Christophe Bonneuil
Frédéric Thomas

GÈNES, POUVOIRS ET PROFITS

Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM

fph éditions Quæ

Gènes, pouvoirs et profits

Recherche publique et régimes de production des savoirs de Mendel aux OGM

Christophe Bonneuil
et Frédéric Thomas

Éditions Quæ
Fondation pour le progrès de l'Homme

Éditions Quae
c/o Inra, RD 10
78026 Versailles Cedex
www.quae.com

Fondation pour le progrès de l'Homme
Chemin de Longeraie 9
CH 1006 Lausanne
Suisse
www.fph.ch

© Éditions Quæ, 2009
ISBN : 978-2-7592-0299-7

Le Code de la propriété intellectuelle interdit la photocopie à usage collectif sans autorisation des ayants droit. Le non-respect de cette disposition met en danger l'édition, notamment scientifique et est même sanctionné pénalement. Toute reproduction même partielle du présent ouvrage est interdite sans autorisation de l'éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie (CFC), 20 rue des Grands-Augustins, Paris 6e.

À Claudia et Rozenn, César et Koupaïa, Maia et Pierre
Aux chercheurs et sélectionneurs passionnés d'hier et d'aujourd'hui
Aux paysans chercheurs de sens et bâtisseurs d'un monde commun avec le vivant

Préface

Au début des années 2000, la direction de l'Inra a souhaité porter un regard externe d'historiens des sciences sur les évolutions de la génétique et de l'amélioration des plantes à l'Inra. C'est ainsi que les recherches qui ont mené à l'écriture du présent ouvrage ont débuté. À l'heure de la génomique et du retrait de l'Inra de la création variétale, des concentrations dans l'industrie semencière et agrochimique, et en pleine contestation publique des OGM, cette demande d'histoire intervenait à un moment critique de l'amélioration des plantes dans cet organisme public. Nous fûmes conviés à faire état de nos premiers résultats de recherche lors du colloque *Amélioration des plantes. Ruptures et continuités* qui s'est tenu à Montpellier en octobre 2002 (Boistard P., Sabbagh C., Savini I., 2002), et l'année suivante nous remîmes un rapport de recherche à la direction scientifique plantes et produits du végétal. Ce premier travail nous a fait rencontrer des responsables très ouverts à nos approches, des chercheurs pleins de chaleur et de questionnements sur la meilleure façon de remplir leur mission… et découvrir bien des pistes à creuser. Aussi, portés par ce premier temps, avons-nous poursuivi la recherche en vue du présent ouvrage.

Ce livre n'aurait pas été possible sans l'appui, la confiance et la contribution d'un grand nombre de personnes. Nous remercions les responsables de l'Inra qui nous ont directement soutenu dans ce projet et notamment Guy Riba, Marion Guillou, Bertrand Hervieu, Marianne Lefort et Pierre Boistard, ainsi que Claire Sabbagh et Isabelle Savini de la cellule expertise. Le présent travail doit également beaucoup à la cinquantaine de chercheurs (cf. liste en fin d'ouvrage) qui nous ont accordé un entretien et nous ont apporté leur témoignage sur leurs aventures, leurs pratiques, leurs questionnements à l'intérieur de l'Inra. Parmi eux, notre gratitude va tout spécialement à celles et ceux qui, comme Guy Paillotin, Guy Riba, Michel Caboche, Yves Chupeau, Yvette Dattée, Jean Causeret, Anne-Marie Chèvre, André Gallais mais aussi Joël Guiard (Geves) et Jean-Noël Plagès (de Limagrain, pour les documents de la maison Vilmorin), n'ont pas hésité à ouvrir leurs placards et à nous livrer leurs archives personnelles pour pallier le déficit des archives institutionnelles de l'Inra. Ils nous ont ainsi permis de travailler avec des documents de première main, auxquels les historiens n'accèdent ordinairement qu'après trente ans, et ceci concernant y compris le dossier brûlant du positionnement de l'Inra et des débats internes dans la controverse OGM. Nous avons d'autant plus apprécié cette transparence exemplaire, tout à l'honneur de l'Inra, qu'elle contraste avec l'attitude plus frileuse d'autres institutions. Nous avons

aussi bénéficié de regards extérieurs à l'Inra fort utiles qu'ils viennent de sélectionneurs privés ou de producteurs agricoles : nous remercions particulièrement Bernard le Buanec (ancien directeur général de Limagrain), M. Jacques Etchebarne (ancien directeur de l'AGPM), Hubert Buchou (ancien président du CNJA, ancien vice-président de la FNSEA, ancien président de la coopérative de Pau), MM. Bédouret et Pujol artisans de la relance du Haricot tarbais, ainsi que Guy Kastler, Nicolas Supiot, Florent Mercier et Jean-François Berthellot du Réseau semences paysannes.

Nous remercions les documentalistes et archivistes qui par leur appui ont rendu ce travail possible, Floriane Giovannini, Françoise Lamome, Laetitia Haroutunian et Fanny Audous, ainsi que Michel Funfshilling, stagiaire pendant quelques mois de notre programme de recherche. Nous remercions enfin nos collègues et relecteurs Pierre-Benoît Joly, Christian Poncet, Jean-François Picard, André Gallais, Isabelle Goldringer, Jean-Paul Gaudillière, Dominique Pestre, Raphaël Larrère, Sarah Feuillette et Elise Demeulenaere avec qui les échanges ont été précieux au cours de l'élaboration de ce livre. Avec un tel soutien et un tel entourage, toutes les faiblesses subsistant dans ce livre restent de notre responsabilité.

Sommaire

Préface 1

Sommaire 3

Introduction 9

Historiciser le « progrès génétique » 10

Une histoire du rôle et de la place de la recherche publique 11

Régimes, cités, modes et paradigmes : la boîte à outil conceptuelle du livre 13

Présentation du cheminement du livre 24

Chapitre 1 – Perfectionner la « machine végétale » : la construction d'un espace pour la recherche publique en amélioration des plantes (1884-1946) 29

La recherche agronomique en France : de la chimie à la biologie 30

L'ascension des « phytogénéticiens » 33

La création variétale : une affaire de maisons privées 33

Du contrôle des semences à « l'amélioration des plantes » 34

L'amélioration des plantes et l'introduction de la génétique en France 38

Professionnaliser l'amélioration des plantes 58

Vichy et l'émergence d'un État phytogénéticien 63

La création de l'Inra, une victoire des phytogénéticiens 70

Charles Crépin obtient la création d'un institut de recherche agronomique « finalisée » 70

L'Amélioration des plantes, colonne vertébrale du nouvel Inra 72

Conclusion 75

Chapitre 2 – L'Inra maître des horloges du progrès génétique 77

Jean Bustarret définit « la variété » 78

La question des semences dans l'avènement du modèle productiviste 83
Un référentiel industriel pour l'agriculture..... 84
Construire un marché, professionnaliser la filière semence..... 87

Un gouvernement central du progrès génétique..... 92
Purifier : des variétés distinctes, homogènes et stables 93
Optimiser : la « valeur agronomique et technologique »..... 97
Évaluer : l'administration de la preuve dans l'évaluation variétale 101
Standards du « progrès génétique » et modèle productiviste..... 104

Une internationalisation en phase avec le modèle de régulation français 111
La mise en place du catalogue européen des variétés et plants 111
La création du Certificat d'obtention végétale 112

Conclusion : un nouveau régime pour l'innovation variétale..... 118

Chapitre 3 – Des variétés Inra pour la « ferme France » 123

L'amélioration des plantes : colonne vertébrale de l'Inra..... 123

Méthodologies et recherches pour l'amélioration des plantes..... 127
Deux voies royales conformes aux normes DHS : sélection généalogique et hybrides F1..... 127
Essor de la génétique quantitative, faiblesse de la génétique des populations 128
Les débuts de la cytogénétique..... 131

L'Inra obtenteur..... 134
Innover en territoire vierge : le cas du colza..... 137
S'intégrer dans un ordre socio-économique structuré : l'Inra et la création variétale en blé tendre 143
Génétique et révolution fourragère..... 157

Conclusion 161

Chapitre 4 – La voie française du maïs hybride..... 163

L'amélioration du maïs aux États-Unis et en France dans l'entre-deux-guerres..... 167
La « révolution hybrides » aux États-Unis 167
En France : des variétés de pays pour une culture domestique..... 168

L'Inra et le choix hybrides dans l'après-guerre..... 172
Le plan, les experts, et les hybrides..... 172
Les essais des hybrides « américains »..... 174
Inra 200 et *Inra 258*, premiers hybrides « franco-américains » 178
Variétés synthétiques, voie population et autres questions subalternes..... 179

La construction de l'Ordre socio-économique maïs hybride en France 184
Les pionniers du Sud-Ouest 185
Pau 1949 : deuxième congrès international sur le maïs 187
L'organisation de la multiplication des semences d'hybrides F1 188
L'Inra et l'OSE maïs hybrides dans ses premières années 194
Les hybrides et la fin des paysans 198
De l'amélioration des plantes à la sélection des paysans 198
Hémorragie de la rente du progrès génétique et sélection des agriculteurs 202
Conclusion 205

Chapitre 5 – Le régime du « progrès génétique planifié », entre État et profession 207
Changement de régime 207
Entre État et profession : mode colbertiste et mode corporatif dans le régime du progrès génétique planifié 221
Le mode colbertiste de polarisation des recherches ou l'État entrepreneur de science et d'innovation 222
Vers une « cogestion » du secteur semences et variétés 223
Conclusion 229

Chapitre 6 – Trois filières semences en transition (1965-1980) 231
L'amélioration du blé sous l'emprise croissante de la profession céréalière et du productivisme 231
L'amélioration du maïs : l'alliance entre coopératives et géants américains précipite le retrait de l'Inra 235
L'amélioration du colza : un tournant de la qualité sous pression consumériste 244
La première bataille du colza : l'huile de colza érucique est-elle dangereuse ? 246
La génétique au secours de la filière colza 250
La deuxième bataille du colza : le « colza 0 » sur la sellette 255
Le progrès génétique à l'épreuve civique 258
Conclusion 261

Chapitre 7 – Le reflux de l'État entrepreneur de progrès génétique 265
Agriculture, recherche et société : mutations, contestations et nouveaux agencements 265
De l'agriculture à l'agro-industrie 265

Le modèle agricole des Trente Glorieuses questionné 267
De nouvelles pratiques de recherche pour de nouveaux modèles agricoles ? 271
L'Inra du « développement » à la « valorisation » 276

Le département GAP au service des entreprises semencières 283
La semence, d'un objet de politique agricole à l'enjeu de politique industrielle 284
L'Inra perd les commandes de l'évaluation et la régulation variétale 290
Le retrait progressif de la création variétale 295

La quête du tout hybride 300
Les tournesols hybrides Inra : une première mondiale 303
Les potagères et maraîchères 305
Colza et choux 307
Blés hybrides : chronique d'une bulle technologique 310
Pourquoi les chercheurs se sont-ils convertis au tout hybride ? 312

Deux domaines émergents : les vitro-méthodes et la durabilité du progrès génétique 315
Maîtriser et multiplier les plantes au laboratoire : l'essor des techniques de culture *in vitro* 315
L'émergence de la question des ressources génétiques et de la durabilité du « progrès génétique » 320

Conclusion 325

Chapitre 8 – La molécularisation de l'amélioration des plantes 331

Les biotechnologies : le va-tout de Jacques Poly comme sortie de crise 331
« Optimiser la valeur ajoutée biologique » 333
L'Inra bon élève de la politique française des biotechnologies 336
Le développement agricole, la durabilité et l'approche systémique passent au second plan 340

Quelles biotechnologies végétales pour l'Inra ? 342
Le Groupement d'intérêt scientifique du Moulon et le « génie génétique de la plante entière » 344
Le laboratoire de biologie cellulaire de Versailles : la molécularisation de la génétique végétale 347

La difficile intégration des biotechnologies au département GAP 354

Transformations du secteur semencier et de la recherche dans une nouvelle économie du gène 359

Conclusion : les biotechnologies entre mode marchand et mode académique de polarisation de la recherche 366

Chapitre 9 – L'Inra dans la tempête de la controverse OGM 369

L'Inra dans la course aux OGM (1986-1994) 370

Les premières réserves s'expriment (1994-1996) 374

De l'innovation à l'expertise : un repositionnement de l'Inra sous la pression du débat public (1997-1998) 385

La recherche en procès (1999-2002) 391

Du cadrage « risque » au cadrage « technique de domination » 391

L'Inra élabore sa « stratégie de défense » 397

Comment clore une controverse ? (2002-2009) 406

Conclusion : émergence et limites d'un mode civique de polarisation des recherches 408

Chapitre 10 – L'avènement de la génomique 411

Arabidopsis thaliana : la construction d'une plante modèle 411

L'arabette des dames à la conquête des laboratoires 411

De la cartographie physique au séquençage du génome de l'arabette 412

Génoplante® et la course au génome 419

Nouvelle économie du gène et grandes manœuvres dans les sciences de la vie 421

La genèse de Génoplante® 431

Génoplante®, cheval de Troie d'une métamorphose du département GAP 442

De Génoplante® à Génoplante 2010 442

Le « ré-ensemencement » du département GAP 444

Adieux à la création variétale publique 452

Conclusion : une génomique-monde quittant le lit de la « ferme France » ? 456

Chapitre 11 – Innovations variétales buissonnières 459

Une innovation variétale pour une agriculture durable : la longue marche des blés rustiques 459

Une généalogie sophistiquée 460

La voie chimique ferme la voie génétique 462

Gérard Doussinault, le CTPS et le « club des Cinq » 465

La mise au point d'itinéraires techniques de désintensification 468

Réorienter l'Inra vers la création variétale pour l'agriculture durable et biologique ? 475

Une innovation variétale pour une agriculture réinscrite dans les terroirs ? 480

« On aurait pu faire un tarbais nain : Ils ont dit ouh ! » 482

Alaric aux belles bractées 484

Comment estimer la Distinction homogénéité stabilité (DHS) d'une variété ? 486
Épilogue bigourdan 488

Une innovation variétale participative ? 489
Des semences de ferme aux semences paysannes 490
Le groupe blé du Réseau semences paysannes : un réseau distribué d'innovation et de conservation de la diversité cultivée 497
L'Inra face au tournant participatif 505

Conclusion : les innovations variétales buissonnières : chant du cygne de la création variétale publique ou modèles d'avenir ? 520

Chapitre 12 – Penser la recherche publique dans le régime contemporain de production des savoirs et des innovations en génétique végétale 523

Du progrès génétique planifié au profit génétique mondialisé 525
Production agricole, consommation alimentaire et marché variétal au-delà du fordisme 525
La crise du modèle linéaire descendant de l'innovation 546
Au-delà du paradigme des « ressources génétiques » : mouvements sociaux, mouvements des connaissances et nouvelles formes de gouvernance du vivant 548
Les grands traits du régime de la valeur ajoutée mondialisée 559

Deux pôles de stratégies et deux types de modèles d'innovation en tension dans le nouveau régime 563
Le modèle d'innovation intégré des grandes firmes 566
Le modèle de l'innovation co-produite territorialisée 571

Conclusion : quelles options pour la recherche publique ? 573

Sources et références bibliographiques 583

Sources orales 583
Archives 584
Sources imprimées 585

Index des noms cités 615

Introduction

Le progrès génétique n'est plus ce qu'il était. Il n'a plus l'évidence qu'il revêtait à la création de l'Inra en 1946, quand les généticiens de l'Institut avaient pour mission de fournir aux agriculteurs des variétés à meilleurs rendements. Définie il y a un demi-siècle comme un impératif technique d'optimisation de la « machine végétale » par des spécialistes, pour « moderniser » et rendre plus productifs des agriculteurs usagers, l'amélioration des plantes suscite à présent de vives controverses entre des acteurs divers dans des arènes qui dépassent les cercles des spécialistes et professionnels. Environnementalistes et consommateurs s'inquiètent des effets de certains procédés ou traits sur l'environnement ou la santé humaine. Mouvements paysans et agriculteurs biologiques dénoncent une menace de confiscation de l'alimentation par quelques oligopoles de la chimie agricole et des semences multipliant les brevets sur le vivant. Les juges tergiversent pour savoir si les maires peuvent interdire la culture d'OGM dans leur commune ou bien encore si les destructions de parcelles transgéniques relèvent du principe de précaution. Académiciens et biotechnologues assaillis défendent la contribution des OGM à la lutte contre la faim dans le monde.

Pour l'historien, ce fracassant débat sur les OGM contraste avec le caractère local des controverses occasionnées par l'introduction du maïs hybride autour de 1950 et avec l'absence quasi complète de débats publics des années 1950 à 1990 sur les techniques de croisement interspécifique utilisant des agents chimiques pour manipuler le nombre de chromosomes (cf. la mise au point du triticale, issu du croisement du blé et du seigle), les techniques brutales de mutagenèse (ultra-violet, cobalt…), puis les techniques de création de plantes chimères par fusion de cellules *in vitro* ou stérilisation artificielle des plantes. Comment expliquer ce traitement différent des diverses manipulations du végétal à différentes périodes ? Bref, comment se sont transformés les rapports de la société au « progrès génétique » proposé par la génétique végétale ? C'est là évidemment une question clé posée à l'historien tant par les acteurs de la recherche en génétique et amélioration des plantes soucieux de reconquérir une légitimité publique (qu'ils soient nostalgiques d'un temps où ils travaillaient à l'abri de l'espace public ou bien en quête d'un nouveau contrat avec la société) que par les acteurs d'agricultures alternatives qui se demandent comment des orientations contestables de la sélection végétale ont pu être prises dans le passé et former un héritage pesant encore aujourd'hui.

Historiciser le « progrès génétique »

Répondre à une telle question suppose de suspendre son jugement sur les frontières entre « société » et « génétique », et de cesser de se les représenter comme faisant chacune leur chemin séparément et ne se croisant qu'épisodiquement lors de crises. Une telle dichotomie tend à gommer les dimensions techniques des processus sociaux. Symétriquement, elle laisse croire à un déploiement de la génétique végétale qui serait purement déterminé par une logique endogène, bénéfique à l'agriculture et à la société, mais en dernier lieu sans être induit par elles, à la façon de l'Immaculée Conception. Elle présente les trajectoires et les paradigmes de la génétique végétale comme a-historiques, comme s'ils n'étaient pas eux-mêmes des processus sociaux. Le choix d'un schéma de sélection plutôt qu'un autre, le choix d'un paradigme de recherche (avec ses objets, méthodes et normes de preuves particulières) ou d'une structure variétale plutôt qu'une autre ne résulterait que du hasard et de la nécessité, et cette dernière n'étant bien sûr jamais sociale. Cependant, si telle conception du gène et de la variété, si tel schéma d'amélioration d'une espèce se sont imposés aux yeux d'un généticien comme une évidence, ce n'est pas parce qu'ils étaient les seuls scientifiques, les seuls possibles (comme les acteurs de cette histoire nous l'ont souvent assuré) mais parce qu'ils s'ajustaient bien à des configurations d'acteurs et d'objets d'une période, à des façons de connaître, à des conceptions du bien à rechercher (la croissance des rendements, la modernisation agricole, l'industrialisation, la balance commerciale, la défense de l'indépendance nationale, la défense des industries nationales, la multifonctionnalité des espaces ruraux, l'environnement, etc.), le tout formant un « monde »[1] dans lequel ils apparaissaient comme une évidence aux yeux des chercheurs. Ce livre travaille à interroger ces situations d'évidence, non pour dresser le procès des acteurs et de leurs « mondes », mais simplement pour – aidés par le recul et la confrontation – en montrer le caractère historiquement construit, en dégager les agencements. Pour nous, l'histoire de l'amélioration des plantes n'est donc pas l'histoire unidimensionnelle de l'application d'une science de plus en plus exacte et pointue à la création de variétés de plus en plus performantes. Elle est celle de la co-construction d'objets et écoles de recherche (génétique classique, quantitative, populationnelle, biologie cellulaire et moléculaire, génomique…), de stratégies techniques (qui ne se réduisent pas à des « applications » de sciences), et de nouveaux agencements des exploitations et sociétés rurales, des marchés et modes de consommation, des politiques publiques et des représentations. Variables selon les moments, les espèces et les types de collectifs à l'œuvre, ces nouveaux agencements infléchissent, en effet, la trajectoire des recherches.

[1] Nous serons plus précis sur ces « mondes » un peu plus loin selon les focales et les angles adoptés, on pourra les caractériser au moyen des notions de régime de production et de régulation des savoirs, de cités, de mode de polarisation de la recherche, de paradigmes et de cultures épistémiques…

Que le lecteur qui cherche un simple historique de l'évolution des méthodes de sélection – la sélection généalogique, les lois de Mendel, les hybrides F1, la cytogénétique, les méthodes *in vitro*, la transgénèse, les marqueurs, la génomique… – comme autant d'outils toujours plus fins, mieux ciblés et plus « scientifiques » pour « améliorer » les plantes cultivées passe donc son chemin. L'histoire du « progrès génétique » est autrement plus riche et intéressante que cela. Nous analyserons ces outils en tant qu'ils sont pris dans (et qu'ils appuient) des dispositifs sociotechniques et des objectifs d'amélioration, des visions de l'agriculture, du vivant et de l'organisation sociale. Dans « l'amélioration des plantes », on « améliore » toujours en optimisant le végétal par rapport à des objectifs et des critères (agronomiques, technologiques, financiers, nutritionnels, politiques…) particuliers et historiquement situés. Ces critères correspondent à la vision du monde des innovateurs, et constituent le script qui sera incorporé dans l'objet technique « variété ». Ce script assigne des compétences, des intérêts et des rôles particuliers à chacun des acteurs humains et des paramètres non humains. Ainsi, pour Madeleine Akrich (1993, 65), du centre de sociologie de l'innovation, « *l'innovation peut être considérée comme un processus de spécification conjointe des techniques et de leur environnement, processus dans lequel concepteurs, intermédiaires et utilisateurs sont collectivement engagés. En d'autres termes, l'innovation construit un programme d'action dans la réalisation duquel un certain nombre d'entités sont mobilisées, répartit les compétences entre ces diverses entités, ménage des articulations entre elles et constitue un canevas d'interprétation du réel dans la mesure où les partages précédents installent un certain nombre de relations de cause à effet* ». Innover, rechercher, c'est ainsi à la fois produire des savoirs, des artéfacts techniques, des représentants (faisant taire des représentés), des programmes d'action collective et des visions du monde (Latour B., 1989). Notre histoire de la génétique et de l'amélioration des plantes en France depuis un siècle s'intéressera donc à la fois aux façons de connaître et aux cultures expérimentales, aux façons de manipuler le végétal et de maîtriser l'hérédité, aux discours et représentations du progrès génétique et du progrès agricole, aux politiques publiques et évolutions socio-technico-économiques de l'agriculture, et aux transformations de l'espace public des sciences et de l'agriculture.

Une histoire du rôle et de la place de la recherche publique

Quelle est la place de la recherche publique dans ce processus complexe ? À observer le siècle passé, cette place n'est ni donnée à l'avance, ni stable. Avant 1946, les chercheurs publics n'ont joué qu'un rôle mineur dans une amélioration des plantes assurée par des générations paysannes et quelques maisons privées de sélection. Rien de comparable vers 1900 entre la maison Vilmorin qui emploie plus de 400 personnes et construit le premier laboratoire de génétique du pays, et la modeste station d'essais de semences du ministère de l'Agriculture, ancêtre de l'Inra. Cinquante ans plus tard pourtant, l'Inra commande un vaste dispositif d'expérimentation des variétés, pilote

les flux génétiques d'une « ferme France » à « moderniser », s'approprie les méthodes les plus « modernes » de sélection et conquiert une place forte dans le marché des obtentions variétales. L'intégration de la recherche au monde économique agricole constitue, dès la création de l'Inra en 1946, la spécificité de sa mission. Loin de jeter le discrédit sur cet Institut, cette position de pont entre la recherche dite « fondamentale » et la recherche dite « appliquée », entre l'amont et l'aval, entre le public et le privé, est sa raison d'être. Dès son origine, l'histoire de l'Inra, et en son sein, celle du département de génétique et d'amélioration des plantes (on écrira désormais département GAP), sont profondément articulées avec les « besoins » d'un « aval » en constante mutation, d'abord dominé par le monde agricole et les planistes, puis de plus en plus par les agro-industries (semencières, agro-chimiques, alimentaires, distribution). Si l'on avance encore de 50 ans, pour parvenir aux temps présents, le retrait de l'État maître des horloges du progrès génétique apparaît aujourd'hui très avancé. La recherche en génétique végétale est largement dominée et pilotée à l'échelle mondiale par de grandes firmes multinationales, et le département GAP a perdu la position dominante qui fut la sienne pendant de longues décennies à l'Inra.

Ce livre retrace donc l'expansion puis la contraction de l'espace de la recherche publique, les missions et orientations changeantes que celle-ci s'est donnée entre État, agriculture, société et marché, et les façons dont furent socialement construits le « progrès génétique » et son gouvernement à différentes périodes de la fin du XIXe siècle à aujourd'hui[2]. Dans ce but, notre recherche s'est efforcée de prendre en compte les dynamiques et les transformations conjointes de plusieurs univers interconnectés : l'évolution des techniques et des savoirs scientifiques ; les jeux d'acteurs au sein du département de l'amélioration des plantes et de l'Inra en général ; les évolutions du monde agricole et des politiques agricoles (qui transforment les rapports de l'Inra à sa tutelle et aux différents ordres socio-économiques qui composent le monde agricole et agro-alimentaire) ; les transformations économiques, notamment de l'agriculture et du secteur semencier ; et enfin, plus généralement, la place de l'agriculture et de la recherche dans la société française et dans l'espace public. Il est bien évident que chacun de ces univers jouit d'une certaine autonomie par rapport aux autres, qu'il possède ses règles, sa temporalité et sa dynamique propres. Le temps des dispositifs expérimentaux n'est pas le temps des cabinets ministériels ni des inflexions des modes de production et de consommation alimentaire ! Mais le métier d'historien – et notre pari ici – est d'essayer de saisir les points d'articulation entre ces différents univers et d'essayer de voir, en certains lieux ou moments clés, les mouvements réciproques qu'ils peuvent s'imprimer. Il s'agit de suivre les co-transformations de ce qui est considéré comme la « bonne science » (les faits, les façons légitimes de les établir,

[2] Et dans différentes filières agricoles… Cependant, pour ne pas alourdir l'ouvrage, hormis quelques pages consacrées aux plantes maraîchères, fruitières, fourragères, au tournesol et à la betterave, nos développements seront surtout consacrés aux grandes cultures. Pour un historique fourmillant d'informations sur un plus grand nombre d'espèces (cf. Doré C. et Varoquaux F., 2006).

les objets pertinents et systèmes expérimentaux), la « bonne innovation » (le type de variétés qui convient), des façons de « bien produire » (systèmes de culture, mode de développement agricole) et des façons de gouverner le « progrès génétique » et d'en distribuer les fruits.

Régimes, cités, modes et paradigmes : la boîte à outil conceptuelle du livre

L'écriture d'une telle histoire est aventureuse dès lors que pour parcourir l'espace temporel qui sépare les lois de Mendel de la génomique et des OGM, on délaisse les routes bien tracées, *a posteriori,* du récit de la maîtrise toujours plus scientifique et toujours plus efficace du végétal par les avancées triomphantes de la génétique, et que l'on préfère suivre les innombrables détours et chemins dérobés des galeries et des réseaux rhizomatiques de la pratique scientifique en société. Pour un tel voyage, plusieurs modes de déplacement, appareillages et équipements s'offrent aux explorateurs. Une option fort tentante, tant la distance à parcourir est grande et la topographie complexe, est de prendre l'avion en choisissant quelques moments et lieux clés et en sautant de l'une à l'autre des escales sans perdre de temps dans les intervalles, bref en constituant une collection d'étude de cas. Ce type d'exploration a déjà été mené par le centre de sociologie de l'innovation et le centre de gestion scientifique dans l'ouvrage *Les chercheurs et l'innovation* (Aggeri F., *et al.,* 1998), qui comporte douze études de cas, dont deux ou trois touchant la création variétale. Cette approche microsociologique présente l'avantage d'illustrer une diversité de situations. Elle révèle dans chaque cas, dans chaque innovation étudiée, combien l'état de « la société » et l'état des connaissances se définissent mutuellement dans la dynamique des sciences et des techniques. Elle bannit « l'histoire jugée », celle où l'on sait d'avance ce que la recherche agronomique devait trouver, et où, la « nature » expliquant les succès, on n'invoque des « facteurs sociaux » que pour expliquer les erreurs et les résistances. Dans le tournant constructiviste des sciences sociales depuis trois décennies, qui a aussi fécondé les études des sciences, ce qui fait preuve ne va pas de soi entre les acteurs ; on ne sait pas à l'avance ce qui relève de « la nature » et ce qui relève du « social », on ignore au départ qui est fort, qui est faible, qui a intérêt à quoi, et quelles sont les hypothèses, solutions et paradigmes méritant effort de recherche ou non. On ne sait pas d'emblée de qui et de quoi est fait le collectif pertinent – mélange indémêlable de « nature » et de « social » – à prendre en compte dans le script final, dans la conception de l'innovation. La visée est bien plutôt de retracer le processus de composition d'un collectif particulier d'humains, d'animaux, de végétaux, de microbes, d'instruments et d'objets (Latour B., 1989 ; Latour B., 2006).

La « sociologie de l'acteur réseau » mise en branle dans ce genre d'exploration a apporté depuis 25 ans bien des preuves de sa fécondité. Elle repose toutefois malheureusement sur une conception trop indifférenciée de l'espace social : les notions de traduction, d'alignement et de forums hybrides semblent transcender et

réduire à la portion congrue d'autres types d'agencements et de rapports sociaux (pouvoir, institutions et organisations, arènes, secteurs, cités…), rejetés comme des niveaux d'explication inutiles. Il en résulte une contradiction forte entre l'affichage d'une volonté méthodologique de ne pas décider *a priori* de quoi le collectif est constitué (pour plutôt suivre le travail des acteurs œuvrant à constituer ce collectif d'entités humaines et non humaines), et le cadrage effectif des enquêtes qui est trop souvent centré sur le suivi en gros plan d'un (ou quelques) héros innovateur(s) et qui privilégie la vision du monde de ces derniers, nous privant ainsi de la possibilité de saisir la pluralité des espaces (des espaces mosaïques aux règles et régimes d'action différenciés) dans lesquels se négocient les dynamiques sociotechniques et les usages (Schaffer S., 1991 ; Haraway D.J., 1997 ; Joly P.B., *et al.,* 2000). En outre, au terme de ces micro-études, les auteurs aboutissent à un type de généralisation dont l'épaisseur historique pose question opposant quelques idéaux-types tels que modèle d'innovation par « délégation » *versus* par « co-construction » (Callon M., *et al.,* 2001) « processus scientifique » *versus* « processus d'innovation », « modèle "colbertien" » *versus* « modèle d'innovation plus diversifié » (Aggeri F., *et al.*, 1998, 268, 415 et 417). Franck Aggeri et Armand Hatchuel reprochent ainsi à l'équipe de Latour et Callon au centre de sociologie de l'innovation « *une insistance portée à la description fine et systématique du déploiement des réseaux sociotechniques [qui] s'effectue, selon nous, au détriment d'une analyse contingente et historique des formes d'action collective où s'exerce l'activité des scientifiques* » et « *une standardisation poussée d'un langage à visée descriptive. Mais cette standardisation a sa contrepartie : les spécificités sociohistoriques de chaque récit tendent alors à être gommées au profit de la mise en exergue des notions universelles de la description (traduction, intéressement, enrôlement, inscription)* » (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003, 116-117). Dans des explorations comme *Les chercheurs et l'innovation*, les situations rencontrées à chaque escale sont finement décrites, mais le récit de voyage finit par faire entrer ces cas dans un cadre interprétatif général trop passe-partout, fait de réseaux, de collectifs en composition, de traductions, de délégations, d'associations et co-constructions. Le voyage à vitesse supersonique d'une micro-étude à l'autre confine alors à un contingentisme ahistorique.

S'il veut voir les transformations progressives du paysage, le voyageur historien a tout intérêt à renoncer à l'avion et aux alignements réducteurs d'études de cas prélevées au cours d'escales. Il doit se résoudre à avancer plus laborieusement – en pirogue, à bicyclette, en ballon ou à pied – pour éprouver les pentes, les changements de direction, les dégradés de paysages et pour butiner les fonds d'archives. C'est seulement au prix de cette lenteur que nous pourrons dégager, non des « passe-partout » mais quelques régularités distinctives de certains paysages, les failles nettes ou au contraire les transitions subtiles, parfois négligées par les explorateurs trop pressés de planter leur drapeau au bout du chemin. C'est au terme d'un tel voyage que nous avons cru pouvoir dégager trois paysages successifs, c'est-à-dire trois périodes marquées chacune par un certain « régime de production et régulation des savoirs et des innovations ».

Ces paysages ou régimes sont eux-mêmes traversés à des degrés divers par cinq « modes de polarisation des recherches ».

Nous emploierons le terme de « régimes de production et régulation des savoirs et des innovations variétales » pour désigner à une période donnée et, à propos des objets et dynamiques de recherche et d'innovation en génétique végétale, « *l'ajustement, conformément à quelque règle ou norme, d'une pluralité de mouvements ou d'actes et de leurs effets ou produits, que leur diversité ou leur succession rend d'abord étrangers les uns aux autres* » (Georges Canguilhem, cité par Boyer R., 1986a, 134). Ces régimes se stabilisent à l'interface des transformations des marchés et des ordres socio-économiques au sein des diverses filières, des évolutions des politiques agricoles, des transformations des façons de connaître, manipuler et approprier le vivant et des inflexions de l'espace public de la recherche et de l'agriculture. La stabilité relative d'un régime à son apogée rend possible les anticipations des acteurs, c'est en cela qu'il remplit une fonction de régulation majeure. Notre notion de régime n'est pas éloignée de celle de « mode de développement » (ou modèle productif) de l'école de la régulation qui insiste sur l'importance des « formes institutionnelles » pour comprendre l'économie. Pour ces économistes, on peut caractériser des phases cohérentes durant quelques décennies en ce qu'elle présentent une conjonction stabilisée entre un « régime d'accumulation » et une « régulation », conjonction reposant sur des « formes institutionnelles » (type de rapport et compromis salarial, formes de la concurrence, type d'interventions de l'État, modes de construction de la qualité, type d'accommodation au régime international) construites à la croisée des mouvements sociaux, des stratégies de l'État et des stratégies des entrepreneurs (Boyer R., 1986a).

Mais l'école de la régulation ne s'intéresse que de loin à la construction des savoirs, aux façons de faire science, aux manières d'administrer la preuve qui concourent à tel ou tel régime. Dans le domaine de l'histoire et la sociologie des sciences, la recherche de régularités dans les façons de produire des savoirs scientifiques et techniques s'est récemment cristallisée dans la notion de « régime de production des savoirs » de Dominique Pestre. Pour ce dernier, « "*La science" (…) est faite d'un ensemble très vaste de relations qui impliquent des productions de tous ordres (…) ; des pratiques (…) ; des valeurs et des normes (épistémiques, comportementales, morales) ; des réalités institutionnelles variées (…) ; des modes d'insertion politique et de sociabilités (…) ; des réalités économiques et juridiques (modes d'appropriation, financement, règles de propriété industrielle)… et bien d'autres choses encore. (…) chaque moment historique voit une articulation particulière de ces éléments sur une forme de compromis social, de pratique de production et de gestion politique* » (Pestre D., 2003, 34). Chez Dominique Pestre, l'emploi du concept de régime sert à souligner l'historicité de la science qui prend des contours et contenus hautement multiformes dans le temps. Aussi, à la binarité des fameux « mode 1 » et « mode 2 » de production des connaissances de Gibbons *et al.,* (Gibbons M., *et al.,* 1994 ; Nowotny H., *et al.,* 2003), notions trop intemporelles, avec un « mode 1 » correspondant à une période où les scientifiques auraient été relativement autonomes des demandes sociales et un « mode 2 » marqué

par l'avènement de l'interdisciplinarité et la production de connaissances scientifiques en conditions d'usage – acquérant chez Gibbons et ses collègues une sorte d'évidence naturelle et de nécessité, Dominique Pestre oppose-t-il une multiplicité de modes d'être en société de la science depuis la renaissance. Il décrit une succession de régimes de production des savoirs, dans lesquels le « mode 1 » semble d'ailleurs ne jamais avoir tout à fait existé. La mise en avant de la notion de régime de production des savoirs, articulé « *avec les réalités sociales (…)* [et les] *formes de régulations sociales (…) ou économiques* », entend enfin, après trois décennies d'études très microsociologiques en sociologie et histoire des sciences, défendre un regard plus global et plus politique sur la dynamique scientifique, analogue à celui de l'école de la régulation en économie (Pestre D., 2003, 34).

La notion de régime de production des savoirs fait aussi écho à celle de « régime de vérité » de Michel Foucault. Pour Foucault, les règles contrôlant l'énonciation et le langage dans une discipline donnée déterminent un régime de vérité, c'est-à-dire un horizon du vrai et du faux. Si leur cohérence est mise en lumière par l'analyse du discours, ces régimes de vérité sont encastrés dans des *dispositifs* de savoir-pouvoir. La constitution de ces régimes renvoie donc à la construction de l'ensemble des institutions, arrangements et façons de « faire parler » la nature et les humains et simultanément de les mettre en ordre. Enfin, la « structure légitime des savoirs » caractéristique d'un régime est en prise avec des types de justifications plus larges, démarquant non seulement le vrai du faux, mais en même temps ce qui est aussi juste et injuste, désirable ou non, noble ou bas, ce qui renvoie notamment aux régimes de justification que sont les « économies de la grandeur » ou « cités de justice » développées par Luc Boltanski et Laurent Thévenot (Boltanski L., et Thévenot L.,1991). Nous avons donc été particulièrement attentifs aux articulations entre les régimes de production des savoirs et ces « cités » en analysant, dans différentes arènes et à différents moments, les critères, les épreuves et les formes de justification par lesquels sont définies les variétés végétales qui conviennent et celles qui ne conviennent pas, en lien avec l'évolution des discours sur les bonnes façons de produire en agriculture et de prouver en science. Boltanski et Thévenot avaient construit six ordres de justification, ou cités en 1991 (« cité industrielle », « cité inspirée », « cité marchande », « cité domestique », « cité de l'opinion » et « cité civique »), formant ainsi une grammaire d'appuis normatifs possibles par lesquels les acteurs justifient leurs actions, jugent des bonnes façons d'agir et des hiérarchies légitimes ou non entre « grands » et « petits ». Une septième cité, la « cité connexionniste par projet », fut ajoutée en 1999 pour rendre compte de la recomposition de l'économie morale du capitalisme de ces dernières années (Boltanski L., et Chiapello E., 1999). Mais d'autres auteurs ont cherché à y ajouter d'autres cités, questionnant par là même l'exhaustivité et l'universalité de cette grammaire à sept cités, dont la combinatoire devait initialement suffire à caractériser toutes les formes de justification dans toutes les situations à travers les âges. Loin d'y chercher des blocs immuables dans le temps et l'espace, nous trouvons dans cette sociologie des grandeurs un intérêt d'autant plus fort pour notre projet qu'elle a été

forgée essentiellement à partir de matériaux d'étude de la seconde moitié du XXe siècle et pour saisir des reconfigurations analogues à celles que nous abordons. Les cités de Boltanski et ses collègues seront pour nous des outils heuristiques précieux pour appréhender et rendre tangible la multiplicité des critères de jugement de la variété qui convient, des principes supérieurs invoqués, et des épreuves sur lesquelles ces jugements peuvent s'appuyer. Le tableau 1 donne un aperçu de cette grammaire des multiples façons de juger de la variété qui convient.

Dans cet ouvrage, nous analysons donc la succession de trois régimes de production des savoirs et des innovations en amélioration des plantes depuis la fin du XIXe siècle. Dans le premier (qui court des années 1870 à la fin des années 1930) la semence est un bien domestique pour l'immense majorité des agriculteurs bien qu'une minorité investisse dans des semences sélectionnées commercialisées par des maisons semencières. Dans le second, que nous nommons « *régime du progrès génétique planifié* », que l'on peut faire débuter en 1942[3] avec la création du comité technique permanent de la sélection (CTPS), l'usage de semences sélectionnées se généralise sous l'impulsion d'un État entrepreneur de progrès génétique avec un Inra à la fois obtenteur[4] important et pivot d'une évaluation des variétés, devenue obligatoire avant toute commercialisation. Dans le troisième ou « *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* » (dès les années 1970 mais surtout depuis les années 1980 avec l'irruption d'une nouvelle manipulabilité, d'une nouvelle économie du gène et d'un basculement de l'agro-alimentaire vers une économie de la demande) l'Inra n'est plus un obtenteur qui compte, la puissance publique n'est plus maître des horloges du progrès génétique ni même le principal pilote de la recherche. Ces évolutions se font plus par glissement que par basculement ; et un régime, même à son apogée, n'est bien sûr pas un monde ordonné homogène où toutes les actions collectives sont alignées les unes sur les autres, mais est plutôt un ajustement de logiques multiples. Nous verrons comment chaque régime se caractérise par une combinaison spécifique de formes plus mésoscopiques de régulation de la production de savoirs et d'innovations, qui sont tantôt en synergie, tantôt en tension les unes avec les autres. Au sein d'un même régime à une même époque, la trajectoire des connaissances et des créations variétales n'est par exemple pas la même dans la filière maïs et la filière blé, « ordres socio-économiques » (cf. *infra*) issus d'histoires différentes, et dotés de normes et de systèmes d'action distincts. Et cette trajectoire diffère encore entre le cas d'un géant de la semence cherchant à mettre au point des variétés de blés adaptées à la fabrication en masse de pains de mie moelleux et celui d'un collectif de producteurs biologiques cultivant une

[3] Peut-être avant dans le Bassin parisien et le Nord où la pénétration des semences issues des maisons de sélection est plus précoce et les coopératives céréalières impliquées plus tôt.

[4] Le terme obtenteur désigne toute personne, individu ou organisme moral, qui met sur le marché une variété dont il est l'inventeur et sur laquelle elle dispose de droits plus ou moins institutionnalisés selon les époques.

Tableau 1 — Cités et conceptions de la variété qui convient.

Cités	Critères clé de ce que l'on attend des variétés et des innovateurs	Citation caractéristique
Industrielle	Stabilité et prédictibilité Productivité, efficacité	• « L'avantage de la variété stable (lignée pure) est la possibilité d'en fixer théoriquement une fois pour toutes les réactions au milieu, aux techniques culturales et, par voie de conséquence, d'en obtenir le rendement maximum. » (Jonard P., 1961, 209). • « Limites d'une organisation technique insuffisante de beaucoup de maisons de sélection, qui n'ont pas pris les mesures qui leur permettraient le contrôle correct d'une production massive » (Bustarret J., 1947, 70)
Inspirée	Inspiration, créativité, don, équilibre de la nature	• « Si tu sais vraiment dialoguer avec elle [la plante], vraiment la faire pénétrer en toi et qu'elle te parle… Parce que moi, je ne sais rien du blé – c'est le blé qui m'apprend tout » (entretien avec J.-F. Berthellot, 14 janv. 2006).
Marchande	Des innovations désirables et profitables	• « Nous nous réjouissons de la progression des hybrides, qui apportent de la valeur ajoutée à l'ensemble de la filière » (le Pdt de l'Ass. des semenciers oléagineux, cité par Agro Distribution, nov. 2006, 24)
Domestique	Provenir d'une personne connue, engendrement par le terroir et les ancêtres	• « Pourquoi conserver la biodiversité variétale ? (…) elle est gage d'adaptation au terroir. Les ancêtres ont empiriquement pris en compte la faculté d'adaptation des variétés à l'environnement (sol, climat ...) » (Site de l'association Fruits Oubliés : http://perso.orange.fr/association.fruits.oublies/textfond/Histvari.html)
De l'opinion (ou du renom)	Tout le monde en parle…	• « [Le Haricot tarbais] est devenu à la mode depuis quelques années : Pierre Perret et Jean-Pierre Coffe en parlent avec émotion, ce dernier a même déclaré tout net, c'est-à-dire comme à son habitude, à l'émission de Laurent Ruquier • « Pas de cassoulet sans Tarbais ». Le fameux restaurateur Bernard Loiseau en raffole. L'épicerie de luxe du Bon Marché à Paris en vend, Christian Constant Chef au Restaurant du Crillon, place de la Concorde à Paris le cite dans au moins deux recettes de son livre » (http://fmaquaire.free.fr/Cuisineduterroir/tarbais.html)

Tableau 1 — *(suite)*

Cités	Critères clé de ce que l'on attend des variétés et des innovateurs	Citation caractéristique
Civique	Des variétés pour nourrir la France et inscrire les agriculteurs au cœur de la société (comme acteurs de la modernité puis de la "bonne bouffe") Des variétés pour tous : partage équitable des fruits du « progrès génétique » (Trente Glorieuses), puis accès égal à la fabrique de l'innovation/conservation pour les "petits" (« paysans » et amateurs)	• « La réglementation favorise la semence industrielle au détriment de la semence produite par les paysans (…) Étudiants, soyez solidaires des paysans du monde » (Brochure de la campagne « Brevets sur les semences. Paysans sous dépendance »[5], 2002) • « Au sein de la société, la mobilisation des connaissances n'est pas toujours effectuée dans l'intérêt collectif, les OGM en sont un exemple flagrant. Ils mobilisent une très grande énergie et de gros moyens financiers (…). Les intérêts et besoins primordiaux des consommateurs, et à long terme des paysans et des écosystèmes sont passés au dernier plan dans le choix des critères de sélection. Ils ont été remplacés par ceux des firmes obtentrices et semencières (hybrides F1 et OGM) et par les exigences des industries de transformation et celles de la grande distribution. » (Réseau semences paysannes, Dossier de presse de la rencontre d'Auzeville, 2003, p. 8.)
Connexionniste par projet	Capacités interactionnelles, le sélectionneur comme animateur de collectifs multi-valeurs, Flexibilité et innovation sur mesure Fluidité du vivant-réseau, potentiel évolutif	• « the application of Participatory Plant Breeding to reach poor client groups, to breed for high-stress, heterogeneous environments and to incorporate diverse traits to meet specific client preferences is resulting in fundamental changes in the way plant genetic resources are being managed » (Sperling *et al.*, 2001) • « *Nespresso*, c'est une gamme de 14 variétés **exclusives de première qualité** aux goûts et aux corps variés (…) chaque année, deux variétés rares de café sont proposées aux clients au cours de périodes limitées (…) [Elles] sont issues de récoltes de café tout à fait exceptionnelles (une seule origine) et choisies pour le caractère exclusif de leur millésime ou pour l'extraordinaire personnalité de leur arôme. » (http://www.nespresso.com/precom/aboutus/index_ch_fr.html) « les véritables ressources du futur sont l'aptitude du vivant à générer cette diversité génétique » (BRG, 2006, 5)

[5] Campagne lancée par les Amis de la terre, avec la Confédération nationale de défense des semences fermières et trois organisations étudiantes (Déclic, Ingénieurs sans frontière et la FAGE).

ancienne variété de *Rouge de Bordeaux* recherchée pour sa qualité par les boulangers artisanaux. Pour des auteurs comme John Pickstone (2000) Jean-Paul Gaudillière et Pierre-Benoît Joly (2006), Franck Aggeri et Armand Hatchuel (Aggeri F., *et al.*, 1998, 394-423 ; Aggeri F., et Hatchuel A., 2003), l'analyse de telles formes de couplages entre la trajectoire de divers « ordres socio-économiques » et la trajectoire de la recherche offre un plan d'analyse mésoscopique particulièrement intéressant par son grain plus fin que les « grands systèmes » (régime de production des savoirs, théorie de la régulation, Modes 1 et 2 de Gibbons M., *et al.,*1994, sociologie de l'acteur-réseau, etc.). Il existe bien entendu de multiples façons de capter des cohérences à une échelle intermédiaire entre les acteurs et les régimes, chacune présentant ses avantages et ses limites, chacune éclairant certaines facettes et en occultant d'autres. Si l'on se focalise sur l'historicité des façons de connaître et de manipuler l'hérédité, on insistera sur le socle cognitif des régimes, sur les sous-cultures scientifiques (qu'on les appréhende au moyen des « paradigmes » de Kuhn, des *ways of knowing* de Pickstone, des « cultures épistémiques » de Knorr-Cetina ou des « cultures épistémologiques » de Fox Keller) et les représentations du vivant (de la variété, de la biodiversité, des gènes, etc.) qui se confrontent et se succèdent, au risque de rejeter en arrière plan les acteurs non scientifiques. Si l'on s'intéresse aux discours, aux économies morales, on privilégiera par exemple les « cités » boltanskiennes au risque d'un certain idéalisme. Si l'on privilégie les systèmes d'action collective reliant notamment des producteurs agricoles et des concepteurs d'innovations, on verra dans les « ordres socio-économiques » agricoles que sont les filières ou segments de filières les unités pertinentes de couplage entre recherche et société (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003), au risque d'oblitérer des régulations plus transversales et le rôle de multiples arènes publiques dans la négociation des trajectoires de recherche et d'innovation. Si l'on s'intéresse aux interactions entre État, profession, marché, espace public et recherche qui régulent les trajectoires de recherche et les innovations, on mettra l'accent sur les modes de polarisation de la recherche et de l'innovation, au risque de devoir rendre compte par un effort descriptif supplémentaire des dispositifs de connaissance et contrôle de l'hérédité, des « cités », et des différences observées d'un « ordre socio-économique » à l'autre. Aucune de ces quatre approches n'est donc entièrement panoptique et nous devrons mobiliser pragmatiquement les uns et les autres au fil de notre récit.

Nous nous limiterons, ici, à brosser cinq modes de polarisation de la recherche que nous avons identifiés en nous appuyant principalement sur les travaux de deux groupes de collègues. Jean-Paul Gaudillière et Pierre-Benoît Joly ont avancé quatre formes clé de régulations des innovations technologiques depuis la seconde moitié du XXe siècle : « a) une régulation professionnelle faisant une large place aux monopoles d'expertise (et parfois d'exercice) reconnus par l'État et à l'organisation autonome des communautés savantes ; b) une régulation marchande dont le fonctionnement dépend de l'état des droits de propriété, des formes de financement des activités d'innovation et du réglage des relations entre activité entrepreneuriale et recherche

académique ; c) une régulation étatique où ce sont les administrations avec leurs corps de spécialistes qui sont en charge de définir les bonnes innovations et les modalités de leurs usages » d) et enfin, depuis la fin du XXe siècle « une nouvelle régulation "consumériste-civique" (…) centrée sur les interventions des "usagers", l'impact des choix de consommation sur les dynamiques d'innovation mais aussi, en particulier lorsqu'il s'agit d'affaires et de controverses, le recours au droit, aux médias et (parfois) à une expertise "indépendante" élaborée dans des cadres associatifs » (Gaudillière J.-P., et Joly P.-B., 2006, 333-34). Les auteurs associent alors les biotechnologies à un nouveau régime de production des savoirs, « marqué par la tension entre une régulation marchande (qui se substitue aux régulations professionnelles et étatiques) et une régulation consumériste-civique ». S'ils se concentrent dans cet article sur la régulation de *produits* (les OGM et les tests de diagnostic génétique), l'analyse peut également s'appliquer aux trajectoires de recherche. De leur côté, Franck Aggeri et Armand Hatchuel ont proposé la notion de « modèles » ou de « modes de polarisation de la recherche » (Aggeri F., *et al.*, 1998, 394-423 ; Aggeri F., et Hatchuel A., 2003) pour analyser le couplage entre les recherches de l'Inra et différents « ordres socio-économiques » agricoles. Ils en définissent trois : un « modèle colbertiste » caractérisant la période 1946-1980 et qui parvenait à aligner la dynamique des recherches et celles des ordres socio-économiques autour de quelques grands objectifs fédérateurs de redressement national ; un « modèle académique » (jugement par les pairs, évaluation par les publications, etc.) ; et un « modèle de polarisation éclaté » (fait de la diversité des demandes des ordres socio-économiques devenues difficiles à regrouper en quelques objectifs communs à une économie nationale ou à une filière) où le couplage est devenu plus problématique depuis un quart de siècle. La promesse d'une analyse « méso » plus fine que celle de régime n'est cependant pas complètement tenue par ces auteurs qui caractérisent la période 1946-1980 avec un seul modèle de polarisation, qui du coup incarne toute une période et perd son caractère « méso ». Enfin, le terme de « polarisation éclatée » (plus encore que ne le faisait le terme de « mode 2 ») tend à occulter un phénomène majeur du dernier tiers de siècle qui, dans notre domaine est le retrait des régulations publiques et sectorielles et d'un État entrepreneur de « progrès génétique » au profit de logiques marchandes, la redistribution des formes d'appropriation (du Certificat d'obtention végétale au brevet) et la capacité croissante de quelques grandes firmes multinationales à piloter la recherche. Nous inspirant librement des quatre régulations de Jean-Paul Gaudillière et Pierre-Benoît Joly, et des trois modes de polarisation de Franck Aggeri et Armand Hatchuel, nous avons donc identifié sur notre chemin cinq modes de polarisation des recherches en génétique végétale (tabl. 2), que nous ne faisons que présenter succinctement ici, avant qu'ils ne prennent véritablement corps et vie au fil du récit.

Un mode de polarisation colbertiste des recherches. Les travaux de Dominique Pestre et François Jacq ont souligné le *boom* d'une « recherche étatique à caractère industriel » après la seconde guerre mondiale (Pestre D., et Jacq F., 1996). François

Chesnais caractérise alors le système français d'innovation et de recherche comme colbertiste à partir des trois caractéristiques suivantes :

– un rôle central des organismes de recherche en dehors des universités ;

– « un type de figure technique dirigeante, les ingénieurs des grandes Écoles, opérant aussi bien à la tête des entreprises que de l'administration » ;

– un engagement de l'État « *dans la production non seulement de savoirs scientifiques et techniques génériques, mais aussi dans la technologie elle-même sous la forme d'objets ou de procédés immédiatement utilisables ou brevetables* » (Chesnais F., 1993, 192)[6]. Cette caractérisation a été reprise par Franck Aggeri et Armand Hatchuel qui y ont ajouté un caractère clé : l'existence d'un « grand objectif national consensuel » fédérant les divers acteurs (Aggeri F., *et al.,* 1998, 417). Dans ce mode, que nous faisons nôtre, l'Inra est à la fois obtenteur majeur et chef d'orchestre de la régulation des semences et variétés et ses chercheurs sont simultanément à la manœuvre dans plusieurs espaces : dans la recherche, dans la définition des politiques scientifiques, dans l'organisation des branches professionnelles, dans l'élaboration des politiques ministérielles, et dans l'évaluation et la réglementation des innovations[7].

Un mode de polarisation corporatif des recherches. Il se caractérise tout d'abord par l'affirmation d'une profession spécialisée aussi bien dans l'activité de multiplication que dans celle d'obtention variétale. Ses frontières et ses horizons de pertinence sont non seulement réglementairement protégés mais aussi renforcés par des mécanismes d'inclusion/exclusion infra-réglementaires au sein du champ professionnel. Un club est ainsi constitué avec ses normes techniques et son poids croissant dans les instances sectorielles de cogestion et co-régulation du secteur variétés et semences, qui restreignent l'accès aux opérateurs et aux innovations *outsider*. Au sein de chaque filière végétale, la production de semences certifiées, l'innovation variétale, et la conservation des ressources génétiques sont ainsi déléguées à des « spécialistes », mais cette délégation s'opère, non pas dans le cadre du contrat marchand ou du commandement hiérarchique de la grande entreprise, mais dans un ciment idéologique organiciste dans lequel chacun (obtenteur, multiplicateur et usager) est supposé partager les mêmes intérêts parce qu'ils constituent ensemble la « profession », ciment renforcé par les liens étroits entre les dirigeants syndicaux d'une filière (dirigeant également les chambres d'agricultures, les offices et les instituts techniques), les dirigeants des grandes coopératives de multiplication (voire d'obtention), et les obtenteurs. La

[6] Dominique Pestre préfère éviter la référence au colbertisme, qui a un sens bien défini dans le contexte du mercantilisme du Siècle d'or et de compétition entre les nations européennes, car elle suggère de façon trompeuse une continuité dans les rapports entre science, marché et État depuis le XVIIe siècle, anachronisme prêtant le flanc à une essentialisation facile. Malgré cet écueil, nous reprendrons toutefois ici le concept de mode colbertiste de polarisation de la recherche en lui donnant le sens précis de François Chesnais et Franck Aggeri et Armand Hatchuel.

[7] Ce mode colbertiste est voisin de ce que Jean-Paul Gaudillière et Pierre-Benoît Joly nomment régulation étatique, avec la particularité supplémentaire que la recherche publique fait plus que réguler en étant directement productrice de produits technologiques.

polarisation corporative des recherches s'effectue alors notamment dans le choix de structures et normes variétales renforçant la spécialisation, dans l'ascension de la profession agricole à l'encadrement du développement agricole et la conduite de la recherche technique (instituts et centres techniques agricoles), et dans la capacité des opérateurs de la profession (instituts techniques, chambres d'agriculture, coopératives et presse agricole) à peser sur les choix variétaux des agriculteurs.[8]

Un mode de polarisation marchand des recherches. Il se caractérise par des choix d'innovation variétale visant à optimiser le retour sur investissement, par des orientations de la recherche publique tendues vers la compétitivité des entreprises semencières (et non plus d'une filière comme dans le mode corporatif ou de l'économie agricole générale dans le mode colbertiste), et d'une façon générale par un rôle accru des entreprises d'amont et d'aval (agro-chimie et agro-alimentaire) dans la dynamique des recherches en génétique végétale.[9]

Un mode de polarisation académique des recherches. Il se caractérise par des stratégies des institutions de recherche et des chercheurs tendues vers la reconnaissance dans leur communauté disciplinaire au niveau international, qui s'accompagne d'un retrait de l'activité d'innovation variétale. Dans ce mode, les chercheurs et leurs productions sont jugés selon les critères de l'« excellence internationale », des facteurs d'impacts de leurs publications, plutôt que selon leur contribution au redressement agricole national, à la prospérité d'une filière ou des entreprises semencières.

Un mode de polarisation civique des recherches. Il se caractérise par la multiplication d'arènes publiques où sont débattues ce que sont des variétés pertinentes et des orientations souhaitables de la recherche, et par l'existence d'exigences constituées comme relevant d'attentes de la société toute entière (et non seulement d'une profession, un secteur économique ou un champ scientifique) sur l'activité des chercheurs. L'objectif d'insérer les agriculteurs dans la société moderne, tout comme celui de nourrir la France relèvent déjà en partie de cette logique à la Libération, tout comme, pour la période plus récente, les objectifs de durabilité et de protection de l'environnement, de qualité alimentaire, de dynamisation des territoires et des rapports ville-campagne qui peuvent être assignés à l'amélioration des plantes.

---

[8] Ce mode corporatif est voisin de ce que Gaudillière et Joly nomment régulation professionnelle, tout en gardant à l'esprit le continuum et les ambiguïtés qui existeront entre différentes sous-catégories de « professionnels » : obtenteurs, multiplicateurs, agriculteurs usagers…

[9] Ce « mode marchand » est voisin de ce que Gaudillière et Joly nomment « régulation marchande ». En revanche, il ne se situe pas sur le même plan que « cité marchande » de Laurent Thévenot et Luc Boltanski car il se réfère davantage à des logiques d'entreprises qu'à une éthique de la concurrence, et s'intéresse à la captation par les firmes des gains du progrès génétique et à la redéfinition en fonction d'objectifs de profit des formules variétales et de l'orientation des recherches.

Tableau 2 — Les cinq modes de polarisation des recherches dégagés dans l'ouvrage.

Mode de polarisation	**Académique**	**Colbertiste**	**Corporatif**	**Marchand**	**Civique**
Apogée	Depuis années 1980	1942-1972		1942-1990	Depuis années 1970
Acteur clé polarisant les recherches	« La communauté scientifique »	« L'État entrepreneur » (de moderni-sation agricole)	« La profession agricole » (usager, multiplicateur obtenteur)	Les firmes semencières (et autres industries amont et aval) Les choix des consommateurs	« Les citoyens » (ONG, médias, agences de sécurité sanitaire et environnement., collectivités territoriales)
Acteurs clé de l'innovation variétale	Firmes semencières (la recherche publique se concentre sur l'amont)	Inra	Inra Coopératives	Firmes semencières	Les firmes et l'Inra sous la pression civique mais aussi des collectifs d'usagers (paysans, amateurs)
Bien recherché	L'excellence scientifique	La moderni-sation globale de la ferme France, secteur exportateur de l'économie	La croissance d'une filière	La profitabilité de l'activité semencière (et autres industries amont et aval)	Une agriculture nourricière, durable, de qualité. Services écologiques et territoriaux de l'agriculture
Épreuve reine qualifiant une innovation	Facteur d'impact des publications	Les essais DHS et VAT	Les essais *post*-inscription des Icta et des chambres d'agriculture	Le succès commercial (prix, parts de marché, taux d'usage). Revenus générés par brevet	La controverse publique (*boycott*, arrachages)
Rôle et légitimité des chercheurs	Produire des connaissances mesurables	Adéquation des résultats de la recherche aux objectifs		Esprit d'entreprise et apport à la compétitivité. Mobilité, flexibilité	« Indépendance ». Capacité d'engagement critique, de lancement d'alerte, de partenariats élargis
		Capacité trans-arènes (chercheur chef d'orchestre)			

Ces cinq modes de polarisation[10] ne sont nullement exclusifs ; chaque projet de recherche ou d'innovation peut répondre à plusieurs de ces cinq logiques à la fois. Ainsi, l'innovation variétale colza des années 1950-1960 relève-elle de polarisations colbertiste et corporative tandis que les recherches en biotechnologie et transgénèse sur cette même espèce des années 1980 et 1990 relèvent comme nous le montrerons, d'un mixte de polarisation marchandes et académiques. De même un projet de sélection participative peut prendre place dans une logique de sous-traitance et captation des savoirs des usagers par des firmes (mode marchand) ou à l'inverse dans une logique d'*empowerment* et de reconquête de l'autonomie semencière de petits producteurs (mode civique).

Présentation du cheminement du livre

L'Inra à sa création hérite d'une longue histoire qui, particulièrement dans le domaine de l'amélioration des plantes, structure beaucoup plus qu'on ne le pensait jusqu'ici son organisation. Le premier chapitre de cet ouvrage se devait donc de réexaminer la longue période qui s'étend de la création de la première « station d'essai des semences » en 1884 à celle de l'Inra, en passant par la réception du mendélisme en France. Cette période voit la construction d'un espace pour la recherche publique en génétique végétale à la croisée d'un renouveau des travaux scientifiques sur l'hérédité, de l'essor d'un secteur privé d'obtention variétale (pour une clientèle étroite d'agriculteurs, mais en essor, qui intensifient leur exploitation en capital), et de la constitution de la semence puis de la variété comme objet d'intervention de l'État. La naissance de l'Inra est donc indissociable de celle d'un État phytogénéticien et d'un nouveau référentiel de politique agricole.

Le chapitre 2 analyse l'affirmation et les caractéristiques du nouveau « régime du progrès génétique planifié » pendant les Trente Glorieuses, période de mobilisation générale pour reconstruire et moderniser l'économie nationale. Le paradigme scientifique posant la variété stable et homogène comme unité d'analyse, de manipulation et d'appropriation constitue le socle cognitif de ce nouveau régime. La participation active de l'Inra à l'organisation de filières semencières nationales, à la régulation

[10] On aurait également pu introduire un 6e mode ou mode de polarisation participatif des recherches. Ce mode, déjà bien installé dans les politiques de développement et de recherche dans les pays du Sud, pointe en France avec les débuts de la sélection participative. Il se caractérise par la reconceptualisation de l'agriculteur, non plus comme usager passif des produits et recherches faits par des spécialistes mais comme un co-inventeur de nouvelles variétés et co-responsable de la conservation *in situ* de la biodiversité cultivée, Ainsi, le travail du chercheur en amélioration des plantes devient un travail d'animation qui doit combiner sciences biotechniques et sciences sociales, sa réussite se jugeant autant sur la qualité procédurale du processus d'innovation que sur les qualités substantielles des variétés créées. Mais on peut aussi estimer que plutôt qu'un 6e mode, il s'agit d'une inflexion/rédéfinition des modes civiques (reconnaissance des savoirs paysans comme conquête de justice cognitive) et corporatiste (où le paysan et l'amateur accèdent au statut de partenaire de la recherche mais en se défiant des délégations dans la profession, comme ce fut aussi le cas dans de nombreux Ceta des années 1940 et 1950).

sectorielle de l'innovation variétale par le biais des normes et épreuves d'inscription au « catalogue officiel des espèces et variétés », ainsi que des transferts continus de compétences vers le privé, place la recherche publique au centre du dispositif qui va faire de la France une puissance semencière et agricole.

Le troisième chapitre décrit plus précisément l'organisation des recherches de l'Inra dans la même période, la façon dont le paradigme de la variété stable et homogène est décliné dans les orientations de recherche et les schémas de sélection. La mise au point et la commercialisation de nouvelles variétés est au cœur des missions de l'Inra et nous suivons cette activité dans le cadre des ordres socio-économiques de différentes filières. C'est l'apogée d'un Inra sélectionneur et obtenteur de variétés nouvelles.

Le quatrième chapitre se concentre sur l'introduction en France des variétés hybrides de maïs des années 1940 aux années 1960. On y découvre comment une innovation technique, réclamant des investissements importants et une transformation des systèmes de culture, et par conséquent difficile à adopter dans la plupart des exploitations traditionnelles, s'impose grâce au moteur que constituent les recherches de l'Inra, l'activisme des coopératives et des associations de producteurs et le dispositif public d'encouragement à l'utilisation de ces semences.

Le cinquième chapitre marque une pause dans le récit en ramassant les résultats des quatre premiers chapitres pour synthétiser les caractéristiques générales du *régime du progrès génétique planifié*, à son apogée entre 1946 et 1972, et la façon dont il articule un mode colbertiste et un mode corporatif de polarisation des recherches.

Le chapitre 6 examine, dans le cas du blé, du maïs et du colza, les glissements progressifs de cette articulation entre mode colbertiste et mode corporatif vers une articulation prédominante du mode corporatif et d'un mode marchand. Les transformations de ces trois ordres socio-économiques (OSEs blé, maïs et colza), bien que suivant trois trajectoires spécifiques, donnent à voir une crise du *régime du progrès génétique planifié* et l'émergence d'un nouvel agencement, qui va se dessiner plus nettement au fil des chapitres suivants.

Le chapitre 7 offre un nouvel angle d'éclairage sur cette transition en documentant dans les années 1970 et 1980 les transformations que connaissent les recherches de l'Inra en interaction avec les mutations qui affectent le monde agricole et agro-industriel, les politiques gouvernementales, la biologie végétale (développement de la culture *in vitro* de tissus et cellules) et l'espace public de l'alimentation et l'agriculture. Si l'on voit émerger de nouvelles aspirations consuméristes, socio-territoriales et environnementales, celles-ci touchent encore peu directement la génétique et l'amélioration variétale qui sont bien plus massivement réorientées par la généralisation de la voie hybride et par la mise de la recherche publique au service, non plus d'un projet de « modernisation » globale de l'agriculture, mais de la compétitivité spécifique de l'industrie semencière.

Mais le nouveau régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée qui se cherche, ne prend sa cohérence qu'avec l'irruption des biotechnologies et les nouvelles règles d'appropriation du vivant des années 1980. Le gène, et non plus la variété, apparaît

Tableau 3 — Quelques repères chronologiques sur la direction des recherches à l'Inra.

	Présidents de l'Inra	**Directeurs puis directeurs généraux de l'Inra**	**Inspecteurs généraux puis directeurs scientifiques du secteur végétal**	**Directeurs de la station centrale (puis unité) de génétique et d'amélioration des plantes de Versailles**	**Chefs du département GAP (les départements sont créés en 1963 ; on parle de « branche » avant cette date)**
1946		Charles Crépin 1946-1948		Jean Bustarret 1944-1948	Jean Bustarret 1946-1962
1947					
1948					
1949		Raymond Braconnier 1948-1956	Jean Bustarret 1949-1972 (inspecteur général)	Robert Mayer 1948-1972	
1950					
1951					
1952					
1953					
1954					
1955					
1956					
1957		Henri Ferru 1956-1962			
1958					
1959					
1960					
1961					
1962					
1963		Jean Bustarret 1962-1972			Robert Mayer 1963-1968
1964					
1965	Pierre Piganiol 1965-1972				
1966					
1967					
1968			André Cauderon 1968-1978 (inspecteur général)		André Cauderon 1969-1972 (triumvirat, Jacques Huet, Pierre Pécault, Max Rives)
1969					
1970					
1971					
1972		Jean-Michel Soupault 1972-1975		Hubert Bannerot 1972-1980	
1973	Louis Perrin 1972-1977				Max Rives 1973-1981
1974					
1975		Raymond Février 1975-1978			
1976					
1977					
1978	Jacques Poly, 1978-1989 (PDG)		Jean Marrou 1978-1988 (directeur scientifique)		
1979					
1980					
1981				Bertrand Schweisguth 1980-1984	Jacques Huet 1981-1985
1982					
1983					
1984					
1985				Roger Cousin 1984-1991	Bertrand Schweisguth 1985-1990
1986					
1987					
1988			Alain Coléno 1988-1997 (directeur scientifique)		
1989	Pierre Douzou 1989-1990 (PDG)	Pierre Feillet (délégué)			
1990		Hervé Bichat 1990-1992			Maurice Derieux 1990-1999
1991	Guy Paillotin 1991-1998				
1992		Chevassus-au-Louis 1991-1995		Georges Pelletier 1992-1999	
1993					
1994					
1995					
1996		Paul Vialle 1996-1999			
1997					
1998					
1999			Guy Riba 1998- (directeur scientifique)		
2000	Bertrand Hervieu 1999-2004	Marion Guillou 2000-		Philippe Guerche	Marianne Lefort 2000-2004
2001					
2002					
2003					
2004					
2005	Marion Guillou (PDG)				Hélène Lucas (2005-)
2006					

comme la force productive la plus prometteuse et devient la cible de manipulations expérimentales et d'appropriation. Le chapitre 8 retrace donc la conversion de l'Inra aux biotechnologies.

Dans un contexte de montée d'un couple marchand-académique de polarisation des recherches et de la « molécularisation » de l'amélioration des plantes, des revendications civiques apparues dans les années 1970 réapparaissent avec force dans les années 1990 avec la dénonciation des dégâts du productivisme, la crise de la vache folle et la contestation des OGM. De nouveaux acteurs et de nouvelles arènes participent à la définition des directions légitimes du progrès génétique. Le chapitre 9 analyse la façon dont l'Inra fait face à cette nouvelle donne en se transformant partiellement.

Le chapitre 10 est consacré aux mutations apportées par la génomique et à la façon dont l'adoption d'une plante non cultivée, l'arabette, comme modèle de la recherche en biologie végétale et les outils de la « biologie à haut débit », recomposent le portefeuille des recherches du département GAP depuis dix ans.

En marge de la priorité accordée par l'Inra aux approches génomiciennes, le chapitre 11 présente plusieurs initiatives de recherches et innovations variétales minoritaires, buissonnières, en lien avec les enjeux de l'agriculture durable (blés « rustiques »), des territoires (innovations variétales dans des collectifs de produits de terroir) et de la coproduction par les usagers (sélection participative).

Le chapitre 12 conclut le récit en décrivant les grands traits du régime contemporain de production et de régulation des savoirs et des innovations en génétique végétale. Il caractérise donc le *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée*, qui a succédé depuis quelques décennies au *régime du progrès génétique planifié*, et ouvre le débat sur le rôle que joue et pourrait jouer la recherche publique dans cette nouvelle configuration, si éloignée de celle qui prévalait à la création de l'Inra en 1946.

Perfectionner la « machine végétale » : la construction d'un espace pour la recherche publique en amélioration des plantes (1884-1946)

La constitution de l'amélioration des plantes en un « art » spécialisé se dégageant des savoir-faire paysans prend ses racines dans les travaux de naturalistes, de gentilshommes agriculteurs, et de marchands grainiers dès le XVIIIe siècle. Construite à partir de la chimie agricole au XIXe siècle, la recherche agronomique publique ne prend part à ce mouvement qu'à la faveur d'un infléchissement de la chimie vers la biologie des sciences agronomiques au tournant du XIXe et du XXe siècle. Jusqu'à la seconde guerre mondiale, la création et la mise sur le marché de nouvelles variétés restent l'apanage des maisons privées. Émergeant à la fin du XIXe siècle à partir d'une fonction de police du marché des semences la recherche publique en génétique et amélioration des plantes ne se développe, pendant toute la première moitié du XXe siècle, que dans une niche relativement étroite. Un faisceau d'explications permet de comprendre cette modestie. Alors qu'aux États-Unis les moyens alloués à la recherche agronomique sont en pleine expansion et qu'en Europe du Nord les progrès de l'agronomie transforment les campagnes, la IIIe République considère le monde rural comme une base électorale et sociale à conquérir sans la sacrifier à l'industrialisation. Dans ce contexte, les moyens donnés à la recherche agronomique stagnent et les transformations du monde rural restent lentes et reposent plus qu'ailleurs sur le dynamisme de petites exploitations. L'intégration économique impériale supplée par ailleurs aux déficiences des productions hexagonales. L'immense majorité des paysans sélectionne donc ses propres variétés et produit ses semences à partir de la récolte de l'année précédente. La semence demeure longtemps dans les faits et dans les mentalités un bien domestique et non pas marchand. En outre, dans la sphère plus confidentielle de la biologie universitaire, de multiples « résistances » au mendélisme ne favorisent pas de dynamiques entre biologistes et sélectionneurs. C'est à la faveur des contextes dirigistes de Vichy et de la Libération, que la toile patiemment tissée par les « phytogénéticiens »

débouche sur une puissante branche « génétique et amélioration des plantes » dans un organisme de recherches agronomiques dirigé par eux : l'Inra.

La conquête d'un espace particulier entre l'Université, la chimie agricole, les sélectionneurs privés, et les agriculteurs, n'était donc nullement acquise ou « naturelle » pour la recherche publique en amélioration des plantes. C'est l'histoire de la construction d'un espace pour la recherche publique en amélioration des plantes, en même temps que celle d'un État régulateur et entrepreneur de progrès génétique, que nous retraçons dans ce chapitre.

La recherche agronomique en France : de la chimie à la biologie

Après l'âge des « physiciens agriculteurs » du XVIIIe siècle, la recherche agronomique s'institutionnalise à partir du milieu du XIXe siècle (Denis G., 1995 et 2001 ; Sigaut F., 1976). Cette institutionnalisation se fait sous le signe de la chimie agricole, héritière de la révolution chimique de Lavoisier. En Angleterre, avec les travaux de John Lawes, à la station expérimentale de Rothamsted, en France, avec Jean-Baptiste Boussingault qui érige la station de recherche agronomique de Bechelbronn en 1836, en Allemagne avec Justus Liebig, les théories sur l'alimentation minérale des plantes progressent et remettent en cause la théorie dominante de l'humus, attribuant la nutrition des végétaux aux éléments organiques (Blondel-Mégrelis M., et Robin P., 2002). L'essor d'une recherche agronomique ainsi redéfinie par la chimie est un phénomène commun aux trois pays, et Nathalie Jas montre qu'il est aussi vigoureux en France qu'en Allemagne, grâce à des personnalités comme Boussingault, Dehérain, Ville et surtout Grandeau, principal artisan de l'essor des stations agronomiques (Jas N., 2002). La question des engrais et de la lutte contre les fraudes dans ce commerce est centrale dans cet essor. Les agronomes chimistes érigent la lutte contre la fraude dans le commerce des engrais en enjeu national, pour sensibiliser les pouvoirs publics à cette cause et renforcer ainsi leurs moyens de recherche et leur place dans la société (Jas N., 2002, 315-317). En Allemagne, l'existence de grandes exploitations agricoles de type capitaliste en Prusse, fait des grands propriétaires les interlocuteurs majeurs des chimistes agricoles et des stations expérimentales. Au contraire en France, où la grande exploitation reste très minoritaire, la redéfinition de l'agronomie par les chimistes se fait par le haut, dans les écoles supérieures d'Agronomie ou à l'Institut national d'agriculture, sans avoir besoin de convaincre directement le monde agricole (Jas N., 2002, 111-117). Il faut replacer cette histoire dans le contexte plus général de la politique agricole de la IIIe République qui s'efforce d'encadrer le monde paysan pour l'arracher à l'influence des notables monarchistes et de l'Église. Les premières années du régime sont marquées par un impressionnant train de lois. En 1876, Eugène Tisserand obtient la réouverture de l'Institut national d'agriculture, supprimé en 1852 par Napoléon III ; en 1881 Léon Gambetta crée le ministère de l'Agriculture ; en 1884, la loi Waldeck Rousseau

sur les libertés syndicales permet une structuration professionnelle du monde agricole. Surmontant une vive opposition des milieux agricoles et industriels rétifs à toute intervention de l'État dans le commerce agricole, la première loi relative à la répression des fraudes dans le commerce des engrais, votée le 4 février 1888, est le résultat d'une alliance entre les agronomes-chimistes et l'État (Jas N., 2002, 310). Dans le même temps, le relèvement des tarifs douaniers en 1881, 1884 et 1892 tente de protéger les campagnes de la crise économique et de la concurrence des céréales du nouveau monde. Les dirigeants de la IIIe République cherchent ainsi à maintenir le revenu agricole, à la fois pour s'attacher le vote rural et pour soutenir la demande de biens industriels (Aldenhoff-Hübinger R., 2006).

Dans ce contexte et jusqu'en 1940, l'intensification en capital et la transformation massive des structures de production agricole (la fameuse « modernisation ») ne sont donc pas une priorité de la IIIe République, qui érige la petite exploitation familiale en modèle et en garant de la stabilité du régime (Mayaud J.-L., 1999). Si les coopératives, comices, syndicats et chaires de professeurs départementaux (Boulet M., 1991) se multiplient pour encadrer le petit producteur éduqué par l'école, la pratique électorale et l'armée, l'essor de l'enseignement supérieur agricole (écoles nationales d'agriculture et Institut national agronomique) et de la recherche reste timide par comparaison avec les vigoureux essors allemand et américain. À la veille de la première guerre mondiale, l'enseignement supérieur agricole ne forme annuellement que 200 élèves (Moriceau J.-M., *et al.*, 2005, 145). Certes, la loi de 1888 permet d'augmenter le nombre de stations qui de 28 en 1878 passe à 61 en 1901, (autant qu'en Allemagne), mais la France dépense en 1900 quatre fois moins que l'Allemagne et dix fois moins que les États-Unis pour ses stations agronomiques (Demolon, 1946, 51). Mal équipées en moyens et personnel scientifique, hormis celles attachées à une chaire d'école supérieure d'agriculture, ces stations agronomiques remplissent plutôt des fonctions d'analyse et de service immédiat à l'agriculture et ne parviennent pas vraiment à faire la synthèse réussie en Allemagne entre contrôle des engrais et recherche agronomique (Jas N., 2002, 241).

Après la première guerre mondiale, dans le sillage d'un début de dirigisme agricole inauguré pendant la guerre, les services agricoles départementaux (succédant aux professeurs départementaux d'agriculture en 1912) sont renforcés, la Caisse nationale de crédit agricole est établie en 1920 et des Offices agricoles départementaux et régionaux sont créés en 1919 (Boulet M., 1995). Ces nouveaux instruments d'action de l'État dans l'agriculture, vigoureusement rejetés par les dirigeants agricoles conservateurs, répartissent les subventions aux organisations, favorisent des actions de modernisation de la production, et créent des centres d'expérimentation et de vulgarisation, ce qui va libérer quelques stations agronomiques de leur mission de service et les tourner davantage vers la recherche. La propagande auprès des agriculteurs est également assurée par l'Office national industriel de l'azote, par le syndicat national de propagande pour développer l'emploi des engrais chimiques (1920), ainsi que par l'usage du cinéma dans les campagnes, et l'essor de l'enseignement agricole… Les années

1920 marquent un essor sans précédent de la production agricole (+ 2 % par an) portée par une demande et des prix élevés (Gervais M., *et al.*, 1976, 72).

Cette expansion crée un contexte favorable à l'essor de la recherche agronomique et à son institutionnalisation, à un rythme qui reste cependant nettement plus faible qu'aux États-Unis, modèle de plus en plus invoqué par les agronomes et chercheurs français. En 1916, l'entomologiste Paul Marchal publie un rapport de son séjour outre-Atlantique sur l'organisation de la recherche agronomique aux États-Unis, qui constate l'ampleur prise par celle-ci, les relations étroites tissées entre la recherche la plus fondamentale et l'enseignement supérieur agricole – alors qu'en France l'enseignement supérieur agricole reste coupé de l'Université – et les avancées scientifiques majeures réalisées à l'interface entre biologie et agriculture (génétique, nutrition animale, physiologie, entomologie, etc.). Étaient ainsi opposés, dans un contexte de mobilisation des savants dans un discours de guerre anti-allemand, une recherche agronomique française trop proche du modèle allemand du XIXe siècle, dominé par la chimie agricole, et un nouveau modèle américain en avance sur la France par son tournant biologique plus marqué et son continuum dense de recherche entre biologie fondamentale et agriculture (Castonguay S., 2005). Peu après, Georges Wéry, directeur de l'Institut national agronomique, et Eugène Tisserand, vieil inspecteur général d'agriculture – qui a commencé sa carrière au service de Napoléon III et qui a ensuite servi 13 ministres de l'Agriculture sous la IIIe République – devenu sénateur, publient articles et rapports pour promouvoir une nouvelle organisation de la recherche et de l'enseignement supérieur agricole après la guerre (Tisserand E., 1916 ; Wéry G., 1918). Le rapport de Tisserand à l'académie des Sciences fixe les grandes lignes de l'organisation qu'il conviendrait de donner à l'enseignement et à la recherche agronomique en s'inspirant largement de l'organisation du service fédéral américain. Ce rapport va être à l'origine de la création en 1921 du premier Institut des recherches agronomiques (Ira) (Castonguay S., 2005). L'Ira crée plusieurs nouvelles stations, dont celle de Versailles (en 1928) et place sous une même organisation plus de 80 laboratoires et stations liés au ministère de l'Agriculture ou aux conseils généraux. Géographiquement déjà implantées dans toute la France ces stations sont organisées autour de quatre centres régionaux : Versailles, Clermont-Ferrand, Bordeaux, Antibes. Ces nouvelles institutions étoffent donc le dispositif de recherche préexistant autour des Écoles nationales d'agriculture (Rennes, Grignon et Montpellier), de l'Institut national agronomique, ou des chaires d'agriculture du Cnam et de quelques universités (universités de Nancy depuis 1901, de Toulouse depuis 1909, mais aussi Besançon, Bordeaux, Caen, Dijon, Lille, Lyon, Marseille, Poitiers, Rouen). Un effort est réalisé sur le recrutement, qui est centralisé. On passe de 214 personnels scientifiques (inspecteurs généraux, directeurs de laboratoires, chefs de travaux, préparateurs) en 1926, à 240 en 1931[1]. En vue d'attirer vers la recherche

[1] *Rapport sur le fonctionnement de l'Institut des recherches agronomiques pendant l'année,* série 1926 à 1939 (Bibliothèque nationale).

de bons éléments malgré des salaires et perspectives de carrière peu attractifs, des sections d'application sont créées en 3e année à l'Ina-PG (jusque-là peu d'étudiants se dirigeaient vers la recherche), qui accueillent également des diplômés des Écoles nationales d'agriculture et des licenciés ès sciences (Castonguay S., 2005). Mais cette période de développement est très courte puisqu'en octobre 1934, un décret vient supprimer d'un trait de plume l'Ira pour cause de crise budgétaire. Les stations subsistent toutefois, rattachées directement aux directions ministérielles, avant d'être réunifiées au sein de l'Inra en 1946 comme nous le verrons.

L'ascension des « phytogénéticiens »

Entre la fin du XIXe siècle et 1940, bien que la recherche agronomique effectue son virage de la chimie à la biologie et se professionnalise (lentement), la génétique végétale reste au second plan : elle ne bénéficie pas comme aux États-Unis d'une forte interaction entre universités et monde agricole ; ses capacités de recherche et de création variétale sont inférieures à celle d'une grande maison de sélection comme Vilmorin (qui fut – avec le laboratoire de zoologie de L. Cuénot à Nancy – le principal foyer de la réception du mendélisme en France) ; et elle n'occupe qu'une part infime du marché variétal et qu'un rôle restreint (mais croissant) dans la régulation de l'innovation.

La création variétale : une affaire de maisons privées

Si l'on connaît les grands noms tels Mendel, Johannsen ou de Vries, on oublie souvent que la génétique naissante s'inscrit dans un plus vaste ensemble de pratiques d'expérimentation et de connaissance sur l'hérédité de plusieurs générations « d'hybrideurs » étroits (botanistes, horticulteurs, sélectionneurs, gentilshommes agriculteurs, jardiniers…) qui étudient les variations que produisent des croisements entre deux variétés d'une même espèce pour améliorer les variétés cultivées. Thomas Fairchild réalise des premiers croisements entre deux espèces d'œillets en 1719 ; aux environs de 1800, Le Couteur, à Jersey, commence à codifier les étapes de la sélection du blé ; en France, Augustin Sageret multiplie les croisements entre diverses variétés de melons en 1825 et observe alors la relative indépendance chez les descendants des caractères paternels et maternels et en déduit qu'il n'y a pas « fusion » mais « distribution » des caractères de chacun des parents (Fischer J.L., & Schneider W.H., 1990). De grandes et prestigieuses maisons, comme Vilmorin-Andrieux créée en 1774, Tézier en 1785, Clause en 1796, mènent, outre la production et la vente de semences et de plants, des essais et recherches de sélection variétale. Ces premières maisons de sélection se localisent surtout dans le Nord de la France et dans le Bassin parisien où la sélection des potagères, du blé, de l'orge et de la betterave fait leur fortune. Ces maisons de sélection dominent, non seulement le marché des semences, mais aussi la production scientifique autour de l'hybridation. L'article de Louis de Vilmorin en 1856 dans les

comptes-rendus de l'académie des Sciences – « Création d'une nouvelle race de betterave à sucre et considérations sur l'hérédité des végétaux. » – expose ainsi pour la première fois la méthode de sélection généalogique (Vilmorin L., 1856). Cette méthode, qui consiste à semer séparément la descendance de chaque « pied-mère », sera ensuite généralisée à d'autres espèces, particulièrement les céréales autogames comme le blé l'orge ou l'avoine, comme alternative à la sélection massale (méthode traditionnelle consistant à choisir dans la récolte les plus beaux épis dont les graines sont semées en mélange l'année suivante).

À l'instar du prestigieux aïeul, les descendants vont toujours diriger la compagnie tout en menant des recherches qui leur ouvrent les portes de l'académie des Sciences. Le fils de Louis, Henry, va se lancer dans un programme de croisement de différentes variétés de blé (Gayon J., *et al.*, 1998). Ces innovations s'inspirent des travaux de Thomas Andrew Knight vers 1815, et surtout de Patrick Shireff qui réalise un croisement artificiel pour créer *Squarehead* en 1875, variété de blé assez rustique qui gagne tout le Bassin parisien. Cette série de croisements est raisonnée à la lumière d'un travail d'inventaire des variétés de blés cultivées et s'appuie sur l'entretien de grandes collections qui permettent l'identification des matériaux les plus intéressants du point de vue des rendements, du tallage, de la résistance au froid, à la verse, à l'échaudage… Henry de Vilmorin publie ainsi en 1880 *Les meilleurs blés* (Vilmorin H., 1880). La plupart des « blés hybrides », comme on les désigne alors, proviennent de croisements entre des blés d'Aquitaine et des blés anglais. Grâce à un schéma de sélection alternant brassage et sélection généalogique, la Maison, qui compte 400 employés à la fin du XIXe siècle, peut se vanter de commercialiser les meilleurs blés de la période : *Dattel* en 1883, *Bordier* en 1889, *Trésor* en 1900, *Massy* en 1901, *Bon fermier* en 1904, *Hâtif Inversable* en 1909. *Bon fermier* et *Hâtif inversable* couvrent en 1922 la moitié des surfaces dans le Bassin parisien et se diffusent ailleurs en France et en Europe. Vilmorin domine également le marché de l'obtention chez les espèces potagères et florales.

Du contrôle des semences à « l'amélioration des plantes »

C'est dans les interstices laissés entre la sélection variétale privée et la chimie agricole des stations agronomiques publiques que la recherche publique en amélioration des plantes va se développer. La mise à l'agenda réglementaire de la lutte contre les fraudes dans le commerce, non plus des engrais, mais des semences, va constituer le levier de l'émergence d'une recherche publique en génétique et amélioration des plantes. Après la victoire de 1888, une nouvelle génération d'agronomes plus biologistes que chimistes a en effet besoin de nouveaux terrains de conquête : ce sera la lutte contre les maladies et les insectes nuisibles pour les phytopathologistes et entomologistes (avec tout un dispositif international de contrôle des frontières, quarantaines et accords internationaux), le contrôle et l'amélioration des vins, des fromages et des bières pour les microbiologistes, et la police du marché des semences pour les phytogénéticiens.

Entomologie, phytopathologie, microbiologie, amélioration des plantes, mais aussi physiologie sont autant de domaines qui s'affirment dans l'agronomie française et internationale qui effectue au tournant du siècle un virage de la chimie vers la biologie (Jas N., 2002, 331-334).

L'un des jeunes artisans de ce tournant biologique est Émile Schribaux. Soucieux d'affranchir les sciences agronomiques de la « tyrannie » de la chimie (Schribaux É., et Nanot J.,, 1903, VI), il s'étonne que la plante soit de loin le facteur le plus important dans la production agricole et pourtant qu'elle soit, « *par une étrange contradiction* », celui dont « *les agronomes s'occupent le moins* ». L'enjeu est bien « *l'amélioration de la machine végétale* » (Schribaux É., 1911, 17). Lauréat du concours de sortie de l'Institut agronomique en 1881, Émile Schribaux passe plusieurs mois dans les laboratoires de Julien Vesque et de Pierre-Paul Dehérain, foyers de la physiologie végétale, puis part trois ans observer l'enseignement et la recherche agronomique en Europe du Nord, Allemagne et Europe centrale. À son retour, il se voit confier la direction de la station d'essais des semences créée le 15 avril 1884. Sa première mission est de contrôler l'identité et la qualité des semences vendues. La station dispose de champs d'essais à Joinville-le-Pont puis de locaux à l'Institut agronomique à Paris, rue Claude Bernard, où Schribaux est nommé professeur d'agriculture générale et spéciale à 33 ans en 1890. Schibaux multiplie les enquêtes et analyses destinées à connaître l'état du commerce des semences, et les impuretés des lots de semences commercialisés. Ces problèmes sont particulièrement criants dans le commerce des semences fourragères, marché alors le plus important en grande culture avec celui des semences de betterave. Schribaux estime que les réticences des agriculteurs à développer les prairies artificielles ou « prés de champ » résultent de mécomptes avec les semences utilisées : il dénonce l'addition par les négociants aux semences de trèfles et luzernes français, de trèfles et de luzernes d'Amérique, moins coûteux mais mal adaptés. Ces contaminations apportent la grosse cuscute, fort indigeste pour le bétail, qui colonise les prairies semées françaises et déprécie la réputation de la luzerne de Provence. Rapports et analyses de la station conduisent à des mesures de police telles l'obligation de destruction de la cuscute dans les champs (loi du 24 décembre 1888 qui ne sera guère appliquée) et le rejet des lots de semences contaminés par les services des douanes (décret du 21 février 1908) (Schribaux É, 1911). Si la quête de la pureté relève pour Schribaux d'une police des marchés, elle s'inscrit dès la fin du XIXe siècle, chez une grande maison comme Vilmorin, dans une logique de rationalisation industrielle (Bonneuil C., 2008). Schribaux se heurte toutefois souvent à une franche hostilité de la part des marchands grainiers, aussi hostiles à un contrôle de l'État sur leurs activités que l'étaient les producteurs d'engrais. Il perfectionne aussi les tests et les méthodes d'analyse en mettant au point un « diaphanoscope Schribaux » pour l'observation visuelle des grains, une « étude Schribaux à température uniforme » pour standardiser les tests de valeur germinative et un test de pureté spécifique. Il participe aussi à la standardisation internationale des méthodes, suscitée par l'internalisation du marché des semences : avant guerre, la France exporte annuellement pour 50 millions de

francs de semences et en importe pour 20 millions, avec un excédent massif sur les fourragères et un fort déficit sur la betterave et la pomme de terre (Schribaux É., 1917, 4).

Une étape supplémentaire dans la lutte contre la fraude et la falsification des denrées alimentaires et des produits agricoles est franchie par le vote de la loi de 1905 qui donne naissance au service de répression des fraudes[2]. Si cette loi ne porte pas directement sur le commerce des semences, elle va néanmoins constituer un cadre juridique de référence auquel la réglementation sur les semences sera par la suite rattachée. Elle va aussi étendre les missions de la station d'essais des semences, qui se voit dotée d'un service spécial sanitaire et scientifique pour analyser les échantillons prélevés dans toute la France par les agents du service de la répression des fraudes. Les effectifs de la station ne cessent alors d'augmenter, un nouveau bâtiment et une serre lui sont attribués en 1908, le nombre d'analyses de semences demandées passe de 745 en 1889, à 2 805 en 1905, et 8 475 en 1910 (Schribaux É., 1911, 21).

Pendant cette période d'essor, Schribaux œuvre aussi à la promotion de variétés étrangères intéressantes (tel le blé italien *Riéti* précoce), tente de réfuter la mauvaise réputation boulangère des blés récents plus productifs, et entreprend la réalisation de croisements de variétés de blé pour combiner certains caractères des parents dans certains descendants selon les méthodes développées par les Vilmorin. En terme d'objectifs de sélection pour le blé, il joue la complémentarité avec les sélectionneurs privés en privilégiant la recherche de la précocité pour les régions méridionales et la résistance au froid pour les régions orientales car « *les excellents blés créés par la maison Vilmorin, par exemple, gèlent dans l'Est de la France et échaudent dans le Midi* » (Schribaux É., 1917, 20). Un nouveau souffle de la recherche agronomique après-guerre va lui permettre de poursuivre son projet. En 1922, la station d'essais des semences est rattachée à l'Ira et Schribaux dirige peu après le nouveau « service de phytogénétique » établi à l'Ira en 1923. Schribaux réussit aussi à fédérer dans ce service les quelques lieux d'amélioration des plantes qui existaient dans les Écoles nationales d'agriculture comme à Grignon, Montpellier et Rennes dont l'Ira subventionne les activités. L'ancêtre du département de génétique et d'amélioration des plantes de l'actuel Inra est né. Sa mission est de constituer des collections de variétés, d'en étudier les mérites et les défauts, et enfin, éventuellement, d'en créer de meilleures. En 1924, la station d'amélioration des plantes de Clermont-Ferrand est créée. Charles Crépin, ancien élève de Vital Ducomet à Grignon, en devient le directeur. En 1928, à l'occasion du transfert de la station centrale de l'Ira de Noisy-le-Roi à Versailles, Émile Schribaux abandonne la direction de la station d'essais de semences pour se consacrer exclusivement à l'organisation de l'amélioration des plantes à Versailles. La même année, Charles Crépin quitte la station de Clermont-Ferrand, dont il confie la direction à Camille Schad, pour organiser la station de Dijon construite avec l'aide de l'Ira par la compagnie des chemins de fer PLM. Au même moment Luc Alabouvette

[2] Journal officiel, 210, 5 août 1905, 4813-4815.

arrive à la station centrale de Versailles dont il assumera rapidement la direction alors que Schribaux prépare sa retraite, tandis que Georges Méneret prend la tête de la station d'amélioration des plantes de Colmar. Enfin en 1930, le jeune Jean Bustarret, frais émoulu de l'Ina-PG est engagé par Crépin à la station de Dijon. En quelques années – Charles Crépin, Luc Alabouvette, Camille Schad, Georges Méneret, Jean Bustarret, Robert Diehl… –, ce sont tous les futurs protagonistes de l'amélioration des plantes du jeune Inra qui sont ainsi recrutés, grâce à l'essor de l'Ira.

La suppression de cet établissement en 1934 met un coup de frein à ce développement. Les stations de phytogénétique sont rattachées à la direction de l'Agriculture du ministère, sous le nom de stations d'amélioration des plantes. Le réseau de stations d'amélioration des plantes est toutefois préservé. En 1936, la nationalisation des chemins de fer ramène la station de Dijon dans l'escarcelle du ministère. Charles Crépin quitte alors la direction de Dijon, en 1937, et succède à Luc Alabouvette à la tête de la station centrale de Versailles, qui est nommé professeur à l'Éna de Montpellier. À la tête de la station centrale de Versailles, Crépin va devenir le grand organisateur de la génétique et de l'amélioration des plantes, en plaçant à la tête de stations déjà existantes un certain nombre d'hommes qu'il a lui même formés. C'est ainsi qu'il confie à Jean Bustarret la direction de Dijon et à Robert Diehl celle de Rennes.

Émile Schribaux a donc réussi, à partir de la fonction essentiellement réglementaire de la station d'essais des semences, à construire un espace pour la recherche publique en amélioration des plantes. Les efforts de Schribaux et de ses collaborateurs de la station d'essais des semences puis de l'Ira débouchent sur la création de plusieurs nouvelles variétés. S'ils délaissent la betterave, les potagères et florales où règne la création variétale des maisons privées, ils mettent au point quelques nouveaux blés comme *Blé Gattelier* (vers 1895), *Hybride à courte paille (1899)*, *Préparateur Étienne (1922)*, *institut agronomique (1925)*, *Bon Fermal (1928)* ainsi que le célèbre *Florence-Aurore* que Bœuf expérimente en Tunisie et qui sera largement cultivé dans toute l'Afrique du Nord. Ils se consacrent aussi à l'amélioration d'autres espèces comme la pomme de terre, le trèfle et le ray-grass, encore peu travaillées par les obtenteurs privés, avec qui Schribaux entretient d'excellentes relations (Mayer R., 1962, 14). Les sélectionneurs privés n'ont donc guère à se plaindre de la concurrence des rares « variétés publiques » : celles-ci se concentrent sur les espèces moins travaillées par eux ou bien, dans le cas du blé, n'occupent qu'une part infime du marché variétal, et visent plutôt « *à la constitution de collections, à la recherche de caractères (…) et à l'étude de certains problèmes spéciaux tels que la résistance au froid et aux rouilles, la détermination de facteurs de qualité du blé, etc.* » (Alabouvette L., 1936, 61). Ainsi, soucieux que des expérimentations publiques permettent de mieux évaluer les variétés dans différentes régions afin d'étendre les débouchés des variétés sélectionnées au-delà des bastions du Nord et le Bassin parisien, Jacques de Vilmorin estime indispensable d'« *encourager les recherches techniques, organiser l'expérimentation locale avec toute la perfection possible ; ne pas craindre d'y consacrer des crédits importants* » (Vilmorin J., 1923, 7).

L'amélioration des plantes et l'introduction de la génétique en France

La France n'a joué qu'un rôle mineur dans le développement international de la génétique dans la première moitié du XIXe siècle. Les historiens de la génétique ont maintes fois souligné les résistances des biologistes français à l'égard de la génétique mendélienne (Fischer J.-L., 1990 ; Buican D., 1984 ; Gayon J., 1998 ; Thomas M., 2004). Certains historiens, comme Denis Buican, ont situé la cause de ce « retard français » dans l'aveuglement d'un bastion de naturalistes néo-lamarckiens (Alfred Giard, Julien Costantin, Félix Le Dantec, Etienne Rabaud, etc.) qui enseignent encore pendant longtemps l'hérédité des caractères acquis et feront le lit d'un accueil loin d'être unanimement négatif aux thèses lyssenkistes encore à la fin des années 1940. Mais des travaux plus approfondis remisent ce type d'*histoire jugée* opposant un clan des modernes (mendéliens) et un clan des anciens (néolamarckistes), pour une exigence forte : restituer les différentes approches et la complexité d'un milieu scientifique. Ainsi les travaux de Jan Sapp, analysant la cohérence de multiples conceptions de l'hérédité dans différentes communautés (biométriciens, mendéliens, naturalistes, cytologistes, embryologistes, physiologistes, sélectionneurs, eugénistes…), ont-ils montré que la résistance au mendélisme n'est pas celle de l'obscurité contre la lumière, du passé contre la science moderne. Comme l'a montré Jan Sapp, il s'agit plutôt d'un entrechoc de traditions et de paradigmes différents, plus féconds que ce que *l'histoire jugée* et unilatérale ne laisse supposer (Sapp J., 1983). Les sciences ressemblent plus à un archipel d'univers différenciés de sens et de pratiques plus ou moins incommensurables et plus ou moins interconnectés (par des synthèses, des objets-frontières et des langages créoles à certains moments), qu'à une armée où chacun s'alignerait derrière de nouvelles théories qui feraient immédiatement sens pour tous (Collins H., 1985 ; Galison P., 1997). La découverte de l'hérédité cytoplasmique est un exemple de la fécondité de traditions non mendéliennes. La découverte de l'opéron lactose et le rayonnement de la génétique moléculaire française après 1945 autour de François Jacob et Jacques Monod constitue un deuxième exemple, où l'on voit la même tradition physiologique (héritée de Claude Bernard qui voyait l'hérédité comme une question de nutrition et d'équilibres biochimiques) être à l'origine, tout comme la tradition pasteurienne, d'une résistance à la génétique mendélienne au début du XXe siècle, puis devenir un puissant facteur des avancées de la biologie moléculaire (Burian R., *et al.*, 1988).

Une seconde lacune de l'historiographie actuelle de la génétique en France est d'être trop focalisée sur les milieux universitaires, alors que des travaux sur les cas anglais, américains et allemands ont montré le rôle clé du contexte agronomique (et parfois du mouvement eugéniste) dans le développement de la génétique (Paul D., et Kimmelman B., 1988 ; Palladino P., 1993 et 1994 ; Harwood J., 1997 ; Wieland T., 2004, Olby R., 1987). Pourtant, à la IVe conférence internationale de génétique qui se tient à Paris en 1911, plus de 83 % des participants étaient des sélectionneurs,

des horticulteurs ou autres professionnels de l'agriculture tandis que seulement 13 % étaient des biologistes issus de l'Université. Cette situation se maintient jusqu'au milieu du XXe siècle puisque dans l'*Index des généticiens* publié par l'Union internationale des sciences biologiques en 1953, 69 % des 124 généticiens français répertoriés appartiennent à l'enseignement et la recherche agronomique contre seulement 23 % de chercheurs des institutions académiques (CNRS, Universités, institut du Radium, ENS, etc.) (Union internationale des sciences biologiques, 1953). On ne saurait donc comprendre l'essor de la génétique en France sans le situer dans l'univers agricole et horticole (Fischer J.-L., 1990 ; Bonneuil C., 2006a).

On sait que la génétique fut peu enseignée dans les universités françaises avant la seconde guerre mondiale, hormis à Nancy par Lucien Cuénot. La première chaire universitaire de génétique n'est ouverte qu'en 1946 (Gayon J., *et al.*, 2000). Bien avant cette date, de multiples initiatives sont prises dans l'enseignement supérieur agricole. En 1907, les industriels brasseurs financent le cours de « biologie agricole » de Louis Blaringhem qui y enseigne les lois de Mendel (Blaringhem L., 1913). Émile Schribaux (chaire d'agriculture à l'Institut agronomique) et Félicien Bœuf (cours de botanique à l'École coloniale d'agriculture de Tunis) font de même (Valdeyron G., 1994). Après la Grande guerre, une chaire de génétique, phytotechnie et botanique appliquée est créée pour Félicien Bœuf à l'École de Tunis. En 1935, l'École nationale d'horticulture de Versailles fonde une chaire de génétique et sélection horticole pour Auguste Meunissier. L'année suivante, est créée une chaire de génétique à l'Institut national agronomique à Paris, dont F. Bœuf est le premier titulaire. En 1938, l'Éna de Montpellier choisit pour sa chaire d'agriculture le phytogénéticien Luc Alabouvette. Bref l'introduction de la génétique dans l'enseignement supérieur français s'est faite dans les institutions agronomiques. Il n'est dans ces conditions guère surprenant que huit sur dix des premiers lauréats du certificat de génétique de la Sorbonne soient en 1947 des ingénieurs agronomes (Valdeyron G., 1994). Signalons enfin qu'avant 1940 plusieurs manuels d'amélioration des plantes comptent parmi les principaux ouvrages présentant aux étudiants français les acquis de la jeune génétique, tels le chapitre 10 de *La botanique agricole* d'Émile Schribaux et Jean Nanot (1906), *Le perfectionnement des plantes* de Louis Blaringhem (1913), l'*Amélioration des plantes cultivées et du bétail* d'Eugène Coquidé (1920), le *Manuel pratique et technique de l'hybridation des céréales* de Michel Maylin (1925), les *Éléments de biologie et de génétique appliquées à l'amélioration des plantes cultivées de* Félicien Bœuf (1927) ou son traité ultérieur, *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes* (Bœuf F., 1936).

Les institutions agronomiques et de l'amélioration des plantes ont donc joué un rôle clé dans l'introduction de la génétique et du mendélisme en France. Hormis Lucien Cuénot, zoologiste de l'université de Nancy, les principaux introducteurs français du mendélisme avant 1914 sont en effet liés à l'amélioration des plantes : Philippe de Vilmorin (1872-1917) et son collaborateur Auguste Meunissier (1876-1947), Louis Blaringhem (1878-1958), Émile Schribaux (1857-1951), Félicien Bœuf (1874-1961).

Présenter chacune de ces quatre voies d'entrée de la génétique végétale en France nous donnera un bon panorama du champ et de sa diversité.

Philippe de Vilmorin et Auguste Meunissier : « apôtres » de la théorie mendélienne

Philippe de Vilmorin joue un rôle clé dans l'introduction de la génétique mendélienne en France. À la IIIe conférence internationale de génétique à Londres en 1906, il déclare : "*When I came to this conference to hear Mendelian theories I was rather doubtful, but I have been so much with you, and have heard all that has been said (…), I am and I will ever be an apostle of the theory*" (Vilmorin P., 1907, 74). Il obtient alors que la IVe conférence internationale de génétique se tienne à Paris en 1911 et engage une collaboration avec Bateson (Gayon J., et Zallen D., 1998). Philippe de Vilmorin publie son premier article mendélien dans les *Comptes-rendus de l'académie des Sciences* en 1910 (Vilmorin P., 1910a). La même année est construit un « laboratoire de génétique et de botanique » dans le domaine expérimental de la compagnie Vilmorin à Verrières-le-Buisson, qui constitue le premier laboratoire français se revendiquant de la « génétique » quelques années seulement après l'invention du mot par Bateson. Dans ce laboratoire dirigé par l'ingénieur horticole Auguste Meunissier, séjourneront plusieurs chercheurs étrangers de premier plan. Dans ce foyer de la génétique française, ce ne sont pas seulement les plantes cultivées (pois, blé, avoine, orge, betterave, haricot, pomme de terre, espèces florales…) qui sont constituées en objets de recherches mendéliennes, mais aussi des chiens (études sur l'hérédité de la taille des pattes et de la queue), des sangliers (études mendéliennes sur la couleur de la peau) et des rats. Des remarques telles que « *le Rat (…) est un excellent matériel pour des études mendéliennes* » ou « *la pomme de terre (…) est un très mauvais matériel pour des croisements mendéliens* » témoignent d'une visée spéculative qui dépasse le seul perfectionnement des plantes à des fins commerciales (Meunissier A., 1918, 121 et 115). Pour le blé, de Vilmorin et Meunissier compulsent la littérature mendélienne internationale et vérifient ou découvrent par l'analyse de croisements une vingtaine de caractères dont l'hérédité est mendélienne (*IVe conférence internationale de génétique…*, 1913, 17 et 20).

À l'approche de la IVe conférence internationale de génétique de 1911, Philippe de Vilmorin tente de mobiliser les savants et praticiens français avec un discours œcuménique. Dans un contexte marqué par des approches néo-lamarckiennes, bernardiennes et pasteuriennes dont les cadrages tendaient à nier ou à minorer l'importance de l'hérédité mendélienne, il prend soin de présenter le mendélisme sous son jour le plus modeste. Il pose ainsi la génétique comme une « physiologie de la descendance » et en donne une définition très consensuelle, bien plus large que celle des apôtres anglais ou américains du mendélisme, « *englobant toutes les questions qui se rapportent à la physiologie de la descendance et se rattachent à l'hérédité, à l'atavisme, à la variation fluctuante, à la sélection, à la mutation naturelle ou provoquée, à la transmission des caractères acquis, à la télégonie, etc.* » (Vilmorin P., 1910b, 12).

Il présente en outre le mendélisme comme le frère de la théorie mutationniste de Hugo de Vries, théorie sensiblement mieux acceptée en France, pour la relier aux écoles de recherches dominantes d'inspiration néolamarckiste (Thomas M., 2004). Et d'ajouter que mutationnisme et mendélisme constituent de nouvelles approches susceptibles de renouveler ou de dépasser le débat entre néolamarckisme et néodarwinisme, renvoyés habilement dos à dos comme « *enfermé[s] dans un cercle vicieux* » (Vilmorin P., 1912, 8).

Mais Vilmorin durcit peu à peu sa critique du néolamarckisme, qui domine la biologie végétale française (Tirard S., 2003) : « *On a souvent prétendu que l'influence du climat avait une action modificatrice sur les variétés de froment. J'ai toujours été opposé à cette façon de voir et les nombreuses expériences que j'ai faites ont prouvé que si le climat a réellement une importance sélective, c'est par la suppression des plantes inaptes, et qu'il ne peut pas conférer l'aptitude ; en d'autres termes, que l'acclimatation n'existe pas (…) comme une habitude lentement acquise sous l'influence des conditions extérieures* » défend-il au congrès (Vilmorin P., 1913). Peu après, il martèle : « *Nous considérons comme démontré que les facteurs du milieu n'ont aucune influence héréditaire, autrement dit qu'il n'y a pas 'hérédité des caractères acquis' selon l'hypothèse lamarckienne* » (Vilmorin P., et Meunissier A., 1913, 2). Dans une vision de l'individu comme constitué de facteurs héréditaires discrets transmis indépendamment, Vilmorin et Meunissier rejettent également la notion d'atavisme fréquente chez les sélectionneurs et hybrideurs du XIXe siècle tenant l'hérédité pour une force. « *Cette force mystérieuse [de l'atavisme] n'existe pas* » : la résurgence de caractères absents à la génération précédente s'explique par son hétérozygotie et le phénomène de dominance, l'atavisme est en réalité une situation de « *recombinaison identique de facteurs héréditaires [récessifs]* » (Vilmorin P., et Meunissier A., 1913, 3). Cet abandon de la notion d'hérédité comme force, et du concept d'atavisme témoigne bien de l'adoption d'un cadre mendélien de perception de l'hérédité : discrète et combinatoire (Gayon J., 2000). Meunissier et Vilmrorin tirent trois leçons principales du mendélisme pour l'amélioration des plantes. Premièrement, il devient possible de comprendre et maîtriser ces phénomènes de retour au phénotype parental ou ancestral avec les outils du mendélisme (Meunissier A., 1910, 12). Deuxièmement, il résulte pour eux de la première loi de Mendel (loi d'uniformité des hybrides de première génération ou « F1 ») que les sélectionneurs ne devaient pas sélectionner les plantes pour les caractères souhaités en F1 mais seulement à partir de la 2e génération (F2) ou se recombinent indépendamment les différents traits mendéliens et où de nouvelles combinaisons de caractères intéressants peuvent être fixées ensuite par sélection généalogique. Troisièmement, Meunissier et Vilmorin puisent dans le mendélisme la certitude qu'il est possible de fixer définitivement des caractères dans une lignée, et ce dès la F2 (cas des caractères récessifs apparaissant à l'état homozygote dans 25 % des effectifs en F2) ou en F3 (pour les traits dominants ils suggéraient d'autoféconder différents individus de F2 afin de détecter ceux d'entre eux donnant une F3 homogène, signe de l'homozygotie en F2) (Meunissier A., 1910, 12-13 ; Vilmorin P., et Meunissier A., 1913, 5-6). Le

mendélisme offre donc la perspective de fixer en trois générations seulement des combinaisons multiples de traits souhaités par les sélectionneurs. C'est un raccourcissement de l'horizon temporel du succès pour la création variétale où les auteurs comptaient sur des délais plus longs pour contrecarrer les forces de l'atavisme. Le schéma de sélection suivi par la maison Vilmorin pour mettre au point la variété de blé *Hybride des Alliés* (issue d'un croisement fait vers 1911, commercialisée en 1917 succès commercial de l'après-guerre) « *illustre bien l'application des méthodes mendéliennes.* » Meunissier explique en effet : « *L'un des parents de ce blé est un hybride à très grand rendement, mais possédant un grave défaut pour notre pays : une forte villosité des glumes [il s'agit de Parsel]. Dans l'ignorance de l'indépendance des caractères et avec les idées admises sur ce qu'on appelle 'atavisme', jamais personne n'aurait osé employer un tel blé comme parent ! Nous l'avons osé car nous savions que la villosité, une fois éliminée, ne réapparaîtrait plus [caractère mendélien récessif]* » (Meunissier A., 1918, 134).

Au total, ces principes méthodologiques tirés des lois de Mendel constituent aux yeux de Vilmorin et Meunissier une source d'efficacité accrue pour les sélectionneurs, passant d'un univers marqué par le poids et l'inertie de l'histoire (concepts de « force », « atavisme », « régression »…) vers un espace combinatoire et sans histoire : « *Une race pure pour un caractère n'est pas, comme l'on croyait autrefois, celle qui possède une longue lignée d'ancêtres ayant ce caractère ; c'est tout simplement une race dans laquelle le caractère est produit par l'union de deux gamètes de même sorte* » (Meunissier A., 1910, 13), la genèse des races sort en quelque sorte des pesanteurs de l'histoire pour entrer dans la combinatoire mendélienne. Nous sommes ici au cœur d'un basculement des représentations de l'hérédité d'un espace temps propre au XIXe siècle à un espace temps expérimental et industriel du XXe siècle (Bonneuil C., 2008). Mais le décès prématuré de Philippe de Vilmorin en 1917 l'empêchera de jouer le rôle qui aurait pu être le sien dans l'essor de la génétique en France.

Louis Blaringhem : un néolamarckien promoteur des sortes pures

La réception du mendélisme par Louis Blaringhem est intéressante car elle nous transporte à l'interface entre Université et la sélection de l'orge de brasserie et nous permet de comprendre la diversité des conceptions de l'hérédité au début du XXe siècle, avec non seulement un héritage néolamarckien face au mendélisme, mais surtout le mutationnisme de Hugo de Vries et la botanique de la pureté de la station de Svalöf en Suède. Le travail de Marion Thomas retrace le parcours de ce normalien, politiquement à gauche et scientifiquement transformiste et pur produit de l'école normalienne de biologie végétale (Thomas M., 1999 et 2004). Dans sa thèse sur l'« action des traumatismes sur la variation et l'hérédité » soutenue en 1907, il obtient des mutants floraux par mutilation dont certains conservent les variations provoquées de façon héréditaire dans les générations suivantes. Il entend ainsi proposer la mutation brusque – mise en évidence par les récents travaux de Hugo de Vries, l'un des re-découvreurs de Mendel aux Pays-Bas – comme chaînon manquant du transformisme néolamarckien entre l'action du milieu et l'hérédité de l'acquis

comme mécanisme fondamental de création de nouvelles espèces (Thomas M., 2004 ; Blaringhem L., 1911, 27). Blaringhem voit également dans cette approche théorique un avenir radieux d'applications au « perfectionnement » (un terme proactif, choisi par opposition à celui de « sélection ») des plantes et des animaux par transformation expérimentale, car les petites espèces ou sortes pures obtenues d'un individu né par mutation sont stables contrairement aux variétés nées de sélections sur des caractères susceptibles de variation : « *Les variétés culturales sont obtenues presque toutes par sélection. Les espèces [il s'agit de petites espèces jordaniennes] nées par mutation méritent seules (…) de retenir l'attention des agronomes parce qu'elles sont seules véritablement stables. Le sélectionneur de grande culture a intérêt, pour la vente facile de ses produits, à fournir au commerce des graines de belle apparence, lourdes (…) ; il est donc amené à faire ses cultures dans des sols très riches, à espacer les plantes, à choisir les plus beaux épis, en un mot à cultiver ses formes dans des conditions tout à fait anormales. Mais la variété, une fois introduite dans le commerce, n'étant plus l'objet des mêmes soins, perd rapidement sa valeur. L'horticulteur et le marchand de graines trouvent un avantage à se livrer à la sélection non seulement parce qu'elle permet d'obtenir des variétés surpassant en beauté celles de ses concurrents, mais encore parce que la rapide dégénérescence des graines sélectionnées qu'il met en vente lui assure le renouvellement des commandes (…) cette dernière circonstance, jointe à la difficulté de la recherche de formes mutées expliquent la faveur dont a joui jusqu'à présent la sélection et la négligence apportée à la culture des formes nées par mutation. Ces dernières, en effet, sont stables dès leur naissance* » (Blaringhem L., 1905, 377)

Dans cette perspective d'un mutationnisme appliqué à l'amélioration des plantes, les lois de Mendel sont acceptées et enseignées par Blaringhem, mais ne sont guère centrales. Comme mécanisme d'hérédité et d'évolution, le mendélisme, qui s'applique aux croisements entre variétés n'est qu'un cas particulier d'un phénomène plus intéressant aux yeux de Blaringhem et qui s'applique aux croisements entre deux espèces, qu'il nomme « l'hérédité en mosaïque » ou « naudinienne », en référence aux travaux de Charles Naudin (Blaringhem L., 1913b). Comme outil pratique de création variétale, les lois de Mendel ne sont pour lui guère plus utiles aux yeux du biologiste : « *Malheureusement, il faut avouer que ces lois, qui sont utiles pour classer le matériel d'étude, pour orienter les recherches et pour éviter les tâtonnements inutiles laissent peu d'espoir de provoquer de réels perfectionnements chez les variétés depuis longtemps en culture. Presque toutes les combinaisons stables qu'il est possible d'imaginer par la substitution des caractères différentiels ont déjà été obtenues* » (Blaringhem L., 1913a, 138).

Blaringhem estime que toutes les combinaisons stables possibles ont déjà été réalisées dans les zones de culture et les stations de recherche : il ne croit pas efficient la méthode de nombreux sélectionneurs tels les Vilmorin, consistant à croiser deux variétés pour essayer de combiner en une lignée des caractères intéressants des deux parents.

Si le croisement – cher aux mendéliens et aux sélectionneurs – est secondaire pour Blaringhem, la notion de « sorte pure » ou de « lignée pure » est essentielle. « *On donne*

le nom de lignée pure aux lots de plantes issues d'une plante unique dont les descendants et les fragments de quelque génération qu'il soit, n'offrent pas entre eux de différences plus grandes que celles que l'on peut trouver entre les fragments d'un même individu multiplié à l'infini » (Blaringhem L., 1923 cité par Thomas M., 1999, 57). La lignée pure est la trame au sein de laquelle une mutation peut-être détectée dans l'espace expérimental : la mutation est ainsi définie comme « *la formation brusque d'une lignée distincte et stable dans une lignée pure et homogène jusque là* » (Blaringhem L., 1911, 21). Mobilisé dans un système expérimental transformiste, le concept de lignée pure est hérité des travaux de Louis Pasteur sur la culture pure de microorganisme et ses applications à la rationalisation des industries agro-alimentaires. Suite à la publication en 1876 de *Études sur la bière* par Pasteur, la grande brasserie Carlsberg à Copenhague créa un laboratoire d'étude des levures. On y isola une souche de « *Saccharomyces carlsbergensis* » que l'on utilisa dès 1884 en culture pure à l'échelle industrielle afin d'éliminer d'autres souches et espèces responsables d'une mauvaise conservation. C'est dans le même laboratoire que Wilhelm Johannsen, le futur inventeur des concepts de « gène », « génotype » et « phénotype », travaille de 1881 à 1887 pour y étudier l'orge. De cette rencontre entre acuité expérimentale de la microbiologie, rationalisation industrielle et quête d'optimisation des plantes résultera l'ascension fulgurante du concept de lignée pure en génétique végétale (Bonneuil C., 2008). Travaillant sur l'amélioration des orges, Johannsen adopte en effet la méthode de sélection généalogique de Louis de Vilmorin. « *J'estime*, écrit-il, *que l'étude du comportement des lignées pures est le fondement de la science de l'hérédité, bien que la plupart des populations – notamment la société humaine – ne consiste nullement de lignées pures* » (Johannsen W., 1903, 9). Il applique alors la sélection généalogique pour constituer des lignées pures sur lesquelles il teste la loi de régression de Galton et proclame l'inefficacité de la sélection dans des lignées pures. Cette méthode sera essentielle aux distinctions majeures qu'il imposera entre hérédité discrète ou mendélienne et fluctuation, puis à sa distinction entre génotype et phénotype (Roll-Hansen N., 1989, 2005). Le jeune Blaringhem visite Johannsen ainsi que les laboratoires de la brasserie Carlsberg en 1902 et 1904, puis la station de Svalöf en Suède, où Hjalmar Nilsson est influencé par Philippe de Vilmorin et Wilhelm Johannsen en 1904. Il en revient très impressionné et voit dans la sélection généalogique et son application massive à Carlsberg et Svalöf la preuve de « l'existence dans les céréales de *petites espèces* nettement définies » (Blaringhem L., 1904, 517). « *Le succès du laboratoire de Svalöf s'explique*, poursuit-il, *par la découverte d'appareils permettant la mesure rapide et précise des caractères morphologiques héréditaires, et aussi par le soin apporté dans l'étude des variations brusques, qui fournissent le matériel nécessaire pour un choix de sortes réellement meilleures et stables* » (Blaringhem L, 1904, 518). Il est significatif que dans sa description de l'organisation industrielle de mise en culture généalogique et d'analyse fine des caractères morphologiques et agronomiques de milliers de lignées de céréales à Svalöf, le jeune Blaringhem ne mentionne à aucun moment le nom de Gregor Mendel : si le jeune Nilsson-Ehle commence à travailler selon des approches mendéliennes à Svalöf en profitant du matériel de

choix des études mendéliennes que sont les lignées pures issues de sélections généalogiques, celles-ci ont été constituées depuis 1890 par H. Nilsson dans une toute autre perspective, que l'on peut qualifier de jordanienne (souci de l'analyse fine de petites espèces conservant leurs traits taxonomiques distinctifs d'une génération à l'autre) et de vriesienne (cadre transformiste mutationniste), dans laquelle « *le croisement* [si central pour les sélectionneurs-hybrideurs comme pour les mendéliens] *était une déstabilisation désastreuse des sortes qu'il avait si soigneusement séparées et purifiées* » (Müller-Wille, 2005, 475). Bien plus que de Giard, Bonnier, Costantin et les autres néolamarckiens français, c'est donc de H. Nilsson à Svalöf et de Hugo de Vries que Blaringhem tire son programme privilégiant « séparation de sortes pures » et mutation dans la création variétale (Blaringhem L., 1904).

Ce programme répond bien à la demande d'orges standard des industriels brasseurs qui ont subventionné le voyage de Blaringhem à Svalöf et Copenhague. À son retour, il passe un contrat avec la Secobra (Société d'encouragement à la culture des orges de brasserie) en vue d'une recherche pour l'amélioration des orges de brasserie. La Secobra a été créée en 1902 par les industriels brasseurs français qui, confrontés à la concurrence des productions anglaises et allemandes en voie d'industrialisation, décidèrent de prendre en charge la recherche pour produire des variétés performantes et homogènes se prêtant à une standardisation des procédés (Thomas M., 1999). Tout en rêvant d'une amélioration par mutation, Blaringhem met en place, sur le modèle de Svalöf, un processus de sélection de lignées pures à partir de variétés populations des principales régions de cultures. Ces sortes pures seront ensuite distribuées aux agriculteurs livrant les brasseries et permettront, sur le même modèle que la standardisation du processus de fermentation par purification des souches de levure, d'optimiser les processus industriels en assurant une germination simultanée des grains d'orges donc un malt homogène. « *L'idéal pour l'industrie est d'opérer sur des produits dont la nature est bien définie et toujours identique. Elle dispose pour la purification des matières inertes d'excellentes méthodes, telles que la distillation fractionnée* », mais « *la matière vivante est complexe et le producteur, ignorant la qualité de ses méthodes ne peut donner les garanties que croit devoir exiger l'industriel. Il en résulte une difficulté constante dans les échanges* » (Blaringhem L., 1905, 362). C'est pourquoi « *l'avenir est aux sortes pures pedigrees* » prophétise Blaringhem, promettant à l'agriculture une révolution de la pureté du type de celle permise à l'industrie par les travaux de Pasteur (Blaringhem L., 1913a, 87). « *On s'explique mal la résistance de nos agronomes à adopter des méthodes qui ont fait leurs preuves dans d'autres pays* » martèle-t-il (Blaringhem L., 1905, 380). L'accent mis sur les lignées pures comme une opération de purification non nécessairement précédée d'un brassage par croisement comme chez Vilmorin se situe donc à la croisée du projet mutationniste de créer un espace expérimental pour l'étude de mutations brusques et d'un projet d'alignement du vivant sur les impératifs de standardisation industrielle.

Blaringhem est aussi le principal porte-parole en France de la réfutation par H. de Vries, H. Nilsson et W. Johannsen (1903) des méthodes de « sélection

continue » (choix répété chaque année du meilleur porte-graines dans des conditions de culture soignée) mises en avant autour de 1860 par Frederick Hallett dans une perspective darwinienne, et qui avaient l'avantage pour les sélectionneurs d'affirmer que la semence dégénérait dans les mains des agriculteurs qui devaient chaque année se fournir en semences de sélection continue auprès d'eux (Berlan J.-P., 1989). Sa critique de la méthode par sélection comme instable et comme le produit des intérêts économiques des sélectionneurs (cf. *supra* Blaringhem L., 1905) se retrouve chez son ami Hugo de Vries en 1907, estimant que « *Cette assertion [que les plantes se détériorent dans le champ de l'agriculteur] a une signification profonde pour la pratique agricole et a exercé aussi une influence considérable dans la discussion des questions théoriques (…) Il est facile de voir que le gain du sélectionneur d'une nouvelle variété dépend en grande partie de l'acceptation de cette proposition* » (de Vries H., 1907, 43).

En somme, le mutationnisme de de Vries et Johannsen a débouché sur une reformulation des thèses transformistes et néolamarkiennes qui permet à Blaringhem de s'opposer aux postulats darwiniens (inspirant et légitimant certains sélectionneurs) et de promouvoir la notion décisive de lignée pure et stable (dans l'intérêt, selon lui, des agriculteurs). C'est là une voie majeure de la réception de la génétique « moderne » en France *via* Blaringhem, à côté de laquelle Denis Buican passe complètement quand il la dépeint comme un obscurantiste retardant l'avènement d'une génétique réduite à tort au mendélisme (Buican D., 1984, 261). Blaringhem a relativisé la portée du mendélisme pour la création variétale et pour la compréhension des liens entre hérédité et évolution ; certes il a longtemps résisté à la théorie chromosomique, mais si l'on prend en compte la diversité des pratiques, des théories et des cultures qui firent la génétique du début du XXe siècle, il reste un acteur important de l'introduction du mendélisme en France, tant par ses ouvrages de synthèse (Blaringhem L., 1913a et 1928), son intérêt pour les méthodes statistiques et biométriciennes, son rejet de la sélection continue, que par sa promotion d'une « culture de la pureté stable », qui marquera la génétique, l'amélioration des plantes et la réglementation semencière tout au long du XXe siècle.

Émile Schribaux : un sélectionneur pragmatique

Émile Schribaux, directeur de la station d'essais de semences et professeur à l'Institut agronomique incarne une troisième voie de réception du mendélisme et d'introduction de la génétique en France. Concurrent malheureux de Blaringhem en 1911 pour succéder à Grandeau à la chaire d'agriculture du CNAM, Schribaux se démarque alors de l'universitaire : « *Des admirateurs, plus enthousiastes qu'avertis, ont porté aux nues les méthodes d'amélioration étrangères, notamment celles de Svalöf. Les fameuses 'petites espèces' de Nilsson devaient révolutionner complètement la production des céréales (…) ; en France pas plus qu'en Suède, il s'en faut qu'elles aient tenu leurs promesses, et Svalöf recourt aujourd'hui aux méthodes d'hybridation pratiquées chez nous, avec tant de succès, par Henry et Philippe de Vilmorin* » (Schribaux É., 1917, 5). Schribaux, s'inscrit dans une

tradition de sélection emmenée par les Vilmorin privilégiant la séquence « croisement puis sélection généalogique » comme schéma de création variétale, contrairement à la séquence « sélection généalogique et biométrie, détection de mutations puis isolement par sélection généalogique » mise en avant par Blaringhem.

Avec l'agriculteur et minotier Gattelier, président du syndicat de la meunerie française, Schribaux reprend la technique de croisement artificiel des blés quelques années après Henry de Vilmorin (Gattelier E., *et al.*, 1889). Mais, à la différence de Philippe de Vilmorin qui s'était converti aux études mendéliennes, Schribaux restera plus soucieux de rationaliser le commerce des semences, de mettre au point, expérimenter ou promouvoir de nouvelles variétés améliorées dans les campagnes françaises, que de se lancer dans des études plus spéculatives sur l'hérédité.

Plusieurs publications permettent de suivre la conversion progressive de Schribaux au mendélisme, mais aussi sa perplexité persistante de sélectionneur avant tout pragmatique. C'est en 1906 que Schribaux commence à commenter le mendélisme et ses apports potentiels dans le chapitre « amélioration des espèces cultivées » de son *Manuel de botanique agricole* avec J. Nanot, en 1906.). Si Schribaux mentionne les noms de Mendel et de ses trois « re-découvreurs », le chapitre ne décrit pas les lois de Mendel : la première génération hybride est présentée comme une « *mosaïque bizarre* (…) *où les caractères des ascendants immédiats et des ascendants éloignés se fondent ou se juxtaposent* », offrant « *ordinairement des caractères représentant assez bien la moyenne de ceux des ascendants.* » On est ici clairement hors du cadre néomendélien puisque la notion de dominance est absente, que les ascendants éloignés n'ont pas disparu au profit d'une combinatoire a-historique, et que Schribaux, en sélectionneur prioritairement intéressé par des caractères quantitatifs (rendement précocité, résistance au froid…qui ne sont pas déterminés par quelques gènes), parle de « moyenne » alors que Mendel s'intéresse à des caractères discrets (Schribaux É., Nanot J., 1906, 355). L'idée d'analyse statistique de la descendance –, le préalable de la constitution de lignées pures –, et les notions de facteurs héréditaires discrets et indépendants en couples ségréguant dans les gamètes, sont absentes du chapitre qui reste empreint du langage des hybrideurs de la fin du XIXe siècle « métissage », « force », « habit d'Arlequin », « atavisme », etc.

L'acculturation progressive de Schribaux au mendélisme se manifeste dans un article publié deux ans plus tard. L'article, bien qu'également marqué par le néo-lamarckisme et par les thèses de Blaringhem, décrit à présent les lois de Mendel traduites en français un an plus tôt, à partir d'exemples pris sur le blé et l'orge. Si le terme de mosaïque, hérité de Naudin est toujours présent, il a perdu sa dimension historique de 1906 pour se faire plus combinatoire avec l'idée d'« *envisager l'être vivant comme une juxtaposition, une mosaïque de caractères élémentaires.* » Sont alors exposés la règle générale d'indépendance des caractères, l'uniformité des hybrides F1, les notions de dominance/récessivité, les symboles représentant les caractères, les rapports de disjonction 1:2:1 en deuxième génération et leur explication par la règle de pureté des gamètes (Schribaux É., 1908, 629-33). Bien que les cas de caractères

déterminés par deux couples de traits mendéliens ne soient pas présentés, l'article est alors, après les écrits de L. Cuénot et de Hugo de Vries, l'une des présentations les plus complètes du mendélisme en français. L'auteur, conclut, cependant, sur le fait que les caractères mendéliens sont moins nombreux que ceux pour qui « *la transmission est capricieuse, pour lesquels les lois de l'hérédité, infiniment moins simples restent à découvrir* » (Schribaux É., 1908, 634).

Moins inséré dans la biologie universitaire que Blaringhem et moins mendélien que Philippe de Vilmorin, Schribaux joue en revanche un rôle essentiel dans la réception de la génétique dans les milieux agronomiques : il est actif jusqu'à la fin des années 1920 et a eu le temps d'influencer par ses cours de génétique à l'Institut agronomique des générations d'étudiants, de constituer une petite communauté de phytogénéticiens à la faveur du développement de l'Ira dans les années 1920, et d'interagir avec plusieurs sélectionneurs privés.

Félicien Bœuf, homme de synthèse

Félicien Bœuf assure une sorte de synthèse entre les trois hommes précédents et un rôle de passeur vers les générations suivantes qu'il formera jusqu'aux années 1940. Issu de l'École nationale agronomique de Grignon, Bœuf est recruté en 1898 comme enseignant de botanique à l'École coloniale d'agriculture de Tunis puis prend la direction en 1913 du service botanique et agricole de Tunisie. À son retour de Tunisie en 1936, il publie un traité qui fait date, *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes* (Bœuf F., 1936), et occupe la première chaire de génétique de l'Institut national agronomique. Ses premiers cours à Tunis sont largement inspirés des écrits transformistes de Costantin et Blaringhem et il entreprend sur les orges et blés de Tunisie un travail similaire à celui mené à la station de Svalöf (Bœuf F, 1906-07). Au congrès de 1911, il estime ainsi que, grâce aux travaux de Svalöf et à la substitution de « *la sélection des porte-graines, d'après leurs qualités économiques* » par « *la séparation méthodique des sortes, basée sur leurs caractères botaniques distinctifs* », « *l'obtention du type le mieux adapté à un milieu donné et, par conséquent, susceptible de donner le maximum de produit, se trouve ainsi réalisée et de manière définitive* » (Bœuf F., 1913, 319). Présentant des expériences analogues à celles de Johannsen (1903) sur les blés et l'orge, il montre que la sélection de géniteurs supérieurs (par le poids de leur grain, la longueur de l'épi ou par le fait d'avoir été obtenus dans des conditions de culture soignée) au sein d'une sorte pure est sans efficacité : « *il faut considérer une sorte pure de céréale comme un type naturel, que nous sommes impuissants à faire varier par action directe (…) la sorte pure n'est susceptible ni d'amélioration ni de dégénérescence* » (Bœuf F., 1913, 325). On retrouve donc chez Bœuf un travail expérimental analogue à celui de Johannsen et de Nilsson visant à réfuter à la fois les thèses de l'acclimatation (Schübeler, Costantin) et les méthodes de « sélection continue » (Hallett et tous les sélectionneurs darwiniens de la fin du XIXe siècle). Cette prédilection partagée avec Blaringhem pour la séparation de sortes pures ne l'empêche pas de conduire des expériences mendéliennes et il présente en 1911 une analyse d'un croisement d'orge mettant en jeu simultanément

trois couples de caractères. Dans cette expérience, « *la combinaison de deux variétés a produit 8 types distincts dont il reste à isoler les représentants stables* », et « *la formule de Mendel permet de reconnaître la proportion d'individus qui resteront héréditairement stables dans chacune des combinaisons ; ce sont ceux qui ne possèdent aucun caractère dominé masqué par un caractère dominant* » (Bœuf F., 1913, 321). Bœuf calcule ces proportions (Bœuf F., 1913, 321) et conclut que « *l'hybridation artificielle est le plus puissant moyen dont dispose l'homme pour amener des variations héréditaires des végétaux cultivés* » (Bœuf, 1913, 321). Bœuf se démarque donc ici de Blaringhem pour rejoindre Philippe de Vilmorin et Schribaux dans l'affirmation que les hybridations qui recombinent les caractères mendéliens, et non les mutations, sont la principale source de création de nouveautés stables pour le sélectionneur.

Bœuf mène ensuite avec succès plusieurs expériences vérifiant les lois de Mendel sur les espèces de grande culture (blé, orge, avoine, lin, cotonnier) et s'en sert dans les schémas de sélection qu'il met en place sur ces espèces (Bœuf F., 1927). Cependant sa réticence à voir dans les traits mendéliens une réalité physique particulaire occupant des sites précis sur les chromosomes, comme le proposait l'école de Thomas Hunt Morgan, le rapproche des biologistes néolamarckiens français et de Johannsen. Bœuf écrit ainsi en 1927 à propos de la théorie factorielle mendélienne : « *Il faut la considérer comme une image concrète approchée et non comme une vérité établie sur des faits physico-chimiques indiscutables. Rien ne prouve l'existence de représentants matériels des caractères et n'oblige à l'envisager comme nécessaire. Il est plus simple de considérer (E. Rabaud) que la fécondation de deux gamètes a pour résultat un brassage des substances vivantes des deux cellules sexuelles et la formation d'un complexe nouveau. Dans le cas de croisements, certaines substances peuvent être rendues inactives ou être éliminées, d'autres se trouver dans des conditions plus favorables et donner l'aspect d'une dominance. Aucun rapport connu ne lie une substance à un organe ou à un caractère déterminé ; chacun des organes ou des caractères résulte du fonctionnement de l'ensemble de l'organisme* » (Bœuf F., 1927, 107). Quand à la théorie chromosomique de Morgan et de ses collaborateurs, « *ces explications ne s'appuient sur aucun fait ; ce sont de pures spéculations imaginatives* » (Bœuf F., 1927, 104). Mais Bœuf révise ses positions suite au congrès international de génétique de Berlin en 1927 et de Cornell en 1932, où s'accumulent les arguments expérimentaux en faveur de la théorie chromosomique. Il estime ainsi dans son traité de 1936 que « *la notion d'unité héréditaire n'est pas une hypothèse* a priori *; elle apparaît comme la conséquence logique et inéluctable de faits expérimentaux* » (Bœuf F, 1936, 155), et présente longuement la théorie chromosomique, les travaux de Belling, Painter et l'école de Morgan, l'usage des *crossing over* pour établir des cartes de « *disposition des gènes dans les chromosomes* » (Bœuf F., 1936, 169-186, cit. p. 180). *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes* comportent par ailleurs un chapitre consacré aux méthodes expérimentales d'essais comparatifs et aux techniques statistiques associées (Bœuf F., 1936, 493-518), surtout développées en Grande-Bretagne (Pearson, Student, Fisher…) dont Bœuf sera un promoteur dans les années 1930 et 1940. Enfin, Bœuf popularise pour des générations d'étudiants et

de sélectionneurs le *credo* de la lignée pure inauguré par Blaringhem à la croisée de nouvelles normes d'exactitude dans l'étude scientifique de l'hérédité et de l'impératif de standardisation des produits agricoles : « *La notion de corps pur (…) qui prévalut en chimie après les découvertes de Lavoisier, a transformé l'alchimie empirique en science chimique, dotée de lois et de méthodes précises ; celle de la culture pure en microbiologie a bouleversé l'industrie, la médecine et l'hygiène ; celle de la lignée pure, appliquée aux êtres vivants supérieurs, permet le perfectionnement des méthodes d'amélioration et de production qui s'y rapportent* » (Bœuf F., 1936, 363). Les lignées pures présentent en effet l'avantage d'une régularité de végétation parfaite, d'une uniformité du produit favorisant la vente, et « *des exigences bien définies, sous le rapport du sol, des engrais, du climat, ce qui permet de réaliser très complètement les meilleures conditions de son développement, de placer chaque variété dans le milieu qui lui convient le mieux* » (Bœuf F., 1936, 363). Ce traité de génétique assure la synthèse entre les différents courants de la génétique et l'amélioration des plantes et fournit une base complète et solide à des générations d'étudiants jusqu'aux années cinquante.

Au total, dans le quasi-désert de la génétique universitaire, ces quatre figures, dans leur diversité de positionnements et de rattachements socio-institutionnels, ont joué un rôle majeur, et il est tout à fait notable que ce soit largement de l'extérieur du monde universitaire – l'amélioration des plantes, l'agriculture coloniale, la brasserie…– qu'ils introduisent la génétique en France. Cependant, la coupure entre les écoles d'agronomie et l'Université demeure, et cette séparation semble avoir empêché les recherches génétiques liées à un contexte agricole de s'institutionnaliser au sein de la biologie universitaire et de se « fondamentaliser » comme elles le firent massivement aux États-Unis (Valdeyron G., , 1994 ; Gayon J., & Burian R., 2000 ; Paul D., et Kimmelman B., 1988 ; Olby R., 2000 ; Kevles D., 1981). Enfin, la faiblesse du mouvement eugéniste français, par rapport aux pays anglo-saxons, est aussi souvent mise en avant comme facteur ayant limité le développement de la génétique en France (Gayon J., & Burian R., 2000 ; Paul D., et Kimmelman B., 1988 ; Kevles D., 1980).

L'amélioration des plantes était-elle mendélienne ?

Si la recherche agronomique fut un champ majeur de développement de la génétique et de réception du mendélisme en France, la génétique mendélienne était-elle pour autant au centre des schémas d'amélioration des sélectionneurs de plantes ? Loin s'en faut. Dans la pratique, au-delà des quelques principes généraux dégagés entre 1910 et 1913 par Vilmorin et Meunissier – essentiels en ce qu'ils opèrent un tournant clé d'une vision de l'hérédité comme force (poids de l'histoire) vers un paradigme combinatoire – l'hérédité mendélienne provoque l'ambivalence des sélectionneurs. Certes, Vilmorin, Meunissier, Bœuf, Schribaux, Coquidé et les autres sélectionneurs dépeignaient souvent en public la nouvelle génétique comme une avancée révolutionnaire arrachant la sélection à l'empirisme et aux tâtonnements pour en faire une activité planifiée et scientifique, se posant alors en experts de cette nouvelle science de

l'optimisation des « *machines vivantes* ». « *L'obtention de nouveaux types n'est plus laissée au hasard* » proclament ainsi Vilmorin et Meunissier (1913, 5), tandis que Schribaux et Maylin parlent d'obtention de variétés « *sur commande* » grâce aux croisements raisonnés (Schribaux É., 1908, 614 ; Maylin M., 1926, 15). Mais d'un autre côté, ces mêmes sélectionneurs ne tardent pas à douter de l'utilité de l'application du mendélisme à l'amélioration des plantes.

Un premier doute porte sur la thèse néomendélienne avancée notamment par Johannsen (1903) de la fixité des lignées pures et de l'inutilité de sélectionner plus avant une telle lignée. On l'a vu, cette conception permettait aussi bien à Blaringhem de combattre les méthodes de sélection continue darwiniennes qu'à Philippe de Vilmorin et Auguste Meunissier de réfuter le néolamarckisme. Elle permet aussi, en disqualifiant les pratiques paysannes et artisanales de sélection massale, de légitimer les réglementations qui à partir des années 1920 réserveront le marché aux seules variétés issues de sélection généalogique. Cependant, les sélectionneurs savaient que la fameuse « pureté homozygote » des lignées ne concernait que quelques caractères : en pratique, suivant des centaines de lignées, ils observaient à chaque génération de nouveaux types dans leurs parcelles. Dès que l'on s'intéresse par exemple à dix traits, même dans le cas simple à deux allèles par *locus*, la probabilité d'obtenir en F2 un homozygote donné est de un sur un million (= $(¼)^{10}$) comme le notait un sélectionneur (Bormans P., 1927, 40). Si par miracle les dix allèles souhaités sont récessifs, les lois de Mendel prédisent qu'à condition de pratiquer suffisamment de croisements artificiels et de suivre suffisamment de descendants (plus d'un million donc), il se trouvera au moins un individu homozygote pour ces dix allèles récessifs dès la génération F2. Mais si plusieurs des 10 allèles recherchés sont dominants, les choses se compliquent sérieusement. Théoriquement le résultat est obtenu en F3 si l'on dispose d'une lignée testeuse portant les 10 traits récessifs (et que l'on opère des milliers de croisements des individus F2 avec celle-ci), mais ce cas idéal, approché chez la drosophile au prix d'un intense travail (Kohler R., 1994), était hors de portée en amélioration des plantes bien au-delà du milieu du XXe siècle. En pratique, en sélectionnant sur des caractères agronomiques et phénotypiques, on a bien peu de chance d'avoir une lignée homozygote pour 10 caractères même après une dizaine de générations. C'est pourquoi, tout en glosant sur la fixité des lignées pures, les sélectionneurs continuaient à sélectionner au sein de leurs lignées, en contradiction avec les préceptes de Johannsen et des néomendéliens. « *Je ne suis nullement étonné,* déclare ainsi Vital Ducomet, professeur à l'École de Grignon*, de voir les céréales scandinaves ou italiennes considérées comme fixes dans leur milieu d'origine, se disjoindre chez nous, au point de montrer nettement leur constitution hétérozygote. Le fait est important au point de vue pratique ; il n'est pas moins intéressant au point de vue de la biologie générale, puisqu'il montre que le généticiste qui a cru pouvoir établir une formule génétique précise a fait œuvre vaine ; la réalité ne correspondant pas aux premières apparences*. (…) *Tout cela montre que celui qui veut bien rester au contact des réalités ne peut pas être satisfait par les théories génétiques les plus lumineuses émises jusqu'à ce jour. Quelque séduisantes*

qu'elles puissent paraître en raison de leur apparence de nouveauté ou de précision, elles me paraissent dangereuses parce qu'elles laissent l'impression du connu, de l'achevé, dans un domaine où presque tout est à faire. » (Ducomet V., 1921, 573). En outre, les sélectionneurs sont également ambigus sur l'hérédité des caractères acquis (qui n'est pas exclue par un mendélien comme Bœuf F., 1927, 9) : plus que l'adhésion aux thèses de Johannsen, ce sont des considérations d'efficacité pratique qui sont décisives. Pour eux, si l'hérédité acquise existait, « *ce mouvement est tellement lent, que le sélectionneur ne doit guère compter sur les caractères acquis, et notamment sur l'influence d'une alimentation abondante, pour améliorer les variétés* » (Schribaux É., et Nanot J., 1906, 354). Écoutons encore le pragmatisme de Bormans : « *le travail du généticiste, et surtout du généticiste praticien consiste (…) à savoir trouver des méthodes d'appréciation qui permettent de séparer les variations dues aux influences extérieures, et considérées pour le moment comme non transmissibles, tout au moins en ce qui concerne les plantes qui nous intéressent, des variations héréditaires permettant la fixation de formes nouvelles* » (Bormans P., 1927, 38).

D'ailleurs, la sélection d'authentiques lignées pures, parfaitement homozygotes, de blé n'aurait-elle pas constitué une erreur technique et économique dans les années vingt ? Premièrement, ce degré de pureté n'était pas requis par un système de propriété intellectuelle encore dans l'enfance ; deuxièmement, l'obtention de ce type de lignées aurait allongé considérablement le cycle de sélection et entraîné un surcoût de production de la variété ne se justifiant pas, compte tenu des conditions de multiplication des semences. Troisièmement, et comme le soulignait Blaringhem dès 1905, les obtenteurs ne contrôlant pas le marché des semences (les licences ne sont créées qu'après 1945), ils n'ont aucun intérêt à ce que leurs variétés restent parfaitement identiques après des années de multiplication car en pareil cas, les négociants seraient en mesure d'offrir à leurs clients des variétés d'aussi bonne qualité qu'eux-mêmes. Enfin dans un contexte où il n'existait pas encore de réseaux d'essais régionaux, susceptibles d'attribuer à telle variété lignée pure des limites géographiques de culture, il n'était pas de mauvaise politique pour les obtenteurs de mettre sur le marché des variétés dotées d'un certain potentiel adaptatif, c'est-à-dire des variétés encore hétérogènes que les agriculteurs « finissaient » eux-mêmes en les ajustant par sélection massale à leur terroir.

Une seconde défiance des sélectionneurs vis-à-vis d'un mendélisme béat portait sur sa prétention à rendre la sélection plus planifiée. Les mendéliens enthousiastes proclamaient l'entrée de l'amélioration des plantes dans l'âge scientifique de la combinaison sur mesure de tous les traits génétiques voulus, avec l'impression de travailler dans un espace fini, prévisible et connaissable par analyse et manipulable par synthèse combinatoire, analogue à la synthèse chimique. Cette promesse était alimentée par la métaphore du tableau de toutes les combinaisons mendéliennes possibles évoquant la classification périodique des éléments, manière pour la génétique de revendiquer le prestige scientifique de la chimie. H. Nilsson et W. Johannsen formulent les premiers cet horizon d'embrasser toute la multiplicité des formes d'une espèce cultivée par

un tableau à deux entrées de tous les couples[3] de traits mendéliens possibles : toute forme vivante observée devrait alors nécessairement correspondre à l'une des cases du tableau. Un tel tableau paraît alors susceptible de guider le sélectionneur : une fois toutes les cases remplies, toutes les combinaisons obtenues, il pouvait prétendre avoir la palette complète de variation devant lui et faire son choix de la forme stable la « meilleure ». Cette représentation de la diversité génétique comme un tableau combinatoire fini est véhiculée en France notamment par Blaringhem et Boeuf. Cependant, même à la station de Svalöf où le projet est conduit à échelle industrielle, cet horizon de tenir entre les mains du généticien démiurge toute la diversité génétique d'une espèce reste hors de portée. De tels tableaux néomendéliens sont pédagogiquement utiles pour quelques caractères (comme « ridé » ou « lisse » ou la couleur chez le petit pois de Mendel) mais inopérants pour l'amélioration des céréales où des centaines de gènes sont impliqués dans différents caractères agronomiques souvent hautement multigéniques et quantitatifs. Les sélectionneurs avaient coutume de nommer des hybrides présentant des caractères sortant de la gamme des caractères des parents des « hybrides transgressifs ». En principe, ceux-ci peuvent être expliqués en termes de combinaison complexe de plusieurs traits mendéliens, comme dans les travaux de Bateson, Tschermak, ou de Lucien Cuénot qui identifiaient 7 facteurs sur la pigmentation du pelage de la souris. Ces travaux tendaient à « sauver » le mendélisme en multipliant les traits et en différenciant les modes d'actions hypothétiques (il n'y a souvent pas additivité simple des traits mais des « facteurs conditionnels », des « facteurs d'extension », « de densité », « de répartition », etc.) afin de rendre compte des fréquences complexes obtenues dans les croisements. Si ces hypothèses *ad hoc* peuvent remplir un rôle explicatif *a posteriori*, elles ne peuvent véritablement servir à la prédiction en amélioration des plantes. Les choses se compliquent encore dans le cas du blé, dont on découvre dans l'entre-deux-guerres que c'est une plante hexaploïde, où l'on compte donc jusqu'à trois *locus* en interaction (soit jusque six formes alléliques, au sens large, co-présentes) pour la détermination d'un caractère monogénique simple, au lieu d'un *locus* chez les diploïdes. Si certains sélectionneurs entreprennent de « sauver » Mendel en recherchant les formules mendéliennes de certains caractères multigéniques, ils échouent inmanquablement pour des caractères agronomiques aussi complexes que le rendement, la précocité (dont on sait aujourd'hui qu'elle dépend de plusieurs dizaines de gènes chez les céréales), la résistance au froid, etc. Bien des sélectionneurs estimaient donc, qu'en dehors des cas élémentaires des manuels de génétique, les formules mendéliennes ne leur étaient d'aucun secours. Ainsi, en 1906, Schribaux exprimait-il encore l'espoir que la complexité de la loterie de l'hérédité serait démêlée par l'analyse mendélienne : « *Impossible de prédire jusqu'à présent les caractères qui apparaîtront dans un hybride (…) Dans un avenir qui n'est peut-être pas si éloigné – les expériences récentes de Mendel, Tschermak, de Vries, Correns*

[3] Une complication est en réalité qu'avec N allèles, le tableau doit avoir N dimensions, et pour M traits, il comporte M×N×N cases.

autorisent cette espérance – nous connaîtrons sans doute les lois générales qui régissent les phénomènes dont nous nous occupons, et où notre ignorance ne voit actuellement que désordre et confusion » (Schribaux É., et Nanot J., , 1906, 356). Mais vingt ans plus tard il se montre bien plus pessimiste : « *Ces variations transgressives, de beaucoup les plus intéressantes, échappent malheureusement à toute prévision théorique*. » (Schribaux É., *in* Maylin M., 1926, X).

Que peut faire le sélectionneur dans ces conditions où l'aléa semble jouer un si grand rôle ? La réponse de Schribaux est saisissante : « *En dépit de progrès très réels dans nos connaissances, l'hybridation n'a pas cessé d'être une loterie, un jeu de hasard, qui se joue entre l'homme et la nature. Pour gagner la loterie, tout au moins pour augmenter les chances de gain, le moyen le plus sûr est de prendre beaucoup de billets. De même, si l'on veut progresser rapidement dans la production de nos céréales, le meilleur moyen est aussi de multiplier les croisements et dans chaque croisement d'étudier un grand nombre de types avant de fixer son choix*. ». Plus mendélien que Schribaux, le généticien russe Paul Bormans recruté comme sélectionneur par la coopérative de Seine-et-Oise ne dit pas autre chose : « *c'est précisément le nombre infini des combinaisons qu'on peut obtenir avec peu de caractères héréditaires, qui nous offre ces possibilités [de dépasser les 40 q/ha] et un champ de recherches des plus propices où les combinaisons utiles sont loin d'être épuisées. Le travail du généticiste praticien consiste actuellement à essayer de regrouper le plus grand nombre de facteurs héréditaires utiles dans une seule variété* » (Bormans P., 1927, 41).

Tout en parlant de création variétale « sur demande », planifiée et en mettant en avant des récits d'obtentions combinant harmonieusement les caractères de deux parents (Schribaux E., 1908 ; Maylin M., 1926, 15), les sélectionneurs construisent donc des prises sur leurs objets et édifient un espace expérimental qui diffère profondément du mendélisme. Les sélectionneurs ne limitaient pas leurs objets héréditaires à quelques traits discontinus bien définis portés par quelques lignées parentales, mais insistaient sur le nombre de traits impliqués dans les caractères agronomiques les plus pertinents et le nombre d'individus à croiser et de descendants à observer pour en tirer quelques individus remarquables. Les notions de « système expérimental » et d'« objet épistémique » proposées par Hans-Jörg Rheinberger sont ici utiles pour comprendre ce qui oppose sélectionneurs et néomendéliens (deux postures pouvant être en tension chez une même personne) sans le ramener à une opposition trompeuse entre théorie et pratique. Pour Rheinberger, les conditions de l'expérimentation « contiennent » les objets de l'investigation [ou objets épistémiques] dans les deux sens de l'expression : elles en sont le contenant et par cet embrassement, elles restreignent et contraignent ces objets (Rheinberger H.-J., 1997, 29). Le « système expérimental » est défini comme un agencement d'entités vivantes (les chercheurs et techniciens, leurs « matériaux » vivants de recherche ou réactifs, les compétences et savoir-faire) et non vivantes (les instruments et appareillages) qui « *cogénèrent d'une part les phénomènes et les entités matérielles et d'autre part les concepts qu'ils en viennent à matérialiser* » (Rheinberger H.-J., 1997, 29). Les contrastes entre systèmes expérimentaux – comme

dispositifs de production/captation de (certains) faits – nous en disent long sur les approches et objets privilégiés par différentes cultures scientifiques. Tout en partageant un même référentiel combinatoire en rupture avec les concepts de l'hérédité du siècle précédent (atavisme, ancêtres, force, puissance), les expérimentations en vue d'améliorer des plantes de grande culture et celles plus proprement néomendéliennes opèrent dans des systèmes expérimentaux bien différents. Le système expérimental de la génétique néomendélienne permet la production de fréquences ou *ratios* de différentes formes issues du croisement de deux parents différents pour quelques caractères, tandis que le sélectionneur constitue un système expérimental où sont croisés de nombreux types différents pour de nombreux caractères (souvent complexes) et où la descendance suivie dessine un large spectre de variation, avec des recombinaisons nombreuses entre des centaines de traits. Plutôt que de réduire cette variation débordante par la recherche de formules à quelques traits mendéliens, le sélectionneur de grande culture constitue un véritable réacteur expérimental alternant brassage génétique et séparation de lignées, pilote une vaste loterie génétique. Si le gène (le trait mendélien) est l'objet épistémique dans la culture expérimentale mendélienne (saisi par des régularités statistiques), il reste d'importance secondaire pour les sélectionneurs qui travaillent à des assemblages de gènes ne requérant pas la maîtrise du processus de transmission de chaque trait élémentaire (cette maîtrise étant cependant mise en avant, en invoquant les lois de Mendel, dans bien des discours de légitimation de la scientificité de l'amélioration des plantes pour des audiences de non spécialistes). Cette opposition rejoint celle du *démiurge* et du *pilote* signalée par Raphaël Larrère (2002) : dans l'amélioration des plantes du début du XXe siècle, le premier cherche à empiler des gènes un par un en vue d'un assemblage prédéterminé (réalisable sur quelques caractères simples), tandis que le second cherche à produire – mais aussi suivre, séparer par culture généalogique, et comparer par des épreuves agronomiques – des assemblages dont il ne maîtrise et ne planifie pas le détail, trait par trait, de la constitution. Cette dernière stratégie supposait de constituer un espace expérimental réalisant les cinq opérations suivantes :

– Rassembler une grande diversité d'ingrédients : C'est l'enjeu des collections de variétés constituées par les sélectionneurs, qui diffèrent des collections d'espèces des jardins botaniques du XVIIIe et du XIXe siècle. En 1911, la collection de blés de Vilmorin ne compte ainsi pas moins de 1 200 variétés, elle a été constituée par Louis, Henry et Philippe grâce à des voyages, des envois de correspondants locaux ou à la participation à des jurys de foires agricoles (*IVe conférence internationale de génétique*, 1913, 54).

– Brasser cette diversité : C'est ce que les sélectionneurs du XIXe siècle appelaient l'« affolement », et c'est la fonction attribuée à l'hybridation comme source de recombinaison entre traits mendéliens. Cela implique de nombreuses recherches depuis le milieu du XIXe siècle sur la biologie de la reproduction et la maîtrise de la fécondation croisée artificielle chez les espèces essentiellement autogames comme le blé ou l'orge. Dans un système expérimental d'héritage néomendélien, tel que celui

de la génétique de la drosophile mis en place par Morgan et ses collègues à Columbia, la source de variabilité pertinente est la mutation affectant un trait mendélien, et les croisements ont une autre fonction, celle d'analyseurs en produisant des *ratios* (puis des distances génétiques). Le « réacteur drosophile » a déjà permis de produire et caractériser 100 mutations en 1914 et près de 400 en 1925 (Kohler R., 1994, 83). Dans le système expérimental du sélectionneur de l'entre-deux-guerres, la variation pertinente, celle qui est produite, traquée, fixée est plutôt une recombinaison particulière dans la descendance d'un croisement, qui a une valeur productrice et non analytique. Si ce brassage par croisement, réacteur continu de nouvelles formes, est une étape toujours présente, son ambition est variable : elle est très importante pour un sélectionneur comme Schribaux, qui va introduire du matériel italien ou américain dans ces croisements, mais elle reste plus limitée chez de petits sélectionneurs qui se limitent à explorer les possibles au sein de la descendance de croisements entre les quelques variétés commerciales phare du moment.

– Cribler des formes potentiellement intéressantes dans cette diversité : Ce criblage, souvent dépeint comme « l'art » ou « l'œil » du sélectionneur par les praticiens implique à la base un déplacement du corps et du regard dans les parcelles pour y choisir quelques épis remarquables[4]. Cet œil est bientôt prolongé par une multitude d'épreuves instrumentées : mesure de la longueur et du pois des épis, du poids et de la densité des grains, de la hauteur des tiges, notations d'état sanitaire et de précocité, renseignement d'une foule de caractères botaniques discrets ou quantitatifs (biométrie). Ces opérations sont menées à une échelle industrielle à la station de Svalöf, « véritable usine pour la fabrication des plantes améliorées » (Schribaux É., 1908, 623) qui automatise des procédures d'analyse, organise la parcellisation des tâches des personnels employés et met au point de nouveaux appareils.

– Isoler et fixer ces formes : Les individus potentiellement intéressants sont conduits en sélection généalogique, la descendance est suivie par toute la panoplie d'analyses permettant de séparer les formes distinctes, d'éliminer les hors types, les descendances instables ne répondant pas aux critères d'une lignée pure, etc. Vu le nombre de lignées suivies et faute de disposer de lignées testeuses multirécessives pour des dizaines de traits, la pureté d'une lignée n'est pas éprouvée par une estimation directe (ex. analyse mendélienne d'un croisement en retour) de l'homozygotie, mais plutôt par une exigence de stabilité phénotypique (caractères botaniques, biométriques, agronomiques) sur plusieurs générations.

– Comparer la valeur agronomique de ces formes : Cette dernière étape mobilise les pratiques expérimentales et les normes de preuve de l'essai agronomique, qui n'ont cessé d'évoluer depuis le XVIIIe siècle, avec une exigence systématique d'homogénéisation du milieu (nivellement des hétérogénéités du sol, régularisation des distances

[4] On peut observer cette pratique en action dans un film sur la sélection du blé à la maison Vilmorin : Henry L. de Vilmorin, Obtention et sélection des blés, Gaumont (série enseignement, recueil agriculture), 1923.

de semis, standardisation des façons, contrôle des taux de germination, inoculation artificielle de pathogènes, etc.) qui implique souvent une discipline accrue des opérateurs, ainsi que l'introduction au cours du XXe siècle d'outils statistiques (Pearson, « Student » , Fisher, Yates, Roemer, et, en France, Vessereau) : répétition et disposition de petites parcelles, analyse de variances et covariances, erreurs probables, analyse d'indépendance, d'homogénéité, etc. Ces pratiques expérimentales et statistiques empruntent plus à l'école biométricienne et sa vision continuiste de l'hérédité, qui s'oppose au mendélisme vers 1900, qu'à l'analyse de croisements mendéliens simples. Nous verrons que ces normes de preuves statistiques, qui renforcent l'exigence de travailler sur des variétés-lignées stables et homogènes, apportent une métrologie essentielle à l'établissement d'un marché des obtentions variétales en rendant plus fiable la prédiction et la prescription de telle variété pour tel sol et telle région, et qu'elles seront fortement investies par les chercheurs des stations publiques puis de l'Inra.

Au vu de tout ce qui oppose la culture expérimentale des sélectionneurs et du néomendélisme, on comprend dès lors que Roger de Vilmorin (le fils de Philippe) ait pu considérer que « *la publication des lois de Mendel fut un événement scientifique qui n'apporta aucune modification radicale dans des procédés définis et appliqués efficacement depuis plus d'un demi-siècle* » (Vilmorin R., 1961, 75). Pour bien comprendre, le fort intérêt des sélectionneurs pour la génétique mendélienne, mais aussi leur non moins grand pragmatisme par rapport au schéma théorique quand il s'agit de création variétale, il nous faut rejeter les stéréotypes d'une histoire de la sélection végétale vue « par en haut » comme application pratique plus ou moins réussie de percées scientifiques, d'une histoire jugée *a posteriori* selon laquelle la sélection généalogique à base mendélienne serait la voie royale, et selon laquelle les sélectionneurs français n'auraient pas su tirer tout le parti possible du mendélisme et de la notion de lignée pure[5]. L'amélioration des plantes est une culture expérimentale et une activité inventive qui possède sa logique et ses contraintes propres, et que l'on ne peut réduire à la question de savoir si le mendélisme y a été correctement « appliqué » ou non. Cette conclusion que nous tirons à partir du cas français est d'ailleurs largement corroborée par des études d'histoire des sciences et des techniques sur les cas allemand et britannique, révélant également des intégrations du mendélisme fort variables dans différentes institutions de recherches qui, loin de se réduire à la question d'un « retard scientifique », témoignent surtout de stratégies d'innovation variétale plurielles au sein de contextes socio-économiques différenciés (Harwood J., 1997 ; Palladino P., 1990 et 1993).

[5] Plus solide que la charge de Buican, l'analyse du rôle des Vilmorin par Jean Gayon & Doris T. Zallen n'est pas exempte de cette limite (Gayon J. & Zallen D., 1998 ; Bonneuil C., 2006a et 2008).

Professionnaliser l'amélioration des plantes

Malgré quelques divergences théoriques, l'ensemble des sélectionneurs (sélectionneurs privés et chercheurs des stations publiques) partage donc une culture expérimentale assez proche. Ils convergent aussi dans l'entre-deux guerres autour d'un objectif commun de professionnalisation de la création variétale et d'expansion du marché des semences sélectionnées. L'expansion de ce marché et celle des capacités publiques d'expérimentation et de réglementation vont aller de pair. Le décollage du marché a déjà commencé à la fin du XIXe siècle pour la betterave puis pour le blé dans les régions de grande culture du Bassin parisien et du Nord. Dès le début du XXe siècle, supplantés par des variétés anglaises, de la vallée de la Garonne puis par les hybrides, « *les blés de la région de Paris de 1850 n'existent plus ; à peine en trouverait-on quelques pieds dans les jardins botaniques* » (Maylin M., 1926, 4). Le Bassin parisien connaît dans la seconde moitié du XIXe siècle et au début du XXe siècle d'importantes mutations des techniques agricoles : abandon de l'assolement triennal pour la culture de légumineuses ou plantes sarclées qui est permis par des apports extérieurs de fumure organique (poudre d'os, résidus industriels, déchets urbains, *guano*…) puis d'engrais chimiques azotés et potassiques (et de chaux là ou les prairies artificielles en exportent beaucoup) dans les sols ; mécanisation de la récolte, exportation des foins et pailles vers la ville pour nourrir les chevaux en nombre croissant, etc. (Chevet J.-M., 1998 ; Moriceau J.-M., *et al.*, 2005, 113-117). Ces transformations génèrent à leur tour de nouveaux « facteurs limitants » à lever : problème des adventices et des maladies plus agressives sur les sols bien nourris, problème de la verse… Le renouvellement variétal est donc au service de ces transformations des systèmes de culture : « *aux anciens blés de pays, incapables de tolérer des fumures copieuses, il a bien fallu substituer, dans les régions de cultures intensives, des variétés à paille raide, résistantes à la verse, variétés que le cultivateur adopta avec d'autant plus d'empressement qu'elles lui fournissaient des récoltes inconnues jusqu'alors* » (Schribaux É., 1911, 58).

Le mouvement s'accélère après la première guerre mondiale. Les offices agricoles départementaux et régionaux jouent un rôle important dans la propagande pour l'utilisation de semences sélectionnées (accompagnée de mises à dispositions à prix réduit). Six millions de francs sont attribués aux offices en 1928 pour la distribution de semences de variétés sélectionnées (Desprez F.,, 1928, 1218). Le syndicat national de propagande pour développer l'emploi des engrais chimiques créé en 1920 devient peu après « syndicat national de propagande pour développer l'emploi des engrais chimiques et des semences sélectionnées ». En 1929 les chemins de fer de l'État lancent une campagne de propagande pour l'emploi d'engrais et de semences sélectionnées en vue d'augmenter la production agricole et donc le tonnage transporté : un train exposition parcourt vingt départements et reçoit 50 000 visiteurs dont un tiers assiste à une conférence de vulgarisation. Selon une enquête des services agricoles, les variétés de pays ont déjà fortement reculé en 1927 devant les lignées issues de croisements artificiels commercialisées depuis 1880 qui couvrent au moins deux millions d'ha soit

plus du tiers des surfaces de blé en France (Schribaux É., 1928, 1466). Un nombre de plus en plus élevé de nouveautés est mis sur le marché par les maisons privées. La productivité de ces variétés amène les agriculteurs les plus aisés du Nord et du Bassin parisien à abandonner leurs semences de ferme pour acheter de plus en plus régulièrement des semences sélectionnées, elle fait émerger un marché des semences de grande culture, qui favorise l'essor des maisons de sélection : outre Vilmorin, qui domine le marché avec *Bon fermier*, *Hâtif inversable*, *Hybride de la paix*, *Vilmorin 23* et *Vilmorin 27*, de nombreuses entreprises familiales s'affirment sur les marchés grâce à l'obtention de nouveaux blés, tel Desprez et Tourneur. Développant un réseau d'essais au sein des stations de l'Ira et des offices agricoles, Schribaux estime qu'« *il faut pratiquer des coupes sombres dans la masse des anciennes variétés* » et que l'expérimentation et la vulgarisation permettront d'y parvenir (Schribaux É., 1928, 1466).

Mais cet essor des semences sélectionnées pose deux problèmes aux innovateurs privés et aux phytogénéticiens des stations publiques : comment éviter les mécomptes pour l'agriculteur faute d'information suffisante sur la valeur des différentes semences de différentes variétés (mécomptes préjudiciables à la croissance durable du marché semencier comme de la production agricole) ? Comment assurer la protection industrielle et la rémunération de l'innovateur alors que la semence est un bien que l'agriculteur peut reproduire sur sa ferme (à l'identique car le blé est autogame) et que des négociants peuvent commercialiser sous un autre nom (démarquage) ? Deux chiffres suffisent à résumer ce dernier problème. En 1927, moins d'une semence de blé ensemencée sur 225 est achetée à un sélectionneur ou un revendeur agréé par celui-ci, alors qu'un tiers des surfaces de blé est ensemencé d'une variété issue des maisons de sélection (Tourneur E., 1927, 115 ; Schribaux É., 1928, 1466). Au total, un agriculteur sur soixante-dix, cultivant des variétés d'entreprises de sélection s'approvisionne chaque année auprès d'elles (ou de multiplicateurs agréés). Les autres les multiplient à la ferme, ou les achètent à un voisin ou à un négociant peu scrupuleux. Les obtenteurs ne captent donc qu'une part infime de la plus-value qu'ils pourraient espérer.

Soucieux d'une meilleure rémunération des sélectionneurs, perçue comme le moteur de la professionnalisation de la sélection, aussi bien privée que publique, Schribaux et ses collègues s'inquiètent aussi du lien entre la marchandise et l'étiquette, entre les performances vantées par le négociant et la valeur agronomique réelle de la semence. Par leur travail d'essai et d'analyse des semences, ils peuvent constater l'ampleur prise par le démarquage : ainsi, le blé « Vilmorin 23 » est, par exemple, vendu sous des dénominations variables telles que « Blé de Saint-Michel », « Productif d'automne », ou « Hybride 23 » (Jonard P., 1961, p. 207). La protection de l'agriculteur consommateur, la protection de l'innovation des sélectionneurs créatifs (contre les démarquages) et l'extension du domaine d'intervention et d'expertise des « améliorateurs » (réalisation d'inventaires[6] des variétés cultivées, essais de ces variétés)

[6] Cf. *L'essai de classification des blés tendres cultivés en France* de Pierre Jonard (Jonard P., 1936) qui succède au premier répertoire variétal de blés par Jacques de Vilmorin en 1925.

constituent alors pour les phytogénéticiens trois intérêts convergeant vers la nécessité de nouvelles réglementations.

Les sélectionneurs publics et privés travaillent donc de concert à la promotion d'une meilleure protection des innovations variétales et à l'organisation d'un marché des semences dans une configuration plus favorable aux obtenteurs (par rapport aux négociants comme aux agriculteurs). Schribaux s'était déjà plaint en 1917 que « *notre législation ne permet pas à l'obtenteur d'une variété nouvelle d'en sauvegarder la propriété : la machine végétale mériterait pourtant autant d'égards que la machine industrielle* » et proposait d'étendre le brevet aux variétés végétales (Schribaux É., 1917, 19 et 23). Suite à un jugement d'un tribunal de commerce déboutant en 1921 un horticulteur victime de « piratage » et contrefaçon d'une variété d'œillet créée par lui (Hermitte M.A., 1988, 42), des parlementaires introduisent une proposition de loi modifiant la loi sur le brevet pour l'ouvrir aux « *inventions et découvertes réalisées dans le domaine de l'agriculture et de l'horticulture* » (cité par Noilhan H., 1927, 59). L'argument mis en avant en faveur du brevet est que le travail inventif du sélectionneur ne cède en rien à celui de l'ingénieur mécanique. Grâce à la science nouvelle qu'est la génétique, explique l'agronome et juriste Henri Noilhan, « *la nature, en apparence souveraine, est surtout devenue le support de combinaisons audacieuses et subtiles qui naissent dans le cerveau de l'homme (…) notre éducation biologique étant en général moins poussée que notre éducation mécanique, nous avons plus de mal à saisir cette part considérable prise par l'homme dans l'élaboration de la Vie elle-même* » (Noilhan H., 1927, 57). Suite au congrès mondial d'agriculture de Paris en 1923, Schribaux travaille à la création, en 1927, de l'association internationale des sélectionneurs de plantes de grandes cultures dont il prend la présidence. Il préside également la section française de cette association dont le secrétaire est A. Meunissier, responsable de la recherche chez Vilmorin. Cette section devient en 1932 l'association française des sélectionneurs de plantes, qui rassemble les directeurs des stations publiques et les sélectionneurs privés. Mi-société savante, mi-*lobby* professionnel, elle se donne notamment comme objectif « *d'agir auprès des pouvoirs publics afin d'aider aux progrès de la sélection, et, en particulier, d'assurer aux nouveautés végétales la protection légale dont bénéficient les nouveautés industrielles*[7]. »

Si les efforts conjugués des sélectionneurs publics et privés en faveur d'une propriété industrielle sur les obtentions végétales n'aboutiront pas avant 1960, d'autres voies, réglementaires, vont contribuer à professionnaliser la sélection et policer le marché des semences. Pour le blé, le décret du 5 décembre 1922 prévoit ainsi la mise en place d'un « registre des plantes sélectionnées » et d'un comité de contrôle des semences chargé, notamment, de l'établissement d'un « catalogue synonymique ». Une variété inscrite se voit protégée pendant douze ans par l'usage exclusif d'une dénomination officielle. Pour inscrire une variété nouvelle dans ce « registre », le sélectionneur doit fournir une description détaillée de la plante et de ses caractéristiques agricoles,

[7] Le sélectionneur français, vol. 1, 1932, p. 5, article 1 des statuts de l'association.

des indications sur l'origine de la nouvelle forme et sur le mode d'obtention, et un échantillon (avec engagement de le renouveler « *en vue de permettre des vérifications constantes d'identité* » pour des essais de vérification d'identité et de stabilité confiés à l'Institut de la recherche agronomique[8]. Cette décision renforce les moyens d'action de la station d'essais des semences (détachée du service de répression des fraudes pour dépendre du jeune Ira) et permet à Schribaux de poursuivre l'imbrication du contrôle des semences avec la recherche en génétique et amélioration des plantes. Le contrôle remonte ainsi vers l'amont, il ne s'agit plus de vérifier des lots qui sont déjà sur le marché, mais d'instituer, en amont de la vente, un répertoire des variétés que les pouvoirs publics recommandent particulièrement aux cultivateurs. La variété, et non plus seulement la semence, est constituée en objet réglementaire. Ce registre ne fonctionnera cependant pas dans les faits, avec au plus 5 variétés admises entre 1922 et 1936, soit que la procédure ait été jugée trop lourde par les sélectionneurs, soit que les variétés échouaient à passer les tests de stabilité car les sélectionneurs étaient encore loin de mettre sur le marché des lignées pures[9].

Un autre décret, du 26 mars 1925, marque en revanche une étape essentielle dans le contrôle du commerce des semences de blé et la constitution d'un espace professionnel pour les sélectionneurs les mieux équipés. Ce décret impose un étiquetage – portant mention de la variété, sa pureté, sa provenance et sa faculté germinative – sur les graines vendues comme « blés de semences ». Il s'agit, en utilisant les outils prévus dans la loi sur la répression des fraudes de 1905 (art. 11), de prendre garde à ce que « *des négociants peu scrupuleux* » ne vendent des semences ordinaires « *auxquelles une réclame bien faite attribue frauduleusement le nom et les qualités de variétés réputées* »[10]. L'exposé des motifs de ce décret, affirmant que « *la production agricole est essentiellement liée à la qualité des semences (…), à lui seul l'emploi régulier de bonnes semences suffirait à relever notre production de 10 à 15 %* », porte la marque d'Émile Schribaux. Il s'agit aussi de réserver la mention de « sélection » (« semences sélectionnées », ou « semences de sélection », etc.) aux seuls obtenteurs opérant au moyen de la sélection généalogique, considérée comme la seule à garantir une qualité constante. Ainsi le décret restreint-il l'usage de la mention « blé de sélection » à ceux « *obtenus par sélection individuelle et ne renfermant pas plus de 1 % de grains d'une variété autre que la variété indiquée* » (art. 3), ce qui favorise les maisons les mieux organisées capables de garantir des taux de pureté variétale élevés. Il s'agit d'assainir le marché des semences pour que les maisons innovantes puissent en retirer les fruits. Les semences de variétés issues de la sélection massale ne peuvent donc plus se réclamer d'un travail

[8] Journal officiel, 8 décembre 1922, 11567. La tenue de ce registre prévoit aussi la mise en place d'essais culturaux sur un cycle de trois ans pour s'assurer de la stabilité de la variété dans le temps.

[9] Alabouvette (1936, 62) liste ces cinq variétés. Heitz parle, quant à lui, de 22 variétés présentées entre 1922 et 1930, mais selon lui aucun certificat définitif ne fut délivré au prétexte que les variétés manquaient de stabilité (Heitz A., 1987, 69).

[10] Décret du 26 mars 1925, Journal officiel du 29 mars 1925, 3189.

de « sélection », affirmant ainsi une division du travail entre agriculteurs (usagers et non plus créateurs et gestionnaires du vivant) et sélectionneurs professionnels. Dans le même temps, les obtenteurs de lignées issues de sélection généalogique s'organisent en un *syndicat des producteurs de semences sélectionnées*, club capable de se mettre d'accord pour ne pas recourir au démarquage et aux fraudes et de promouvoir des intérêts communs (le syndicat s'accorde sur un label commun avec un plomb et une étiquette commune) en vue de discipliner les autres acteurs du marché des semences (Tourneur E., 1927).

Les décrets de 1922 et 1925 restent cependant sans grand effet sur le marché. Le décret du 16 novembre 1932, tente de resserrer l'étau. Par le haut, il reprend le dispositif « registre des plantes sélectionnées » élargi à toutes les espèces cultivées. L'article 5 précise que ne peuvent être inscrites au registre que « *des espèces ou des variétés nouvelles obtenues en France en réalisant un progrès nettement marqué sur les espèces et variétés existantes*. »[11] L'Ira se trouve confirmé dans sa mission de faire les essais pour établir la nouveauté et l'intérêt de la nouvelle variété. La procédure d'inscription définitive au registre, fait suite à trois ans d'essais pour contrôler la stabilité et l'homogénéité de la variété (art.7 à 10). Ainsi, les critères de nouveauté, de distinction, d'homogénéité et de stabilité – qui préfigurent les normes DHS (Distinction, homogénéité, stabilité) – et celui de « progrès » – qui préfigure le critère VAT d'après-guerre (Valeur agronomique et technologique) – apparaissent. Mais bien que garantissant *« l'usage exclusif de la dénomination »* de la variété, ce dispositif ne sera pas plus utilisé par les sélectionneurs que le registre de 1922, et comme lui, il aura peu d'effet sur le marché des semences et des variétés. Une autre disposition, réglementant « par le bas », sera à terme plus effective. Il s'agit de la création d'un « catalogue des espèces et variétés cultivées en France ». La procédure d'inscription est ici peu contraignante : il suffit de faire « une description détaillée » de la variété, d'en énumérer « les caractéristiques agricoles », de mentionner « l'origine et le mode d'obtention de l'espèce ou de la variété » et de fournir des échantillons de semences. Seul le critère d'identité est finalement réclamé. La fonction essentielle du catalogue se cantonne donc à indiquer les synonymes qui servent à désigner une même variété. Le premier paraît, en 1933, sur les blés tendres et durs et les blés poulards. Ce travail d'inventaire s'étend à d'autres espèces, comme, l'avoine et la pomme de terre en 1935 ; l'orge, la betterave fourragère et le maïs en 1937 ; et enfin au topinambour et au soja en 1940-1941 (Simon M., 1992). De 1933 à 1937, on passe alors de 632 variétés de blé répertoriées à 135 (plus une centaine de synonymes en usage). Cette disposition, mise en œuvre car peu contraignante, draine les échantillons vers la station de Versailles et donne aux « améliorateurs » un regard panoptique sur les variétés du marché, conduisant à des travaux monographiques sur le blé (Jonard P., 1936), l'avoine, la pomme de terre (Diehl R., 1938) et l'orge.

[11] Décret du 16 novembre 1932, Journal officiel du 19 novembre 1932, 1266.

Ces nouvelles réglementations ont approché les « sélectionneurs » privés des « améliorateurs » publics, unis dans la promotion des intérêts professionnels des obtenteurs. Elles ont aussi placé Schribaux et le petit réseau de généticiens améliorateurs qu'il a constitué dans une nouvelle position d'expertise en leur donnant accès à des informations et matériaux (lots de semences) que les négociants et les sélectionneurs privés doivent désormais leur fournir et qui sont rassemblés en un lieu central à la station de Versailles. Ces informations font du service de phytogénétique un « centre de calcul » occupant une position centrale dans la construction des savoirs sur les semences et les variétés[12]. La diversité des semences utilisées par les agriculteurs, ainsi que les savoirs multiformes de ces derniers à propos des relations génotype-environnement-pratiques-usages, étaient en effet, au départ, largement opaques à la codification dans une connaissance agronomique. La collecte de variétés de pays et de variétés commerciales est d'abord le fait de sélectionneurs privés (la maison Vilmorin conserve 1 200 variétés dès 1911) puis de la station de Versailles lorsque la réglementation imposant des tests de germination et de pureté des semences permet de constituer un espace de centralisation, d'analyse et de comparaison des variétés. Par ces dispositifs de rassemblement, des semences en provenance de tous les terroirs de France étaient donc extraites aussi bien des cycles de semis-récolte-conservation-semis à la ferme que des processus plus ou moins secrets d'innovation des sélectionneurs privés, pour acquérir une nouvelle forme de vie expérimentale dans le laboratoire et la station : être pesées, regroupées en types et « variétés », semées en ligne les unes à côtés des autres, soumises à une sélection généalogique. C'est dans cet espace que la catégorie de « variété » émerge comme unité de comportement des semences et comme unité d'analyse (collections de référence et publication de catalogues, mise en synonymie). C'est là que différentes variétés sont alors mises à l'épreuve dans l'espace analytico-expérimental de la station agronomique, questionnées par les statistiques. Des variétés qui appartenaient à des mondes incommensurables, qui n'existaient pour chacune d'elles que par leur nom donné par un sélectionneur ou leur attachement à des terroirs, des usages et des sociabilités, se retrouvent ainsi mises à plat, mises en commensurabilité. Bref, la semence et la variété deviennent objets de recherche. Ainsi, à l'instar de ce qui s'est passé quelques décennies auparavant en matière de lutte contre les engrais frelatés – lutte qui assura la domination des chimistes en agronomie –, la répression des fraudes en matière de semences donne aux généticiens les outils qui vont peu à peu leur permettre d'affirmer leur importance en agronomie pendant l'entre-deux-guerres.

Vichy et l'émergence d'un État phytogénéticien

Les problèmes de ravitaillement et les politiques corporatistes et dirigistes du régime de Vichy vont renforcer les positions des phytogénéticiens (cf. photos 1 et 2). Malgré

[12] Sur la notion de « centre de calcul », cf. Bruno Latour (Latour B., 1987).

Photo 1 — Pourquoi nous manquons de pain ?
Source : *Le paysan, la ferme et le tracteur. Le rural et ses images, un siècle d'affiches agricoles 1860-1960*, Paris, Somogy-Le Compa, 2006. Reproduit avec l'aimable autorisation de Philippe Brugnon.

les différences idéologiques, bien des historiens de l'économie ont souligné une continuité dans l'affirmation de politiques économiques dirigistes, pour suppléer aux failles du marché, de la Grande crise de 1929 à la Libération, en passant par le Front populaire et Vichy. Les origines de la planification française remontent ainsi à Vichy, et plus profondément à des cercles de technocrates éclairés qui se constituent après la crise de 1929 et n'ont pas le temps de mettre en œuvre tous leurs projets sous le trop court Gouvernement du Front populaire (Kuisel R., 1984 ; Rousso H., 1979 ; Mioche Ph., 1987 ; Margairaz M., 1992). La politique agricole n'échappe pas à ce schéma. L'Onib (l'Office national interprofessionnel du blé) est créé par Georges Monnet, ministre de l'Agriculture du Front populaire, pour organiser le commerce du blé et renforcer des coopératives d'agriculteurs face aux intermédiaires spéculant sur l'isolement de l'exploitant. Si l'Onib fut dans un premier temps combattu par la droite agrarienne, qui y dénonça la collectivisation des campagnes, il est finalement

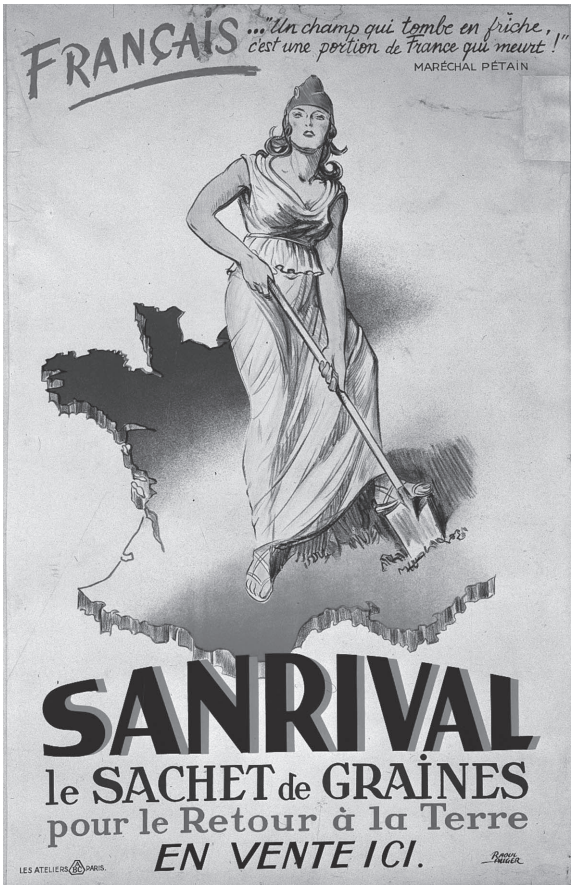


Photo 2 — Sanrival le sachet de graine.
Source : *Le paysan, la ferme et le tracteur. Le rural et ses images, un siècle d’affiches agricoles 1860-1960*, Paris, Somogy-Le Compa, 2006. Reproduit avec l’aimable autorisation de Philippe Brugnon.

maintenu et renforcé par le Gouvernement de Vichy qui le rebaptise Office national interprofessionnel des céréales (Onic) en 1940. De même la structuration des agriculteurs dans une « corporation paysanne » par Vichy, tout en comportant bien des aspects archaïsants, affirme la profession comme interlocuteur cogérant la politique agricole et préfigure la cogestion instituée sous la Ve République (Boussard I., 1980 ; Alphandéry P., *et al.*, 1989). La corporation paysanne, créée en décembre 1940, répond au projet des idéologues de Vichy de fonder un nouvel ordre socio-économique dans le monde rural, qui serait une troisième voie alternative au capitalisme et à l’étatisme. Elle est à la fois le creuset d’une organisation professionnelle et d’une emprise accrue de l’État sur le monde agricole. Cette dualité se vérifie dans le secteur des semences : d’une part l’interprofession semencière est organisée et reconnue, tandis que s’esquisse, d’autre part, un État phytogénéticien contrôlant le flux variétal dans les campagnes, notamment à la faveur des cultures obligatoires.

Un comité d'organisation du commerce des semences, graines et plants est en effet créé, et bientôt remplacé par le Groupement national interprofessionnel des semences (Gnis) par la loi du 11 octobre 1941 dans le but d'organiser l'interprofession semence. Il regroupe, dans le cadre de la Charte du travail (promulguée quelques jours plus tôt), les créateurs de variétés, les sélectionneurs-multiplicateurs, les cultivateurs-multiplicateurs, les négociants transformateurs, les coopératives ainsi que des représentants d'agriculteurs[13]. Des sections spécialisées par produit sont par ailleurs constituées au sein de la corporation paysanne, elles se saisissent de la question de la multiplication des semences. À l'interface des sélectionneurs, des agriculteurs et de l'État, le décret du 24 février 1942 crée le Comité technique permanent de la sélection des plantes cultivées (CTPS, existant encore aujourd'hui)[14]. Les missions du CTPS couvrent tous les aspects de la question semencière : de la mise en place de filières de multiplication, pour ravitailler la France, à l'encouragement de la création variétale. Comme le comité de contrôle des semences, avant lui, « *le CTPS donne son avis sur l'inscription au catalogue ou au 'registre des plantes sélectionnées' de nouvelles variétés.* »[15]. Enfin, l'article 3 du même arrêté confie au CTPS la charge de donner son avis sur l'attribution (par le Gnis) de cartes professionnelles aux sélectionneurs et pépiniéristes, voire d'en demander le retrait en cas d'infraction. Après la semence, puis la variété, c'est le métier de sélectionneur qui devient lui-même normé par la réglementation (art. 1) : « *sont réunies sous la dénomination des sélectionneurs les personnes, collectivités ou sociétés qui 1) pratiquent soit la recherche de variétés nouvelles, soit la sélection de variétés anciennes en vue de maintenir leur pureté variétale et leur bon état sanitaire ; 2) appliquent dans ce but les méthodes reconnues appropriées par chacune des sections du comité (…) La simple multiplication et l'amélioration de la pureté des semences par triage mécanique ne seront en aucun cas considérées comme sélection* ». Une autorité sur l'ensemble de la profession est ainsi donnée en partage à l'État et aux grandes maisons, s'accordant sur les vertus des sélectionneurs « français » et des variétés « pures »[16].

Cette organisation de la profession et du marché se double, à la faveur des problèmes de ravitaillement, d'un dirigisme accru dans la production agricole, qui va

---

[13] Loi du 11 octobre 1941, relative à l'organisation du marché des semences. Journal officiel, 12 octobre 1941, 4406-4407.

[14] Un premier arrêté en fixe la composition : outre quatre hauts fonctionnaires du secrétariat d'État (dont le directeur de la station d'essais de semences), on compte quatre responsables des stations de recherche en amélioration des plantes (Crépin, Bustarret, Schad, Diehl), quatre « notabilités scientifiques » (Félicien Bœuf, premier titulaire d'une chaire de génétique à l'Institut national agronomique qui présidera le CTPS jusqu'en 1950, Lefebvre, Alabouvette, et Bretignière), douze « représentants des sélectionneurs » (dont les maisons Vilmorin, Benoist, Clause, Tourneur, Tézier, et surtout Desprez qui préside le Gnis) et deux « représentants des agriculteurs ou horticulteurs, utilisateurs des produits considérés ». Arrêté du 27 mai 1942. Journal officiel, 10 juin 1942, 2023).

[15] Décret du 24 février 1942 et arrêté du 10 mars 1942. Journal officiel, 12 mars 1942, 999-1000).

[16] Sont ainsi exclues toutes les personnes n'ayant pas au moins six années d'expérience de sélectionneur, mais aussi toutes celles n'ayant pas la nationalité française.

renforcer les positions des phytogénéticiens. L'amélioration de la qualité des semences apparaît, en effet, comme un des moyens les plus immédiats d'accroître la production. Aussi est-il créé en 1942, un bureau des semences à la direction des moyens de production du secrétariat d'État à l'Agriculture. La même année, un service de l'expérimentation est créé au ministère de l'Agriculture sous l'autorité de Charles Crépin, rassemblant les stations et champs d'expériences des services agricoles. Crépin jouit d'une autorité croissante. Blessé de la première guerre, arborant sa jambe de bois, sa légion d'honneur et sa médaille militaire, il affirme sa stature dans l'ambiance vichyste (Cranney J., 1996, 56). La loi du 10 novembre 1943 réorganisant le ministère, marque une nouvelle victoire des phytogénéticiens : elle rattache le service des recherches agronomiques dirigé par le pédologue Demolon, un des seuls chercheurs de Versailles titulaire d'un doctorat, au service des expérimentations devenant « service de la recherche et de l'expérimentation », rassemblant donc les éléments de l'ancien Ira. Crépin prend donc la direction de cet ensemble comptant 108 chercheurs et 66 agents techniques (Cranney J., 1996, 54-56). Tandis que d'autres scientifiques entrent dans la résistance, les phytogénéticiens prennent les rênes d'une recherche agronomique française sommée de produire pour le régime. La loi vichyste du 9 février 1941 ordonne, en effet, le contingentement de certaines denrées, telles la pomme de terre et les haricots secs (bientôt suivis par la betterave et le colza), officiellement pour nourrir les Français et lutter contre le marché noir, mais aussi pour répondre aux demandes de l'occupant. Début 1941, le Gouvernement de Vichy accepte de livrer 600 000 tonnes de pommes de terre à l'Allemagne[17]. Les cultivateurs, encadrés par la corporation paysanne, doivent passer des « contrats de culture » (ou impositions) avec l'administration qui les engage à livrer toute leur récolte en échange d'une prime de 20 francs par quintal en *sus* du prix fixé et d'un accès prioritaire aux intrants. Dès 1941, 132 000 ha de pommes de terre sont ainsi sous « imposition ». Les plants sont cependant parfois livrés trop tard aux agriculteurs sous contrat, et ils ne sont pas toujours de très bonne qualité. Dans les premières répartitions administratives de plants en 1941, on a souvent fourni aux producteurs des plants (certains importés de Hollande ou d'Allemagne) issus de variétés inadaptées à leur région… Le service de la recherche et de l'expérimentation de Crépin est alors mobilisé pour travailler de concert avec le groupe spécialisé « pomme de terre et topinambour » de la corporation paysanne, l'administration[18] et le Gnis. Il joue un rôle clé dans la mise en place d'un dispositif d'expérimentation variétale, de production et de multiplication des plants de pommes de terre. Jean Bustarret se trouve ainsi en 1943 à la tête de 98 « champs de comportement pour l'amélioration des souches » répartis dans toute la France, et peut compter sur la mise à disposition des contrôleurs du « groupe spécialisé » pour

[17] Archives nationales (on notera désormais A.N.) F^{10} 5278, pomme de terre.

[18] Bureau national de répartition de la pomme de terre, services centraux du secrétariat d'État à l'Agriculture et au Ravitaillement et directions départementales des services agricoles.

la conduite de ces champs d'essais[19]. Les résultats des essais conduisent à la circulaire du 5 juillet 1943 qui régit les flux variétaux et semenciers à l'échelle du pays. Elle dresse la liste des départements dont les productions de semences peuvent alimenter les autres régions, par opposition aux départements (régions basses du Sud-Est et le Sud-Ouest) où la production de plants de multiplication est interdite même pour assurer leurs besoins internes. Elle prescrit aussi la liste limitative des variétés autorisées à la mise en multiplication (une quinzaine), autorisées à l'essai (une douzaine), ou éliminées pour des raisons de rendement ou de sensibilité aux viroses (huit variétés, dont *Duchesse*, *Esterling*, *Joséphine* ou encore *Rosa*, ancienne variété française tardive à chair ferme et jaune de très bonne qualité et d'excellente conservation appréciée de nombreux agriculteurs d'alors et d'amateurs d'aujourd'hui, mais rejetée par le service de la recherche et de l'expérimentation au nom de son rendement moyen)[20]. Parmi les variétés autorisées, les maisons de sélection sont chargées de produire des « plants français de sélection » gratifiés d'une honnête prime de 50 à 130 F par quintal, qu'une petite fraction des cultivateurs sous contrat devra multiplier pour produire des « plants français de multiplication ». En échange d'une prime de 20 à 25 F par quintal, ces agriculteurs doivent se soumettre aux consignes de contrôleurs supervisant la multiplication, en matière de distance de sécurité avec les champs voisins, de conduite agronomique (lutte contre les parasites, date avancée de défanage…), de préservation de la pureté variétale (semis, stockage). Le Gnis décide ainsi en 1942, de refuser les livraisons des agriculteurs-multiplicateurs qui n'atteindraient pas un niveau de pureté de 99 %, ou qui seraient trop atteintes par les maladies et les doryphores[21]. Les surfaces en multiplication contrôlée couvrent 92 000 ha en 1942 et pas moins de 265 000 ha en 1943, sillonnés par un millier de contrôleurs[22]. À cette échelle d'intervention, on sort des contrôles sporadiques des semences par le service de répression des fraudes, pour entrer dans un régime de supervision continue des agriculteurs multiplicateurs.

Credo de la pureté variétale, évaluation et prescription variétale centralisée et cogérée entre phytotechniciens et professions agricoles et semencières, mise hors la loi de variétés anciennes, dispositif contraignant de contrôle… Cette expérience autour de la pomme de terre permise par le contexte autoritaire du régime de Vichy est l'expérience fondatrice d'un modèle de filière semence qui va se généraliser après-guerre. C'est dans ce dispositif d'intervention d'une intensité inégalée, transformant

---

[19] A.N. F^{10} 5136, corporation paysanne 1940-1944, « activité du groupe spécialisé de la pomme de terre au cours de l'année écoulée », mai 1944 et A.N. F^{10} 5278, pomme de terre.

[20] F^{10} 5278, pomme de terre. Portal (directeur de la production et de l'approvisionnement en produits végétaux), et Gay (secrétaire général à la production agricole), « production de pommes de terre de semences de multiplication ». Circulaire aux directeurs des services agricoles, 5 juillet 1943.

[21] A.N. F^{10} 5943, comité d'organisation du commerce des graines et semences. Décision du Gnis du 11 mai 1942.

[22] Sur ce dispositif, cf. A.N. F^{10} 5136, corporation paysanne 1940-1944, « activité du groupe spécialisé de la pomme de terre au cours de l'année écoulée », mai 1944 et A.N. F^{10} 5278, pomme de terre.

le monde agricole en un laboratoire génétique grandeur nature et en une chaîne de production, que les phytogénéticiens peuvent en effet avoir les coudées franches et que peut émerger le « progrès génétique » tel que l'imaginent alors Bœuf, Crépin et Bustarret. On entre dans une logique d'action profondément nouvelle par rapport au contrôle des semences ou aux registres et catalogues de 1922 ou 1932. Il ne s'agit plus simplement de moraliser le commerce ou de protéger quelques variétés sélectionnées, mais à présent de piloter le criblage, à l'échelle du territoire national, de la valeur génétique de ce que cultivent tous les agriculteurs. Un dispositif similaire est mis en place pour les céréales à paille. Le service de la recherche et de l'expérimentation de Crépin organise en 1943, avec le concours des écoles d'enseignement agronomique et du groupe céréales de la corporation paysanne, un réseau de champs d'essais régionaux en vue de dresser une liste des variétés les plus adaptées à chaque région (Bustarret J., 1947, 69-71 ; Bœuf F., 1943, 190-91). Certes il est encore impraticable de décréter l'interdiction de la commercialisation de telle ou telle variété, comme pour la pomme de terre et alors que le décret de 1942 instituant le CTPS ne mentionnait encore aucun critère de valeur agronomique. Mais le rêve de nettoyer la France d'une foule de variétés jugées sans intérêt prend corps : « *Une remise en ordre s'imposait* » se souvient Jean Bustarret (Bustarret J., 1961, 204). C'est donc de l'épaisseur obscure des pratiques et dispositifs dirigistes d'interventions sur le monde agricole, et non des lumières du mendélisme, que cette « remise en ordre » naît. Pilotage étatico-corporatiste du flux variétal privilégiant les meilleures « lignées pures » : un nouvel ordre à la fois scientifique, juridique, économique et professionnel s'ébauche à la faveur du contexte dirigiste, mais aussi nataliste, sanitaire, eugéniste et raciste de Vichy. Sans pousser exagérément le parallèle entre gouvernement des populations humaines et gouvernement des peuplements cultivés, il est frappant d'observer que la mise en place d'un dispositif d'épuration des variétés mises à disposition des agriculteurs intervient au moment où le Gouvernement de Vichy confie à l'eugéniste Alexis Carrel la direction de la « Fondation pour l'étude des problèmes humains » (ancêtre de l'Institut national d'études démographiques) pour « *sauvegarder, améliorer et développer la population française* » (loi du 11 janvier 1942 ; cf. Drouard A., 1995, 208). Michel Foucault a dénommé « bio-politique » toutes les techniques de gouvernement (statistique, démographie, hygiénisme…) qui émergent avec le XVIIIe siècle et qui agissent sur les individus en tant qu'éléments d'une population et non comme sujets pris dans une chaîne de hiérarchie. Avec l'organisation du flux variétal qui s'affirme sous Vichy, on voit émerger dans la gestion du vivant végétal ce même type de « gouvernementalité ». Dans les deux cas – humain comme végétal, État eugéniste comme État phytogénéticien –, une nouvelle étape de « l'étatisation du biologique » (Foucault M., 1975, 1976) est franchie et la qualité génétique devient objet de politique publique. L'Homme nouveau, la variété améliorée pure et stable et bientôt « la vache nouvelle » (Vissac B., 2002) sont bien des contemporains, produits d'une culture de la pureté génétique et de la rationalisation dont le milieu du XXe siècle aura été l'apogée.

La création de l'Inra, une victoire des phytogénéticiens

L'après-guerre, bien loin de remettre en cause le dirigisme de Vichy, voit l'intervention de l'État dans les activités agricoles – et cette bio-politique – se renforcer. Des gaullistes aux communistes, tout le monde s'entend pour confier à l'État la direction des opérations de modernisation du pays (Kuisel R., 1984). L'Onic, les commissions de contrôle des plants de pomme de terre, le Gnis et le CTPS sont logiquement maintenus et reconduits dans leurs fonctions et deviennent des leviers de la lutte contre la pénurie et le marché noir. La priorité du moment est la reconstruction de l'agriculture nationale. Il faut que la France puisse subvenir à ses besoins alimentaires le plus rapidement possible et plus encore qu'elle rattrape le retard pris par rapport aux États-Unis, au Danemark et à la Hollande (Dumont R., 1946). Ce nouveau contexte représente pour Crépin et le petit groupe de phytogénéticiens qui l'entourent une occasion unique de transformer le service des recherches et de l'expérimentation de Vichy en un vigoureux organisme de recherche. L'urgence de la bataille du redressement agricole incite en effet à privilégier une recherche finalisée qui s'appuie sur les structures déjà existantes au sein du ministère de l'Agriculture.

Charles Crépin obtient la création d'un institut de recherche agronomique « finalisée »

Dès le début de 1945, le ministère de l'Éducation nationale a renoncé à intégrer dans un vaste CNRS l'ensemble des services de recherche des ministères techniques et doit laisser s'autonomiser l'office de la recherche scientifique coloniale créé en 1943, le Centre national d'études des télécommunications créé en 1944, et l'Inra proposé par le ministère de l'Agriculture (Picard J.-F., 1990). Si chacun s'accorde à ne pas laisser les universitaires contrôler un domaine aussi important que la recherche agricole, deux projets et deux groupes s'affrontent : d'une part Albert Demolon (pédologue et ancien directeur de la station de recherche agronomique de Versailles), Maurice Lemoigne (chef du service des fermentations à l'Institut Pasteur et membre de l'académie des Sciences) et Joseph Lefèvre (directeur de l'Institut national agronomique) qui souhaitent émanciper la recherche des services techniques du ministère et jouent la carte du rapprochement avec le CNRS et, d'autre part, Charles Crépin, soutenu par l'entomologiste L. Mesnil (directeur de la station centrale de zoologie agricole de Versailles) et Jean Bustarret, défendant une recherche finalisée assurant le continuum avec l'intervention modernisatrice sur l'agriculture[23]. Rejetant la séparation entre « *une féodalité* » (de « *purs esprit qui siègent en des temples réservés, loin des souillures de la terre et des contingences avilissantes* ») et des « *expérimentateurs roturiers* » proposée par ses adversaires, Crépin estime essentiel de ne « *jamais perdre de vue que la recherche*

[23] Sur cet affrontement entre les deux groupes, cf. CAC 800 284 liasse 211.

agronomique est une recherche appliquée à l'agriculture »[24], ajoutant par ailleurs que l'on définit la recherche scientifique en général comme la prospection de l'inconnu. La recherche agronomique, qui en est une branche, vise « *la réduction de l'inconnu agronomique* ». Dans un premier temps, Frédéric Joliot-Curie, directeur du CNRS pèse en faveur de Lemoigne, tant pour des raisons scientifiques que politiques (les réseaux de solidarité entre résistants issus du Front national universitaire). Henri Wallon, commissaire à l'Éducation nationale dans le Gouvernement provisoire, affirme alors que les services de l'Agriculture et ses laboratoires « *ne font que pratiquer des méthodes routinières* » et éliminent les techniciens de valeur « par crainte de la concurrence » (cité par Cranney J., 1996, 78).

Crépin peut cependant compter sur le soutien de son ministre, Tanguy-Prigent et son secrétaire général, Jean Lefèvre. Ceux-ci sont confrontés au défi de la pénurie. La productivité de l'agriculture française, déjà très médiocre avant la guerre, atteint des niveaux catastrophiques. La persistance du marché noir après la Libération empêche la réorganisation de la production et oblige les premiers gouvernements de la IVe République à remettre en place les cartes d'alimentation entre 1945 et 1949. Cette situation explique le choix de la mise en place d'une planification agricole relativement dirigiste. Dans ce contexte, Tanguy-Prigent et Lefèvre estiment qu'il faut reconstruire la recherche agronomique au plus vite, au sein du ministère, sur les bases de ce qui existe et avec les hommes qui ont été formés avant la guerre, fussent-ils les cadres de la recherche agronomique de Vichy. Crépin et les phytogénéticiens, tout comme Mesnil et les entomologistes agricoles qui eux aussi ont étroitement coopéré avec la corporation paysanne dans la lutte contre les insectes nuisibles (Fourche R., 2004), offrent surtout un modèle d'articulation de la recherche avec la nouvelle figure dirigiste de l'État, expérimenté sous Vichy et renforcé par le socialiste François Tanguy-Prigent. Le travail réalisé par Bustarret avec la filière pomme de terre, ou la collaboration de Crépin et Bustarret avec l'Onic sous Vichy fournissent un modèle de synergie entre recherche, encadrement des agriculteurs et organisation des marchés. Les circonstances aidant (Joliot-Curie agrée finalement Crépin, les élections d'octobre 1945 permettent à Tanguy-Prigent de s'affranchir du poids des communistes), Tanguy-Prigent accélère le passage de la loi créant l'Inra devant l'Assemblée. Il n'est pas anodin que l'amélioration des plantes soit mise en avant par les rapporteurs du projet de loi (Marcel Champeix, Joseph Aussel et François Tanguy-Prigent), qui donnent l'exemple du blé *Florence-Aurore*, créé par Schribaux, et expérimenté par Bœuf à Tunis, pour montrer tout l'intérêt macro-économique de financer la recherche agronomique au sein d'un institut distinct, proche des besoins des agriculteurs (Cranney J., 1996, 83). La loi est adoptée sans problème le 25 avril 1946 et promulguée le 19 mai. L'Inra, dont la direction est confiée à Crépin, hérite ainsi à sa création du centre national de Versailles, de quatre centres de recherche régionaux ou spécialisés et de 37 stations ou

[24] CAC 800 284 liasse 211.C. Crépin. « Deux conceptions en matière de recherche agronomique ». Note à F. Joliot-Curie. 19 juin 1945.

laboratoires isolés dont une dizaine étaient rattachés à des chaires de l'enseignement supérieur agricole (Bustarret J., 1961, 155). Pour apaiser les tensions entre les deux groupes initialement concurrents, Maurice Lemoigne est nommé président du conseil supérieur de la recherche agronomique. Ce compromis, s'il n'empêche pas l'éloignement entre l'Inra et le CNRS, témoigne de la voie finalisée choisie pour l'Inra entre recherche « fondamentale » et « appliquée ».

L'Amélioration des plantes, colonne vertébrale du nouvel Inra

Le succès des phytogénéticiens à prendre la tête de l'Inra témoigne finalement de la rencontre entre un certain projet politique d'intervention de l'État sur l'agriculture (la modernisation) et d'un certain type d'expertise, rompu à l'organisation de filières en même temps qu'au perfectionnement de la « machine végétale » Il n'est guère surprenant dans ces conditions que la génétique et l'amélioration des plantes deviennent alors, et pendant 25 ans, le domaine phare de l'Inra, fournissant à la fois un modèle d'articulation entre recherche et intervention, des innovations variétales confortant le prestige de l'Institution dans le monde agricole et des *leaders* qui tiendront les rênes de l'Inra jusqu'en 1972.

Charles Crépin organise l'Inra par « disciplines » ou « branches d'activités », ancêtres des départements qui ne seront créés officiellement qu'en 1963. Chaque discipline est organisée autour d'une station centrale qui fédère les travaux des stations et des laboratoires. Le directeur de chaque station centrale est ainsi chargé de coordonner le programme de recherche de l'ensemble. Crépin confie naturellement la « branche » Génétique et amélioration des plantes (GAP) à Jean Bustarret, directeur de la station centrale de génétique et d'amélioration des plantes de Versailles depuis 1944. Ce dernier, recruté par Crépin à la station d'amélioration des plantes de Dijon en 1930, a rejoint Versailles dès 1938 (Cauderon A., 1988, 152). En 1946, il se retrouve ainsi à la tête du plus vaste ensemble de l'Inra composé de huit stations et trois domaines expérimentaux (fig. 1.1). L'ensemble totalise 47 chercheurs, soit un tiers des effectifs de l'Inra qui n'en compte alors que 169, et 83 sur 451 en 1960 (fig. 1.2). Même si au fil du temps, la diversification des domaines de compétence de l'Institut rééquilibre les effectifs – le secteur animal venant notamment corriger la domination de la génétique végétale – les premières décennies de l'Inra sont incontestablement sous le signe de l'amélioration des plantes. Après la domination de la chimie sur l'agronomie, voici donc venue celle de la génétique végétale, qui revendique bientôt la paternité de la moitié des progrès des rendements agricoles des Trente Glorieuses. Jean Bustarret devient en 1949 le n° 2 de l'Inra en charge de toute la politique scientifique, puis directeur général de 1963 à 1972[25].

[25] « Nécrologie de Jean Bustarret » compte-rendu de l'académie d'Agriculture française, 1988, 74, 8, 151-157.

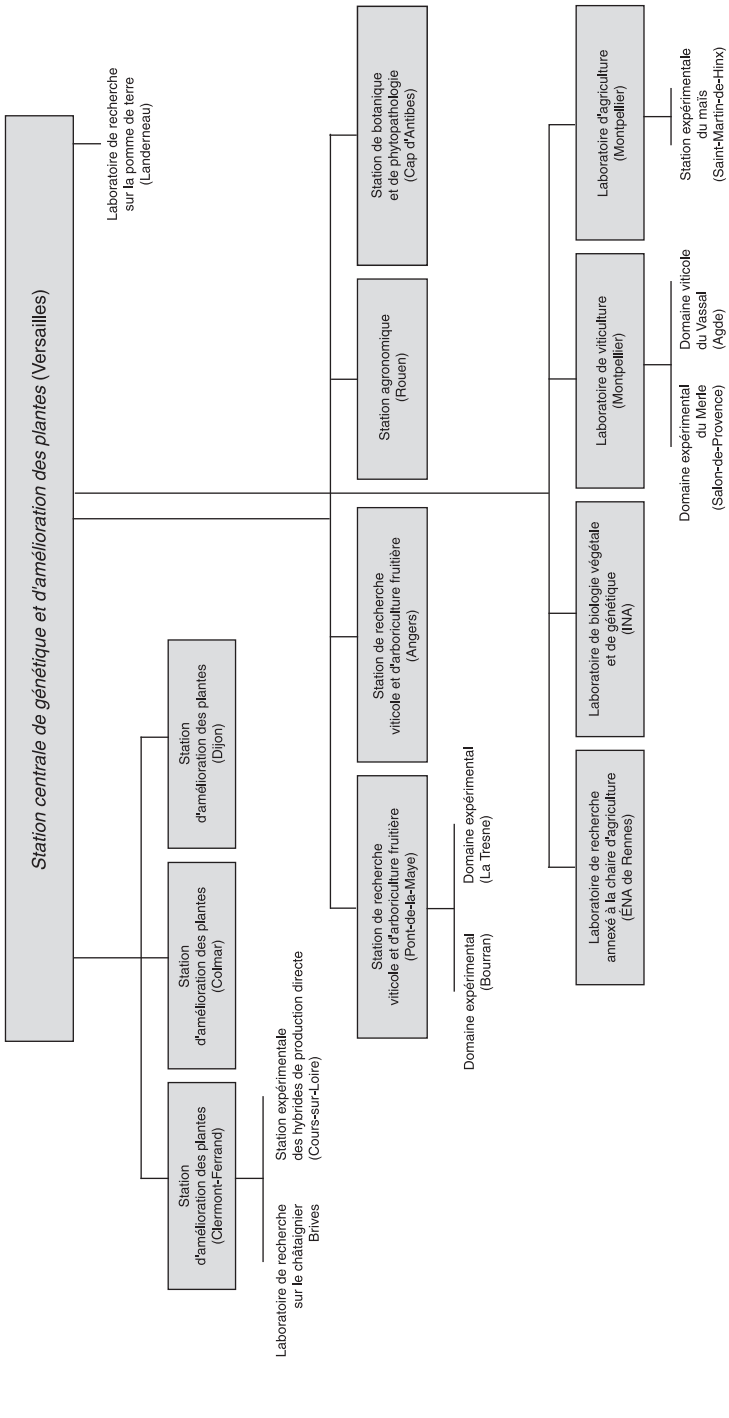


Figure 1.1 – La branche génétique et amélioration des plantes (GAP) à la création de l'Inra, un ensemble déjà étoffé.

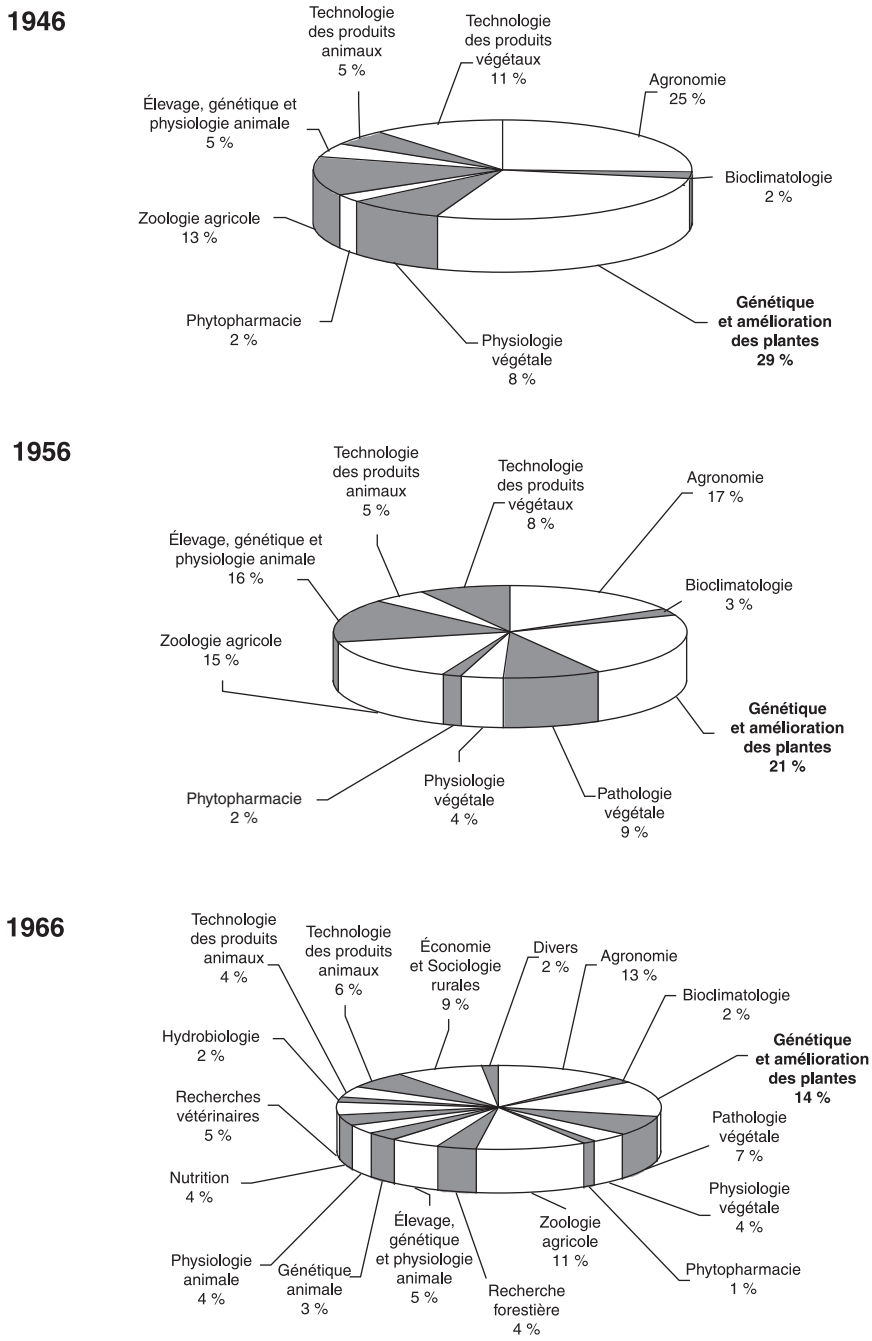


Figure 1.2 — La place du département génétique et amélioration des plantes (GAP) au sein de l'Inra.

Conclusion

La longue période, qui s'étend de 1884, date de la création de la station d'essais de semences, à la création de l'Inra, en 1946, voit donc l'affirmation d'un groupe social d'ingénieurs et chercheurs des services du ministère de l'Agriculture se consacrant à l'amélioration des plantes. La clé de l'émergence de ce groupe, dans un espace jusqu'alors occupé par la chimie agricole et la sélection privée, réside dans leur capacité à constituer la semence et la variété, à la fois, comme objets de recherche et d'innovation et comme objets d'intervention de l'État. Ce lien étroit entre essor d'une recherche spécialisée en amélioration des plantes et organisation dirigiste du marché variétal et semencier n'est d'ailleurs pas spécifique à la France : on retrouve des réglementations semencières et des catalogues filtrant l'accès des variétés au marché dans les années 1930, dans plusieurs pays d'Europe en même temps que l'agriculture devient « affaire d'État ». C'est le cas par exemple en Belgique, en Italie et surtout en Allemagne, où le régime national-socialiste instaure un décret sur la semence en 1934 et un catalogue, qui fait chuter le nombre de variétés de blé d'hiver autorisées de 348 à 45 entre 1933 et 1938 (Wieland T., 2004, 196-197).

S'appuyant à la fois sur une fonction réglementaire support de la professionnalisation de l'obtention variétale et de la constitution d'un marché variétal et semencier, sur le prestige et les apports des sciences génétiques et statistiques, et sur le dirigisme agricole qui se construit du Front populaire à la Libération en passant par Vichy, les chercheurs des stations publiques ont constitué un espace pour la recherche et la création variétale publique et jeté les bases d'un État phytogénéticien commandant les flux génétiques rayonnants sur l'agriculture française. Le chapitre suivant va précisément aborder la manière dont cet État va s'ériger en maître des horloges du progrès génétique, et comment ce projet va renforcer et polariser la recherche.

L'Inra maître des horloges du progrès génétique

« Normer, normaliser, c'est imposer une exigence à une existence, à un donné, dont la variété, le disparate s'offrent, au regard de l'exigence, comme un indéterminé hostile plus encore qu'étranger. » Georges Canguilhem, Le normal et le pathologique, 1979, 177.

Si le projet d'un État phytogénéticien organisant les flux variétaux vers les campagnes françaises était en germe dans le dirigisme et corporatisme semencier de Vichy, la planification de l'économie par l'État lui donne de nouveaux moyens et de nouvelles ambitions à la Libération. Forts d'une solide assise institutionnelle grâce à la création de l'Inra autour d'un projet de recherche finalisée qui leur va comme un gant, les chercheurs en génétique et amélioration des plantes vont œuvrer à ce que parviennent très vite entre les mains des agriculteurs des variétés « modernes » expérimentées ou mises au point par eux. Accroître la production agricole française, créer un marché des semences, rénover la génétique végétale, bâtir une institution scientifique, tout cela est un seul et même projet cohérent dans l'esprit des pionniers de l'Inra. Cette entreprise aux multiples facettes s'effectue dans le quart de siècle suivant la guerre, dans un contexte d'expansion sans précédent. Dans le secteur agricole comme dans les autres secteurs socio-économiques, les Trente Glorieuses mettent les ingénieurs aux commandes. Ce chapitre décrit la constitution et l'apogée d'un État phytogénéticien devenu maître des horloges du progrès génétique. La niche dans laquelle la recherche publique en amélioration des plantes avait émergé avant guerre, se transforme en effet en centre de commandement. Il ne va plus seulement être question de contrôler les semences et de tester des variétés obtenues par des firmes privées en vue de permettre à l'agriculteur de faire le meilleur choix, mais plus fondamentalement de conduire le progrès génétique de la « ferme France » : créer un marché semencier et constituer un cadre de régulation des innovations variétales, éprouver et prescrire le type de variétés et de semences qui convient le mieux à telle région agricole, fabriquer et mettre sur le marché de nouvelles variétés. Un solide dispositif réglementaire se construit en s'appuyant sur un nouveau paradigme de la variété défini par Jean Bustarret, sur une redéfinition des rôles des différents acteurs de la filière semencière naissante (dans lequel les coopératives jouent un rôle nouveau), sur une norme de

preuve expérimentale partagée. En même temps qu'un marché et une filière, c'est un régime de production et de régulation des savoirs et des innovations en génétique et amélioration des plantes qui se met en place ; c'est une reconfiguration générale des rapports entre science, agriculture, État et secteur semencier qui s'opère.

Jean Bustarret définit « la variété »

Dans un article intitulé « Variétés et variations », Jean Bustarret expose une conception de la variété qui sera le cadre cognitif et normatif d'un régime cohérent de recherche et de régulation de l'innovation pendant plusieurs décennies (Bustarret J., 1944). Héritier d'évolutions conceptuelles, expérimentales, économiques et réglementaires de l'entre-deux-guerres, l'article condense ces éléments épars en une remarquable synthèse érigeant la variété en « unité naturelle », simultanément objet de science et d'intervention publique. « Variétés et variations » peut être regardé comme fondateur du *paradigme* de l'amélioration des plantes de l'après-guerre. Nous entendons bien, ici, le terme de *paradigme*, dans sa définition kuhnienne (Kuhn T., 1962), comme un corps d'énoncés, de pratiques et de croyances qui permet à une communauté scientifique particulière sur une période donnée de travailler en ordre relativement organisé à la résolution des questions définies comme légitimes par le paradigme (ici la quête d'une valeur agronomique et technologique croissante), et ce sur des objets (ici la lignée pure et ses avatars comme type variétal paradigmatique) et dispositifs expérimentaux (ici l'expérimentation agronomique statistiquement contrôlée) normés par le paradigme.

Bustarret entre en matière en rappelant que la notion de variété n'a rien d'évident. Il est, par exemple, relativement facile de distinguer deux variétés de blé alors que le même exercice pour la betterave est beaucoup moins certain. Distinguer la « *fluctuation* », à l'intérieur d'une même variété, de la « *variation* », qui sépare deux variétés, pose aux agronomes l'éternel problème de toute nomenclature : quand séparer, quand regrouper ? L'auteur observe que les botanistes n'ont pas réussi à s'entendre sur les limites de l'espèce et celles de la variété. Il note surtout, pour sa démonstration, que « *la variété botanique, même quand on l'applique aux plantes cultivées, ne se superpose pas à celle de variété, au sens agronomique du terme* » et que les « *botanistes et les agronomes ne parlent par le même langage quand ils parlent de variété*s » (Bustarret J., 1944, 339).

En évacuant les considérations des botanistes, Bustarret abandonne ainsi les questions théoriques de l'évolution que soulève tout effort de systématique. Laissant de côté les « *macro-évolutions* », qui relèveraient « des méthodes de l'Histoire », il préfère se placer à l'échelle des « *micro-évolutions* » qui seules, selon lui, intéressent le généticien des plantes cultivées (Bustarret J., 1944, p. 338). Bustarret propose alors un concept de variété qui n'est ni taxonomique, ni phylogénétique, mais plutôt technique puisqu'il prend pour critère les propriétés agronomiques et le mode d'obtention : la sélection généalogique (« variétés-lignées pures »), la reproduction

végétative (variétés-clones), la sélection naturelle et massale (variétés-populations). Cette définition technique de la variété est, en outre, plus agronomique que génétique, au sens mendélien du terme, dans la mesure où le génotype ne joue qu'un rôle secondaire et où le gène ne constitue pas l'unité ou le niveau pertinent. Bustarret a beau essayer de caractériser, « *génétiquement* », « *de l'intérieur* », la variété-lignée pure comme possédant un « *génotype homozygote* » pour tous ses gènes, et décrire, pédagogiquement, les mécanismes de la méiose et de la fusion de deux gamètes, on comprend surtout que les variétés-lignée pure se définissent, avant tout « *de l'extérieur* », par leur phénotype : des « *caractères distinctifs stables* » que l'on peut « *analyser dans le détail pour en faire (…) une fiche signalétique précise* » (Bustarret J., 1944, 340-341). Pour Bustarret, l'intérêt de telles variétés réside dans le fait qu'il est possible de déterminer exactement, par l'expérimentation agronomique contrôlée, leur « *valeur culturale* » en fonction des milieux et « *leur réaction à tels ou tels facteurs climatiques, agrologiques, ou culturaux* ». Dans le cas du blé, par exemple, Bustarret précise qu'on peut observer et définir l'action du froid en fonction de la date de semis et des conditions climatiques ; qu'on peut encore étudier l'action des engrais azotés, etc. L'immense avantage d'une variété-lignée pure réside encore dans le fait qu'elle ne varie plus d'une génération à l'autre, par conséquent, commente l'auteur, son « *degré d'adaptation à un milieu donné – c'est-à-dire, la possibilité d'y donner une production plus ou moins abondante et économique – est une propriété* a priori *de cette lignée* » (Bustarret J., 1944, 342). En d'autres termes, la variété-lignée pure devenant un facteur expérimental (dont on stabilise et détermine le poids en contrôlant statistiquement les autres paramètres dans le dispositif des stations d'expérimentation) et un facteur de production standard, permet à l'agronome de fixer, une fois pour toutes pour les cultivateurs, les conditions optimales d'utilisation de la variété, et pour les transformateurs, la valeur technologique de celle-ci. La variété-lignée est en somme la construction du sélectionneur qui permet de plier le vivant aux logiques industrielles de production, en conservant ses propriétés d'auto-reproduction tout en éliminant les variations. Elle permet de quitter l'espace-temps de l'évolution, du terroir, de l'histoire, pour entrer dans celui de la production moderne, c'est-à-dire industrielle, prévisible par le plan et rationalisable par la science.

De ce point de vue technique, la variété-clone, sans être nécessairement faite d'individus génétiquement homozygotes, présente pour l'agronome les mêmes caractéristiques, parce que d'un échantillon à l'autre et « *d'une "génération" à l'autre un clone reste identique à lui-même* », ce qui permet, comme pour les lignées pures, de déterminer son comportement agronomique dans des conditions données et d'uniformiser les techniques culturales en vue d'augmenter les rendements. (Bustarret J., 1944, 344). Le cas des hybrides F1 de maïs se rattache aux deux types précédents et présente « *de nombreux points communs avec une lignée pure* » : homogénéité, stabilité, prédictibilité. La voie hybride est même pour Bustarret une nécessité de ce point de vue pour les plantes allogames pour lesquelles « *un certain degré d'hétérozygotie est*

nécessaire si l'on veut conserver une vigueur suffisante : il est alors impossible d'obtenir des variétés homogènes » (Bustarret J., 1944, 350).

Finalement la seule véritable coupure se fait, pour Bustarret, entre un ensemble constitué des variétés-lignées, des variétés-clones et des variétés-hybrides d'une part, et, d'autre part, le monde imprévisible et mal caractérisable des variétés-populations dont « *l'amplitude des variations est plus grande* ». Bustarret considère ces variétés populations comme *des* écotypes*, issus de populations à l'intérieur desquelles a joué, pendant de très nombreuses générations successives cultivées dans le même milieu, la sélection naturelle* (Bustarret J., 1944, 346). En parlant de sélection naturelle plutôt que de sélection massale, Bustarret laisse dans l'ombre le travail anthropique d'élaboration des variétés de pays[1]. Dans cet article, les agriculteurs peu présents ne sont pas reconnus comme acteurs de la variété mais définis comme utilisateurs des variétés et bénéficiaires des prescriptions techniques associées. De toute évidence, le concept de variété proposé par Bustarret ne fonctionne pas simplement pour distinguer agronomes et botanistes, mais aussi pour délimiter un champ d'expertise professionnelle déléguée au seul phytogénéticien, et opérer une division du travail entre un chercheur *innovateur* et un agriculteur *usager* des « *variétés modernes* ».

Ces variétés-populations ont, aux yeux de Bustarret, deux inconvénients majeurs : elles sont « *beaucoup plus difficiles à décrire et à caractériser* » que les lignées pures[2], elles sont « *susceptibles de varier dans l'espace et dans le temps* ». Certes quelques traits caractérisent ces variétés-populations et permettent de les distinguer d'autres variétés. Mais cette homogénéité relative ne touche que quelques caractères, ceux qui sont soumis à la ferme et au champ à une pression de sélection forte et continue (couleur et morphologie, précocité, hauteur de la paille…), et ces variétés de pays restent, selon l'auteur, très hétérogènes du point de vue d'autres critères (résistance au froid, aux maladies cryptogamiques, valeur boulangère). Aussi Bustarret se félicite-t-il qu'« *on cultive (…) sur des surfaces de plus en plus restreintes, ce qu'on appelle des blés, des avoines ou des orges "de pays"* » (Bustarret J. , 1944, 346).

Cette typologie privilégie en définitive la variété-lignée pure vue comme « la forme la plus "parfaite" de la variété » et comme « le matériel idéal pour toute étude génétique, biologique ou agronomique (…) en raison de sa stabilité intrinsèque, dans l'espace et dans le temps, et de la possibilité qu'elle offre, par conséquent, d'éliminer, dans les expériences, le facteur 'hétérogénéité du matériel végétal' » (Bustarret J.,

[1] La sélection massale est ainsi mentionnée une seule fois à propos des différentes variétés de lin présentes sur le marché (Bustarret J., 1944, 347), mais sans que ses opérateurs soient nommés, agriculteurs ou sélectionneurs.

[2] Bustarret affirme encore qu'« Il est toujours difficile de déterminer, pour une variété-population peu homogène, son adaptation à tel ou tel milieu ou sa valeur culturale ou technologique » (Bustarret J., 1944, 348). Notons qu'il se place implicitement du point de vue « panoptique » des réseaux d'essais agronomiques qui constituent le savoir du phytogénéticien sur une variété, et non du point de vue local de cultivateurs ayant élaboré au fil du temps une variété-population pour un terroir et possédant sur elle une connaissance intime et agronomiquement opérationnelle, mais locale, non formalisable, et non commensurable au savoir analytico-expérimental et à l'espace-temps du phytogénéticien.

1944, 353). C'est un argument décisif qui va commander l'amélioration des plantes à l'Inra. Pierre Jonard, collaborateur de Bustarret à la station Inra de Versailles, reprendra cette conception alliant prédictibilité scientifique (d'un facteur contrôlé et isolé, permettant de tester l'effet d'autres facteurs) et prédictibilité agronomique (et industrielle) : « L'avantage de la variété stable (lignée pure) est la possibilité d'en fixer théoriquement une fois pour toutes les réactions au milieu, aux techniques culturales et, par voie de conséquence, d'en obtenir le rendement maximum. » (Jonard P., 1961, 209). On voit bien ici, qu'entre plusieurs techniques permettant d'aboutir à des variétés améliorées, le parti pris de la recherche agronomique est de choisir celles qui mènent à la situation la plus uniformisante, afin de pouvoir raisonner ensuite sur le mode analytico-expérimental du « toute chose étant égale par ailleurs ». Du reste, dès l'introduction de son article, Bustarret insiste sur l'importance des deux notions d'« homogénéité » et de « stabilité » en précisant qu'elles sont aussi indispensables au chercheur pour « établir la loi d'un phénomène » que pour l'agriculteur « qui veut juger des résultats économiques d'une spéculation donnée » (Bustarret J., 1944, 337). Si l'on ajoute la notion de distinction (caractères distinctifs, 341), on retrouve les trois critères « DHS », c'est-à-dire « Distinction, homogénéité et stabilité », que l'on a déjà vus poindre et qui deviendront les critères impératifs d'inscription d'une variété au catalogue.

En somme, la lignée pure, avec ses cousins que sont les clones et les hybrides F1, constitue pour Bustarret l'*alpha* et l'*oméga* de l'amélioration des plantes. Elle « *constitue une unité naturelle indiscutable, d'une importance capitale pour l'agronome* » (Bustarret J., 1944, 339) et une « *réalité expérimentale* » (Bustarret J., 1944, 343). Elle est une unité d'expérimentation et une unité de comportement agronomique et technologique. Contrairement aux approches moléculaires (un gène, une enzyme, un caractère) qui émergent des travaux de Boris Ephrussi à la fin des années 1930 (Morange M., 1994) et qui ne domineront l'amélioration des plantes que quelques décennies plus tard, le gène n'est clairement pas le niveau pertinent ou l'« unité naturelle » choisie par Bustarret : « *Un gène ne détermine pas directement l'apparition d'un caractère donné, mais seulement un certain fonctionnement cellulaire qui se traduit finalement par l'apparition [d'un] caractère. On dit couramment que tel gène "commande" tel caractère (ou tel groupe de caractères) ; mais, en fait, l'action d'un gène quelconque retentit sur toute la physiologie de la plante* » (Bustarret J., 1944, 342). On peut par exemple contraster cette position avec celle d'Alfred H. Sturtevant, disciple de T. H. Morgan, qui avançait lors du congrès international de 1932 : « *dans la plupart des cas, il y a une chaîne de réactions entre l'activité directe du gène et le produit final que le généticien considère comme un caractère* », que l'approche expérimentale doit mettre à jour[3].

[3] In : *Proceedings of the Sixth International Congress of Genetics*, Vol. 1, ed. D. F. Jones. Brooklyn Botanic Garden, Brooklyn, 1932. p. 307

Pour Bustarret, le gène n'est donc pas une unité pertinente et stable à l'échelle agronomique et ne peut constituer l'assise scientifique d'un standard industriel d'efficacité ou de propriété. On retrouve ici le clivage mis en évidence dans le chapitre précédent entre la culture expérimentale du sélectionneur (jouant sur des caractères complexes, quantitatifs) et celle de la génétique mendélienne ou morganienne dont l'objet est le gène (qui, bien qu'encore inatteignable dans sa nature moléculaire, a une existence expérimentale grâce aux statistiques d'analyse de descendance, aux observations cytologiques, aux calculs de distances de recombinaisons). L'objet épistémique qui émerge dans le système expérimental des stations agronomiques c'est la variété et non le gène (Bonneuil C., 2006a). C'est encore la variété comme équilibre physiologique et facteur agronomique prédictible, comme un tout formant plus que la somme des gènes, qui constituera le socle cognitif sur lequel l'État phytogénéticien va construire sa politique de diffusion du « progrès génétique » et un cadre de protection de l'innovation variétale.

Ainsi, en définissant la variété-lignée comme un phénotype agronomique homogène et stable, distinguable, prédictible quant à sa conduite agronomique et ses propriétés technologiques, Bustarret opérait une construction particulière (puisant dans certaines conceptions scientifiques de son temps, mais pas toutes ; et attribuant un rôle différencié à chacun des acteurs et un poids relatif à leurs intérêts) qui faisait de la variété le point de construction d'un intérêt commun entre :

– *le chercheur*, à avoir des variétés stables et homogènes pour mener à bien des expérimentations agronomiques dans un réseau multilocal et selon un mode de connaissance analytico-expérimental avec contrôle statistique ;

– *l'agriculteur usager*, heureux bénéficiaire de « variétés modernes » homogènes, accompagnées des recettes pour valoriser au mieux leur potentiel ;

– *le transformateur*, trouvant des matières premières standardisées et à qui s'offre la possibilité de polariser la création variétale par des critères technologiques ;

– *le sélectionneur*, qui voit un marché s'ouvrir avec la disparition annoncée des variétés de pays et trouve un mode de protection commerciale et intellectuelle adapté à la nature « agronomique » (empirique et incrémentale) de l'innovation.

À travers ce paradigme fixiste de la variété, cette transaction vertueuse, ce pacte implicite se réalise au nom de la modernisation agricole et pour le bénéfice de la « ferme France », qui sous l'action conjuguée de ces quatre acteurs, coordonnés sous l'égide de l'État chef d'orchestre, va entrer dans l'abondance alimentaire et la modernisation industrielle. Selon l'expression de Michel Simon « *l'ère de la grande notion de variété est née* ». Il ne restait plus qu'à « *promouvoir la notion de variété pour en faire un véritable outil végétal de travail, porteur de progrès* » (Simon M., 1992a, 2). C'est la construction de ce « progrès », de ce régime de production des savoirs et des innovations combinant certains concepts scientifiques, certaines pratiques expérimentales de preuve, certains modes d'organisation de la filière et de réglementation par le catalogue et le contrôle des semences que nous allons maintenant décrire.

La question des semences dans l'avènement du modèle productiviste

À partir de la Grande crise du début des années 1930, émerge dans certains cercles économistes, politiques et agronomiques une volonté de rompre avec « l'ordre traditionnel des champs » fait d'autarcie et de dépendance des agriculteurs à l'égard des notables, de l'Église et des négociants, de malthusianisme et de libéralisme, pour entrer dans une société de croissance dans le cadre d'une économie dirigée (Alphandéry P., *et al.*, 1988, 143). Ces technocrates et modernisateurs avaient posé les premiers jalons, nous l'avons vu, sous le Front populaire avec la création en 1936 de l'Office national interprofessionnel du blé (Onib), organisme public de régulation du marché du blé. La période vichyste et le contexte de pénurie lié à la guerre place ces technocrates en situation de poursuivre dans la voie d'une économie agricole dirigée. L'Onib, loin d'être supprimé, est renforcé et étendu aux autres céréales en devenant l'Onic. Plus qu'une parenthèse, Vichy aura été un moment structurant de constitution d'ordres socio-économiques sectorisés par filières, où s'opèrent à la fois une intervention accrue de l'État et ses techniciens et une nouvelle délégation à la profession d'une partie de la restructuration de l'agriculture. La Libération ne remettra pas en cause ces agencements. Si la corporation paysanne de Vichy est dissoute, le secteur céréalier reste structuré par l'Onic, tout comme le secteur semencier restera agencé autour du Gnis et du CTPS. Les « planistes », protagonistes du plan Monnet (1946-1953) sont les héritiers des technocrates modernisateurs d'avant-guerre et intègrent plusieurs « techniciens » du ministère de l'Agriculture de Vichy, tels Crépin et Bustarret. François Tanguy-Prigent (ministre socialiste de l'Agriculture à la Libération), Henri Canonge (ingénieur à la Confédération générale de l'Agriculture, syndicat qui succède à la corporation paysanne), Michel Cépède (directeur du service des études au ministère de l'Agriculture), ou René Dumont (professeur à l'Institut national agronomique et chargé avec René Coutin et Jacques Cocquery de l'agriculture pour le plan Monnet) estiment que la diffusion du progrès technique dans les campagnes est nécessaire à une économie d'abondance qui serait socialement plus juste. Certains parlent alors de la naissance d'un « productivisme démocratique » (Alphandéry P., *et al.*, 1988, 143). Se référant à une loi japonaise rendant obligatoire l'usage d'engrais chimiques, René Dumont se demande sérieusement s'il convient de « *faire intervenir la législation pour la généralisation de quelques progrès techniques incontestables, dont la vulgarisation par persuasion s'avère d'une lenteur dangereuse pour la survivance de notre agriculture*. » « Le progrès doit-il être obligatoire ? » s'interroge-t-il ? Mais il préconise finalement « *d'obtenir la collaboration active des élites rurales, de la représentation professionnelle agricole, pour éveiller au sein de notre paysannat la mystique du progrès technique, du plan d'équipement ; en somme la volonté d'aller plus vite* » (Dumont R., 1946, 215-217).

Un référentiel industriel pour l'agriculture

Alors que la production agricole de 1945 est inférieure d'un tiers à celle de 1938, et que les Français vivent toujours sous le rationnement, l'objectif du plan Monnet est de retrouver en cinq ans le niveau de production d'avant guerre (ce sera fait dès 1948 ! Gervais M., *et al.*, 1992, 101). Cela implique pour les planistes une rationalisation globale de l'agriculture, conçue non plus comme un édifice sociopolitique à stabiliser – ce que Pierre Müller (2000) a décrit comme le « référentiel de maintenance » de la IIIe République – mais comme un système productif à transformer. « *Avant la guerre,* expliquent les planistes*, la répartition des cultures dans les exploitations était le plus souvent le résultat d'une longue tradition. Pendant la guerre, chaque exploitant a eu naturellement tendance à réaliser une certaine autarcie pour assurer ses besoins familiaux. Il importe maintenant de retourner complètement cette tendance afin de réaliser l'utilisation la plus avantageuse possible des richesses du sol, compte tenu des conditions économiques générales* » (commission générale au plan, 1946, citée par Alphandéry P., *et al.*, 1988, 147-148). L'agriculture est vue comme un secteur économique devant s'insérer dans l'économie nationale, s'industrialiser, produire plus avec moins d'actifs (moins 25 % en huit ans seulement de 1954 à 1962) pour libérer la main-d'œuvre requise par les secteurs secondaires et tertiaires, et consommer des biens et services (machinisme, engrais, produits phytosanitaires, technostructure d'encadrement technique et économique).

En termes de cadrage cognitif[4], la préparation du plan est l'occasion d'un alignement des cadres de pensée de l'agriculture sur le cadre industriel (avec ses principes de justifications basés sur les volumes de production et l'efficacité, et l'importance attachée à la standardisation des pièces). Dans l'esprit des modernisateurs tels René Dumont, marqués tant par le modèle soviétique (Fitzgerald D., 2003) que celui des États-Unis où ils effectuent des « missions de productivité », c'est l'activité agricole elle-même qui est pensée selon le mode de l'usine : la terre est un outil de production, la semence et les autres intrants sont des facteurs de production, et il faut « aller plus vite. » Pour reprendre la sociologie des systèmes de justification développée par Luc Boltanski et Laurent Thévenot (1991), autour des concepts de « cités » ou « grandeurs », il apparaît que l'impératif de « modernisation » agricole se construit dans la dénonciation de l'improductivité des façons d'agir cadrées dans la « cité domestique » (référence à la tradition, à ce qui est ancien et local, autoproduction des facteurs de production dans la ferme, dépendance par rapport aux propriétaires et aux notables…). L'agriculture moderne des planistes est en revanche légitimée principalement en référence, à la « cité industrielle » (avec ses principes de justifications basés sur les

[4] Nous empruntons le terme à la sociologie des politiques publiques pour qui l'approche cognitive « repose sur l'idée qu'une politique publique est un vaste processus d'interprétation du monde, au cours duquel peu à peu une vision du monde va s'imposer, être acceptée, reconnue comme vraie par la majorité des acteurs du secteur parce qu'elle permet aux acteurs de comprendre les transformations de leur environnement » (Muller, Surel, 1998).

volumes de production et l'efficacité, l'importance attachée à la standardisation des pièces et à la décomposition des étapes de production, et le souci de la prévisibilité et de la stabilité des performances), et en second lieu, à la « cité marchande » (constitution de biens domestiques – comme la semence – en marchandise et impératif de l'investissement) et à la « cité civique » (il s'agit de nourrir la France et, pour les jeunes agriculteurs, d'être reconnus comme membres à part entière de la communauté nationale moderne qui se construit).

De fait, les Trente Glorieuses connaissent une transformation sans précédent de l'agriculture. Comme dans les principaux pays développés, la croissance annuelle française de la productivité du travail en agriculture, qui était de l'ordre de 1 % durant le XIXe siècle et la première moitié du XXe, dépasse 5 % dans les trois décennies suivantes, n'ayant alors plus rien à envier aux hausses de productivité de l'industrie (Bairoch P., 1999, 197). Le plan encourage fortement le machinisme agricole, conçu comme « secteur de base », et l'on passe de 30 000 tracteurs en 1945, à 120 000 en 1950, puis 950 000 en 1963. L'État soutient vigoureusement la recherche et la vulgarisation, tandis qu'au sein du monde agricole se créent les premiers groupes techniques d'agriculteurs (1er Ceta en 1944), et un puissant mouvement coopératif et professionnel. La gauche obtient la conversion du métayage en fermage avec des baux de 9 ans (loi du 14 avril 1946) qui sécurisent et dynamisent les petits producteurs. L'État organise les marchés (par des organismes de marché, par des prix garantis, par la réglementation, puis par une politique agricole européenne) et le crédit, et instaure un statut social pour les agriculteurs. Après ces avancées de la Libération, les lois d'orientation agricole de 1960 et 1962 permettent une nouvelle étape avec la politique dite des structures, qui vise à assurer les conditions de modernisation des exploitations avec appui aux organisations professionnelles. La politique agricole, la spécialisation productive des exploitations et des industries en amont et en aval et les formes institutionnelles associant État et profession conduisent à une sectorisation de l'agriculture, institutionnalisent les filières en autant de sous-secteurs appuyés par des politiques publiques (Allaire G., 1995, 1996). La semence sélectionnée, la fertilisation, la défense des cultures et les savoirs et normes techniques doivent désormais être produits hors de la ferme par des filières et institutions spécialisées pour une efficacité accrue et en vue d'éliminer un par un les facteurs limitants du rendement (la fertilisation du sol, puis la valorisation des engrais par les variétés, puis les maladies des cultures…) et de la productivité (mécanisation). Ces *facteurs de production* doivent être standardisés pour se combiner de façon prédictible, pour se prêter à la mécanisation comme à la transformation industrielle et à des filières qui ne vont cesser de s'allonger entre producteurs et consommateurs. L'administration, dans une cogestion de plus en plus affirmée avec les représentants professionnels agricoles, organise la division du travail et la bonne coordination entre les éléments du système notamment au moyen de standards de qualité, la standardisation des pièces étant la condition d'efficacité de la division du travail dans la « cité industrielle ».

En somme, comme l'a bien montré l'économiste Gilles Allaire, le modèle « productiviste », variante agricole du modèle « fordiste » industriel analysé par l'École de la régulation, constitue ainsi un modèle productif cohérent (Allaire G., 1995, 2002). Ce modèle productif des Trente Glorieuses allie production de masse et consommation de masse, compromis social et statut des agriculteurs, codification de savoirs agronomiques génériques et standardisation des milieux et des intrants propices en vue d'une productivité maximale, économies d'échelle, conventions standard de qualité seuil pour les produits. L'agriculture productiviste participe du modèle fordiste en ce qu'elle vise des gains de productivité en décomposant la production en processus productifs élémentaires séparés et optimisés et en ce qu'elle sépare la conception (recherche, innovation, conseil) de la production. L'après-guerre connaît en effet un essor considérable de la technostructure d'encadrement de l'agriculture homologue au modèle fordiste des grandes organisations « sectorielles, pilotées par des ingénieurs (dans les coopératives, les firmes, la recherche, les chambres d'agriculture) » (Allaire G., 2002, 160).

L'amélioration de la « machine végétale », l'obtention de variétés élites, le contrôle de la qualité des semences, en un mot, la maîtrise de l'*input* génétique, s'intègre parfaitement dans cette logique fordiste et cette « cité industrielle ». Dès la création de l'Inra (1946), le projet des planistes rencontre donc celui des ingénieurs-chercheurs « phytogénéticiens » du noyau fondateur de l'Inra autour de Charles Crépin et Jean Bustarret. Dans un contexte de sous-production, la semence apparaît non seulement comme un facteur clé de la « bataille de la production » (cf. photo 3), un *input* rapidement perfectible du système productif agricole, mais aussi comme un cheval de Troie, un « microbe modernisation » appelé de ses vœux par le plan Monnet (Alphandéry P., *et al.*, p. 149). L'usage de variétés sélectionnées pour valoriser les intrants chimiques (ex. valorisation de l'azote par la rigidité des pailles et le nanisme) et mécaniques (ex. synchronisation de la maturation par l'homogénéité variétale favorisant la mécanisation des récoltes) devaient en effet favoriser peu à peu une transformation globale des itinéraires techniques. De plus, la conceptualisation de l'agriculture nationale comme un système productif à rationaliser selon les méthodes du fordisme entrait parfaitement en résonance avec le paradigme variétal fixiste de Bustarret (standardisation des pièces). Avec la variété-lignée pure aux performances prédictibles et codifiées, le volume de production agricole est en effet la résultante d'un lien de nécessité entre la valeur agronomique d'une variété donnée, son taux d'utilisation, un type de conduite technique associée et des données surfaciques et climatiques. Dans cette équation, optimiser un *input* comme la semence apparaît comme un levier de choix. Jean Bustarret, alors à la tête de la branche « génétique et amélioration des plantes » du jeune Inra, affirme ainsi devant la commission de modernisation de la production végétale du plan qu'une action déterminée sur le facteur semence (filière de semences de bonne qualité, promotion des variétés améliorées, passage du taux d'usage de semences certifiées de ces variétés de 3 % à 10 %) pourrait en peu de temps accroître la production nationale des céréales de 10 % (Bustarret J., 1947).

Photo 3 — Rationnement du pain.
Source : *Le paysan, la ferme et le tracteur. Le rural et ses images, un siècle d'affiches agricoles 1860-1960*, Paris, Somogy-Le Compa, 2006. Reproduit avec l'aimable autorisation de Philippe Brugnon.

Construire un marché, professionnaliser la filière semence

Pour atteindre l'objectif de court terme fixé par Bustarret, il faudrait prescrire avec certitude et autorité les meilleures variétés dans chaque région, et produire 900 000 quintaux de semences sélectionnées pour le blé, 400 000 pour l'avoine,

100 000 pour l'orge, 90 000 pour le seigle. Mais la filière semence est, aux yeux de Bustarret, mal organisée et ses acteurs sont peu à même de produire en masse des semences pures des variétés souhaitables. Jean Bustarret, n'a donc aucun mal à convaincre le Commissariat général au plan, le ministère, mais aussi les dirigeants des filières que l'essor de la production agricole passe par un dispositif ambitieux de constitution/réglementation d'un marché et d'une filière semence, dont l'État technicien sera évidemment le chef d'orchestre et l'arbitre.

En technicien de l'État éclairé, Bustarret n'hésite pas à dénoncer « une organisation technique insuffisante de beaucoup de maisons de sélection, qui n'ont pas pris les mesures qui leur permettraient le contrôle correct d'une production massive » (Bustarret J., 1947, 70). Il souligne également qu'en céréales, la sélection privée n'a sélectionné que pour le rendement dans les régions septentrionales. Bref, les façons de procéder des maisons de sélection d'avant-guerre pour un mini marché des semences sélectionnées (de 0,5 % à 2 % des emblavements pour les semences certifiées de céréales), ne sont plus les bonnes façons de faire désormais. D'une part, on le verra, l'Inra se fait le moteur de l'expansion du marché en organisant l'expérimentation à l'échelle nationale et en sélectionnant pour les caractères et les régions délaissés par les obtenteurs (la résistance aux maladies, la valeur d'utilisation, sur l'adaptation aux régions méridionales et au froid des régions orientales). D'autre part, Bustarret et le ministère vont faire des coopératives les principaux acteurs de la multiplication des semences et de leur commercialisation, au détriment des négociants et des maisons de sélection). Ainsi est-il convenu par le plan, notamment pour les céréales à pailles, le maïs et les semences fourragères, que « *l'Inra recherche les souches les meilleures en vue de la fourniture des semences à ces coopératives*[5]. » associations spécialisées de producteurs (association générale des producteurs de blé, association générale des producteurs de maïs, etc.), coopératives et organismes de marché (comme l'Onic), vont alors œuvrer à l'organisation de la multiplication des semences qui « *exige (…) une éducation soignée des multiplicateurs, une surveillance et un contrôle constant* » (Bustarret J., 1947, 70).

En échange, les maisons de sélection qui perdront du terrain dans la multiplication et vente de semences, verront leur travail de sélection de variétés nouvelles reconnu : « les coopératives devront payer un prix élevé les semences de base et acquitter le montant des licences sur les nouveautés » (Bustarret J., 1947, 71). La Caisse de gestion des licences végétales (CGLV) est créée en 1947, puis la reconnaissance internationale d'un droit de propriété des obtenteurs sur leurs variétés en 1961, les accords « Lequertier » (1962), et enfin la ratification en France de l'accord Upov (1971) organiseront ce système des redevances versées par les multiplicateurs aux obtenteurs.

[5] A.N. F^{10} 5270. Commissariat général au plan, commission de modernisation de la production végétale, sous-commission « céréales », 5e réunion, procès-verbal de la réunion du 23 mai 1946.

En bonne logique fordiste, la « modernisation » de l'agriculture implique une claire division du travail et l'essor d'un secteur semencier séparé de la production agricole générale. À la traditionnelle spécialisation productive entre régions et exploitations agricoles, s'ajoute une division verticale du travail relative aux semences, entre producteurs de produits de consommation, producteurs de semences et producteurs de nouveaux types variétaux, ou, pour le dire autrement, entre *production du vivant* (à partir d'une semence achetée comme les autres facteurs de production), *reproduction standard du vivant* (multiplication de semences de variétés homogènes) et *innovation sur le vivant* (les sélectionneurs obtenteurs, qui remplissent aussi une fonction de conservation comme « mainteneurs »). La réglementation va régir cette division du travail entre établissements obtenteurs, établissements « producteurs grainetiers » (et leurs « agriculteurs multiplicateurs »), et agriculteurs simples usagers finaux. On se souvient que la création du CTPS en 1942 avait été l'occasion pour l'administration de Vichy de définir le contenu même de l'activité de sélection et de mettre sous tutelle cette profession à travers l'exigence d'une carte professionnelle délivrée (ou retirée) par le Gnis sur proposition du CTPS. Les organismes multiplicateurs voient également leur activité conditionnée par la possession d'une carte professionnelle. Loin d'être abrogées, ces dispositions coercitives et dirigistes sont maintenues à la Libération. Dans le cas du blé, le décret du 11 août 1955 (et l'arrêté du 21 septembre 1955), érige l'Onic en tuteur légal des multiplicateurs de semences de blé et lui donne compétence pour instruire (avec le CTPS) pour le ministère l'attribution, le retrait ou la suspension de leur carte professionnelle.

L'attribution de la carte professionnelle se fera de façon extrêmement restrictive, faisant de l'obtention et de la multiplication deux clubs de professionnels patentés sur la base de leurs équipements et de leurs compétences certifiées par des épreuves relevant de la « cité industrielle. » Côté multiplication, l'arrêté du 21 septembre 1955 limite l'activité d'« agriculteur semencier », autorisé à vendre sa récolte comme « semence », aux agriculteurs titulaires d'une carte professionnelle. Pour cela il faut réserver au moins 5 hectares à la production de semences de céréales, ne pas être meunier ou boulanger, fournir un plan coté de l'installation de triage, un plan d'activité (indiquant le volume de différentes variétés multipliées) et avoir l'avis favorable de la direction des services agricoles, de la commission départementale des céréales et de l'Onic. Cette procédure lourde (excluant les petites fermes) consacre la spécialisation d'une infime minorité de céréaliers dans la production de semences.

Côté obtention, le sélectionneur Desprez, alors président du Gnis, estime dès novembre 1942 nécessaire de fixer des critères précis d'attribution de la carte de sélectionneur, suivi par Tourneur, un autre sélectionneur, qui « insiste sur le fait qu'il faut être sévère et circonspect dans l'attribution des cartes professionnelles. »[6] Les chercheurs de l'Inra joueront un rôle clé dans les visites techniques et les décisions d'attribution de ces cartes. La période 1943-1955 est marquée par de nombreux refus

[6] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 3 novembre 1942.

d'attribution[7]. Un chercheur de l'Inra se souvient non sans remords d'un sélectionneur dont l'entreprise périclitait et qui se suicida peu après un refus d'attribution de carte (entretien avec M. Simon, 6 novembre 2005). Mais peu à peu, cette sélection couperet cède du terrain devant d'autres moyens moins visibles mais aussi implacables : la qualité d'un obtenteur sera validée par l'inscription au catalogue de ses variétés et celle d'un multiplicateur par la qualité et la pureté de ses semences.

Dès 1943, l'argument technique de la pureté des semences est ainsi mis en avant au CTPS pour définir les frontières de la profession semencière et justifier des refus de carte professionnelle[8]. La réglementation relative au commerce et à la pureté des semences va considérablement renforcer la division du travail entre obtenteurs, multiplicateurs, et agriculteurs usagers, en s'appuyant sur le paradigme fixiste de la variété développé par Bustarret. Le contrôle des semences change de braquet après la guerre, en passant du contrôle épisodique par l'inspection des fraudes, à un contrôle étroit et systématique dans le cadre d'une réglementation exigeante supervisée par les acteurs de la profession, avec la menace d'éventuelles sanctions. Les sélectionneurs se voient imposer un niveau élevé de pureté pour les semences de base remises aux organismes multiplicateurs (ou producteurs grainiers). Les agriculteurs multiplicateurs sous contrat avec ces derniers (le plus souvent une coopérative) doivent se soumettre à des contrôles stricts. Le décret du 11 juin 1949 définit les critères d'une semence de bonne qualité, toute semence mise en vente doit désormais satisfaire à des conditions plus strictes de pureté d'espèce, de pureté variétale, de faculté germinative, de provenance, de calibrage et d'état sanitaire[9]. Pour les espèces autogames, l'arrêté du 4 octobre 1949 fixe quatre catégories de qualité de semence :

– semences de « sélection originale » (produites par les maisons de sélection et dont la pureté variétale doit être supérieure à 999/1 000) ;
– de « sélection » (dont la pureté variétale doit être supérieure à 998/1 000) ;
– de « reproduction » (pureté variétale supérieure à 990/1 000) ;
– « semences » tout court (pureté variétale supérieure à 960/1000, toute semence présentant un degré de pureté variétale inférieure ne pouvant être vendue sous la qualité de semence).

Pour les plantes allogames, pour lesquelles la production de semences hybrides réclame des protocoles qui doivent être rigoureusement suivis par les producteurs de semences, ou encore pour les clones qui sont soumis à des contrôles sanitaires réguliers,

---

[7] Pour les céréales à paille, cette période connaît des dizaines de refus d'attribution ou des retraits de carte, qui touchent par exemple Bonté, Caby, Bougeant-Urien, Duguy, Ruelle, Cultivateur moderne, Coudier-Ormancy, Lemaire (carte retirée lorsqu'il déménage en Anjou en 1945 et réattribuée ensuite), Momont Henette, établissements Lasserre à Toulouse, établissements Giraud à Prey (Eure), coopérative de la Brie à Melun, coopératives de Compiègne, de Senlis, de Nanteuil-le-Haudouin, du bon blé, établissements Pichot, établissements Roussel-Bleuzé ; copérative de Caen, etc. Cf. archives du CTPS (Geves), section céréales.

[8] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 10 juillet et 15 septembre 1943.

[9] Décret du 11 juin 1949, Journal officiel 13-14 juin 1949.

l'encadrement de la production de semences a nécessité la mise en place d'instances particulières de contrôle différentes des sections du CTPS. Ainsi, sur le modèle de la commission officielle de contrôle des plants de pomme de terre établie en 1934, est créée, au cours des années cinquante, une série de COC (Commissions officielles de contrôle des semences) chargées du contrôle de la qualité des semences fourragères, oléagineuses, de maïs, etc. (Barbier R., 1961)[10]. Toutes les cultures destinées à la production de semences sont désormais soumises à l'agrément de la COC (commission officielle de contrôle des semences) quand elle existe. Cet agrément n'est en principe accordé qu'à des agriculteurs groupés en syndicats de producteurs de semences ce qui, après l'organisation du Gnis et du CTPS, va favoriser la structuration de la profession en favorisant la multiplication de syndicats de producteurs de semences. La création de la FNAMS (Fédération nationale des agriculteurs multiplicateurs de semences) en 1955, témoigne de l'émergence d'une nouvelle fonction et d'un nouveau groupe social au sein du monde agricole, d'un nouveau groupe d'intérêt, désireux, comme les obtenteurs, de voir grimper le taux d'utilisation de semences certifiées par les agriculteurs français. La FNAMS, liée aux grandes coopératives, est une émanation l'AGPB et de la FNSEA. Elle remplacera tout naturellement cette dernière au Gnis et au CTPS comme représentant des multiplicateurs, et cogèrera le Gnis avec les maisons de sélection.

Une filière semence se structure ainsi solidement (fig. 2.1), à la fois propice à l'intervention dirigiste des ingénieurs et chercheurs d'État normant la production et à l'affirmation de partenaires professionnels cogérant la construction et la régulation du marché semencier. Ceux-ci vont peu à peu assurer l'encadrement technique de la production de semences de qualité et revendiquer un rôle dans la conduite de missions de contrôle qui étaient restées jusqu'ici l'apanage de l'État. Pour les céréales à paille, le Gnis et l'Institut technique des céréales et fourrages (Institut professionnel créé en 1959) s'entendront même rapidement pour contrôler eux-mêmes la qualité des semences et pour faire « *le ménage dans leur propre rang* » (Voisenat P., 1961b, 215). En termes de résultats effectifs sur la pureté des semences mises sur le marché, Pierre Jonard considère pour les céréales que les buts de 1932, ont été à peu près atteints en 1959. (Jonard P., 1961, 212).

Aux maisons de sélection et à l'Inra, l'innovation (rémunérée par des licences) ; aux coopératives la multiplication et la distribution ; aux agriculteurs l'usage de semences certifiées de variétés sélectionnées pour des rendements accrus, et à l'État l'arbitrage sur la répartition de la rente globale induite par le progrès génétique : tels sont les termes du compromis qui se noue.

[10] COC pommes de terre, arrêtés du 13 avril 1934 et du 29 juillet 1952. La COC lin, la COC oléagineux, la COC maïs, et la COC plantes fourragères sont créées en 1950.

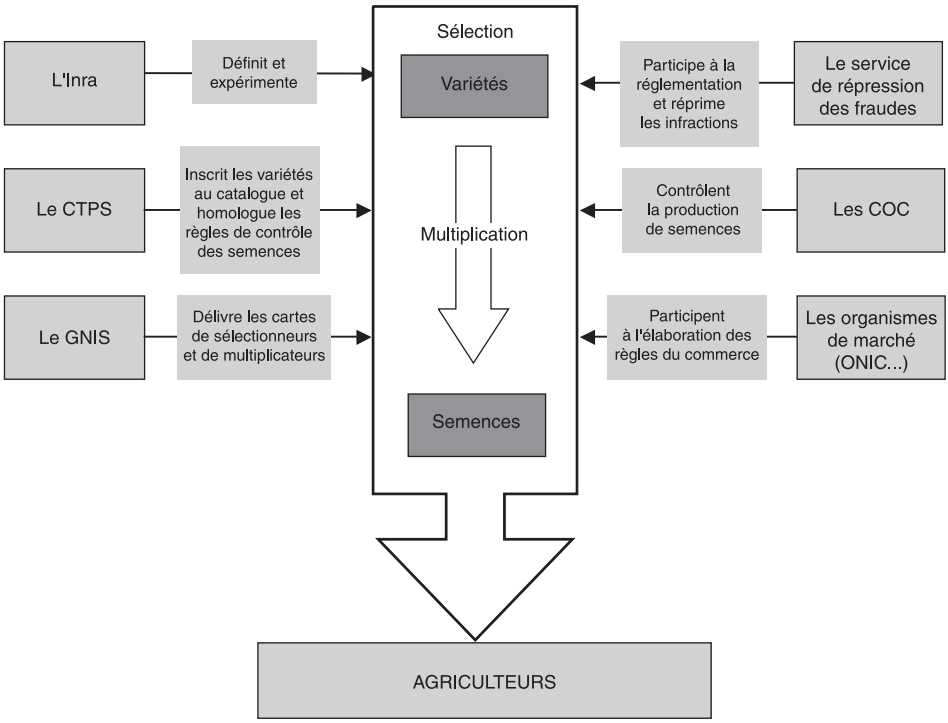


Figure 2.1 — Le système français de certification des variétés et de contrôle des semences.

Un gouvernement central du progrès génétique

Pour les phytogénéticiens de l'Inra, le contrôle des semences présentait l'intérêt majeur de faciliter la diffusion et le pilotage du flux variétal vers la « ferme France ». Fortement complémentaires, contrôle des semences et évaluation variétale sont les deux mamelles du progrès génétique impulsé par l'État phytogénéticien. Le décret du 11 juin 1949 cristallise cette synergie. Son article 2, ordonne que les « *variétés nouvelles, importées, ou non, ne peuvent être vendues comme semences ou plants, qu'après inscription au catalogue des espèces et variétés*. »[11] Désormais, donc, seules les variétés inscrites au catalogue pourront être commercialisées[12]. Cette restriction se limite, certes, aux « nouvelles variétés » et tolère encore pour quelques années la commercialisation des rares variétés de pays répondant aux exigences de pureté variétale et à des critères renforcés de faculté germinative, de provenance, de calibrage et d'état

[11] Décret du 11 juin 1949, Journal officiel 13-14 juin 1949.

[12] C'était en principe le cas pour le blé et la pomme de terre avant guerre mais avec des catalogues très ouverts aux variétés de pays et sans critère de « valeur agronomique ».

sanitaire (article 3)[13]. Le décret lie ainsi intimement la qualité des semences et la définition fixiste de la variété, faisant de la régulation du commerce des semences et de l'organisation normée des filières un instrument de diffusion des variétés dites « modernes », et réciproquement.

Purifier : des variétés distinctes, homogènes et stables

Le décret du 11 juin 1949 fait définitivement du catalogue un instrument de criblage des variétés pouvant être utilisées par les agriculteurs. Il renforce l'action des experts de l'État phytogénéticien et des professionnels de la semence et des variétés au sein du CTPS qui donne son avis sur l'inscription des nouvelles variétés au catalogue. Pierre Jonard est depuis 1942 le secrétaire technique du CTPS, et à la démission en 1950 de Félicien Bœuf, son premier président, c'est l'ancien directeur de l'Inra, Charles Crépin, qui en prend les commandes avec Jean Bustarret et Florimond Desprez comme vice-présidents (Simon M., 1992a). Ces derniers symbolisent le tandem public-privé sur lequel la régulation de l'innovation variétale va désormais reposer, et le jeu du « je te tiens tu me tiens », entre dirigisme des phytogénéticiens éclairés de l'État et cogestion par un club de représentants de la profession semencière, par lequel chacun des deux se renforce. Certes, le CTPS est composé sur le papier à parité de représentants publics (dont des chercheurs de l'Inra) et de représentants professionnels (obtenteurs, multiplicateurs, usagers). Mais il restera jusqu'aux années 1970 en pratique dominé par le groupe cohérent des « phytogénéticiens » d'avant-guerre (Jonard, Crépin, Bustarret, Schad, Diehl, Bœuf) et de leurs disciples recrutés à l'Inra (André Cauderon, Jacques Morice, Max Rives, Jean Rebischung, Michel Simon, Claude Hutin, Jean Picard, Hubert Bannerot…), qui assurent le secrétariat technique des sections et imposent leurs normes d'évaluation des variétés et leurs arbitrages (entretien avec Michel Simon, 6 novembre 2005).

Le CTPS va imposer les trois critères de Distinction, homogénéité et stabilité (DHS) – que l'on a vu se formaliser dans l'article « variétés et variations » de Bustarret (Bustarret J., 1944, 337 et 341) – comme règles d'inscription d'une variété au catalogue. Ces critères répondent à quatre objectifs clés articulés les uns aux autres. Premièrement, ils construisent la variété comme un paramètre expérimental que l'on peut fixer pour étudier l'action d'autres paramètres. Le paradigme fixiste de la variété lignée pure participe du mode de connaissance analytico-expérimental des phytogénéticiens et s'appuie sur le dispositif national naissant des stations d'expérimentation.

Deuxièmement, la variété est alors constituée comme un facteur de production prédictible puisqu'on peut en fixer « *une fois pour toutes* » les réactions à un milieu donné et à une technique culturale précise (Jonard P., 1961, 209). Cette qualité intéresse les modernisateurs soucieux de développer et d'industrialiser l'agriculture française. La prédictibilité et l'homogénéité du comportement d'une variété doivent

[13] Article 3 du décret du 11 juin 1949, Journal officiel 13-14 juin 1949.

en effet permettre d'uniformiser les récoltes, de mécaniser les opérations culturales et par conséquent d'augmenter les rendements à l'ha et la productivité des hommes. L'agriculteur, mieux éclairé dans son choix variétal et assuré de l'uniformité de sa récolte, doit de fait pouvoir investir dans la modernisation de son exploitation. Enfin, des variétés homogènes de qualités bien définies sécurisent l'échange marchand dans les filières longues et sont exigées par les transformateurs industriels. On se souvient du *credo* de la pureté énoncé par Blaringhem : « *la matière vivante est complexe et le producteur, ignorant la qualité de ses méthodes ne peut donner les garanties que croit devoir exiger l'industriel. Il en résulte une difficulté constante dans les échanges* » (Blaringhem L, 1905, 362). Cette exigence de standardisation des qualités de chaque dénomination variétale est requise par la brasserie, la meunerie, la féculerie ou l'industrie sucrière, mais aussi par les grossistes et distributeurs : c'est une « convention industrielle » bien connue de l'économie des conventions, essentielle à la construction de filières longues.

Troisièmement, la norme DHS est un outil d'élimination progressive des variétés populations (variétés de pays, obtentions issues de sélection massale, lignées non complètement pures, mélanges de lignées…) au profit de variétés homogènes des sélectionneurs professionnels. Ainsi, pour les espèces autogames, conformément au paradigme de la variété-lignée pure promu par Bustarret, « *la réglementation française tend à identifier la notion de variété à la notion de lignée pure* » (Bustarret J., 1961a, 202). Il s'agit de plier le vivant aux normes de la production industrielle, non seulement pour industrialiser la production et l'adapter à la transformation mais aussi pour construire un marché pour les obtenteurs et instaurer une division du travail entre innovation variétale et production agricole. Cela implique de discipliner la propension foisonnante du vivant à varier et à évoluer entre les mains des paysans, afin que ces derniers endossent le rôle de simples utilisateurs d'un phénotype figé développé par le seul sélectionneur.

La quatrième fonction des normes DHS est de réguler la concurrence entre obtenteurs en constituant un outil *ad hoc* de propriété industrielle. Exiger des caractères distinctifs est en effet la condition première d'une reconnaissance de droits pour l'inventeur. La norme DHS sert ainsi à éliminer de l'accès au marché les variétés « démarquées » et arbitrer la répartition de la valeur ajoutée entre obtenteurs selon leurs inventions[14], ainsi qu'entre obtenteurs et multiplicateurs. Pour percevoir les droits payés par les organismes multiplicateurs aux obtenteurs, la Caisse de gestion des licences végétales (CGLV[15]) est créée en 1947. Puis, dans un contexte d'internationali-

[14] Bustarret critique ainsi les réglementations moins exigeantes en Allemagne et en Hollande qui, si elles ont l'avantage à court terme de favoriser la commercialisation plus rapide de variétés qui ne sont pas encore tout à fait fixées, posent pour lui un problème de protection de l'obtenteur initial dès lors qu'un concurrent peut toujours en tirer une variété plus fixée et meilleure (Bustarret J., 1961a, 202).

[15] La Société coopérative d'intérêt collectif agricole anonyme des sélectionneurs obtenteurs (Sicasov) lui succèdera dans les années 1960.

sation des marchés variétaux, la norme DHS servira de base à un accord international en 1961 accordant aux obtenteurs des « certificats d'obtention végétaux » (COV).

À la croisée de ces quatre fonctions et par étapes successives avec des ajustements dus à la biologie propre à chaque espèce et aux configurations spécifiques des filières les critères DHS vont ainsi devenir la règle d'inscription des nouvelles variétés. Avant 1943, seulement sept espèces (blé en 1932, pomme de terre en 1935, maïs en 1937, etc.) étaient soumises à l'inscription au catalogue, (et encore s'agissait-il simplement d'un signalement facultatif du nom, du mode d'obtention et des caractères par lesquels la nouveauté se distinguait des anciennes sans qu'aucun critère d'inscription ne soit déterminé). Les années d'après-guerre voient le régime du catalogue s'étendre à de nombreuses autres espèces agricoles (une cinquantaine au début des années 1960, 134 aujourd'hui) et devenir le guichet d'entrée vers un marché semencier en expansion, avec le caractère obligatoire de l'inscription des nouvelles variétés des obtenteurs, étrangers inclus, au catalogue (décret du 11 juin 1949).

Aux commandes de ce point de passage obligé qu'est le CTPS, Félicien Bœuf, Jean Bustarret et Pierre Jonard (secrétaire technique) et les autres chercheurs de l'Inra s'emploient avec succès à durcir progressivement les critères DHS dans les règlements techniques d'inscription au catalogue peu à peu rédigés pour les différentes espèces. Avant guerre, la norme DHS pour les premiers catalogues avait créé une première pression de sélection des obtentions des sélectionneurs, limitant les démarquages et les contraignant à poursuivre quelques années de plus la fixation de leurs variétés. Pour la période 1933-1942 si 5 variétés d'orges sont inscrites pour 5 demandes, le *ratio* n'est que de 8 sur 22 pour l'avoine et de 39 sur 269 pour le blé[16]. Mais c'est après guerre que ce criblage devient incontournable et permet de plier la sélection dans le sens du paradigme fixiste de la variété promu par Bustarret. Pour les espèces autogames (comme le blé, l'orge, l'avoine, le riz, le pois ou le haricot, et, à la rigueur, pour celles dont le taux d'autogamie est de 90 % comme la tomate), le catalogue exige des nouvelles obtentions d'être des lignées pures bien fixées, ce qui exige 5 à 10 générations de sélection généalogique et augmente les coûts pour les obtenteurs. Pour ces espèces, la moitié des variétés déposées dans les années 1950 et 1960 sont refusées à l'inscription pour manque d'homogénéité, ce qui, sachant que les demandes d'inscriptions ne portent plus que sur des lignées, témoigne d'un criblage extrêmement sévère (Simon M., 1992b, 8). Une fois les principaux obtenteurs français acculturés au règne de la lignée pure, la DHS les protègera en servant de barrières contre l'entrée de variétés étrangères moins homogènes (cf. *infra* sur la bataille franco-allemande sur les orges). Dans le cas des plantes à multiplication végétative, le clone, bien qu'hétérozygote, peut répondre aussi bien que la lignée pure à de strictes normes DHS, tandis que le nettoyage variétal du marché semencier est efficacement assuré par les normes

[16] Archives du CTPS (Geves) : boîte « céréales. Demandes d'inscription 1927-1941 » et section céréales – procès-verbal de la séance du 3 novembre 1942.

sanitaires (pomme de terre dès les années 1930 puis vigne, etc.) comme conditions de son inscription au catalogue.

Le criblage du marché variétal par la norme DHS était en revanche beaucoup moins naturel pour les espèces cultivées à fécondation croisée, comme le seigle, le maïs, la betterave, la plupart des légumineuses et des graminées fourragères, ou les crucifères (choux, radis, colzas, etc.). Le projet des phytogénéticiens d'imposer l'homogénéité se heurtait ici à des contraintes biologiques et sociales fortes : les bonnes performances des variétés populations – mélanges de plantes toujours hétérozygotes et génétiquement différentes les unes des autres – par rapport à des lignées pures difficiles à obtenir, impliquait une configuration des filières assez différentes du cas du blé : faible pénétration des obtenteurs sur le marché des semences et réticences paysannes à abandonner les variétés de pays. Dans le cas des plantes fourragères, tout en martelant que « *notre production ne satisfera vraiment les besoins français et ne prendra une place stable sur les marchés internationaux qu'à la condition de porter sur des types bien définis, choisis parmi ceux qui peuvent donner les rendements les plus élevés chez les différents types d'utilisateurs* », Bustarret reconnaissait que : « po*ur un grand nombre d'espèces, notre pays dispose de types locaux façonnés par la sélection naturelle, dont certains donnent, en France et hors de France, d'excellents résultats (luzerne flamande,* ray-grass *de Mayenne, fromental de GAP, etc.)* » (Bustarret J., 1948, 611). Le dogme de la lignée pure et de l'homogénéité sur le marché des semences se heurtait pour les plantes allogames au fait que la plupart de ces espèces était restées rétives aux efforts de sélection généalogique des sélectionneurs du fait d'un effet de dépression consanguine très fort. Bustarret note ainsi avec regret que l'on « *pourrait songer à orienter la sélection des plantes allogames vers une homogénéité génétique beaucoup plus grande en utilisant la possibilité qui existe le plus souvent, de pratiquer artificiellement des autofécondations successives. Mais on rencontre alors une difficulté la plupart du temps insurmontable : plus on approche de l'homogénéité plus la vigueur, la fertilité et la productivité diminuent* » (Bustarret J., 1961a, 203). Ces variétés ne peuvent par conséquent répondre strictement aux normes d'identité, d'homogénéité et de stabilité. Une première solution retenue va être de tolérer des fourchettes de variations au-delà desquelles l'identité d'une variété ne pouvant plus être reconnue juridiquement, elle ne peut être inscrite au catalogue. Cette politique réclame que l'hétérogénéité des variétés populations déposées pour inscription soit limitée : « *pour qu'une telle population puisse être admise comme variété, il faut que ses constituants aient en commun un certain fond génétique, la variation étant limitée à un nombre relativement faible de gènes* ». Jean Bustarret concède que « *cette notion de limite des variations admissibles reste nécessairement assez subjective*. » (Bustarret J., 1961a, 203).

Une deuxième solution s'avérera applicable aux espèces où les obtenteurs ont réussi à mettre au point la voie de sélection « hybrides F1 », par croisement de deux (à 4) lignées pures, dans des conditions de coût acceptables (maïs puis tournesol, carotte, etc.). On verra que cette voie s'impose pour le maïs dans les années 1930 aux USA. Elle apporte une solution au problème de la dépression des lignées (vigueur

hybride restaurée par le croisement final) tout en apportant la même homogénéité que les lignées pures (idéal industriel), et en fournissant une meilleure protection de l'innovation que ces dernières (la semence – F2 – de ferme issue d'une variété F1 ne donne plus d'aussi bons résultats car elle comporte une moitié de génotypes homozygotes chétifs). Si le catalogue maïs recense initialement des variétés populations, les hybrides américains sont candidats à l'inscription en vertu du décret de 1949 et on en compte déjà 9 pour 14 variétés de pays dans le catalogue maïs de 1951. Les critères DHS vont à la fois porter sur le matériel hybride et sur les lignées parentales (cf. *infra* chap. 4).

Optimiser : la « valeur agronomique et technologique »

La conformité aux normes DHS est une condition nécessaire mais non suffisante aux yeux des phytogénéticiens de l'Inra. Ceux-ci entendent aussi faire du catalogue un outil de criblage des seules variétés qui apportent un réel progrès en terme de valeur d'utilisation (rendement, qualité pour la transformation…), afin qu'elles seules soient accessibles et dans les meilleurs délais aux agriculteurs. Le CTPS devient le lieu d'une évaluation sectorielle centrale de la valeur agronomique et technologique des variétés. Fort de son expérience de dirigisme variétal au sein du régime colonial tunisien, Félicien Bœuf, à peine nommé président du CTPS, estime « *nécessaire de réaliser des classements de blés par catégorie de force. Négliger ce classement, c'est perdre l'un des avantages essentiels de la culture des lignées pures* » (Bœuf F., 1943, 190). Pour Bœuf, la discrimination des variétés de blé à l'inscription ne peut se limiter à la DHS mais doit être couplée à des critères comme celui de la force boulangère. Imaginé et esquissé (pour la pomme de terre, avec une liste limitative de variétés et pour le blé, avec des radiations du catalogue[17]) dans le contexte de Vichy par le petit réseau des phytogénéticiens des stations publiques, le criblage de la valeur génétique des variétés va devenir effectif dans le cadre du plan qui constitue un nouveau contexte favorable au dirigisme variétal et semencier. Bustarret poursuit ainsi l'espoir de pouvoir guider les agriculteurs dans leur choix de semences en constituant des « *listes régionales* » limitées à quelques variétés par espèce (Bustarret J., 1947, 70). Dès 1945, il avance comme Bœuf que l'inscription d'une variété au catalogue ne peut plus être conditionnée aux seuls critères DHS et que « *le jugement pourrait porter sur d'autres caractères, notamment les caractères agricoles ou certaines qualités* »[18]. Le rendement, la résistance aux rouilles et la force boulangère ou « W », sont alors mis en avant dans le cas du blé, et progressivement acceptés comme critères décisifs d'évaluation des nouvelles variétés inscrites. En 1951, Bustarret impose au CTPS l'idée de la mise en place d'une note

[17] Dès la deuxième réunion de la section céréales 17 variétés de pays sont radiées, dont la Touzelle rouge de Provence, qui fait aujourd'hui l'objet d'une relance. Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal de la séance du 3 novembre 1942.

[18] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 18 août 1945.

éliminatoire pour les variétés au W trop faible[19]. Cette introduction préfigure la mise en place d'épreuves de « Valeur agronomique et technologique » (VAT) s'ajoutant aux épreuves DHS. Celles-ci deviennent obligatoires en 1952 avec la parution du premier règlement technique blé tendre prévoyant une cotation variétale résultant de l'observation, sur un réseau d'essais dans plusieurs régions et sur plusieurs types de sols, du rendement, de la qualité technologique et de huit à dix facteurs de régularité du rendement[20]. Chaque caractère noté de 1 à 10 est affecté d'un coefficient plus ou moins important, aboutissant à une note globale devant dépasser une valeur seuil pour prétendre à l'inscription (Simon M.,1957, 7-17). Ce seuil étant indexé sur la note des trois variétés les plus cultivées des années précédentes, les variétés « inférieures » aux meilleures variétés du marché ne peuvent entrer au catalogue : c'est un véritable cliquet du « progrès génétique » qui est ainsi érigé comme mode de régulation de l'innovation variétale. Cela ne va pas sans certaines résistances et l'on assiste, dans les procès verbaux du CTPS à bien des joutes entre les phytogénéticiens de l'Inra, désirant relever la barre des notes éliminatoires pour « accélérer le progrès génétique », et les obtenteurs estimant que c'est au marché de couronner les meilleures variétés. En 1954, alors que Bustarret et Jonard avaient obtenu un système de cotation prévoyant l'élimination des variétés ayant une sensibilité à la rouille jaune supérieure à celle de *Vilmorin 27*, les sélectionneurs obtiennent en 1954 que cette exigence soit révisée à la baisse en prenant *Vilmorin 23* (plus sensible que *Vilmorin 27*).[21] L'année suivante, c'est au tour de Desprez de réclamer l'abaissement de la note éliminatoire du W de 60 à 20, et Bustarret doit intervenir pour maintenir le seuil de 60[22].

Si les nouvelles épreuves VAT permettent de remonter la qualité seuil exigée des variétés nouvellement inscrites, elles ne peuvent empêcher que reste sur le marché une foule de variétés plus anciennes. Sous l'impulsion de Jonard et Bustarret, entre 1942 et 1950, le CTPS s'efforce d'éliminer du catalogue les variétés de blé présentant dans leur réseau d'essais un rendement médiocre, une trop grande sensibilité à la rouille ou une faible qualité boulangère. Mais, ni le décret de 1932 instituant un catalogue et un registre, ni celui de 1942 créant le CTPS n'autorisaient légalement l'État à radier une variété, une fois celle-ci inscrite. Les premières radiations se font donc seulement avec l'accord des obtenteurs ou bien visent surtout des variétés étrangères ou des variétés de pays que personne ne défend au sein du CTPS[23]. Il est en revanche, beaucoup plus difficile de radier des variétés de sélectionneurs présents dans le club du CTPS.

---

[19] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 21 juin 1951.

[20] Ces facteurs de régularité sont les suivants : résistance au froid, résistance à la verse, aux différentes rouilles (avec notes éliminatoires pour la rouille noire et jaune), au charbon (avec note éliminatoire) et la précocité.

[21] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 20 juillet 1954.

[22] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 21 juillet 1955.

[23] En 1942, la première opération de radiation de variétés de blés tendres porte sur 17 variétés, suivies de 21 en 1945, 22 en 1949 et 23 en 1954 (dont 7 d'office). Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbaux du 3 novembre 1942, 12 juillet 1944, 11 mai 1948, 17 décembre 1949.

Ainsi, en 1954, lorsque Bustarret propose au nom de l'Onic et du ministère, et avec l'appui de l'Association générale des producteurs de blé, d'éliminer du catalogue toutes les variétés du blé dont le W est inférieur à 60, les sélectionneurs André de Vilmorin et Tourneur font de la résistance. La maison Vilmorin, dont la situation financière se dégrade entend défendre ses variétés commercialisées depuis longtemps comme *Vilmorin 23 ou Vilmorin 27* qui jouissent d'une bonne réputation auprès des agriculteurs bien que « dépassées » par de plus récentes comme *Cappelle* dans les essais[24]. Les pouvoirs publics passent outre cette opposition et n'hésitent pas, par l'arrêté du 15 septembre 1955, à radier unilatéralement seize variétés à faible valeur boulangère, dont certaines (*Hybride de Bersée*, *Picardie*, *Blé des Yvelines* et *Vilmorin 23*) sont des produits des maisons de sélection les plus puissantes du moment (Vilmorin, Blondeau, Benoist et Desprez). Celles-ci déposent alors un recours auprès du Conseil d'État qui, le 15 juillet 1959, annule les arrêtés de radiation[25]. Les phytogénéticiens de l'Inra et le ministère répliquent en modifiant la réglementation du catalogue afin de légaliser la radiation « *des variétés qui ne correspondent plus à l'évolution de la technique* », et qui sont désormais régardées comme des boulets génétiques freinant la marche du progrès génétique et limitant le marché des nouvelles obtentions. Ainsi, après de longues tractations[26], le décret du 22 janvier 1960 est promulgué, instituant *de novo* le catalogue, défini comme (art.1) « *la liste limitative des variétés ou types variétaux dont les semences ou plants peuvent être commercialisés en France* ». Par cette remise à zéro des compteurs, les variétés anciennement inscrites doivent subir à nouveau les épreuves et sont condamnées en cas d'échec. Le décret précise que les inscriptions ne sont valables que pour une durée de 10 ans (renouvelable éventuellement par 5 ans), le ministère de l'Agriculture se réservant même le droit de radier une variété avant cette échéance. Pour Bustarret, « *l'application du décret va permettre maintenant de faire du nouveau catalogue un véritable instrument de progrès. En effet, seules resteront inscrites les variétés présentant un intérêt certain pour l'agriculture nationale* » (Bustarret J., 1961, 205).

En une quinzaine d'année, les phytogénéticiens de l'Inra ont donc réussi à tirer et discipliner les obtenteurs en leur imposant des normes seuil de valeur agronomique et technologique pour l'inscription des variétés, faisant du catalogue « *un véritable outil végétal de travail, porteur de progrès* » (Simon M., 1992a). En exigeant que les nouvelles variétés candidates soient supérieures aux meilleures du marché (selon les critères

[24] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 29 septembre 1954.

[25] Journal officiel, 20 août 1955, p. 8394 et 27 octobre 1955, p. 10619. Voir aussi fonds Jean Marrou (en cours de versement aux Archives nationales), dossier CTPS passé-> avenir, « semences et plants. Catalogues des espèces et variétés », note de H. Rochereau, directeur des affaires économiques, 28 décembre 1959. Cf. aussi Simon, 1992b, 14.

[26] Voir le projet initial et les discussions au CTPS dans les archives de la section blé du CTPS et le fonds Jean Marrou récemment versé aux Archives nationales, dossier CTPS passé-> avenir, « projet de décret relatif au catalogue des espèces et variétés », note de B. Imbaud, chef de service des améliorations agricoles, au directeur général de l'Agriculture, 23 décembre 1957.

retenus du point de vue cultural et technologique) et en permettant la radiation de celles qui « décrochent » (obsolescence réglementaire), l'État phytogénéticien a donc réussi à institutionnaliser une course permanente au « progrès génétique », accentuant, par la codification et la mesure comparative de certaines propriétés (rendement, résistances, qualité technologique) des variétés, la concurrence entre innovations et entre sélectionneurs. Les effets de ce criblage se font nettement sentir. Pour le blé, après une première phase de « nettoyage » du catalogue par la mise en synonymie dans les années 1930, une seconde phase de radiations pour VAT insuffisante abaisse le nombre de variétés inscrites de 131 en 1955 à 65 en 1966 et porte le coup de grâce aux variétés de pays (une vingtaine au catalogue en 1937, 5 en 1955 et zéro après 1961) (Simon M., 1999, 19 (8)).

Après le blé, les épreuves VAT vont ensuite s'étendre, comme les normes DHS, à de nombreuses espèces dans les années 1950 et 1960 : autres céréales à paille, maïs, vigne (critères sanitaires essentiellement), colza, tournesol, etc. Toutefois, certaines autres espèces ne pourront être soumises aussi strictement à ce régime d'évaluation centralisée de la valeur des variétés. Ainsi, les plantes potagères (catalogue créé en 1952) et les arbres fruitiers (1961) vont échapper aux critères VAT (Simon M., 1992). Cette différence de traitement réglementaire reflète des configurations de marché et filières différenciées. Pour les espèces de grande culture, la production est relativement standardisée (avec des critères marchands de qualité seuil plutôt qu'une forte différenciation des qualités), sur des marchés vastes où la qualité est aisément codifiable. Pour les plantes potagères ou fruitières, au contraire, les marchés sont, dans les années 1960, plus éclatés et les qualités reconnues par les consommateurs, les collecteurs et les transformateurs sont encore diverses. De très nombreux caractères entrent en ligne de compte pour déterminer l'avenir d'une variété : « *bien malin est celui qui peut prédire son succès ou son échec compte-tenu de la multitude des niches techniques ou commerciales et de l'évolution du goût des consommateurs* » (Delbard F., 1992, 25). Aussi les pépiniéristes vont-ils s'opposer violemment aux normes d'inscription des variétés fruitières imposées par les chercheurs de l'Inra dans les années 1960. L'inscription requérait initialement des essais pendant 5 ans (coûteux et retardant la mise sur le marché pour des espèces où le temps de mise au point d'une variété est d'un quart de siècle) et une notation de type VAT distinguant une « classe 1 » de « *variétés recommandées pour la production* » et une « classe 2 » pour les autres variétés. Les obtenteurs voyaient dans cette VAT *« un jugement de valeur (…) qui ne peuvent tenir compte de tous les facteurs économiques ou de marché (…) prononcé le plus souvent par des chercheurs du service public eux-mêmes obtenteurs »* (Delbard F.,1992, 24). Hormis l'accusation d'être juge et partie, c'est plus profondément la légitimité et la capacité des chercheurs de l'État à jauger les variétés dans une économie de la demande qui sont questionnées. Finalement les rubriques et classes du catalogue seront mises au second plan et les années 1970 verront l'abandon de fait des exigences de VAT pour les variétés fruitières (Delbard F., 1992, 25). Cette différence entre grandes cultures et cultures fruitières illustre une adaptation de fait

des régulations aux caractéristiques des ordres socio-économiques propres à chaque filière dans la période.

Évaluer : l'administration de la preuve dans l'évaluation variétale

Outre leur fonction couperet dans l'homologation des variétés, les essais VAT vont rapidement jouer un rôle de palmarès, c'est-à-dire de classement des variétés selon leurs performances, ce qui polarisera fortement la prescription aux agriculteurs, donc la compétition entre innovateurs. Cette mise en palmarès concerne non seulement les nouvelles obtentions soumises à l'inscription, mais aussi, à la faveur de la réévaluation générale des années 1954-1960, toutes les variétés du marché. Mais comment s'assurer d'un classement fiable des variétés pour chaque grande région ? Comment obtenir des preuves solides sur « l'effet variété » alors que tant d'autres facteurs (l'état du sol, le climat, les bio-agresseurs, les conduites techniques) conditionnent les propriétés d'une culture (rendement, qualité technologique, état sanitaire…) ? Comment mesurer le rendement ou la résistance à une maladie d'une façon qui reflète les conditions ordinaires de culture ? Ces difficultés dans l'expérimentation comparative de variétés renvoient à une histoire longue des standards de preuve en agronomie. Entre le début du XVIIIe et le milieu du XIXe siècle, c'est dans ces espaces hybrides entre le laboratoire de chimie et l'activité agricole que sont la « ferme expérimentale », la « station agronomique » ou le « champ d'essais » que naît la recherche agronomique. Pour que le « théâtre de la preuve » (Latour B., 1989, 2006) agronomique fonctionne, cette hybridité est essentielle. L'expérimentation agronomique se doit d'une part de mimer les conditions de la pratique agricole usuelle, sans quoi on reprocherait aux expériences d'être sans intérêt pour les conditions réelles d'utilisation. C'est à cette exigence que répondent les champs d'essais chez l'agriculteur, supervisés par les professeurs départementaux d'agriculture puis les services agricoles et chambres d'agriculture. Objets de « visites bout de champ », ce sont des espaces de démonstration ayant pour but d'édifier et convaincre les praticiens. Mais à trop se situer dans les conditions ordinaires de l'agriculture et leurs aléas, on prend le risque d'émousser la robustesse de la preuve apportée. L'agronome Arthur Young signalait ainsi en 1786 que les fermes traditionnelles ne pouvaient apporter les faits décisifs à même de « convaincre les théoriciens » (Young A., 1785 et 1786). Pour répondre aux exigences savantes de certification des savoirs, l'essai au champ importe alors des éléments du laboratoire (artificialisation considérable du milieu en vue de maîtriser des paramètres, discipline et mesure). Le XIXe siècle est riche de perfectionnements, qui seront synthétisés et systématisés à une échelle industrielle à la station de Svalöf autour de 1900 : homogénéisation de toutes les opérations, semis au cadran des parcelles, semis perpendiculaire aux façons, fumure soignée, désherbage uniforme soigné, récolte et battage minutieux, analyse taxinomique et biométrique d'une foule de caractères, etc. La première moitié du XXe siècle apporte de nouvelles avancées avec le contrôle statistique de l'expérimentation agronomique : blocs appariés (méthode de

Student) ou répétés (méthode de Roemer) avec traitements statistiques des résultats selon les méthodes de Fisher, etc. (Fisher R., 1935). Ces méthodes sont activement intégrées à la conception des expériences par les phytogénéticiens français en même temps que ceux-ci étendent leur empire expérimental, avec les stations de l'entre-deux-guerres, les champs d'essais de Vichy puis l'essor des domaines expérimentaux de l'Inra (Bœuf F., 1936 ; Mayer R., 1939 ; Schad C., 1941 ; Massibot J., 1946, Bœuf F., et Vessereau A., 1948). Alors que vers 1920, le réseau d'essais des Vilmorin était plus dense que celui des stations publiques, Crépin, Bustarret, Mayer et leurs collègues édifient un vaste réseau national de champs d'essais des variétés, dispositif métrologique qui sera le bras expérimental du CTPS. En 1943, Bœuf avait souligné l'importance d'un tel réseau pour « *délimiter expérimentalement l'aire de culture de chacune de ces variétés nouvelles* » (Bœuf F., 1943, 190). Pour le blé, c'est en 1938 qu'une première initiative d'essais voit le jour, associant la station de Versailles, les services agricoles et des coopératives agricoles de Seine-et-Oise (Crépin C., *et al.*, 1939). L'expérience est élargie à toute la France en 1943-1944 par le service des recherches agronomiques et d'expérimentations dirigé par Crépin, et concerne une centaine de champs d'essais chez des agriculteurs. Elle se poursuit après 1945, grâce à l'appui de l'Onic. La mise en place d'un réseau national d'expérimentation devient une des priorités de Bustarret lorsqu'il prend les rênes de la branche génétique et amélioration des plantes de l'Inra. Est alors créé en 1948 à l'Inra le « service national d'expérimentation » chargé de mener les essais VAT et DHS pour le CTPS et d'animer des réseaux multilocaux d'essais sur le territoire national avec le concours d'établissement d'enseignement agricole, de services départementaux d'agriculture, et d'organisations professionnelles. Ce « service national d'expérimentation », bras expérimental apporté par l'Inra au CTPS, est l'ancêtre de l'actuel Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences (Geves).

Pour les essais de l'immédiat après guerre, on utilise encore la méthode de culture « en bandes » de plusieurs ares de surfaces contiguës avec répétitions (Bustarret J., *et al.,* 1947b). Mais Mayer, qui s'est familiarisé aux statistiques et aux techniques d'expérimentation lors d'un stage à Svalöf (Mayer R., 1939) et les jeunes recrues de l'Inra, ayant suivi les cours de Boeuf et Vessereau à l'Institut national agronomique ou du certificat de génétique de la Sorbonne, ont une formation statistique plus solide, et décident de durcir les protocoles pour augmenter leur robustesse : la méthode des bandes appariées est abandonnée pour des blocs de Fisher, de taille plus réduite (Mayer R., *et al.,* 1950). Ces nouvelles normes expérimentales vont conduire dans les années 1950 à l'abandon des essais en lycées agricoles et chez des agriculteurs. Ce dispositif national d'essais randomisés, remplaçant les champs d'essais d'autrefois, témoigne d'un durcissement de la preuve variétale. Les producteurs agricoles (ils n'accueilleront plus sur leurs fermes que des essais à des fins de démonstration et d'étalonnage plus local) et les ingénieurs de vulgarisation sont exclus de l'administration de la preuve variétale, en faveur d'un cercle étroit de phytogénéticiens spécialistes de l'expérimentation contrôlée, ce monopole étant rendu possible par l'autorité du

système du catalogue, devenu le passage obligé de toute innovation, et par le crédit dont jouit l'Inra auprès du monde agricole, grâce notamment au succès de ses obtentions. On assiste donc à la montée d'une « agronomie des preuves », analogue à la « médecine des preuves » marquée par l'affirmation des essais thérapeutiques randomisés dans les années 1945 à 1970, dans laquelle la rigueur du protocole et le traitement statistique avaient pour mission de supplanter un jugement clinique vu comme insuffisamment objectif pour appuyer les décisions d'autorisation de mise sur le marché de nouveaux médicaments (Marks H., 1999). Dans les deux cas, une nouvelle métrologie construit un marché (seuils d'entrée, codification accrue des attributs techniques), apporte l'autorité de la science à la volonté des pouvoirs publics de garantir aux consommateurs (agriculteurs, patients) un accès aux produits les plus efficaces, et affirme un groupe social dans la production et la qualification des innovations (les généticiens de l'Inra plutôt que les sélectionneurs « à l'ancienne » et les agriculteurs, les statisticiens médicaux plutôt que les pharmaciens, herboristes et cliniciens).

Les procès-verbaux de la section « céréales » du CTPS mettent à jour quelques difficultés et controverses qui surgissent au cours de cette entreprise de construction d'une métrologie dure et centrale d'évaluation expérimentale des variétés. Ainsi, l'objectivation de la sensibilité des diverses variétés aux maladies se fait à partir de la fin des années 1940 dans un dispositif d'essai en micro-parcelles avec inoculation artificielle. En 1954, un sélectionneur privé critique ces essais en notant que « le comportement d'une variété vis-à-vis du charbon dans les conditions d'infection naturelle ne concorde pas toujours avec celui observé lors d'infections artificielles. » Un autre poursuit en soulignant que la période de sensibilité varie selon les variétés alors que dans l'essai VAT conduit par l'Inra, l'infection artificielle n'est réalisée qu'au seul moment de la floraison. Bustarret doit faire jouer son *leadership*, affirmant que c'est bien lors de la floraison que la rouille attaque habituellement et que c'est donc le bon moment pour l'inoculation expérimentale, et en défendant la pertinence des résultats d'expérimentation en condition standardisée d'inoculation artificielle.[27] Ce qui se négocie dans cet épisode parmi beaucoup d'autres, c'est la commensurabilité entre les conditions des essais VAT et les conditions « naturelles » et usuelles d'utilisation des variétés.

Les résultats des essais menés par l'Inra pour le CTPS, ne circulent initialement qu'entre membres des sections, mais n'en constituent pas moins une référence majeure pour les sélectionneurs. Puis ils seront rendus publics (une synthèse de l'Inra pour l'AGPB dans les années 1950, des articles dans des revues techniques (tels Simon M., 1964), puis les « bulletins variétaux » dans les années 1960), complétés par les essais post-inscription des instituts techniques et des chambres d'agriculture, avec une diffusion du palmarès des variétés dans la presse agricole (entretien avec M. Simon, 6 novembre 2005). Cette mise en commensurabilité et en prédictibilité des variétés

[27] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 4 novembre 1954.

introduit une transparence pour l'usager. Le choix variétal des agriculteurs est alors de plus en plus guidé par des classements produits par une solide expérimentation plutôt qu'une fidélité à un nom, à une marque ou à un négociant (ce que les phytogénéticiens dénoncent comme le système de la « poignée de main »). Il en résulte un alignement du succès commercial sur les résultats de classement d'inscription et une carrière plus courte – mais non moins lucrative dans un marché en expansion – des variétés. L'expérimentation systématique, comparative et transparente des variétés, instaure donc une forte émulation entre variétés, entre obtenteurs, une forte pression de sélection sur l'innovation variétale. Le cas du blé tendre dans les années 1960 à 1980 illustre cette dynamique : les épreuves DHS éliminent 20 % des variétés présentées à l'inscription, tandis que les épreuves VAT en éliminent plus de la moitié, au total moins d'un tiers des variétés présentées à l'inscription sont inscrites au catalogue. Mais au vu des résultats des essais comparatifs, les obtenteurs ne mettent sur le marché qu'une variété homologuée sur deux (soit une variété déposée sur six), le reste étant jugé sans perspective commerciale et « *moins de 1 % connaît une grande diffusion, parmi lesquelles figurent la plupart de celles qui ont été des vedettes dans les essais d'inscription* » (Cauderon A., 1992, 4).

Les Trente Glorieuses connaissent donc l'avènement, entre l'Inra et le CTPS, d'un dispositif d'évaluation et de régulation sectoriel et centralisé des innovations variétales. Ce dispositif, combinant un appareil métrologique (réseau d'essai) et une arène de négociations (sections spécialisées du CTPS où se retrouvent acteurs de l'État phytogénéticiens et professionnels), constitue la clé de voûte de tout le système de pilotage des flux génétiques vers la « ferme France ».

Standards du « progrès génétique » et modèle productiviste

Ce grand examen national des variétés repose sur une triple réduction : les épreuves ne portent que sur quelques traits choisis selon les critères dominants du moment, elles gomment la diversité des milieux par une forte artificialisation – engrais, pesticides… – et elles sont conduites dans un seul type d'itinéraire technique. Cette triple réduction est à la fois consubstantielle de l'ordre industriel fordiste et de la culture épistémique de l'expérimentation agronomique, avec sa façon particulière de donner de la précision et de la robustesse à des épreuves engageant des entités vivantes et un environnement fort fluctuant. Les contours de cette réduction correspondent à des choix implicites ou explicites des caractères pour lesquels, et des environnements et itinéraires techniques dans lesquels, on considère pertinent d'optimiser le végétal, c'est-à-dire ce que l'on considère comme « progrès génétique » à un moment donné (ici la mise en place de l'agriculture fordiste productiviste d'après-guerre), et dans un groupe social donné (ici le CTPS comme arène de coordination entre phytogénéticiens publics, sélectionneurs privés et *leaders* professionnels des filières). Les normes et protocoles des essais VAT constituent le cahier des charges des innovateurs, le *script* des innovations végétales en gestation, *script* qui anticipe ou assigne des compétences, des intérêts et

des rôles particuliers à chacun des acteurs humains et des entités non humaines en jeu (Akrich M., 1993). C'est par le dispositif d'évaluation de la VAT préalable à toute mise sur le marché que les nombreux possibles de l'amélioration des plantes sont cadrés par le projet et les visions de l'agriculture des technocrates modernisateurs du plan et des chercheurs de l'Inra. Ce cadrage s'opère selon des critères reflétant leur construction des besoins de l'agriculteur modèle dont ils rêvent (un entrepreneur familial mécanisé et chimisé produisant pour nourrir et enrichir la France), ainsi que de ceux attribués aux autres acteurs, transformateurs, distributeurs et consommateurs (production de masse de qualité supérieure à un seuil pour un marché national et international).

Nous analyserons les voies particulières données aux « progrès génétiques », les cibles assignées au travail de sélection, dans les cas du colza, du maïs ou blé dans les chapitres suivants[28]. Mais, outre l'exigence de fixité et homogénéité (norme DHS), deux caractéristiques générales méritent d'être soulignées dès maintenant en ce qu'elles tendent à tirer des moyennes vers le haut plutôt que d'explorer des pics de performance pour un usage ou dans un environnement, et participent ainsi à la visée standardisatrice du modèle agricole productiviste (Allaire G., 1995, 2002).

Des variétés passe-partout pour de vastes aires de culture

La première caractéristique du dispositif est de privilégier un petit nombre de variétés à rendement élevé et stable dans l'espace. La stratégie d'innovation sélectionnée par le dispositif interrégional d'essais VAT vise à optimiser la stabilité « dans l'espace » d'un nombre réduit de génotypes destinés à toucher de vastes zones. Dans cette vision du progrès génétique, il ne s'agit pas de rechercher la variété la plus adaptée dans chaque condition de milieu pédoclimatique, à chaque type d'itinéraire technique et chaque type d'usage[29]. Autrement dit, la stratégie privilégiée par le cadre de régulation consiste à sélectionner une norme de réaction (de la variété dans différents environnements) en plateau plutôt que de détecter des pics de réponse dans chaque environnement, comme le montre la figure ci-dessous, représentation idéal-typique de résultats d'essais de VAT pour trois variétés dans un réseau de cinq essais.

Cette polarisation de l'innovation vers des variétés à aire de culture très étendue est un moyen de concilier l'exigence de DHS avec une homogénéité génétique potentiellement préjudiciable à l'adaptation à des conditions variées, et la nécessité d'ouvrir des marchés larges aux innovations des obtenteurs, plutôt que de multiples niches locales moins profitables et moins propices à la diffusion rapide et au pilotage par l'État phytogénéticien. Elle convient à la logique d'économie d'échelle par la standardisation et aux marchés de masse aux qualités standardisées du modèle fordiste des Trente Glorieuses. On la retrouve à l'œuvre dans le paradigme de la *wide adaptation* de la révolution verte et les dispositifs de sélection qui contre-sélectionnent les caractères

[28] Sur les multiples voies du progrès génétique, cf. aussi le chap. 11.

[29] Cf. chap. 11 sur l'affirmation de cette conception alternative d'une innovation « sur mesure » chez les généticiens ces dernières années.

d'adaptation locale, avec par exemple la « sélection en navette » du blé inaugurée au Mexique par Norman Borlaug (en deux cultures par an alternativement en des sites distants de 2000 kilomètres, une fois en période d'allongement du jour et une fois en période de raccourcissement). Cette méthode permit de sélectionner des variétés à adaptation géographique large (à condition d'apporter intrants et irrigation) insensibles au photopériodisme, aptes à être cultivées ou à servir de géniteurs dans le monde entier (Perkins J., 1997, 226-229). Des configurations expérimentales, cohérentes de l'amont de la sélection jusqu'à l'évaluation variétale, tendent ainsi à sélectionner un nombre restreint de variétés à faible interaction génotype-environnement et à fortes exigences en intrants (Ceccarelli S., 1989).

Cette stratégie de constitution, par les normes d'évaluation variétale, d'un marché homogénéisé favorable aux variétés à large adaptation est d'autant plus activement promue par les phytogénéticiens qu'elle apparaît également comme un moyen de simplifier et rendre lisible le paysage variétal pour permettre un pilotage national des flux génétiques vers les champs, et instituer ainsi un gouvernement central du « progrès génétique ». « *Le catalogue officiel des blés cultivés en France (…) en compte 385,* pestait déjà Émile Schribaux avant la guerre, *vous entendez bien, 385, sans compter de nombreux synonymes ! Cette profusion de variétés est un fléau pour tout le monde : pour les cultivateurs qui ne savent auxquelles accorder leurs préférences ; c'est un fléau plus encore pour les meuniers et les boulangers, obligés (…) de traiter des grains, des farines, d'une variabilité de composition désespérante ; variabilité qui est une des principales raisons de l'infériorité de nos blés sur ceux qui sont achetés à l'étranger (…) Voilà des années que nous recommandons en vain de porter la hache dans la forêt touffue des blés français, et d'y pratiquer des coupes sombres (…) c'est une douzaine, une quinzaine de blés au plus qui suffirait pour toute l'étendue du territoire* » (Schribaux É., 1938, 45). À peine nommé président du CTPS, Bœuf propose à son tour de viser « *le choix de variétés à aire de culture très étendue, ce qui amènerait la réduction du nombre des variétés cultivées, sans décision arbitraire et sans contrainte administrativ*e » (Bœuf F., 1942, 309). Pour le blé, estimait-il, « *15 à 20 variétés suffiraient pour satisfaire aux exigences de toutes les situations* » dans l'hexagone (Bœuf F., 1943, 191). Quelques années plus tard, Bustarret rétorquait ainsi aux régulateurs et sélectionneurs allemands ou hollandais qui préféraient des variétés moins fixées et plus hétérogènes pour leur meilleure adaptabilité à une plus large gamme de conditions, que « *l'expérience montre qu'il est possible par une sélection bien conduite, d'obtenir des lignées pures aussi "souples"* [c'est-à-dire hautement productives dans de multiples conditions] *que n'importe quelle population de lignées. Il n'est que de penser à l'aire d'extension effective de certaines variétés pures de blé, comme Vilmorin 27, Étoile de Choisy ou Cappelle* » (Bustarret J., 1961, 202).

Cette stratégie de recherche et de promotion de variétés à large aire de culture favorise – et est favorisée – par l'intensification de l'agriculture. L'artificialisation des milieux (engrais, pesticides, façons) limite les variations liées au milieu et potentialise les variétés « modernes ». Les protocoles et normes d'évaluation de la VAT des variétés cristallisent cette codétermination de l'innovation et de son milieu associé.

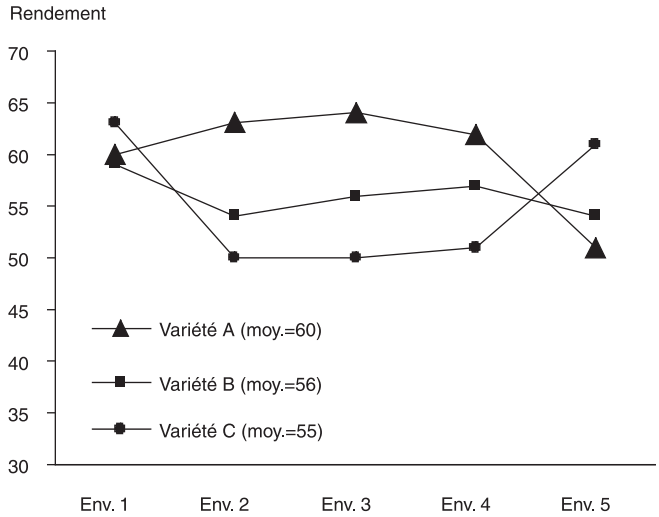


Figure 2.2 — Représentation idéalisée du mécanisme de criblage de variétés à large aire de culture dans l'évaluation centralisée de la VAT.

Si le seuil éliminatoire des épreuves VAT est un rendement supérieur à 58 q/ha et si l'on tient pour important la stabilité du rendement en différents lieux dans les essais interrégionaux), la variété A va logiquement passer la barre, tandis que les variétés B et C seront éliminées. Pourtant dans un environnement de type 1 et surtout de type 5 (dans telle région et tel type de sol pour telle condition climatique), la variété C se montre supérieure et aurait mérité d'être testée plus avant pour son éventuelle adaptation spécifique à ce type d'environnement.

En blé, les essais VAT s'opèrent à des doses d'engrais azotés croissantes entre 1944 et les années 1970. Cette artificialisation et l'obtention de variétés « passe-partout » vont amener à une simplification considérable des dispositifs d'expérimentation VAT pour qualifier les aptitudes des variétés. Jusqu'au début des années 1950, les essais de rendement pour la VAT se font dans six conditions régionales (autour de Rennes, de Clermont-Ferrand, de Montpellier, de Colmar, dans le Nord et en Île-de-France) et à chaque fois dans trois types de sols (terres riches, terres moyennes et terres pauvres) (Simon M., 1956, 10). Mais une douzaine d'années plus tard, on est passé de près de 18 conditions différentes à deux seulement : la « zone nord » et la « zone sud ». La distinction entre types de sols, qui complexifiait les essais variétaux, est abandonnée dans les protocoles VAT au milieu des années 1950, le secrétaire général de la section, Jonard, estimant que « pour la plupart des régions, la distinction entre terres riches et terres moyennes ne présente pas d'utilité ».[30] Cette simplification des conditions d'essais et de standardisation des variétés, à la fois condition d'un ordre expérimental et d'un marché national, apparaîtra d'autant plus naturelle que l'expérimentation représente un coût élevé assuré par le service public et que les génomes des plantes

[30] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 4 novembre 1954.

semblent répondre favorablement à la sélection de variétés « passe-partout » : ainsi une variété hautement productive comme *Cappelle* (nouvelle variété de Desprez en 1946) se défend-elle fort bien même sur terres pauvres (entretiens avec M. Simon, 6 novembre 2005 et 12 avril 2006).

Des variétés pour un usage moyen

Une seconde tendance uniformisatrice du système d'évaluation et de régulation opère dans l'arbitrage entre plusieurs propriétés souhaitables des variétés. Faut-il accepter la mise sur le marché de blé à faible rendement mais haute valeur boulangère ? De blé à faible valeur boulangère mais à très haut rendement ? Ou bien rechercher un compromis entre les deux ? Comme dans l'arbitrage entre les performances dans différents environnements, l'arbitrage entre différentes qualités se fera au CTPS en recherchant des compromis plutôt que des saillances, c'est-à-dire des notes supérieures à un seuil qui prennent en compte plusieurs mesures. Ainsi le premier règlement technique blé tendre de 1952 prévoit-il un double système : une élimination des variétés ne répondant pas à quelques critères seuils : force boulangère inférieure à 60, sensibilité à la rouille jaune supérieure à celle de Vilmorin 27, et le calcul d'une note globale sur 100 points pour chaque variété, avec 60 points pour le rendement, 20 pour la force boulangère et 20 pour les résistances aux maladies, etc. Pour être inscrite, une nouvelle obtention doit à la fois passer les seuils éliminatoires et obtenir une note globale supérieure au témoin Vilmorin 27[31]. Le règlement technique se complexifie ensuite et en 1963, il comprend les éléments suivants (tabl. 2.1).

La notation des variétés par un barème de notation présente l'avantage de constituer un outil évolutif ouvert à la négociation (les témoins et les coefficients sont régulièrement renégociés suite à des micro-épreuves). Très codifiés et explicites, les protocoles et le barème d'évaluation sont aisément assimilables par les sélectionneurs et très vite intégrés dans leurs stratégies de sélection. Cette adaptation va cependant conduire à l'inscription de variétés obtenant bon nombre de points dans les essais VAT mais à rendement médiocre et sans succès commercial. Cela obligera les pouvoirs publics à proposer un glissement productiviste du système de cotation donnant plus de poids au rendement à la fin des années 1960 (entretien avec M. Simon, 6 novembre 2005).[32]

Si le système de cotation (seuils éliminatoires, coefficients…) est évolutif, multicritères et négocié, donnant une certaine adaptabilité à l'évaluation variétale, ce mode de calcul tend à éliminer des variétés très performantes sur un critère mais médiocres sur un autre. Il définit donc *a priori* un standard unique de compromis entre plusieurs critères plutôt que de laisser diverger les trajectoires d'innovation en

[31] L'exigence est relevée à 60 points par le CTPS en 1960.

[32] Où les points liés à la bonne résistance aux maladies ou au froid ne peuvent sauver les variétés à trop faible rendement

Tableau 2.1 — Le système de cotation du blé tendre d'hiver au début des années 1960.

Caractéristiques		Coef.	Note sur 10 des témoins	Seuil éliminatoire
A. Rendement (3 zones : Midi, Nord et Est)		35	2 témoins différents dans chaque zone, dont la moyenne de rendement vaut une note fixée à 7 qui étalonne la notation.	non
B. Qualité technologique (force boulangère : W)		20		oui
C. Facteurs de régularité du rendement :	Résistance au froid	8	plusieurs variétés témoins étalonnant les divers degrés de sensibilité	non
	Résistance à la verse	10		non
	Précocité	5		oui (6 points) pour les variétés du Midi
	Résistance au charbon	4		oui
	Résistance à la rouille noire	8		oui (4 points)
	Résistance à la rouille jaune	6		oui (4 points), sauf pour les variétés du Midi
	Résistance à la rouille brune	4		non
Bonus	Résistance à la carie		Bonus maxi : + 2	
	Résistance au piétin verse		Bonus maxi : + 5	
	Alternativité		Bonus maxi : + 3 (voire + 5 si dans le même temps la note de résistance à la rouille noire est supérieure à 4).	

La note globale doit être supérieure au seuil d'inscription (qui correspond alors à la note de Cappelle).
Sources : Simon, 1964 ; PV de la section céréales du CTPS.

se contentant de caractériser les points forts et faibles de chaque variété. On confère donc à un dispositif central la tâche d'établir le point unique d'équilibre entre les intérêts des consommateurs, meuniers, des agriculteurs et des obtenteurs. Cela ne fait pas l'affaire du sélectionneur Raoul Lemaire, pionnier de l'agriculture biologique et promoteur des blés de force, qui tente en vain d'obtenir que ses variétés de haute

force boulangère soient inscrites sans autres exigences de DHS et de rendement.[33] Inversement, avant 1974, bien des variétés à haut rendement mais faible valeur boulangère sont refusées à l'inscription. Ce système, qui ne permet pas une différenciation des qualités selon les conditions, usages et marchés, se trouvera ébranlé dans les années 1970, avec l'arrivée de blé anglais à très haut rendement mais faible valeur boulangère, amenant le CTPS à supprimer la note éliminatoire de force boulangère, puis contesté dans les années 1990 et 2000, avec l'arrivée des blés rustiques, des variétés industrielles et les blocages opposés à la révision des modes d'évaluation des blés destinés à l'agriculture biologique. Mais pour l'heure le *credo* des phytogénéticiens est de réduire le « désordre » variétal français à quelques variétés performantes cultivées partout et de qualité standard tirant simultanément plusieurs critères vers le haut. En attendant qu'émergent des questions de biodiversité cultivée, d'exigences spécifiques des transformateurs positionnés sur des marchés pointus, d'agriculture à faible intrant, ou de l'intérêt des mélanges variétaux quelques décennies plus tard, c'est cette conception bien particulière du « progrès génétique » et le dispositif d'évaluation et de réglementation associés, qui auront contribué à une élévation sans précédent des rendements agricoles. Les rendements moyens de blé passent d'une vingtaine de quintaux au début des années 1950 à une cinquantaine au début des années 1970 ; on passe de 25 à 50 quintaux par hectare en maïs de 1955 à 1970 et de 50 à 80 kg de sucre/ha pour la betterave à sucre de 1950 à 1980. S'il est difficile de faire la part de différents facteurs qui font système, on estime généralement le rôle de l'amélioration génétique (le fameux progrès génétique) à 33-50 % de ces gains de rendement. Associant chercheurs publics et profession – qui du coup intègrent et promeuvent avec une grande efficacité les normes du progrès génétique du moment – le système de pilotage centralisé du flux variétal vers les agriculteurs constitue donc un moteur remarquable de croissance agricole. Envié par certains décideurs de pays voisins, c'est un outil extrêmement puissant de transformation de l'agriculture, contribuant à faire de la France la puissance agricole qu'elle va rapidement devenir et du secteur semencier un secteur exportateur (tabl. 2.2).

[33] Archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 20 juillet 1954. De même, l'hiver 1955-1956 extrêmement rude, amène aussi quelques sélectionneurs de variétés de printemps, remises au goût du jour cette année là, à se plaindre du mode de calcul et de la note éliminatoire de qualité boulangère. Ainsi, l'un d'eux déplore le rejet de sa variété de printemps, pour force boulangère insuffisante alors qu'elle aurait offert en 1956 un rendement supérieur aux variétés d'hiver inscrites (archives du CTPS (Geves), section céréales, procès-verbal du 31 juillet 1956).

Tableau 2.2 — L'envol du secteur semences.

Ventes des semences et plants en France, en millions/francs 1980 constants	1950	1960	1970	1980
Céréales à paille	180	390	590	950
Maïs et sorgho	6	120	460	790
Fourragères	400	490	330	410
Betteraves	120	110	260	230
Pommes de terre	300	320	230	250
Oléagineux			70	100
Potagères et florales	550	530	530	570
Total	**1 556**	**1 960**	**2 470**	**3 300**

Source : P.-B. Joly et C. Ducos, 1993, 167.

Une internationalisation en phase avec le modèle de régulation français

L'internationalisation du commerce des semences réclame dès le début du xxe siècle une harmonisation des conventions de qualité. Dès 1924, l'Association internationale d'essais de semences (ISTA, International Seed Testing Association) s'était donnée pour but de développer le commerce international des semences en essayant d'harmoniser les règles de contrôle de qualité de semences dans différents pays et en délivrant des certificats d'analyse internationaux de semence. Après guerre, l'arrivée des maïs hybrides, dans les années cinquante, est l'occasion pour des firmes américaines de prendre pied en Europe, et la perspective d'un marché commun agricole en 1963 conduit chacun à préparer une Europe des semences.

La mise en place du catalogue européen des variétés et plants

La mise en place du marché agricole européen va ouvrir les marchés nationaux des semences et variétés. Dès 1966, une série de directives sur la betterave, les plantes fourragères, les céréales et les pommes de terre, suivie en 1969 d'une directive sur les oléagineux, précisent dans leur article 3 que seules les semences de base et les semences certifiées de ces espèces peuvent être commercialisées à l'intérieur de la Communauté. C'est une extension à l'Europe – où des réglementations équivalentes existaient souvent – du décret de 1949. Ces semences doivent appartenir à des types de variétés suffisamment stables et homogènes (art. 6), exigeant que chaque variété subisse pendant deux ou trois années des examens officiellement reconnus. La certification des semences à l'échelle européenne impose ainsi la mise en place de listes officielles des variétés équivalentes aux catalogues nationaux quand ces derniers n'existent pas encore. Un délai est laissé jusqu'en 1970 aux États, leur permettant de limiter la commercialisation des semences à l'intérieur de leurs frontières aux seules semences

issues de variétés inscrites sur leur catalogue national, en arguant que les variétés qui y sont inscrites correspondent à des valeurs culturales propres aux territoires nationaux (art. 14 des directives). Cette possibilité prend fin en 1970, avec la mise en place d'un catalogue européen commun, (directive 70/457 du 29 septembre 1970). Ce catalogue commun porte au départ sur les betteraves, les plantes fourragères, les céréales, la pomme de terre et les plantes oléagineuses et à fibres. Désormais, « *l'admission d'une variété au catalogue commun est équivalente à l'admission aux catalogues nationaux* » et inversement (art. 3 et 5). Le premier catalogue européen est édité en 1974. Il est la somme des catalogues nationaux permettant l'entrée sur le marché européen par n'importe lequel des guichets des États membres. Signalons cependant, que jusqu'au début des années 2000, il sera exceptionnel qu'une variété nouvelle d'espèce de grande culture réussisse sur le marché français sans être inscrite au catalogue national.

Du point de vue des obtenteurs français et des multiplicateurs de semences, la mise en place du catalogue commun peut être regardée selon deux perspectives, celle du verre à moitié plein ou celle du verre à moitié vide. Selon la première, la généralisation à l'échelle européenne des grands principes du catalogue français, permet d'éviter une déferlante de semences étrangères sur le marché national ne répondant pas aux exigences DHS et VAT C'est le cas par exemple des orges allemandes « Déa » et « Union » qui ne sont pas acceptées par le CTPS au nom d'une homogénéité insuffisante, les Allemands répliquant en 1975 en refusant d'inscrire, pour défaut de distinction, « France Déa », lignée pure tirée de Déa (Simon M., 1992b, 9 ; décision de la commission européenne 75/576/CEE, JO L 253 du 30.9.1975, 36). Selon la seconde, la mise en place du catalogue commun entraîne une révision à la baisse de ces critères et donc à un affaiblissement de la protection du marché national (c'est le tournant des années 1970) : les blés « fourragers » (à faible valeur boulangère) anglais et les orges allemandes se feront alors une place sur le marché français, place qu'ils avaient à la fin du XIXe siècle. Si la protection du marché national des semences est érodée, et si certains obtenteurs étrangers gagnent des parts de marché en France, certains obtenteurs et semenciers français bénéficient inversement du marché unique : c'est le cas des obtenteurs de maïs précoce où la France est passée entre 1970 et 1981 de 20 % à 29 % des exportations mondiales de semence (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 116).

La création du Certificat d'obtention végétale

De même qu'elle nécessitait une harmonisation des normes de qualité des semences et variétés, l'internationalisation des marchés posait la question de la reconnaissance des droits des obtenteurs avec une nouvelle acuité. Dès 1934, lors de la révision de la convention de Paris sur la propriété industrielle (1883) à Londres, les droits de propriété industrielle furent étendus « *au domaine des industries agricoles et extractives et à tous produits fabriqués ou naturels, par exemple vins, grains, feuilles de tabac,*

fruits, bestiaux, minéraux, eaux minérales, bières, fleurs, farines. »[34] Plusieurs lectures avaient été faites de cet article : certains considérèrent qu'il était possible de déposer des brevets sur une nouvelle variété, d'autres, au contraire, continuèrent de penser que le processus de sélection ne pouvait pas rentrer dans le cadre des brevets car il ne correspondait pas à une invention *stricto sensu*. Aux États-Unis, le *Plant Patent Act* de 1930 permettait déjà de breveter les variétés-clones d'espèces à multiplication végétative (Bugos G., et Kevles D., 1992). Nous avons vu qu'en 1922 puis en 1928, une proposition de loi permettant le brevet d'obtentions horticoles était déposée au Parlement français mais n'aboutît pas du fait de conceptions conférant un caractère non appropriable à la nature, des difficultés à démontrer l'identité des matériaux vivants, et du poids économique et politique encore faible des obtenteurs. Ne se résignant pas, les entreprises de sélection fondent en 1938 l'Assinsel (Association internationale des sélectionneurs professionnels pour la protection des obtentions végétales). Estimant que « *toute plante présentant des caractères stables, définissables et nouveaux est brevetable*[35] », l'Assinsel œuvre jusque dans les années 1950, au sein de l'International Association for the Protection of Industrial Property (Aippi), pour faire entrer pleinement les obtentions végétales dans le cadre de la propriété industrielle par brevet. Tout en estimant délicat d'accorder « *un droit à une personne, sur des plantes ayant une utilité primordiale pour l'humanité (blé, riz, par exemple)* », Raymond Braconnier, directeur de l'Inra estime lui aussi que « *la protection du droit du sélectionneur peut être obtenue par une application appropriée de la loi sur les brevets d'invention* » (Braconnier R., 1951, 186 et 189). Mais l'Assinsel n'obtient pas gain de cause lors des congrès de Vienne en 1952, et de Bruxelles en 1954 (Plasseraud Y., et Sauvignon F., 1986 ; Rangnekar D., 2000, 263-265)[36].

Prenant acte des résistances à la brevetabilité des variétés (tant en provenance des acteurs de la propriété industrielle réticents à intégrer un vivant fluctuant que de certains acteurs du monde agricole), l'Assincel change son fusil d'épaule lors de son congrès à Vienne-Semmering en 1956 : faute de brevet industriel, il faut inventer une protection spécifique pour les variétés. Elle demande instamment la création d'une convention internationale pour garantir le droit des obtenteurs dans un contexte d'essor du commerce international des nouvelles obtentions. C'est sous la pression de cette association internationale, et dans le but d'établir un régime favorable à l'essor

[34] Convention de Paris pour la protection de la propriété industrielle, 20 mars 1883, article 1.3 introduit lors de la conférence de Londres du 2 juin 1934.

[35] Position de l'Assinsel citée par Nottin dans Brétignière *et al.,* 1952, 241.

[36] Une conférence internationale sur la certification et l'harmonisation du commerce des semences tenue à Stockholm en 1954 aboutit cependant à un texte proposant, au nom de la qualité, que l'importation de semences dans un pays soit soumise au consentement de l'obtenteur de la variété. La proposition consistait à donner une sorte de monopole à l'exportation aux obtenteurs au détriment d'autres acteurs comme les agriculteurs sélectionneurs de variétés-population (pour les fourragères) ou les négociants, qui jouaient un rôle important dans le commerce transnational de semences (Rangnekar D., 2000, 242-243).

des exportations semencières françaises, que le Gouvernement rebondit sur cette demande et prend l'initiative de réunir une conférence internationale en 1957, sur la base d'une lettre d'invitation qui reconnaît implicitement que les variétés ne sont pas brevetables, et que la reconnaissance d'un droit spécifique des obtenteurs doit passer par la prise en compte des particularités de l'innovation variétale[37].

En France, en l'absence de protection particulière, les obtenteurs de variétés de céréales avaient parfois recours au dépôt de marques déposées (selon la loi de 1857)[38]. S'ajoutait à cette protection par la marque, un effet de réputation faisant que les agriculteurs exigeants accordaient une plus grande valeur à des semences achetées directement à une maison de sélection (Vilmorin, Desprez…) qu'à d'autres intermédiaires. Ces maisons assuraient alors la multiplication des semences avec des agriculteurs contractuels. On a vu toutefois dans le chapitre 1 combien ces mécanismes de protection étaient poreux avant 1940. Ce n'est qu'après-guerre que s'instaura un mécanisme national efficace de protection des droits de l'obtenteur. La répartition des fruits de l'innovation entre obtenteurs est alors réglée par les épreuves de DHS avant toute inscription au catalogue, ce qui permet de rejeter les variétés « copiées » (démarquage) sur une variété déjà inscrite[39]. La répartition des fruits du « progrès génétique » entre obtenteurs, multiplicateurs et distributeurs de semences, est assurée au sein de la profession sous l'égide de l'État dans le cadre d'une nouvelle division du travail dans la filière. La fonction de multiplication et de distribution des semences est confiée aux coopératives sous l'égide le l'Onic avec l'exigence d'une grande pureté des semences. En échange, celles-ci s'acquittent de droits de licences élevés qui sont versés aux obtenteurs par l'intermédiaire de la caisse de gestion des licences végétales (créée en 1947), puis dans le cadre des accords « Lequertier » en 1962. L'intéressement des coopératives céréalières au développement des semences sélectionnées, l'organisation de la profession au sein du Gnis et le contrôle professionnel de la qualité et de l'origine des semences exercent un très fort effet de dissuasion des coopératives qui tenteraient de se soustraire au paiement d'une redevance variétale à l'obtenteur originel. Mais ces deux dispositifs restent des arrangements infra juridiques qui ne tiennent qu'à une autodiscipline des acteurs de la filière variétés et semences. Une majorité d'agriculteurs continuent d'autoproduire par eux-mêmes des semences (éventuellement issues de variétés sélectionnées achetées occasionnellement) et ces « semences de ferme » ne

[37] « Invitation à la conférence adressée par le ministère des Affaires étrangères de la République française », *Actes des conférences internationales pour la protection des obtentions végétales 1957-1961-1972*, Upov n° 316, Genève, 1974, 14.

[38] Les obtenteurs de rosiers déposaient des brevets d'invention mais sans que ce système ne possède une réelle valeur juridique (Heitz A., 1987).

[39] Couplé éventuellement avec la protection par marque déposée, ce dispositif fonctionna très vite efficacement pour les céréales mais pour d'autres espèces, comme les plantes potagères, la diversité des caractères était telles que les critères DHS se montraient insuffisants à préserver les intérêts de l'obtenteur sans encombrer le catalogue (Pécaut P. et Friedberg L., 1961, 158 ; commentaire de Noilhan à la communication de Bustarret, 1962, 50).

sont alors pas vues comme une infraction aux droits des obtenteurs par les planistes et Bustarret, préoccupés avant tout de diffusion du progrès, et concevant de ce fait la variété améliorée comme un bien semi-public (Bustarret J., 1947). En revanche, la faible intégration des négociants au dispositif sectoriel d'encadrement génère tensions et infractions qui obligent les obtenteurs français à intenter de nombreux procès à des négociants vendant des semences de leur variété sans avoir obtenu de licence régulière (Bustarret J., 1961b, 187). En outre, ce dispositif ne fonctionne qu'à l'échelle nationale et ne répond pas aux besoins de protection des obtenteurs dans un marché qui s'internationalise. En 1951, le ministère de l'Agriculture charge alors l'Inra de travailler à la protection des obtenteurs en lien avec l'Office national de la propriété industrielle. C'est Bustarret, inspecteur général de l'agriculture et n° 2 de l'Inra, qui prend le dossier en main. Il est l'instigateur de l'initiative française de 1957.

En 1957, le ministère français des Affaires étrangères invite en effet la RFA, l'Autriche, la Belgique, le Danemark, l'Espagne, la Finlande, l'Italie, la Norvège, les Pays-Bas, le Royaume-Uni, la Suède, la Suisse, ainsi que les Birpi (Bureaux internationaux réunis pour la protection de la propriété intellectuelle et de la propriété littéraire et artistique, ancêtre de l'Ompi), la FAO (Organisation des nations unies pour l'agriculture et l'alimentation) et l'OECE (Organisation économique de coopération européenne) à examiner les questions de protection des obtentions végétales. Ce processus débouchera en décembre 1961 sur la création de l'Union internationale pour la protection des obtentions végétales (Upov).

Quelques pays ne disposaient d'aucune protection des obtentions végétales ni par brevet industriel, ni grâce aux règlementations d'inscription dans un catalogue national des variétés ou encore par les organismes de contrôle de qualité des semences (Danemark, Suisse, Norvège, Espagne…), Certains, comme l'Italie, recouraient aux brevets industriels pour protéger les intérêts des sélectionneurs. Enfin d'autres, disposaient d'une protection spécifique aux végétaux, la plupart du temps grâce à une combinaison des règles d'inscription au catalogue et des règles de contrôle et de certification des semences qui assuraient à l'obtenteur un prix plus élevé pour les semences de reproduction, et de dépôt de marque (Autriche, Belgique, Pays-Bas, France). Enfin, l'Allemagne (mais aussi la France et l'Italie sur certaines plantes ornementales) avait recours à la fois à une législation spécifique aux obtentions végétales et aux brevets sur les inventions industrielles (Rangnekar D., 2000, 263).

De 1957 à 1961, un système proche du modèle français réussit peu à peu à s'imposer. Dès l'invitation du Gouvernement français, un « aide-mémoire » est proposé aux différentes délégations comme base de travail. Celles-ci sont notamment invitées à réfléchir sur le type de création variétale qui devait être protégé : doit-on considérer comme seules véritables créations variétales celles qui résultent directement « *d'un processus dirigé agissant sur le patrimoine héréditaire de la plante ou devait-on étendre cette notion ?* » Upov, 1974, 16). Refuser d'étendre c'est ouvrir la porte à d'interminables discussions sur la différence qui pouvait exister entre une obtention par sélection dirigée ou une obtention obtenue par sélection « naturelle » ; inversement, étendre

la définition de la création variétale reviendrait à protéger par brevet industriel un processus ne correspondant pas à une définition de « l'invention » en s'éloignant trop de la convention de Paris sur le brevet. Se trouve donc posée la question de la spécificité juridique des obtentions végétales par rapport aux inventions industrielles. Lors de la première session de la conférence de 1957, les parties s'entendent (art. 4) pour comprendre le terme de nouveauté végétale dans son sens large (*i.e.* sans présupposé sur son mode d'obtention, et sur l'origine naturelle ou artificielle de la variation).

L'aide-mémoire demande aussi s'il est possible de définir des critères permettant de considérer une variété comme nouvelle afin d'asseoir solidement un droit de protection, en s'appuyant sur « *le degré admissible de fluctuation ou de variation à l'intérieur de la variété, le degré de stabilité au cours des reproductions successives* » (Upov, 1974, 16). Cette question introduit les normes DHS et le paradigme fixiste de la variété cher à Bustarret, qui offrent de la variété une définition aux contours nets permettant de la faire entrer facilement dans l'univers des droits de propriété industrielle. Si cette culture de la pureté stable imprègne, on l'a vu, la naissance de la génétique moderne au croisement de nouvelles normes de preuves et d'un mouvement d'inscription du vivant dans la rationalisation industrielle et des marchés en expansion, la norme DHS à la française ne fait pourtant pas l'unanimité. La délégation suédoise s'y oppose en avançant qu'appliquer strictement ces trois critères « *conduirait à ne protéger que les lignées pures, les clones, et peut-être certains types de variétés F1* » (Upov, 1974, 25). « *The concept of a variety is different in different countries. France, for example, claims that a new variety should be practically a pure line, while Scandinavian varieties are often populations consisting of a number of lines* » estime un sélectionneur suédois (Weibull G., 1955, 118). Les représentants suédois dénonçaient alors « *l'usage de normes exagérées en matière d'homogénéité comme un moyen de limiter les importations de variétés étrangères pour protéger les obtenteurs nationaux* » (Akerman et Tedin, 1955, cités par Rangnekar D., 2000, 274). Mais l'acte final de la première session de la conférence conforte finalement les positions françaises : l'article 5 stipule que pour être protégée, une variété doit répondre aux trois critères de distinction, d'homogénéité et de stabilité (Upov, 1974, 27).

À l'issue de la première session de 1957, c'est cependant un accord *a minima* qui est signé. Seul le principe général de la nécessité de mettre en place un système de protection fait vraiment l'unanimité et ne souffre d'aucune discussion, ainsi il est clairement affirmé à l'article 6 que « *la protection d'une variété nouvelle doit avoir pour effet de soumettre à l'autorisation de l'obtenteur toute mise au commerce du matériel de reproduction ou de multiplication de cette variété* » (Upov, 1974, 28). En revanche entre obtenteurs, une approche plus mutualiste s'affirme. La dimension incrémentale de l'entreprise d'amélioration des plantes, où chacun s'appuie sur les avancées des autres, est reconnue par un principe de limitation du droit de l'obtenteur en cas d'utilisation d'une de « ses » variétés pour une innovation ultérieure. L'article 7 de l'acte final de 1957 précise qu'« il n'est pas nécessaire d'obtenir l'accord de l'obtenteur pour utiliser une nouveauté végétale comme géniteur dans un travail d'amélioration »

(Upov, 1974, 28). Mais cette « liberté d'utilisation des nouveautés comme géniteurs pour l'obtention de variétés nouvelles est contraire au droit des brevets » et chagrine les partisans de l'extension du brevet industriel aux végétaux (Upov, 1974, 29). Des réserves sont également émises dans les cas où les géniteurs doivent être régulièrement utilisés dans les processus de multiplication, c'est-à-dire dans le cas des lignées qui sont utilisées pour l'obtention d'hybride F1.

Les nombreuses questions qui restent en suspens sont confiées à un comité d'experts ayant pour mission la préparation de la deuxième session[40]. Bustarret, président de ce comité d'experts, réussit alors à démontrer qu'il existe deux limites à l'usage pur et simple du brevet en matière d'obtentions variétales. D'une part, la création d'une variété nouvelle ne peut être assimilée à une invention car on a fort peu de chance de reproduire l'invention en utilisant les procédés de l'inventeur, compte-tenu que « *les lois de la génétique montrent (...) qu'il est hautement improbable que deux obtenteurs procédant au même croisement aboutissent à la même variété* » (Bustarret J., 1961, 188). Ce qui doit être protégé est donc le produit commercialisé lui-même, combinaison génétique partiellement fruit du hasard, plutôt que l'idée inventive.

Comment la question du droit des paysans à produire leurs propres semences est-elle abordée lors de ces négociations ? On s'accorde facilement sur « *une formule qui ne permette pas d'inquiéter les agriculteurs qui [font leurs semences de ferme mais] n'exploitent pas commercialement la variété* » (Upov, 1974, 34). L'article 5 de la convention n'accorde donc la protection à l'obtenteur que pour la « production à des fins d'écoulement commercial » de semences (Upov, 1974, 135). Si les parties veulent donner des garanties sûres aux obtenteurs en vue d'encourager leurs efforts de recherche, et favoriser une division du travail entre obtenteurs et agriculteurs, elles prennent garde à ce que cette reconnaissance de leurs droits ne soit pas un obstacle à la croissance de l'agriculture dans son ensemble. En témoigne également l'article 9 de la convention, qui prévoit très explicitement, à l'instar de clauses similaires du droit du brevet, la possibilité pour les États d'imposer aux obtenteurs des licences obligatoires pour favoriser la diffusion de nouvelles variétés en cas de défaillance de l'obtenteur dans la commercialisation de son obtention et au nom de l'intérêt général. L'innovation variétale possède donc un caractère de bien public indéniable, justifiant que l'autorité publique limite éventuellement les droits de l'obtenteur pour en optimiser la diffusion vers les systèmes productifs agricoles.

La mise en place de Certificat d'obtention variétale (COV) résulte donc d'un compromis entre les représentants des instituts de recherche agronomiques, comme l'Inra, ayant pour objectif la diffusion du « progrès génétique » aux cultivateurs et les représentants des obtenteurs et des Bureaux internationaux pour la protection de la propriété industrielle qui entendent défendre plus directement l'intérêt des obtenteurs. Ce compromis est clairement exprimé dès le préambule de la convention

[40] Ce comité d'experts se réunit quatre fois à Paris entre avril et septembre 1958, une fois à Munich en juillet 1959, et une dernière fois à Rome en février 1960 où fut finalisé le projet de convention.

dans lequel les États contractants se déclarent être « *convaincus de l'importance que revêt la protection des obtentions végétales tant pour le développement de l'agriculture sur leur territoire que pour la sauvegarde des intérêts des obtenteurs* » et se disent également « *conscients des problèmes particuliers que soulèvent la reconnaissance et la protection du droit de l'obtenteur et notamment des limitations que peuvent imposer au libre exercice d'un tel droit les exigences de l'intérêt public* » (Upov, 1974, 133).

On peut finalement parler d'une profonde empreinte de Bustarret sur le contenu de la Convention internationale, sur la protection des obtentions végétales, signée à Paris le 2 décembre 1961. C'est en effet sa conception de la variété qui s'impose puisqu'une variété pour être protégée par la convention « *doit pouvoir être distinguée par un ou plusieurs caractères importants (…) qui doivent pouvoir être décrits et reconnus avec précision* » (art.6-1-a) ; elle doit être « *suffisamment homogène, compte tenu des particularités que présente sa reproduction sexuée ou sa multiplication végétative* » (art. 6-1-c) ; et « *être stable dans ses caractères essentiels* » (art. 6-1-d).

Peut-être parce que les accords « Lequertier » suffisaient à une bonne protection des obtentions sur le marché national tout en permettant de démarquer les variétés étrangères (ce que l'Upov ne permettait plus), la France, pourtant initiatrice du projet, ne ratifie la convention Upov qu'en 1971 ! Cette même année, le décret d'application institue le Comité de protection des obtentions végétales (Cpov), organisme national chargé de mettre en place la convention Upov. Le Cpov se concentre alors sur les aspects juridiques de défense des droits des obtenteurs de variétés, non sans influencer à son tour les règles d'inscription au catalogue et de contrôle des semences.

Conclusion : un nouveau régime pour l'innovation variétale

Entre 1942 et 1971, ce sont donc les contours de la variété agricole qui sont dessinés, sur une base tout à la fois génétique, agronomique, économique et commerciale. Le paradigme « fixiste » de la variété tel qu'il se définit alors apparaît comme une construction scientifique, sociale et culturelle complexe : il constitue en effet une entité, la variété, comme objet d'expérimentation agronomique (selon la culture analytico-expérimentale et les normes de preuve du moment), objet de commerce et d'appropriation, objet d'intervention d'un État devenu phytogénéticien, et objet d'optimisation et de normalisation industrielle. Une telle définition de la variété, doublée d'un bon système de certification des semences, a écarté les agriculteurs de la pratique de sélection. L'instauration de cette coupure entre agriculteur et obtenteur, la barrière d'entrée du catalogue et l'exclusion des variétés populations délimitent un espace technologique d'innovation clos. Les barrières à l'entrée de la profession se durcissent au cours de ces décennies, et les généticiens de l'Inra en sont les gardiens. En mettant hors jeu les variétés populations non homogènes, elle ferme aussi, pour de nombreuses espèces et pour plusieurs décennies, certaines trajectoires de recherches et d'innovations possibles qui n'émergeront péniblement qu'à partir des années 1980 et

1990 (cf. chap. 11). Les rôles du paysan comme innovateur, créateur des variétés de pays et conservateur d'une biodiversité cultivée au champ apparaissent alors comme un phénomène du passé, dépassé par l'efficacité supérieure des logiques fordistes.

Cette clôture et cette division du travail instaurées par le paradigme de la variété DHS et l'ensemble du dispositif réglementaire doit, dans l'esprit de Bustarret et de l'Inra, permettre l'essor d'une filière semence de qualité, levier indispensable à la réalisation du vaste programme de « modernisation » de l'agriculture française. Les semences en tant que vecteur (le *hardware* dirait-on aujourd'hui) et les variétés en tant qu'innovations informationnelles – le *software* – sont considérées comme un *input* majeur de l'agriculture donc de l'économie nationale. Outre leur statut de bien privé échangé entre obtenteurs, multiplicateurs, distributeurs et agriculteurs, l'État les constitue en bien collectif, en infrastructure concourant à la prospérité nationale devant faire l'objet d'une politique publique. C'est en ce sens que nous proposons le terme d'État phytogénéticien. Les fonctionnaires et chercheurs publics parviennent dans ce cadre à imposer aux obtenteurs et à l'ensemble de la filière semence des normes augmentant les coûts de l'innovation et de la production, que ces derniers jugeaient draconiennes au départ. Le COV, tel qu'il se construit dans les années cinquante et soixante, synthétise ce rôle de l'État régulateur : il donne à l'obtenteur un monopole d'exploitation commerciale, mais il laisse l'information génétique contenue dans la variété en libre accès, libre de droit, pour tout autre obtenteur l'utilisant comme matériel de base pour créer une autre variété préservant, *de facto*, le droit du paysan à resemer sa récolte[41]. S'il instaure une division du travail entre producteurs usagers des variétés et innovateurs concepteurs de celles-ci, on aura compris que le régime de régulation variétale ne se réduit donc pas à une protection unilatérale des obtenteurs. Comme le fait remarquer Marie-Angèle Hermitte, si le COV protège le produit commercialisé lui-même et non le procédé de fabrication, ce n'est pas seulement pour que l'obtenteur se prémunisse de la concurrence de l'usager (le paysan reproduisant lui-même sa semence), c'est aussi parce que, contrairement au brevet, les acteurs de l'époque ne cherchent pas à protéger les procédés d'obtention (Hermitte M.-A., 2004, 19). Ainsi, lorsque le schéma de sélection récurrente ou la détermination de l'aptitude à la recombinaison sont mis au point, personne ne songe à breveter ces nouveaux outils élargissant la panoplie disponible pour améliorer les variétés. L'éventail des techniques à mettre en œuvre dans un programme de sélection est vu comme un bien public dont l'enrichissement est une des missions de la recherche publique. De plus, la description, même détaillée, du schéma de sélection, comme dans le cas du brevet, ne permet pas (sauf dans la voie hybride F1) à un autre obtenteur de mettre au point la même variété tant jouent le matériel végétal, les savoirs tacites du sélectionneur, et le hasard des combinaisons. Ce qui est protégé par le COV, c'est donc une variété concrète, un type de produit vivant, une combinaison unique d'allèles,

[41] Ce droit sera affaibli dans la révision de l'Upov en 1991, dans un contexte mondial de reflux des régulations publiques.

et non un procédé ou une idée inventive. Le brevet exige une activité inventive, pas le COV, comme si seul comptait le résultat de cet ensemble fonctionnel pour l'agriculteur usager (Joly P.-B., et Hermitte M.-A., 1993, 56 ; Hermitte M.-A., 2004, 19 ; Braconnier R., 1951, 187). Peu importe que cet ensemble ait été obtenu avec l'aide du hasard, d'une mutation naturelle (ce qui est intolérable dans le champ du brevet, qui exige une activité inventive patente) ou par une amélioration incrémentale à partir d'une variété antérieure, ce qui doit être récompensé et protégé c'est la variété, sa valeur agronomique et technologique comme facteur de production de la « ferme France ». Si certains auteurs contemporains voient avec raison dans les COV une étape de la privatisation du vivant préparant celle, ultérieure, du brevetage, on ne saurait oublier que le COV, dans son esprit originel, correspondait à une conception des variétés comme un bien semi-public, mise en avant par un État phytogénéticien alors soucieux du partage de la rente génétique dans toute l'économie agricole.

En somme, nous retrouvons autour des semences une sorte de « compromis fordiste » concept proposé par les économistes de la régulation, pour décrire notamment, pendant les Trente Glorieuses, « *l'acceptation par les travailleurs et leurs organisations syndicales de l'impératif de modernisation, laissée à l'initiative de la direction des entreprises* » (Boyer R., 1986a, 15). En renouvelant de plus en plus fréquemment ses semences au lieu de les choisir parmi les grains récoltés, en perdant le contrôle d'un cycle de vie, l'agriculteur accepte de perdre une partie de son autonomie, de se dessaisir de certains savoirs, bref d'être rejeté hors de l'espace de l'innovation variétale comme de celui de la conservation de la biodiversité cultivée, déléguées aux chercheurs publics et privés. En échange de cette délégation de la conduite du « progrès génétique » et des « ressources génétiques » (devenues deux fonctions séparées), l'exploitant agricole accède à la modernité sous la forme d'artefacts techniques qui révolutionnent son travail (semences sélectionnées, engrais, pesticides, traction mécanique), son identité (du paysan à l'exploitant-technicien), son mode de vie (l'électricité et les appareils domestiques, le téléphone, la télévision, les antibiotiques et autres progrès médicaux, la sécurisation médicale de l'accouchement, l'automobile, et parfois même les vacances). Par rapport à ce qu'était la situation de subordination du métayer moyen au propriétaire ou au marchand, ce nouvel agriculteur accède aussi à des responsabilités et à une maîtrise nouvelle de son environnement économique en prenant place dans un mouvement coopératif conquérant. L'adhésion à un « progrès génétique » externalisé de l'exploitation agricole s'inscrit donc dans un pacte social plus large, dans lequel, dans un contexte de forte croissance, une profession s'organise, étend son influence et pèse sur les prix puis sur les politiques de structure d'un État qui investit dans la modernisation agricole et la protection sociale des agriculteurs. Ce pacte contribue à créer, chez les exploitants « viables », une vision favorable de l'avenir[42].

[42] …avant que l'endettement ne s'alourdisse dangereusement et que le ciseau entre prix des récoltes et prix des intrants ne se resserre à partir de la fin des années 1960.

Dans le cadre de ce compromis global, les chercheurs et ingénieurs de l'Inra sont au cœur de la construction et de l'animation du dispositif réglementaire semencier français. Ils commandent, en concertation avec les *leaders* de la profession, un puissant dispositif sectoriel qui polarise la recherche et l'innovation. Si l'exigence d'une carte de sélectionneur cadrait l'innovation variétale dans ses *acteurs*, la mise en œuvre renforcée des critères DHS pour l'inscription au catalogue oriente l'innovation dans ses *méthodes* et ses *formats* (exigence de variétés DHS, élimination des variétés hétérogènes au profit des clones, lignées et hybrides F1), et les critères VAT constituent un levier d'orientation de l'innovation variétale dans ses *objectifs*. En l'espace de quelques années, un vaste marché et des filières sont nés, et un nouveau régime de production des savoirs et des innovations en génétique végétale s'est mis en place.

Des variétés Inra pour la « ferme France »

Puissamment placés au centre du régime réglementaire encadrant l'innovation semencière, et faisant de la variété et de la semence un levier clé de la modernisation agricole, les généticiens de l'Inra vont construire un large espace institutionnel, le futur département Génétique et amélioration des plantes (GAP). Ce département va désormais commander la génétique végétale, l'amélioration des plantes et l'évaluation variétale en France, mais aussi dominer le jeune Inra. La branche GAP recrute de nombreux chercheurs et se dote d'un ambitieux programme de recherche articulant parfaitement le paradigme fixiste de la variété DHS, le nouveau cadre de régulation de l'innovation, et le vaste projet socio-économique de modernisation de l'agriculture française. D'une activité dominée par la sélection privée, l'amélioration des plantes devient alors une « affaire d'État » car, en plus d'être régulateur de la norme variétale, l'Inra devient un acteur à part entière du marché des variétés en se faisant obtenteur.

L'amélioration des plantes : colonne vertébrale de l'Inra

En 1946, l'Inra compte moins de 200 chercheurs et ingénieurs. Vingt ans plus tard, il en compte 1 115. En francs constants de 1962, la dépense de recherche sur le budget du ministère de l'Agriculture est passée de 14,2 millions de francs en 1954 (0,3 % du budget du ministère) à 199,7 MF en 1973, soit 1,2 % du budget du ministère (Alphandéry P., *et al.*, 1988, 186). Les effectifs chercheurs et ingénieurs du département GAP de 47 en 1947 passent à 109 en 1967. Héritage des stations de l'entre-deux-guerres, c'est le secteur de recherche qui possède dès 1946 le plus grand nombre de chercheurs et d'ingénieurs. La station centrale de GAP de Versailles est le centre d'impulsion. Bustarret en confie la direction à Robert Mayer en 1948. Ce dernier reste à sa tête jusqu'en 1972, date à laquelle Bustarret quitte la direction de l'Inra. Le binôme Bustarret-Mayer règne donc pendant plus d'un quart de siècle, pour structurer le département GAP, orienter les recrutements et développer la recherche.

La plupart des jeunes chercheurs recrutés et tous les futurs directeurs des stations des années 1960 et 1970, ont effectué dès leur arrivée à l'Inra un séjour de quelques

années à la station centrale de Versailles[1]. Ils y complétaient la sommaire formation de génétique reçue à l'Agro par le certificat de génétique récemment créé à Paris où enseignaient Boris Ephrussi, Philippe L'Héritier, Georges Teissier et Georges Rizet, et les enseignements de biométrie et de statistique de André Vessereau et de Philippe L'Héritier. Des conférences, des visites et des exposés y étaient également organisés, et destinés aussi aux ingénieurs des entreprises de sélection. Ceci contribua « *à créer de nombreux liens entre les deux secteurs, public et privé* » et, selon Michel Simon, « *la coopération s'en trouva grandement facilitée* »[2]. Au début des années 1950, la station se compose alors déjà de plusieurs laboratoires :

– le laboratoire des céréales de Pierre Jonard, avec notamment Camille Moule et Lucien Degras sur les orges et avoines, André Vincent, Edmond Pochard, Michel Simon et Claude Goujon sur le blé ;

– le laboratoire des betteraves de Jacques Margara, avec également Henri Laby ;

– le laboratoire des plantes oléagineuses (mais qui a travaillé, en fait, surtout sur le colza) dont le jeune Max Rives est chargé, puis Jacques Morice ;

– le laboratoire d'André Cauderon sur le maïs, puis aussi l'orge et l'avoine ;

– le laboratoire du lin de François Plonka ;

– le laboratoire des plantes fourragères de Jean Rebischung (graminées), avec Michel Kerguélen (graminées, botaniste hors pair), Jean Picard (trèfle violet), Yves Demarly (Luzerne), ainsi que Claude Hutin, Michel Gillet, Pierre Jacquard, Paul Mansat, Guy Lenoble… ;

– le laboratoire de Jean Fleckinger qui travaille sur les arbres fruitiers (pommiers à cidre, poiriers) ;

– le laboratoire des plantes maraîchères de Pierre Pécaut avec Hubert Bannerot, Georgette Risser… ;

– les deux laboratoires de cytologie, de Marc Simonet et de René Écochard.

Progressivement, les activités concernant certaines espèces sont transférées dans de nouvelles stations des centres de province : fourrages à la station de Lusignan confiée à Yves Demarly ; arboriculture à Angers ; oléagineux et avoine à la station de Rennes confiée à Camille Moule puis Jacques Morice ; maraîchères et potagères méridionales à la station de Monfavet (Avignon) confiée à Pierre Pécaut ; puis betteraves à la station de Dijon. En 1962, à la veille de la réforme créant les départements au sein de l'Inra, le futur DGAP est ainsi consolidé (fig. 3.1). Cinq nouvelles stations d'amélioration des plantes ont été créées (Rennes, Montpellier, Lusignan, Landerneau, Montfavet-Avignon), elles viennent s'ajouter à celles de Clermont-Ferrand et de Dijon, tandis que celle de Colmar est transformée en une station de recherche viticole. Au total le futur département dispose donc de sept stations et de deux laboratoires d'amélioration

[1] Michel Simon, « L'amélioration des plantes aux premiers temps de l'Inra : des hommes, des textes, des variétés. » *in* : Cranney J., 1996, p. 263.

[2] Simon M., 1996, *op. cit.*, p. 263.

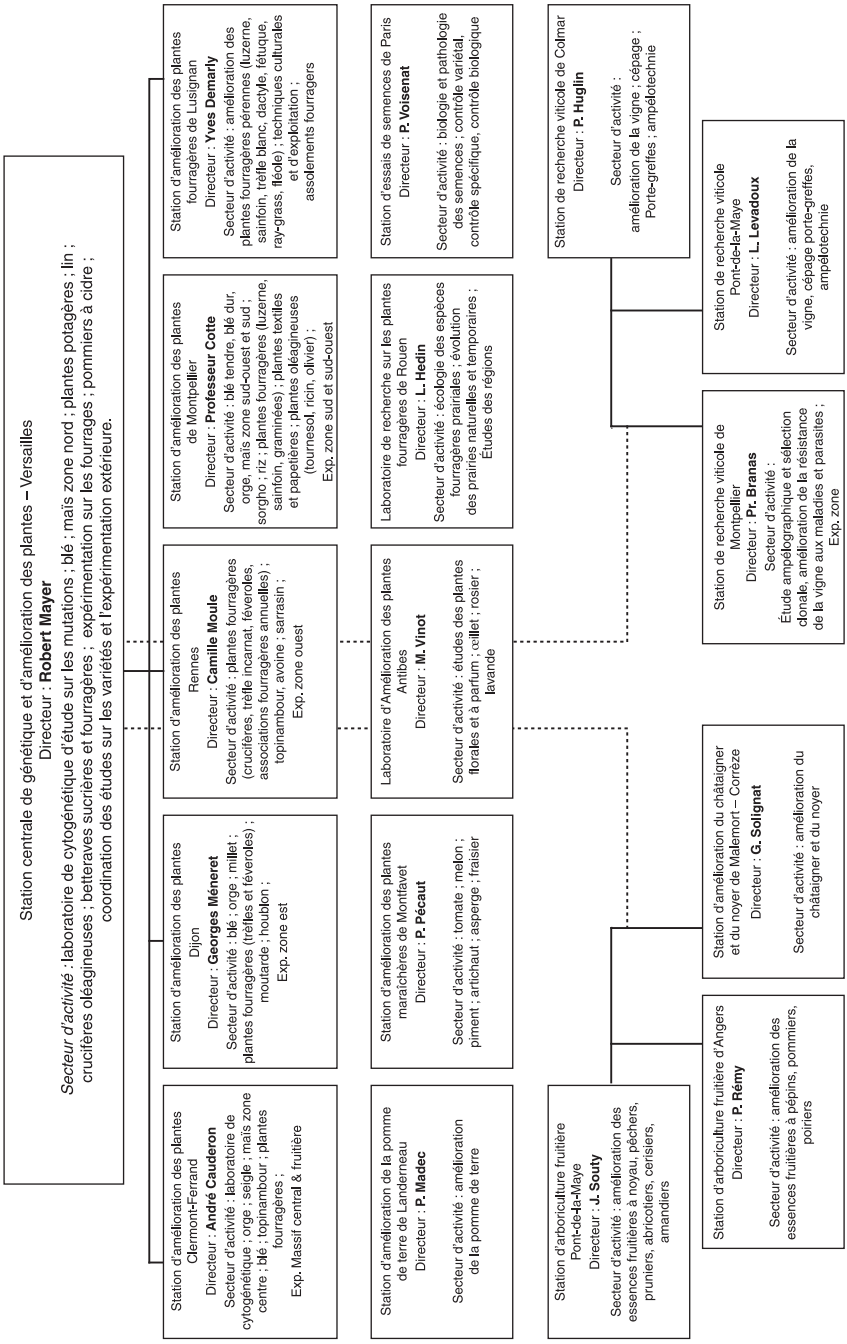


Figure 3.1 – La branche GAP en 1962.

des plantes, de trois stations d'arboriculture fruitière, et de trois autres stations de recherche viticole.

Cette expansion rapide des stations, couplée à la volonté de couvrir toutes les espèces – on passe d'une dizaine d'espèces travaillées à l'Ira vers 1930 à près de 70 à l'Inra en 1970 – offre aux jeunes « ingénieurs agro » recrutés dans les dix premières années de l'Inra de grandes responsabilités et des carrières fulgurantes : « *En amélioration des plantes, les responsables vous confiaient tout de suite des responsabilités. Il n'était pas question, en effet, de rester dans le sillage d'un plus ancien : on vous confiait immédiatement un secteur [une espèce ou un groupe d'espèces] et c'était à vous de prendre les initiatives et de demander les conseils dont vous aviez besoin* » se souvient ainsi Claude Hutin arrivé à la station de Versailles en 1951 (*Archorales*, 2, 151). « *Les directives données aux chercheurs sont alors d'une extrême simplicité* », rapporte de son côté André Cauderon. Pour l'orge on lui dit, par exemple : « *il existe une collection internationale de variétés d'orges dans l'armoire du premier étage. Elle est en mauvais état parce qu'elle a été récoltée trop tard (année de la Libération). Il faut la remettre en ordre et voir ce qu'il y a à faire* » (Cauderon, *in* : Boistard P., *et al.,* 2004, 2). Pour le maïs, le même chercheur rapporte que Jean Bustarret, rentrant d'une mission en Amérique du Nord avec Luc Alabouvette, fin 1946, lui dit : « *J'ai vu là-bas des maïs précoces qui ont l'air intéressant. Voici quelques adresses. Vous écrivez, vous demandez des lignées, des hybrides, des documents et vous regardez ce qu'il y a derrière* ». André Cauderon affirme que c'est la seule directive de recherche qu'il ait reçue et qu'elle était excellente, les dirigeants de la période, Robert Mayer et Jean Bustarret, avaient le mérite, selon lui, « *de savoir faire confiance et d'ouvrir des pistes nouvelles, d'éviter le détail tout en maintenant le cap et en surveillant le mouvemen*t. » (Cauderon, *in :* Boistard P., *et al.,* 2004, 2). Pour la plupart des plantes, hormis la pomme de terre et le blé pour lesquels une filière semence était déjà bien structurée, tout était à faire, et les jeunes chercheurs se voyaient donc confier l'amélioration d'une espèce dans une grande autonomie. « *Faites une thèse ou une variété* » lançait Mayer à ses jeunes recrues. On ne saurait mieux résumer la diversité des activités des chercheurs entre recherche d'amont, création variétale et, organisation de la filière semencière. Yves Demarly raconte encore combien les activités des chercheurs de la période étaient variées : « *Nous étions chargés de faire à Versailles de la sélection, de participer au contrôle des variétés au niveau national (contrôle des semences), de faire enfin des conférences dans les directions des services agricoles des divers départements (à raison d'une tous les quinze jours environ) pour enseigner les moyens à mettre en œuvre pour améliorer la culture des fourrages et faire mieux connaître les travaux auxquels nous participions*. » (*Archorales*, 3, 137). En confiant ainsi à de jeunes chercheurs des tâches d'organisation des filières, d'administration de laboratoires et de nouvelles stations en province, les dirigeants de l'Inra encouraient cependant le risque de mal exploiter leur potentiel scientifique et de délaisser les recherches les plus fondamentales. Yves Demarly reconnaît d'ailleurs que si « *la charnière entre les praticiens et le monde de la recherche était alors bien assurée ; il était entendu que la recherche était une activité*

à mi-temps, le reste de notre temps étant réservé aux activités de vulgarisation et de contrôle des semences. » (*Archorales*, 3, 137).

Méthodologies et recherches pour l'amélioration des plantes

Si les règles d'inscription au catalogue découlent plus ou moins directement des techniques de sélection généalogique mises au point avant guerre, en retour, ces règles, au fur et à mesure de leur formalisation, vont de plus en plus baliser les schémas d'amélioration des plantes de l'après-guerre. Le paradigme fixiste de la variété, avec la lignée pure comme modèle, socle du régime d'encadrement de l'innovation, va cadrer et polariser les orientations de recherche de l'Inra et les méthodes et voies d'amélioration des plantes des décennies d'après-guerre. C'est dans ce contexte que la méthode de sélection d'hybrides F1 va devenir, à côté de la sélection généalogique, la deuxième grande voie d'amélioration des plantes, car elle paraît constituer le moyen le plus efficace d'obtenir des variétés très homogènes chez les allogames.

Deux voies royales conformes aux normes DHS : sélection généalogique et hybrides F1

La sélection généalogique consiste à croiser deux variétés en vue de recombiner les caractères de chacune d'elles dans leur descendance. Cette dernière est criblée pour retenir les combinaisons les plus intéressantes, puis celles-ci sont fixées par autofécondation sous la forme de lignées-pures qui présentent, en principe, la caractéristique de se reproduire à l'identique indéfiniment. Cette manière de sélectionner des variétés nouvelles précède le mendélisme, comme on a pu le voir, et elle domine depuis la fin du XIXe siècle la sélection des plantes autogames. Ce type de schéma de sélection est développé dans le jeune Inra, avec une volonté affirmée de faire « *un peu moins de sélection et beaucoup plus de génétique* », pour reprendre un jugement rétrospectif de Robert Mayer (1962, 14). Il ne s'agit plus seulement de produire des croisements un peu aléatoires pour fixer ensuite quelques spécimens remarquables par sélection généalogique, mais aussi d'utiliser les croisements pour recombiner de façon planifiée des caractéristiques exprimées dans plusieurs variétés, notamment en utilisant des rétrocroisements.

La voie hybride, grande nouveauté de l'après-guerre, tout au moins en France, s'impose peu à peu comme le schéma de sélection des plantes allogames, comme le maïs. Chez ces plantes, le schéma de sélection généalogique est problématique, car les individus reproduits par autofécondation forcée deviennent chétifs. Ce phénomène de dépression consanguine est attribué à l'état homozygote qui convient mal à ce type de plantes. Inversement, elles sont créditées d'une très grande vigueur à l'état hétérozygote, c'est-à-dire qu'elles réclament pour être vigoureuses une reproduction croisée. Une nouvelle génération de chercheurs recrutés après la création de l'Inra va

alors se concentrer sur la mise au point d'un schéma de sélection consistant à croiser deux lignées-pures pour obtenir un individu hybride à fort rendement en F1 (*i.e.* en première génération)[3]. En somme, « voie classique » et « voie hybride » opèrent en deux temps identiques mais inversés dans le cycle de sélection : la première consiste à hybrider pour autoféconder ensuite afin de fixer une « lignée-pure » au génotype plus ou moins homozygote ; la seconde autoféconde pour croiser ensuite, dans le but d'obtenir un « hybride industriel » au génotype hétérozygote mais au phénotype homogène en F1. Cette voie présente l'immense avantage aux yeux de Bustarret et de ses collègues de produire pour des espèces allogames des variétés aussi homogènes que les lignées-pures.

Essor de la génétique quantitative, faiblesse de la génétique des populations

Un grand nombre de plantes allogames ou partiellement allogames ne peuvent cependant pas être pliées ni à la formule variétale « lignée pure » (du fait de la dépression consanguine) ni à la formule variétale « hybride F1 » (du fait des obstacles à l'industrialisation de la fécondation croisée à 100 % qu'exige la production de semences F1 à bas prix). On tolèrera alors dans le catalogue des aménagements du critère de DHS pour ces espèces (avec des fourchettes de variation autorisée). C'est le cas pour la plupart des plantes fourragères. Pour ces plantes, une troisième formule variétale est alors privilégiée : les variétés synthétiques ou encore composites, plus homogènes que les variétés populations ordinaires, mais ayant en commun avec elles la caractéristique de posséder une variabilité intra-spécifique plus grande que les lignées-pures et hybrides F1. Les semences proposées aux agriculteurs sont en effet des populations issues de la multiplication sexuée, pendant quelques années, de la descendance d'un mélange de plusieurs lignées. Les plantes aux génomes recombinés à partir des génomes des lignées initiales continuent alors à se croiser au champ pour exploiter le phénomène de vigueur hybride. Cette voie dite *poly cross* en anglais a notamment été développée par Corkill en Nouvelle-Zélande (Corkill L., 1956). Elle exploite la vigueur hybride dans une formule variétale plus hétérogène, donc évolutive, et moins coûteuse pour l'agriculteur, du fait de la rapidité de la création variétale et de la possibilité de resemer la récolte.

C'est par cette voie d'amélioration que les généticiens de l'Inra vont contribuer à la révolution fourragère de l'agriculture française, qui consistait, comme en Grande-Bretagne, à remplacer les prairies permanentes par des prairies ensemencées. Les plantes fourragères au sortir de la guerre occupaient 70 % des surfaces agricoles en France et les très faibles rendements de ces prairies ne fournissaient que la moitié des besoins du cheptel français (Mayer R., 1962, 57). Plusieurs équipes de l'Inra sont

[3] Nous parlons aussi dans le chapitre suivant des hybrides « 3 voies » et « 4 voies » qui diffèrent un peu de ce schéma.

chargées d'étudier les modalités permettant de substituer aux prairies permanentes des prairies temporaires cultivées avec des plantes fourragères améliorées associant légumineuses et graminées. Comme les chercheurs français avaient pu le constater lors de missions d'études en Angleterre et en Europe du Nord, l'amélioration de ce type de production végétale, à la différence des plantes de grande culture, s'appuyait sur une connaissance de l'écologie des plantes prairiales. Elle nécessitait l'élaboration d'une méthode d'étude de la composition de la flore issue de la sociologie végétale mais répondant aux besoins des agronomes, par exemple pour obtenir, à l'intérieur d'une variété composite de graminées, une période d'épiaison la plus longue possible (Rebischung J., et Demarly Y., 1961).

De par leur résistance à se plier aux structures variétales lignées-pures ou hybride F1 et du fait de leur génome polyploïde se prêtant mal à une génétique mendélienne simple, les espèces fourragères deviennent le terrain de prédilection de l'essor de la génétique quantitative d'une jeune génération de généticiens de l'Inra formée autour de Jean Rebischung à Versailles. Ainsi, le caractère tétraploïde de la luzerne, du dactyle, de la fléole ou de la fétuque élevée rendait bien plus long l'obtention de lignées pures et faisait que la vigueur hybride ne s'exprimait pas à la première génération (Demarly Y., 1962). Chez ces espèces tétraploïdes, les systèmes de disjonction étaient beaucoup plus complexes que dans la génétique mendélienne classique et supposait de recourir à des modèles théoriques plus élaborés et au calcul matriciel pour construire les méthodes de sélection. Les jeunes chercheurs du laboratoire Rebischung deviennent rapidement les plus solides en mathématiques et statistiques. À une époque où les enseignements des écoles d'agronomie « *n'allaient guère au-delà de la présentation de la loi de Gauss et de la définition des écarts-types* », ils assimilent avec appétit les dispositifs statistiques d'expérimentation avec essais randomisés issus des travaux de Fisher, découvrent « *les charmes de l'analyse de variance* », dévorent les travaux de génétique quantitative animale et les publications américaines sur la prédiction de l'aptitude en recombinaison des lignées de maïs ou sur la sélection récurrente, et fondent l'école française de génétique quantitative (Y. Demarly, *Archorales*, 3, 137). Robert Mayer et Jean Bustarret ne comprennent pas tout, mais soutiennent ces jeunes en leur donnant des moyens d'expérimentation étendus et des recrues, comme André Gallais à la nouvelle station de Lusignan. Ces approches débouchent sur des applications dès le début des années cinquante : les études de la biologie florale des crucifères fourragers à Rennes permettent notamment l'amélioration de différentes lignées en vue de leur aptitude à la combinaison afin d'exploiter le phénomène d'hétérosis lors des croisements au champ. Pour la luzerne, le trèfle violet, les ray-grass, les fléoles et les fétuques le même type de schéma de sélection est mis au point. Ces plantes pluriannuelles à fleurs hermaphrodites nécessitent cependant le développement de techniques d'autofécondation forcées plus complexes que le maïs, plante monoïque. La découverte de stérilités mâles cytoplasmiques permettra de dépasser dans quelques cas cette difficulté. L'amélioration des plantes fourragères contribuera au développement de la cytologie et de la cytogénétique au sein de l'Inra. Signalons enfin, qu'apparues

essentiellement autour des plantes fourragères, ces approches de génétique quantitative diffusent vers d'autres espèces dès qu'un caractère agronomique souhaité (le rendement, la résistance au froid, la précocité, voire parfois le niveau de résistance à une maladie, etc.) semble reposer, non pas sur un ou quelques gènes, mais sur un nombre important de gènes[4] : sont alors mis en place des plans de sélection visant à utiliser au maximum le grand nombre de combinaisons entre des génotypes hétérozygotes. Cette approche probabiliste inspirée des techniques de sélection récurrente mises au point à l'université de Iowa sur le maïs sera non seulement appliquée aux allogames, mais aussi aux autogames (entretien avec M. Rives, 16 septembre 2002).

Cependant, à la différence du rôle des perspectives de génétique évolutive d'un Robert Allard dans le développement de l'amélioration des plantes aux États-Unis, la génétique des populations et les perspectives évolutionnistes et écologiques n'auront qu'une place limitée dans les premières décennies de l'Inra.[5] Plusieurs éléments d'explication peuvent être mis en avant. Une génétique des populations centrée sur l'amélioration des populations, malgré ses apports à la sélection récurrente (développée à l'Inra dans les années 1970), semblait peu pertinente aux responsables de l'Inra marqués par le paradigme industriel de la variété lignée pure. À la différence des États-Unis et de la Grande-Bretagne, la génétique des populations végétales cultivées peinera à prendre un véritable essor en France, coincée entre une amélioration des plantes prise dans le paradigme fixiste de la variété, une école « naturaliste » hostile aux approches mathématisées et modélisatrices, et une école naissante de génétique quantitative autour du certificat puis DEA de « génétique quantitative et appliquée » à l'université de Paris VI (Georges Tessier, Maxime Lamotte, puis en lien avec Jean Genermont à Paris 11)[6]. Le seul pôle de génétique évolutive et des populations du moment est la chaire de Georges Valdeyron nommé à l'Ina-PG en 1957. Valdeyron a pour élèves des chercheurs clé de la génétique des populations en France tels Jean-Claude Mounolou, Pierre-Henry Gouyon ou Isabelle Oliviéri, mais aucun ne restera à l'Inra, où l'environnement est alors peu favorable à la biologie des populations. La mésentente entre Valdeyron et Bustarret (Valdeyron est écarté au début des années 1960 des recherches de génétique forestière de l'Inra et reproche à Bustarret d'avoir fait pour l'Inra le choix de semences chères privilégiant l'intérêt des sélectionneurs sur les agriculteurs[7]), puis celle de Yves Demarly avec André Cauderon (voyant ses projets de génétique quantitative et populationnelle et de culture *in vitro* repoussés, Demarly

[4] Pour le cas du blé, cf. Bustarret J., 1966.

[5] Après quelques recrutements tardifs et isolés (I. Olivieri) dans les années 1980, elles ne se développeront véritablement qu'à la fin des années 1990 avec l'arrivée de Marianne Lefort à la tête du département et l'accent mis sur la gestion de la diversité génétique.

[6] Y enseignent des drosophilistes, des généticiens humains (Lejeune), des généticiens animalistes (Poly, Vissac) et des végétalistes comme Yves Demarly. Soutenu par Jacques Poly, ce DEA forme les trois-quarts des généticiens de l'Inra de cette génération (surtout animalistes), (entretien avec Yvette Dattée, le 28 mars 2003).

[7] Entretien téléphonique avec Georges Valdeyron, 14 mars 2005.

préférera quitter l'Inra pour l'université d'Orsay[8]) vont cantonner les approches de génétique des populations à la marge de l'Inra. Au-delà des problèmes de personnes, dans ces deux épisodes, l'approche « populationnelle », où la gestion de la diversité génétique suppose des recherches plus fondamentales, se heurte à la priorité donnée à une ingénierie du progrès génétique appuyée sur un paradigme variétal fixiste et sur une vision de la modernisation agricole hérités de Jean Bustarret : « *dans les motivations du départ de Demarly de Lusignan (puis de l'Inra) il y avait un problème de relation avec Cauderon*, se souvient André Gallais. *C'était une opposition complète de conception de ce que devait être le département. Demarly voulait un bon équilibre entre recherche et obtention variétale et Cauderon était clairement pour un département de création variétale. Cauderon avait en tête pour le DGAP le projet qu'il avait mis en place pour le maïs*. » (Entretien avec A. Gallais, 19 juillet 2002).

Les débuts de la cytogénétique

Dès 1945, Bustarret propose à Yvonne Cauderon de monter un laboratoire de microscopie à Versailles. Ce laboratoire est initialement prévu comme un service d'analyse (comptages de chromosomes) répondant aux demandes des chercheurs travaillant sur une espèce. La cytogénétique est alors une discipline récente : cette rencontre de la cytologie et de la génétique s'est opérée lorsque Barbara McClintock, à Cornell, identifie les 10 paires de chromosomes du maïs et les relie aux groupes de liaisons, puis établit en 1931 la corrélation entre une recombinaison génétique et une translocation chromosomique *crossing over* donnant ainsi une réalité expérimentale à la théorie chromosomique de Morgan (Kass L., et Bonneuil C., 2004). L'observation des chromosomes et leur manipulation progressent grâce à un arsenal de techniques : rayons X aux effets mutagènes d'ampleur parfois chromosomique, ultra-violets et rayons γ émis par un isotope du cobalt, substances chimiques mutagènes. L'Américain Blakeslee est le premier à « bloquer » la mitose après le processus de dissociation des brins des chromosomes grâce à la colchicine. Il obtient ainsi les premières plantes polyploïdes déclenchées. Certains de ces agents peuvent provoquer des accidents chromosomiques (cassures de chromosome, inversions, échanges de segments, pertes, doublements du nombre de chromosomes) qui permettent d'obtenir des hybrides interspécifiques stables et féconds et favorisent le transfert de gènes de résistance d'une espèce à une autre. L'Américain Sears réussit ainsi en 1956 le transfert d'un gène de résistance à la rouille blanche de l'espèce sauvage *Aegilops umbellulata* au blé (Heslot H., 1961). La cytogénétique apparaît alors comme un champ de recherche fascinant et un outil potentiel de création de nouvelles sources de variabilité, notamment de résistance aux maladies, que l'on pourrait introgresser chez les espèces cultivées à partir de leurs parentes sauvages. L'observation de l'amphiploïdie (polyploïdie avec des jeux de chromosomes qui ne sont pas homologues) d'un certain nombre de plantes débouche

[8] Yves Demarly, entretien Archorales, t. 3, p. 142.

également sur des travaux de synthèse importants, complétant les connaissances sur l'évolution des végétaux. On découvre ainsi que de nombreuses plantes cultivées sont des hybrides interspécifiques : c'est le cas du blé, de l'avoine, de la pomme de terre, du colza, du coton, du tabac…

La betterave offre un bel exemple d'intégration des recherches en cytologie dans la création variétale, puisque 50 % des variétés cultivées à la fin des années cinquante, sont déjà des tétra- ou des triploïdes, plus productives en sucre. Bustarret souhaite alors que l'Inra rattrape le retard français en matière de cytologie et cytogénétique végétale. Il propose la direction du laboratoire initié par Yvonne Cauderon à Marc Simonet. Ce dernier est le premier Français à utiliser dans les années 1930 la colchicine au centre de recherches agronomiques de la Villa Thuret (Antibes) sur des iris en vue d'obtenir des plantes tétraploïdes à grandes fleurs. Élève de Louis Blaringhem au début des années vingt, Marc Simonet est en 1923 chef du laboratoire de recherche scientifique des établissements Vilmorin à Verrières-Le-Buisson, puis directeur de recherche à la station d'Antibes en 1937. En rejoignant la station de Versailles, Marc Simonet apporte donc de solides compétences qui seront mises à profit sur des espèces de grande culture comme le blé avec Yvonne Cauderon, l'orge, ou le pommier avec Pierre Dommergue (Simonet M., 1956 ; Dommergues P., 1950, 1961 et 1962). Il ouvre notamment la voie de l'introduction du gène de résistance au piétin-verse de *l'Aegilops ventricosa* (2n = 28) au blé tendre *Triticum aestivum* (2n = 42), en croisant d'abord le premier à un blé tétraploïde *Triticum Timapheevi* (2n = 28) et en restituant la fertilité de l'hybride stérile ainsi obtenu par traitement à la colchicine, obtenant un amphiploïde de 56 chromosomes plus facile à recroiser avec le blé tendre hexaploïde. *Aegilops ventricosa* sera utilisé au laboratoire comme source d'assez belles résistances au piétin-verse. La plupart des variétés de blé alors obtenues à Versailles par introgression de fragments chromosomiques d'*Aegilops ventricosa* restent des « variétés de laboratoire » qui ne peuvent s'imposer face aux variétés commerciales du moment à fort rendement, mais elles seront à l'origine des variétés rustiques qui occupent aujourd'hui près de 15 % du marché français (cf. chap. 11).

Dans la même direction, les travaux de Yvonne Cauderon sur les *Agropyron* (des chiendents aujourd'hui désignés *Elytrigia*) sont exemplaires. Après avoir bénéficié d'un stage au John Innes Horticultural Institute auprès de Cyril Darlington, figure mondiale de la cytogénétique, elle achève en 1958 une thèse sur les relations d'homologie chromosomique entre *Triticum* et *Agropyron*. Le but poursuivi est l'introduction des caractères de résistance aux maladies, à la rouille des *agropyrons* aux blés. Malgré des liens de parenté étroits entre ces deux genres, les chromosomes s'apparient rarement. Mais Y. Cauderon mobilise la connaissance cytologique de la polyploïdie des céréales pour mettre au point des lignées d'addition, possédant les 42 chromosomes du blé tendre (*Triticum aestivum*) plus une seule paire de chromosomes d'*Agropyron* portant des gènes de résistance aux rouilles. En utilisant l'effet du gène Ph1, qui contrôle les appariements entre chromosomes homéologues, elle réussit à transférer les gènes du chromosome additionnel d'*Agropyron intermedium* sur un chromosome de blé. Cette

méthode permet des échanges entre segments homéologues ayant probablement les mêmes fonctions génétiques (Cauderon Y., 1957). Ces techniques d'introgression d'un trait d'une espèce sauvage sont surtout appliquées au blé tendre, auquel on réussit successivement à introduire des chromosomes de seigle, d'*Agropyron*, d'*Aegilops*… Elles sont également par la suite appliquées à d'autres genres. Des croisements entre fétuque (*Festuca*) et ray-grass (*Lolium*) réussissent par exemple à transférer au ray-grass les caractères de résistance à la sécheresse d'espèces sauvages cousines. On s'aperçoit aussi que le ray-grass et le trèfle violet acquièrent une meilleure appétence et digestibilité par le doublement de leur niveau de ploïdie.

Bref, un vaste horizon pour la création variétale semble s'ouvrir par la manipulation des chromosomes et le franchissement des barrières d'espèces pour transférer des traits agronomiques utiles aux espèces cultivées, voire créer de toute pièce de nouvelles espèces comme l'avait prophétisé *La nouvelle Atlantide* de Bacon au début du XVIIe siècle :

« Notre Fondation a pour fin de connaître les causes, et le mouvement secret des choses ; et de reculer les bornes de l'empire humain en vue de réaliser toutes les choses possibles. (…) À force d'art nous rendons [les plantes] aussi beaucoup plus grandes qu'il n'est dans leur nature ; leurs fruits sont plus gros et plus sucrés ; leur goût, leur parfum, leur couleur et leur forme sont différents de ce que l'on trouve à l'état naturel. Et parmi ces plantes, nombreuses sont celles que nous modifions de telle sorte qu'elles deviennent utiles d'un point de vue médicinal (…) nous parvenons ainsi à produire de nouvelles plantes, différentes des variétés communes, ou à changer certaines espèces en d'autres » (Bacon F., 1995 [1627], 119 et 122).

L'hubris manipulatrice et démiurgique de transformation et création d'espèces de la Maison de Salomon imaginée par Bacon est devenue réalité dans les laboratoires de cytologie de l'Inra où, en quête de quelque chimère agronomiquement utile, on duplique, réarrange, agresse par des agents chimiques et radioactifs, et bricole les chromosomes tout azimut. Contrairement aux débats suscités par la greffe interspécifique entre vignes américaines et européennes pour s'affranchir de la maladie du phylloxera à la fin du XIXe siècle ou à la contestation des OGM à la fin du XXe siècle, ces manipulations sur le vivant et ce franchissement de la barrière de l'espèce ne suscitent guère de controverses durant les Trente Glorieuses avides de progrès et de productivité. Aussi la cytogénétique connaît-elle un essor important à l'Inra, à Versailles, mais aussi avec le laboratoire de « mutation cytologie », dirigé par Paul Dommergue à Dijon, et un troisième pôle à partir de 1958, sous la direction d'Yvonne Cauderon. Elle y poursuit ses travaux sur les croisements blé x seigle, à l'origine la mise au point de *Clercal* (1983), le premier triticale (hybride de blé et de seigle) largement cultivé en France (Cauderon A., et Cauderon Y., 1993).

S'il faut attendre une trentaine d'années, avec *Roazon* et *Clercal*, pour que la cytogénétique, outil d'hybridations interspécifiques et intergénériques, débouche sur de réelles obtentions variétales, la cytogénétique constitue la première intégration réussie au département GAP de recherches en laboratoire plus exploratoires que la

création variétale habituelle. Il est significatif que les laboratoires de cytogénétique soient dans les années 1960 les seules exceptions à une organisation par espèce ou groupes d'espèces des autres laboratoires et stations du département. Il fut même en 1968 question de regrouper les cytogénéticiens au sein d'un département, débat qui se posera à nouveau avec le développement de la biologie moléculaire à l'Inra dans les années 1980. Cette option ne fut finalement pas retenue pour que les cytogénéticiens restent intégrés aux équipes plus classiques travaillant sur une plante ou un groupe de plantes[9]. Cette sélection assistée par caryotype représente une inflexion importante dans la génétique végétale, de la plante entière vers la cellule, du champ vers le laboratoire, et préfigure d'autres reconfigurations à venir.

L'Inra obtenteur

À l'exception des laboratoires de cytogénétique, les recherches en amélioration des plantes s'organisent donc par plante ou autour d'un groupe de plantes. L'intégration de la cytogénétique, de l'agronomie, de la physiologie ou de la pathologie se fait par conséquent le plus souvent par un mouvement d'aval en amont, les spécialistes d'une plante allant chercher, selon leurs besoins et les problèmes particuliers que pose la biologie de l'espèce, les réponses que peuvent leur donner ces autres domaines. Le gros des troupes du secteur amélioration des plantes est donc constitué de « chercheurs-sélectionneurs », et la dichotomie entre spécialistes de la plante entière et de la cellule, qui viendra rompre l'unité du dispositif dans les années quatre-vingt, n'est pas encore de mise.

Le département travaille ainsi sur 65 espèces en 1970 (Lévy B.-R., *et al.*, 1972, 10). Cette organisation de la recherche permet d'apporter rapidement des variétés sélectionnées à l'ensemble des filières végétales. Implanté dans toute la France, le département GAP s'est donné les moyens de travailler sous les différentes conditions pédoclimatiques de l'agriculture française et d'élargir la gamme des espèces de grandes cultures qu'il travaillait, dès l'entre-deux-guerres, à de nombreuses cultures de moindre importance économique. Jusqu'ici, les maisons de sélection privées n'avaient travaillé que quelques espèces – la betterave, la pomme de terre, le blé, les potagères et florales, et dans une moindre mesure l'orge – et le plus souvent pour les quelques régions de « culture riche » du Nord et du Bassin parisien principalement. L'Inra se donne pour objectif d'être présent sur ces plantes, afin d'aiguillonner les maisons privées et d'apporter des « méthodes scientifiques », et aussi de mettre sur le marché des variétés pour les espèces orphelines de recherches privées. Il entend également ne plus faire d'amélioration des plantes pour les seules régions d'agriculture riche – celles où le coût des semences améliorées est facilement supporté par des exploitations modernes et capables d'investir dans de nouveaux intrants – pour fournir à l'ensemble des

[9] Yvonne Cauderon, « Origine et évolution du groupe de travail cytologie-cytogénétique », communication personnelle.

régions françaises des variétés à plus hauts rendements devant permettre d'amorcer la « modernisation ». Autrefois en position de faiblesse institutionnelle par rapport à des maisons comme Vilmorin ou Desprez, la recherche publique en construisant un espace institutionnel, d'abord de contrôle des semences, puis d'évaluation variétale et enfin d'obtention, devient non seulement la principale source de normes et de savoirs, mais aussi un opérateur économique majeur du secteur de l'obtention variétale.

Ce rôle d'agent économique au sein de la filière variétale, inexistant dans l'entre-deux-guerres et aujourd'hui presque abandonné, est donc tout à fait nouveau et n'a en fait rien d'évident. L'Inra n'aurait-il pas pu s'en tenir à la production de connaissances et de méthodologies d'amont dans lesquelles entreprises et coopératives auraient puisé pour développer leurs innovations variétales ? C'est que, bien au-delà de l'amélioration des plantes et à la faveur de la désorganisation du secteur privé et de ses compromissions avec l'occupant, l'État s'impose comme le premier entrepreneur national. En 1945, les nouvelles élites politiques et scientifiques voient en effet dans la frilosité des chefs d'entreprise de l'entre-deux-guerres une cause majeure du retard économique français en 1940, et donc de la défaite militaire. Des gaullistes aux communistes, on estime que l'État, garant de l'intérêt national et éclairé par la science, doit désormais conduire la modernisation industrielle et agricole du pays. C'est autour de lui que la restructuration du capital doit se faire, au travers, notamment la planification, voire la nationalisation de plusieurs secteurs. (Kuisel R., 1984). La mission des techniciens éclairés de l'État (cf. le rôle du corps des Mines dans le secteur de l'énergie, du spatial ou de l'armement) est alors d'œuvrer pour des entreprises en voyant plus loin qu'elles. Ce capitalisme d'État vise un niveau supérieur d'efficacité de l'économie nationale. Ainsi, dans le secteur semences, ce qui compte avant tout, c'est que l'agriculteur ait au plus vite de bonnes semences ; peu importe que l'opérateur semencier soit public ou privé. Dans cette perspective et dans ce contexte, la recherche publique en génétique végétale se doit d'ouvrir de nouveaux marchés à la sélection afin d'y amener ensuite des entreprises privées, avec une répartition de la rente du progrès génétique qui doit profiter à l'ensemble de l'économie.

Devenu entrepreneur de progrès génétique, l'Inra valorise donc ses recherches en mettant sur le marché ses propres variétés. Les premiers succès ne se font d'ailleurs pas attendre : la célèbre pomme de terre *BF 15* inscrite en 1947, le blé *Étoile de Choisy* en 1950, le ray-grass d'Italie *Rina* et *Rita* en 1957, le maïs hybride *Inra 258* en 1958, l'orge d'hiver à paille courte *Arès* en 1959, la variété de colza *Sarepta* en 1960 sont des variétés phares dominant les marchés français (voire européens) jusqu'aux années soixante-dix. La jeune génération des généticiens de l'Inra s'implique résolument dans l'obtention variétale. Il s'agit pour eux de montrer concrètement aux obtenteurs privés, par l'exemple de quelques succès commerciaux, la valeur pratique de leur organisation et de leurs méthodes de sélection « scientifiques ». Il s'agit aussi de bousculer ces derniers pour les amener à se former aux méthodes scientifiques auprès de l'Inra. Bustarret et Mayer à cette fin d'ailleurs conférences et stages à Versailles pour les ingénieurs des maisons de sélection, faisant partager aux cadres des

entreprises cette vision d'une émulation économique par l'État. Ainsi, durant toutes les Trente Glorieuses, les variétés Inra détiennent des parts de marché conséquentes, non seulement sur les segments délaissés par la recherche privée, mais aussi sur ceux beaucoup plus concurrentiels occupés par les entreprises privées (tabl. 3.1).

Tableau 3.1 — Parts de marché des variétés Inra (estimation en % des surfaces de multiplication ou en % du tonnage certifié selon les espèces et les années).

Année	Maïs	Colza (Sarepta)	Blé tendre d'hiver	Blé dur	Orge d'hiver	Orge de printemps	Tournesol	Luzerne	Autres fourragères	Avoine	Pomme de terre à chair ferme	Seigle
1950												
1955												
1960	25,1											
1965	60,3	77,5										
1967	63,2		12									
1968	66,8	63,8	5,6									
1970	62,4	41	4,6									
1973	44,8		4,3	22,4	39,4	14,8						6,3
1974	31,1		4	34,2	48,1	16,6						8,2
1977	17,3		3,3	25,7								
1978	13,0		4,5	25,1	38,5	14,5		28	65	21,8	16	11
1979	11,1		6,0	32,6								
1981	7,6		1,3									

Sources : P.-B. Joly et C. Ducos 1993, 189 ; M. Rollier, 1971, 17 ; Ancac, fonds du cabinet 860598/17 ; Semences et Progrès, 17, 1978 ; Archives Agri Obtentions ; service statistique du Gnis ; Bulletin des variétés Geves. céréales 1967, 1971.

Au milieu des années soixante, les variétés Inra couvrent 70 % des emblavures de colza et de maïs et près de 10 % de celles de blé. Le département GAP est en outre, au sein de l'Inra, le département qui réalise le plus de recettes propres en dehors de la dotation de l'État, principalement sous forme de redevances sur variétés. À la fin des années soixante, le chiffre d'affaires réalisé par la vente des variétés Inra représente plus de 3 millions de francs, il atteint 31 millions en 1978, sans compter les revenus supplémentaires correspondant à la réalisation des épreuves DHS et VAT (fig. 3.2).

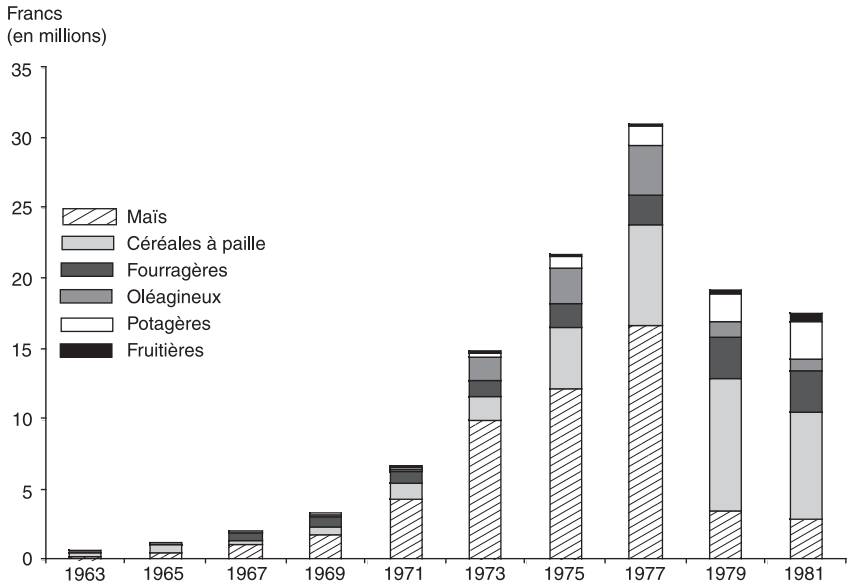


Figure 3.2 — Ventes des variétés Inra par espèces de grandes cultures au cours des années soixante et soixante-dix en France (hors exportation).
Données aimablement fournies par Agri Obtentions SA.

Innover en territoire vierge : le cas du colza[10]

Au XIXe siècle, le colza était fréquemment cultivé pour produire des savons, pour l'éclairage, ou pour une huile consommée localement. Mais à partir de l'expansion coloniale en Afrique de l'Ouest, la concurrence de l'arachide et des autres oléagineux tropicaux fait subir à la culture de colza et aux autres oléagineux hexagonaux un déclin important, passant de 202 421 ha en 1862 à 23 709 ha en 1913 et à 7 697 ha en 1938. La France métropolitaine importe alors avant guerre 96 % des oléagineux nécessaires à sa production d'huile végétale. Pendant la seconde guerre mondiale, la métropole étant coupée de ses colonies, le régime de Vichy encourage, par le biais de prix garantis assortis de primes et de cultures imposées, la production d'oléagineux métropolitains. Les surfaces en colza remontent à 60 000 ha. Un groupe spécialisé « oléagineux » est créé au sein de la corporation paysanne. À la Libération, ce groupe devient l'Association générale des producteurs d'oléagineux (Agpo), qui se dote d'un service supervisant la multiplication (agriculteurs sous contrat) et la certification des semences. Malgré les exhortations d'un René Dumont, la production d'oléagineux métropolitains peine à entrer dans les priorités de la politique agricole. Une première raison en est le partage impérial du travail : jusqu'aux décolonisations, les industriels

[10] Cette section s'appuie largement sur le travail de stage de Michel Funfschilling en 2002, nous le remercions de sa contribution à notre projet de recherche.

huiliers (et les planificateurs) privilégient l'importation d'huiles d'oléagineux tropicaux (arachide, sésame, coprah, palmiste…) produits par des paysanneries ou des ouvriers de plantations des colonies faiblement rémunérés. Une seconde raison, liée aux effets de la première depuis le milieu du XIXe siècle, est la faiblesse des connaissances agronomiques relatives aux oléagineux tempérés, ainsi que la disparition des variétés de pays adaptées et autrefois cultivées. Aussi les choix sont-ils difficiles lorsqu'il s'agit de choisir l'espèce à privilégier pour enrayer le déficit oléagineux français : le soja, le tournesol, l'olivier ou le colza ? Les avis étaient fort divergents, car les références agronomiques, biologiques et technologiques faisaient défaut, tout comme les données génétiques et l'estimation du « progrès génétique » que l'on pouvait attendre pour chacune de ces espèces[11]. Les conditions pédoclimatiques françaises convenaient difficilement au soja ; le tournesol (essentiellement étudié et cultivé en URSS) n'avait jusqu'à la fin des années 1960 que peu de partisans ; l'olivier avait l'inconvénient d'une grande latence entre plantation et récolte. Aussi, le choix se porta-t-il sur le colza malgré le faible développement des recherches sur cette plante, en comparaison du soja et du tournesol. Ce pari était argumenté par les résultats de premiers travaux suggérant une bonne adaptation du colza aux conditions climatiques et pédologiques françaises, ainsi que par un taux de multiplication très élevé de la plante présageant une généralisation très rapide de tout progrès réalisé dans son amélioration génétique (cf. Morice J., 1975, et la discussion qui suit).

Jean Bustarret joue un rôle clé dans ce choix en faveur du colza. Pendant la guerre et la pénurie de corps gras, il avait réalisé une étude sur les cultures oléagineuses et conclu à l'intérêt du colza ; ce choix avait été effectué depuis des décennies par l'Allemagne qui n'avait pas de colonies (Bustarret J., et Jonard P., 1944). Le Groupement interprofessionnel des oléagineux métropolitains finança une action de trois millions de francs pour l'essai et l'amélioration des semences. En 1942 et 1943, Bustarret et son équipe prospectèrent des variétés potentiellement intéressantes présentes dans les différentes régions françaises, qui furent par la suite expérimentées en même temps que des variétés d'Europe du Nord et d'Allemagne dans plusieurs régions, sous la houlette de 150 contrôleurs mis à disposition par le groupe spécialisé « pomme de terre » de la corporation paysanne et supervisés par Bustarret. Les meilleures variétés furent alors multipliées par le groupement oléagineux de la corporation paysanne afin d'obtenir des semences correctement adaptées à chaque région pour être distribuées aux agriculteurs fortement incités (primes, aides à l'équipement d'organismes stockeurs, cultures imposées, fournitures de semences) à cultiver des oléagineux.[12]

---

[11] À cette époque on sait donc peu de choses de la biologie et de l'agronomie du colza en France. Les travaux les plus importants sont allemands, suédois, anglais, japonais ou encore russes.

[12] A.N. F10 5136. Comité central de coordination des groupes spécialisés (1940-1944, corporation paysanne). « Action du groupe spécialisé des oléagineux métropolitains au cours de l'année 1943 ». 3 mai 1944.

Après la création de l'Inra, Bustarret confie en 1948 la sélection du colza au jeune Max Rives. Les recherches de ce dernier et celles de Jacques Morice vont jouer un rôle clé dans l'essor du colza comme plante de grande culture. Après avoir réalisé l'inventaire de la variabilité à la disposition du sélectionneur, Max Rives établit, au moyen d'une étude mendélienne de descendance sur la coloration des pétales, que le colza est à 2/3 autogame et 1/3 allogame (Rives M., 1954). Dans ces conditions quel schéma de sélection adopter pour cette plante : la voie généalogique, comme pour le blé autogame, ou la voie hybride, comme pour le maïs allogame ? Max Rives, jugeant la dépression consanguine faible, et l'hybridation artificielle hors de portée dans le cas du colza – fleur bisexuée –, opte pour la voie généalogique. La sélection des lignées est menée dans les années 1950. Elle est principalement guidée par des études biométriques sur des caractères identifiés comme principales composantes du rendement (le poids de graines par silique, la teneur en huile, l'importance de l'égrenage…), ainsi que par leur adaptation aux différentes conditions pédoclimatiques (la résistance au froid tout particulièrement). La descendance de plusieurs individus résultant d'un croisement des deux variétés allemandes dominant le marché, *Lembke* x *Hambourg*, est alors suivie en sélection généalogique, et l'un d'entre eux donnera naissance à la lignée Inra *Sarepta* mise sur le marché en 1960.

Dans les années 1960, les besoins en oléo-protéagineux se font de plus en plus pressants. Sur fond d'augmentation de la consommation carnée des Français (de 50 à 108 kg/an de 1950 à 1980), cette décennie voit l'avènement d'un système technique d'élevage basé sur le maïs fourrage au détriment des herbages : la révolution blonde prolonge la révolution fourragère. Le maïs étant riche en énergie mais pauvre en protéines, ce système impliquait un complément protéique. Celui-ci était alors principalement apporté par des importations de tourteaux de soja américain et, en 1960, l'auto-approvisionnement européen en plantes protéagineuses n'était plus que de 10 %. Or, les États-Unis, anticipent intelligemment les évolutions de la consommation alimentaire. Dès 1962 en effet, par un « Yalta agricole » (l'accord du Gatt de Genève, le 7 mars 1962), ils signent un accord favorable aux céréaliers français mais qui empêche toute protection douanière sur les oléagineux et leurs sous-produits riches en protéines (les fameux tourteaux). Cet accord ralentissant l'essor de filières oléagineuses européennes laisse la France et l'Europe à la merci du bon vouloir des pays exportateurs, de leurs aléas climatiques (plusieurs crises d'approvisionnement à la fin des années 1960 dues à la sécheresse en Afrique de l'Ouest) et politiques (en juin 1973, l'embargo américain consécutif à de mauvaises récoltes prend les éleveurs à la gorge).

Pour limiter cette dépendance, il s'agit de rendre attractives et rentables, malgré les prix bas des tourteaux de soja entrant en franchise, les cultures oléo-protéagineuses européennes. La rentabilité du colza passe par une bonne valorisation de ces deux sous-produits : l'huile pour la consommation humaine et les tourteaux pour la consommation animale. On mobilisera pour cela la recherche pour étudier la valeur nutritionnelle de l'huile de colza et lever les obstacles à l'utilisation des tourteaux en

alimentation animale (problème des glucosinolates et dérivés souffrés peu appétants voire goitrigènes). Des mesures incitatives seront encore prises par le Gouvernement et la commission pour encourager la production de colza. La PAC, qui entre en vigueur en 1967, prévoit un dispositif de subvention indirecte, *via* le remboursement aux industriels triturateurs de la différence du prix d'achat fixé par l'Europe et le cours mondial lorsque ces derniers achètent les graines d'oléagineux aux producteurs européens. La PAC assure ainsi un soutien de 180 millions de francs à la filière colza en 1970. En outre, le colza s'avère une bonne tête d'assolement (alternative à la betterave ou à la pomme de terre) pour les cultures céréalières dans le Centre-Est et Midi-Pyrénées, et sa culture intensive, déjà consommatrice d'insecticides, se trouve facilitée par la mise sur le marché du désherbant Treflan (trifluraline, organochloré de la famille des dinitro-anilines) en 1965 par la société américaine Elanco. Tandis que la Communauté européenne consacre 180 millions de francs au soutien à la filière colza, les surfaces françaises en colza passent de 83 500 ha en 1962 à 320 000 en 1970[13]. L'ascension du colza s'inscrit dans la céréalisation de la moitié nord de la France au détriment de la prairie. La variété *Sarepta* de l'Inra, obtenue par sélection généalogique, y participe fortement.

Le choix de sélectionner le colza par la voie généalogique n'a, cependant, rien d'évident puisque les chercheurs et sélectionneurs allemands et suédois ont pris une option différente. Ceux-ci sont en effet persuadés de l'existence d'une dépression de consanguinité et optent pour la mise au point ou bien de variétés population légèrement homogénéisées par sélection massale, ou bien de variétés constituées de mélanges de lignées (dites variétés « synthétiques » ou « composites »), du type de celles développées à l'Inra pour les plantes fourragères (Wagner M., 1954). *Matador*, qui domine le marché suédois de 1949 à 1971, et *Lembke* (dénommée *Lenora* en Allemagne de l'Ouest), dominant celui de l'Allemagne des années 1920 aux années 1970, sont des variétés synthétiques. Elles possédaient l'avantage d'un coût de production réduit et d'une meilleure adaptabilité à une diversité de terroirs entre les mains des agriculteurs conservant leurs semences. La variété *Lembke*, lancée en 1911 et continuellement améliorée, conquit ainsi le marché français dans l'entre-deux-guerres. L'autre variété phare de la société allemande Lembke, *Nain de Hambourg*, déposée en France en 1960, connaît elle aussi, malgré le protectionnisme ambiant, un bon succès commercial face à la française *Sarepta* avec 26 % du marché en 1963 et 1964.

Cette approche n'est pas celle de l'Inra. L'Institut privilégie la standardisation et, par conséquent, les variétés homogènes. La sélection généalogique, pratiquée par autofécondation forcée en entourant les plants d'un sac prévenant toute fécondation par un pollen extérieur, permet de fournir à l'agriculteur un produit homogène dans ses dates de floraison et de maturité, limitant les pertes à la récolte et sa mécanisation. Le

[13] « Rapport sur l'huile de colza », François Custot et Jans, p. 1. Conseil supérieur d'hygiène publique de France, section de l'alimentation, séance du 30 mars 1971. Aimablement communiqué par François Custot.

Tableau 3.2 — Le marché français des semences de colza d'hiver dans les années soixante.

Année de semis	Nain de Hambourg[a]		Sarepta[b]		Tonus[c]	Oléor[d]	Titus[e]	Marcus[f]	Ramsès[g]	Autres	Total
	t	%	t	%	t	t	t	t	t	t	t
1961	108	16,2	454	68,3						103	665
1962	189	23,2	526	64,5						100	815
1963	196	26,2	551	73,8							747
1964	162	26,9	441	73,1							603
1965	158	15,5	790	77,5	55	17					1 020
1966	192	14,7	807	61,9	246	59					1 304
1967	236	11,4	1 119	53,9	415	87	218				2 075
1968	244	10,5	1 481	63,8	380	79	134				2 318
1969	196	7,7	1 452	57,1	450	94	185	164			2 541
1970	329	11,5	1 103	38,4	298	72	247	368	455		2 872

Source : Cetiom (tonnes de semences commercialisées).
a : Lembke, 1960 ; b : Inra, 1960 ; c : Ringot, 1962 ; d : Inra, 1964 ; e : Ringot, 1966 ; f : Ringot, 1969 ; g : Ringot, 1970.

règlement technique du catalogue colza de 1962 institue cette exigence d'homogénéité et de nouveauté, ce qui gênera l'inscription de variétés étrangères et privilégiera les variétés issues de sélections généalogiques.[14] En outre, la profession fait bloc derrière *Sarepta*, qui est multipliée par les coopérateurs de l'Association des multiplicateurs de semences d'oléagineux (Amsol, issue de l'Usgos, créée en 1948) et recommandée aux agriculteurs. Le *Bulletin du Cetiom* (institut technique des oléagineux largement animé par des protagonistes de l'Agpo), écho de la filière alors en plein essor, se fait l'apôtre, dans les années 1960, non seulement d'un colza présenté comme excellent tant pour l'alimentation animale qu'humaine, mais aussi des variétés françaises plutôt qu'allemandes. *Sarepta*, outre son bon rendement (permis par la réduction des pertes à la récolte du fait de l'homogénéité), est aussi plus résistante au *Phoma linguam que Nain de Hambourg* bien que n'ayant pas été sélectionnée pour cela, ce qui l'aide à supplanter peu à peu sa concurrente allemande.

L'homogénéité génétique de *Sarepta* ne sera pas sans poser des problèmes phytopathologiques, avec l'essor de maladies fongiques lorsque la culture se développe. Ainsi,

[14] Règlement technique concernant les conditions d'expérimentation de nouvelles variétés de colza et de navette en vue de leur inscription au catalogue, 1962. Aimablement communiqué par J. Guiard, Geves.

le *Phoma lingam* (nouvelles souches ayant contourné la résistance initiale de *Sarepta*) provoquant une grave nécrose du collet s'étend depuis le Centre de la France comme une épidémie après 1965, du fait d'une trop grande homogénéité des colzas cultivés et de durées de rotation insuffisantes. Face à ce bioagresseur, là encore l'approche française diverge de celles des sélectionneurs d'Europe du Nord. B. Lööf, généticien du colza à la station de Svalöf en Suède défend ainsi l'intérêt des variétés « mélanges de lignées » : « *Une certaine variabilité dans une variété permet une adaptation future (…) Une variété d'élite est composée d'un mélange de lignées, certaines plus résistantes au froid d'autres plus résistantes aux maladies, etc. Cela induit une plus grande capacité d'adaptation. Il n'est en effet malheureusement pas possible de rassembler tous les caractères favorables dans une seule lignée même si c'est le but final du sélectionneur. Là où les maladies fongiques sévissent, il est peut-être préférable d'avoir un mélange de génotypes tolérants et résistants dans la population que d'avoir une lignée homozygote résistante, dont la résistance est rapidement contournée*. » (Lööf B., 1975).

Aux antipodes de cette vision « évolutionniste » d'une paix armée faite de co-évolution de la plante et du bioagresseur, les sélectionneurs français, dans la logique du paradigme industriel et fixiste de la variété de Bustarret, privilégient la sélection de nouvelles lignées pures résistantes aux souches existantes de Phoma, quitte à ce que ces résistances génétiques soient à leur tour contournées par de nouvelles souches, amenant les agriculteurs à se tourner vers de nouvelles lignées, etc. (c'est le problème de l'obsolescence des innovations variétales). Ces programmes aboutiront à l'inscription de *Ramsès* par la société Ringot (1970) et de *Major* par l'Inra un an plus tard.

Comme dans le cas de Limagrain et du maïs (cf. chap. 4), l'Inra joue un rôle clé dans l'émergence d'un obtenteur privé français fort dans la filière colza. Ringot est une petite société semencière française, mais c'est la première à s'intéresser au colza, si bien que l'Inra va lui apporter toute son assistance. Ici aussi, les relations interpersonnelles vont être déterminantes. La collaboration remonte à la fin des années 1950, lorsque Bernard Demonchaux, fils du directeur de Ringot et futur responsable des établissements, effectue un stage dans le laboratoire de Jacques Morice. En 1966, un excellent technicien collaborateur de Jacques Morice, Georges Darrozès, est recruté par Ringot pour prendre la direction du programme colza avant de devenir plus tard directeur de l'entreprise. À une époque où la sélection du colza n'intéresse aucun autre obtenteur privé, ces liens sont déterminants dans le choix de Ringot vers 1960 de se lancer dans la sélection généalogique du colza. L'Inra ouvre alors ses collections de géniteurs et de lignées à l'obtenteur privé, qui seront légèrement améliorées et démarquées : le transfert de technologie est remarquable puisqu'en 1970 Ringot occupe déjà 48 % du marché juste devant l'Inra !

Le choix de la sélection de lignées – pures par voie généalogique, protégées en France des variétés synthétiques étrangères par des normes DHS strictes aussi bien que par une filière soudée, positionnera Ringot en *leader* européen dans les années 1970 et 1980, à la faveur d'une série de circonstances défavorables aux variétés synthétiques. D'une part, les années 1970 connaissent des changements brutaux des

objectifs de sélection : la transition vers le colza « 0 » à faible taux d'acide érucique pour des raisons de sécurité alimentaire (cf. chap. 6) puis peu après vers le colza « 00 » sans glucosinolate pour l'alimentation animale. Dans le premier cas, il fallait fixer deux gènes récessifs sur les nouvelles variétés, dans le second il fallait en fixer un nombre plus élevé. Or cette fixation est obtenue plus rapidement par la voie généalogique (*backcross* répétés) que par la voie des variétés synthétiques (*polycross*), ce qui donne un avantage à Ringot sur ces concurrents. D'autre part, l'essor du marché des semences de colza va attirer un nombre croissant d'entreprises sur le marché de l'obtention à partir des années 1980 : pour faire une place à chacun, les critères DHS vont devenir plus étroits, y compris en Allemagne et en Europe du Nord, validant alors la stratégie de sélection généalogique prise précocement par l'Inra et Ringot.

En somme, l'amélioration du colza – c'est-à-dire le sens particulier qui est alors donné à la notion de « progrès génétique » pour cette plante – apparaît entre 1945 et le début des années 1970 typique d'une configuration étatico-professionnelle (ou colbertiste-corporative) de la polarisation de la recherche et des innovations. Le premier pôle de cette configuration, que l'on peut qualifier de colbertiste, se caractérise évidemment par la place centrale qu'y occupe l'État, avec la propagande et le contrôle des agriculteurs lancés sous Vichy, le rôle de l'Inra et de l'administration pour structurer la multiplication et la certification assurée par l'Agpo, avec la création variétale Inra et l'appui à Ringot, et, enfin avec, la fermeture du catalogue aux variétés étrangères qui assure l'hégémonie des variétés françaises. Le second pôle est professionnel (réseaux de multiplication et Agpo, rôle du Cetiom dans l'organisation des essais comparatifs, rôle de la filière dans les résistances posées aux alertes toxicologiques), faisant peu à peu de la profession agricole un co-gestionnaire du « progrès génétique. »

S'intégrer dans un ordre socio-économique structuré : l'Inra et la création variétale en blé tendre

Avec le colza, nous étions dans le cas d'une filière quasi-inexistante avant guerre, sur laquelle aucun obtenteur français privé n'était présent ; l'engagement de l'Inra pour créer de nouvelles variétés s'inscrivait donc dans la volonté de créer *ex-nihilo* une filière colza. Le cas du blé offre un contrepoint intéressant : à l'opposé du colza, la filière blé est déjà fortement structurée et la création variétale assurée par plusieurs maisons privées. La présence de l'Inra comme obtenteur se justifie par conséquent moins. Cependant, comme on va le voir, loin de laisser le terrain aux sélectionneurs privés, l'Inra est relativement actif dans la création de nouvelles variétés de blé, avec un huitième des 66 variétés inscrites entre 1945 et 1962. Comment expliquer cette position ? Quels ont été les effets de la présence des variétés Inra sur les professionnels ? Et inversement, quelle influence exerça la profession sur les recherches en amélioration du blé à l'Inra ?

L'Inra entre maisons de sélection et profession céréalière

Le blé tendre est l'espèce qui reçoit jusqu'au milieu des années 1960 l'essentiel des efforts de recherche des maisons privées. Le marché des semences de blé tendre est vaste, croissant (on passe d'un taux d'utilisation de quelques pourcents, en 1946, à 30 % à la fin des années 1960) et très concurrentiel. Tout en assurant l'hégémonie des lignées pures le régime réglementaire, organise une forte circulation des génotypes : on peut utiliser une variété concurrente dans un schéma de sélection car les critères DHS tolèrent des variétés assez proches, ce qui crée une émulation permanente favorable à l'amélioration des performances (selon les critères du moment). Au sortir de la guerre, des maisons de sélection du Nord et du Bassin parisien comme Vilmorin (qui domine le marché jusqu'au début des années cinquante avec *Vilmorin 27*), Desprez (qui inscrit *Cappelle* en 1946, variété au succès au long cours), puis Benoist (succès de *Champlein*, inscrite en 1959) disposent de matériaux et de compétences qui n'ont pas grand-chose à envier à celles de l'Inra. En outre, à la différence du cas du colza, l'Institut n'est pas à l'origine des réseaux sociotechniques organisant la production du blé français. La filière blé est ancienne, structurée par divers centres de pouvoirs. Côté semences, l'un d'eux est constitué par quelques grandes maisons de sélection qui ont obtenu depuis les années 1920 une réglementation protégeant de mieux en mieux leurs intérêts. Côté syndical, l'Association générale des producteurs de blé (AGPB), créée en 1924, par de grands producteurs de blé joue un rôle essentiel après guerre dans la multiplication des semences, l'encadrement technique, et la défense de leurs intérêts économiques. L'Onic créé par le Front populaire, constitue incontestablement une troisième pièce maîtresse du dispositif. Les céréaliers et les représentants de l'AGPB, bien qu'opposés au départ à cet organisme de régulation du marché du blé, en investissent rapidement les instances pour influer directement sur la gestion des stocks et sur la fixation annuelle du prix garanti. L'Onic assure après guerre la tutelle des « producteurs grainetiers » (coopératives multiplicatrices) et devient prestataire de services pour le compte du Gnis. La constitution de grands groupes de coopératives céréalières dans l'immédiat après guerre constitue, enfin, une quatrième étape dans l'édification de ce que nous allons définir comme étant l'ordre socio-économique du blé de l'après-guerre. Deux grands groupes se mettent en place : l'Union générale des coopératives agricoles de céréales (Ugcac), issue de l'union de coopératives conservatrices d'avant-guerre (rue des Pyramides), et l'Union nationale des coopératives agricoles de céréales (Uncac) qui regroupe des coopératives plutôt liées aux organisations agricoles proches des Républicains d'avant-guerre, (groupe de Mac Mahon) vont dominer le marché national (Barral P., 1968 ; Wright G., 1967, 80-183 ; Coulomb P., *et al.*, 1977). L'AGPB initialement plus proche politiquement de l'Ugcac entretient cependant de bonnes relations avec l'Uncac (statutairement, les présidents de l'Ugcac et de l'Uncac sont vice-présidents de droit de l'AGPB). La solidité du couple coopératives céréalières et AGPB constitue alors le moteur de la puissance syndicale des producteurs de céréales (Pesche D., 2000, 130). Les gros céréaliers conquièrent la FNSEA dans les années 1950 et imposent aux instables

gouvernements de la IVe République des politiques de garantie de prix[15]. En 1953, ils s'emparent de l'Onic : un plan céréalier rend ses représentants majoritaires dans le conseil central de l'Onic, désormais automatiquement présidé par l'un d'entre eux[16]. Par la mise en place d'un mécanisme d'intervention garantissant aux producteurs français vendant au prix du marché mondial une rémunération au prix du marché français, l'Onic, initialement instrument de régulation du marché intérieur, devient en quelque sorte une pompe à exporter. Dès 1952, la production de blé devient régulièrement excédentaire, et la France devient exportatrice de céréales sur le marché mondial. En 1957, enfin, l'indexation des prix du blé sur les prix industriels (après celle obtenue par les éleveurs laitiers en 1953) constitue une grande victoire des céréaliers au sein de la FNSEA. Une politique dangereusement inflationniste est par là même imposée à la IVe République. Si le CNJA emmené par des éleveurs plus modestes prend le contrôle de la FNSEA en 1964, le pouvoir des céréaliers restera déterminant à Bruxelles. En janvier 1962, l'acte fondateur de la PAC porte ainsi leur marque en soutenant les prix par des systèmes de prélèvements variables, et les dirigeants céréaliers pèsent directement sur les instances européennes (*via* le comité consultatif des céréales ou le comité des organisations professionnelles agricoles de la CEE, Copa), et sur la fixation annuelle des prix du blé (Gervais M., *et al.*, 1976, 482 ; Pesche D., 2000, 195). Le 15 décembre 1964, lors de la première fixation du prix du quintal, les céréaliers français remportent une autre très grande victoire : un relèvement de 10 % par rapport au prix français et une garantie couvrant la totalité de la production. Ce mode de fonctionnement devient effectif en juillet 1967 avec l'établissement du règlement céréalier. L'instauration de la PAC constitue finalement un moyen d'étendre le système français de production de céréales à l'espace communautaire.

Ainsi se met en place l'ordre socio-économique blé de l'après-guerre. Nous empruntons la notion d'ordre socio-économique (OSE) à Franck Aggeri et Armand Hatchuel. Pour ces sociologues, il s'agit là d'« *espaces d'actions collectives relativement homogènes, encadrés par des normes, où coopèrent différents acteurs (agriculteurs, industriels, prescripteurs, acteurs publics locaux)* » (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003, 120). Ce concept permet de mieux rendre compte des pratiques professionnelles structurées par et structurant les politiques publiques. Les OSEs délimitent des normes d'action collective qui ne se limitent ni à la réglementation (le catalogue, le règlement technique de l'espèce, les règles de certification des semences, etc.) ni même aux normes infra-réglementaires écrites (accord Lequertier et fonctionnement des licences végétales, règles de contrôle de la production de semence, etc.) (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003, 120). Ils qualifient, en somme, les pratiques qui se développent à l'intérieur de cadres réglementaires sans être exclusivement définies

[15] Lors de l'accord mondial sur le blé de Washington, en 1948, ce *lobby* pèse sur le Gouvernement pour faire accepter par les États-Unis le principe d'une protection du marché français, (Pesche D., 2000, 135).

[16] Décret 53-975, du 30 septembre 1953.

par eux. En fonction de critères essentiellement économiques – notamment le degré de stabilité des biens échangés qui déterminent différents types de stratégies d'innovation par les entreprises, Franck Aggeri et Armand Hatchuel distinguent deux types opposés d'OSE :

– les « OSEs concurrentiels à prescripteurs multiples » correspondent à une forme de compétition relativement simple dans laquelle les produits échangés sont relativement stables et les stratégies industrielles ne portent que sur quelques paramètres comme le prix et le rendement (c'est le cas selon les auteurs des céréales à paille) ;

– les « OSEs néocorporatifs » correspondent, au contraire, à des situations dans lesquelles les biens produits et échangés sont instables, du fait d'un renouvellement constant des qualités et des valeurs associées. « *Il en résulte des formes d'organisation et de compétition plus complexes dans lesquelles l'innovation, le marketing, les marques, la réputation jouent un rôle clé. (…) Le régime d'action collective est fortement structuré par un ensemble de normes communes qui peuvent couvrir un large éventail (normes de procédés, de qualité, de formation, d'organisation du travail) allant, parfois, jusqu'à la fixation planifiée des prix de vente et des quantités des matières premières (raisin pour la fabrication de champagne, lait de brebis pour celle du roquefort par exemple)* » (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003, 122). Entre ces deux situations, les auteurs définissent un troisième type, les « OSEs coopératifs étendus ».

La filière blé des Trente Glorieuses correspond ainsi à un « *OSE concurrentiel à prescripteurs multiples* » dans le cadre d'un modèle de production de masse (Allaire G., 1995 ; Heintz W., 1995) :

– le produit fait l'objet d'un marché ouvert à une forte concurrence entre producteurs (même si la concurrence mondiale est tamponnée par les soutiens nationaux et européens) ;

– les producteurs sont conseillés par divers prescripteurs (AGPB, revues techniques, Inra, chambres d'agricultures, coopératives et autres organismes stockeurs, firmes phytosanitaires, etc.) ;

– le marché du blé est peu segmenté. Dans le modèle de production de masse qui se généralise, « la question de la qualité ne se pose pas, dans la mesure où elle est assurée par une définition réglementaire du produit (normes) à laquelle satisfait toute la production » (Heintz W., 1995, 267). Les politiques de soutien des prix sont indifférenciées en fonction des qualités et variétés de blé, tandis que les organismes stockeurs en expansion privilégient des économies d'échelle (gros volume de collecte et nombre réduit de cellules de stockage) qui tend à promouvoir l'usage d'un nombre restreint de variétés par les agriculteurs (Heintz W., 1995). L'évaluation variétale, on l'a vu, normalise en amont l'offre variétale en réduisant le nombre de variétés au catalogue et en imposant des critères-seuil à l'inscription. En aval, les pains demandés par les consommateurs sont peu différenciés

et les blés utilisés en panification sont encore peu distincts[17] des blés destinés à l'exportation, l'alimentation animale, l'amidonnerie ou la biscuiterie ;

– la concurrence entre producteurs (et entre organismes stockeurs) porte alors essentiellement sur le prix (donc des hausses de productivité et des économies d'échelle, plutôt que sur une différentiation des qualités) ;

– plus spécifiquement, la filière semence blé, par son nombre encore élevé d'obtenteurs, s'apparente en partie à un « *OSE concurrentiel à prescripteurs multiples* », tandis que d'autres traits la rapprochent plutôt d'un « *OSE néocorporatif* » (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003, 122) où prix et normes de qualité sont fixés au sein d'un club restreint : fixation des normes variétales au sein du CTPS, rôle de l'Onic puis des coopératives dans la prescription des variétés à utiliser comme semences.

Un « progrès génétique » façonné par un ordre socio-économique productiviste

Si l'action publique sur le marché du blé est d'évidence fortement contrainte par cette configuration de l'OSE blé des Trente Glorieuses, qu'en est-il des orientations de l'innovation variétale et des recherches de l'Inra ? Pour répondre partiellement à cette question complexe, on peut d'abord comparer les variétés privées les plus importantes aux obtentions Inra pour essayer de dégager la spécificité de ces dernières (tabl. 3.3). On constate premièrement que toutes les variétés importantes des Trente Glorieuses (Inra et privées confondues) possèdent au moins en commun, outre un ancêtre Vilmorin, un ancêtre Ira ou Inra. C'est là le fruit de la période Schribaux-Crépin d'élargissement de la base génétique par croisements à des variétés étrangères apportant des gènes de résistance au froid, aux maladies ou une meilleure « force boulangère ». Cet héritage permet à l'Inra de se faire une place dans la création variétale blé, voire de se poser en coureur de tête pour les régions du Sud et de l'Est où la sélection privée était peu présente. Le succès de certaines variétés Inra, et surtout d'*Étoile de Choisy* contraste ainsi fortement avec l'apathie de la création variétale publique du Plant Breeding Institute anglais à la même époque (Perkins J., 1997, 253). En outre, la diversité du matériel génétique étranger introduit dans les variétés Inra témoigne d'une certaine manière de la recherche publique en amélioration des plantes de se distinguer de ce que font les obtenteurs privés.

[17] Heintz (1985) met toutefois en évidence le maintien d'un secteur de meunerie et de collecte plus artisanal qui demeure plus apte que le modèle de masse à assurer la qualité des farines pour la panification.

Tableau 3.3 — Les principales obtentions françaises de blé d'hiver des Trente Glorieuses.

Variétés des obtenteurs privés	Variétés Inra
• *Vilmorin 27* (Vilmorin, 1927). Productive, la plus cultivée en France pendant deux décennies, malgré sa faible résistance au froid, avant d'être détrônée au début des années 1950 par *Cappelle.*	
• *Cappelle* (Desprez, 1946). Meilleur rendement du moment. Une certaine résistance au piétin verse, une bonne résistance à la verse, une résistance partielle à la rouille jaune qui s'est avérée durable. Une force boulangère médiocre. Représente plus de la moitié des emblavements durant plus de 10 ans en France (et la variété la plus cultivée au Royaume-Uni de 1958 à 1968). Vif succès aussi en Grande-Bretagne. Issue du croisement Vilmorin 27 x Hybride du Joncquois (Desprez), cette dernière variété étant issue de *Vilmorin 23* x *Institut Agronomique* (équipe Schribaux).	• *Renfort* (Inra, 1948). • *Magdalena* (Inra, 1949). Issue des programmes de l'équipe Schribaux d'élargissement de la base génétique à Versailles. Possède pour parent un blé de force hongrois. Force boulangère très élevée. (Radiation 1981). • *Étoile de Choisy* (Inra, 1950). Variété précoce (parent italien). Grand succès dans les régions méridionales près de deux décennies (rendement de 5 à 20 % plus élevé que les variétés antérieures). Résistante aux deux mosaïques. Cette variété permit l'essor du blé dans le Sud-Ouest. • *Hébrard* (Inra, 1950) (régions méridionales). • *Colmar* (Inra, 1950). • *Hybride de la Noue* (Inra, 1951). Variété sélectionnée pour les régions de l'Est et du Centre Est, demi-précoce et résistant au froid, assez sensible aux rouilles, bon rendement.
• *Champlein* (Claude Benoist, 1959), variété très productive, adaptée à la zone nord, et qui a eu un grand succès commercial dans les années 1960. Possède notamment pour géniteurs : Hybride du Joncquois (Desprez) elle-même issue de *Vilmorin 23* et *Institut agronomique* (équipe Schribaux) et *Yga* (Blondeau), elle-même notamment issue de *Red fife*, un blé de force canadien.	• *Carest* (Inra, 1958), résistante au froid. • *Languedoc* (Inra, 1962). issue de Étoile de Choisy et plus résistante à certaines maladies.
• *Capitole-Vilmorin* (Vilmorin-Andrieux, 1964), variété d'hiver ayant une bonne qualité boulangère et un bon rendement et qui a connu un bon développement. Résistante aux deux mosaïques. Possède pour géniteurs : *Cappelle*,	
• *Étoile de Choisy*, et un géniteur INRA (parent de Carest) résistant au froid aux rouilles, et à haut W.	• *Courtot* (Inra, 1974). Variété semi-naine. Elle cumule les allèles de nanisme *Rht1* et *Rht2* (*Reduced heigh)t*, provenant de variétés japonaises) et présente une très bonne valeur boulangère. Cette variété non résistante aux rouilles a dû son succès commercial à l'usage de fongicides systémiques efficaces.
• *Maris-Hunstman* (Plant Breeding Institute, Royaume-Uni, 1973), variété anglaise non panifiable mais possédant un très bon rendement, qui a connu un grand succès commercial. C'est une des variétés possédant le gène *Pm6* de résistance à l'oïdium, provenant de *T. timopheevi*	• *Roazon* (Inra, 1976).
• *Talent* (Claude Benoist, 1973), variété d'hiver de blé court (gène *Rht8* provenant de la variété italienne « Fortunato ») à grande souplesse d'adaptation et productivité élevée.	

Sources : C. Doré et F. Varoquaux, 2005 ; M. Simon, 1999 ; Archives Agri Obtentions ; J. Perkins, 1997, 252.

Cependant, on peut aussi lire, à l'inverse, dans ce tableau tout le poids que fait peser la configuration de l'OSE blé sur l'innovation variétale y compris publique, notamment en faisant du rendement un objectif central de sélection. Nonobstant les nombreux petits agriculteurs produisant du blé, le marché est en volume dominé par de gros exploitants employant une main-d'œuvre salariée (fortement réduite par la mécanisation) et utilisant des semences certifiées lignées pures en vue d'une homogénéisation du végétal propice à la récolte mécanisée. Ces gros céréaliers du Bassin parisien et du Nord, ayant conquis des débouchés grâce à un soutien des prix à l'exportation, mettent l'accent sur l'augmentation des rendements. À la différence de la vigne ou des fruits, où le marché est plus fragmenté, la filière blé est un marché de masse, régi par la concurrence du marché et où, en l'absence de valorisation de telle ou telle qualité, la survie passe par l'intensification. Dans la lignée de *Vilmorin 27*, les variétés phares de la période (*Cappelle*, *Champlein*, *Capitole-Vilmorin*…) dont l'atout maître est le rendement qu'elles sont capables de donner dans les régions du Bassin parisien et du Nord répondent bien à cette intensification unidimensionnelle. Ces variétés adaptées à des apports croissants d'engrais, font bondir les rendements de 27 à 38 q/ha entre le début et la fin des années cinquante (Bustarret J., 1966b, 79). La compétition instaurée par les essais VAT du CTPS, qui n'homologue que les variétés au rendement supérieur aux variétés de référence, accélère cette course aux rendements. L'Inra ne peut s'affranchir de cette contrainte, sauf au risque de voir ses variétés délaissées (cas de *Roazon*), et il devient donc partie prenante de cette course. Ainsi *Colmar* ou encore *Hybride de la Noue* résultent de programmes de sélection presque exclusivement centrés sur le rendement ne se distinguant guère des sélections privées (Simon M., 1953, 7).

L'Inra en étendant ce type de variétés aux régions jusqu'ici peu touchées par l'intensification, va même ouvrir aux sélectionneurs privés de nouveaux marchés. C'est particulièrement le cas des régions au sud de la Loire, où il n'existait presque pas de maisons de sélection avant que l'Inra n'ouvre la voie. L'Institut considère en effet de son devoir d'offrir aux régions pauvres des variétés plus performantes (Bustarret J., 1947, 71). *Étoile de Choisy*, variété très précoce, réagissant particulièrement bien à de fortes doses d'engrais azoté, et adaptée aux régions méditerranéennes et du Sud-Ouest en est le parfait exemple. Inscrite au catalogue en 1950, elle constitue le premier grand succès commercial de l'Inra. Cette variété réunit des caractères considérés jusqu'alors contradictoires : la précocité, la productivité, une certaine résistance au froid et une résistance à la verse. *Étoile de Choisy* est ainsi le résultat d'un croisement entre *Mouton* (une lignée très résistante au froid sélectionnée à partir de populations de l'Est de la France) et *Ardito*, une création italienne, précoce et résistante à la verse, elle-même issue de la variété japonaise *Akagomughi*. Son introduction va contribuer au renouveau de la céréaliculture dans le Sud-Ouest en bouleversant les techniques de culture et en permettant un recours intensif à la fertilisation. Les bénéfices dégagés par *Étoile de Choisy* y favorisèrent les investissements nécessaires à l'introduction des maïs hybrides (Bustarret J., 1966b, 81). Cette réussite contribue

fortement à démontrer l'efficacité des méthodes de sélection de l'Inra et à susciter l'intérêt des maisons privées pour ses travaux et ses collections. Dans les années soixante, *Étoile de Choisy* est la variété la plus cultivée en France, même si *Cappelle* domine au Nord de la Loire. Les généticiens de l'Institut vont poursuivre, par la suite, un programme de création variétale à partir d'*Étoile de Choisy*, en essayant d'en supprimer les principaux défauts (sensibilité à certaines rouilles noire et brune, à la septoriose, à l'oïdum, au pietin verse, qualité boulangère moyenne). *Languedoc*, une nouvelle variété issue des rétrocroisements de lignées résistantes avec *Étoile de Choisy*, est inscrite au catalogue en 1962, et améliore sensiblement la résistance à ces maladies. *Hébrard,* résultat du croisement entre *Buisson* et *Ardito,* possède également une productivité moyenne, voire médiocre, mais est particulièrement bien adapté aux régions méditerranéennes.

Pour les régions de l'Est et du Massif central, l'Inra essaie de combiner la recherche du rendement avec l'introduction de résistances à la verse, aux maladies et au froid. En sélectionnant à Dijon des lignées issues du croisement [(Martin x K3) x Hohenheimer 77] 5-2-1 x Oro], les généticiens de l'Institut obtinrent des lignées résistantes au froid et à la rouille, de bonne qualité boulangère mais sensibles à la verse et de faibles rendements. Recroisées avec des blés résistants à la verse et plus productifs, comme *Étoile de Choisy* et *Cappelle*, elles donnèrent un matériel encore expérimenté au début des années soixante à Dijon, Versailles et Clermont. En les recroisant avec *Renfort* les généticiens Inra obtiennent *Carest*, inscrit au catalogue en 1958, et seront imités par les maisons de sélection dans leur quête de blés adaptés aux conditions culturales de l'Est de la France.

L'objectif d'intensification de l'Inra est également clairement perceptible dans la mise au point de protocoles expérimentaux visant explicitement à sélectionner des lignées répondant à de fortes doses d'engrais. Avec l'arrivée des fongicides chimiques dans les années 1960, l'Inra est conduit à ne plus privilégier la recherche de résistances aux maladies, à la verse et au froid, et à rechercher, lui aussi, des variétés « *capables de répondre par de forts rendements à de fortes doses d'engrais* » (Mayer R., 1962, 14). L'amélioration des plantes participe alors activement à la chimisation de l'agriculture. Dans les années 1960, la recherche de variétés naines, « répondant bien », selon l'expression consacrée, à l'engrais azoté (*i. e.* sans trop monter en tige pour éviter la verse), stimule aussi bien la physiologie végétale que l'amélioration des plantes proprement dite. Les physiologistes de l'Inra se penchent sur la biochimie de la croissance, notamment, l'utilisation de l'auxine, des gibbérellines et de la cytokinine… par la plante. Ces travaux mèneront à la mise au point de raccourcisseurs chimiques. Quant aux généticiens ils se lancent dans la course à l'introduction de gènes du nanisme ouverte par le Cymmit, centre international de sélection du blé et du maïs au Mexique (Perkins J., 1997, 230-32). Ainsi, pendant que Benoist met au point *Talent* (inscrit en 1973), possédant le gène *Rht8* provenant de la variété italienne *Fortunato*, l'équipe d'André Cauderon à l'Inra de Clermont effectue en 1963 des croisements de leurs lignées avec une variété mise au point par N. Borlaug

au Cymmit, issue de variétés naines japonaises, pour introgresser les gènes *Rht1* & *Rht2*, programme qui conduira à l'inscription de *Courtot* en 1974 (Paquet J., 1968). À titre de comparaison, ce n'est que trois ans plus tard, en 1977 que la première variété semi-naine britannique est homologuée (Perkins J., 1997, 255). En pleine effervescence productiviste des céréaliers, abreuvés de primes européennes, la mise sur le marché de variétés semi-naines – valorisant de hautes doses d'engrais et des semis denses – apparaît si urgente que l'on décide même d'assouplir les sacro-saintes normes DHS : les premières variétés de blé semi-naines, encore peu homogènes, font en effet l'objet d'une tolérance inhabituelle dans les essais DHS afin de pouvoir être inscrites plus vite au catalogue officiel (Simon M., 1992b, 9-10). En cinquante ans la hauteur des blés va passer de 1 m 50 de longueur à environ 60 cm. Ces variétés naines, cultivées en semis denses, participent à l'amortissement des investissements mécaniques (tracteurs et moissonneuses). Ainsi, si le rendement du blé a doublé en France depuis un demi-siècle (+ 1,2 q/ha/an depuis 1955), ce n'est pas grâce à l'augmentation du poids de l'épi par plante (le fort tallage autrefois recherché devient moins sélectionné dans un contexte de semis dense) mais au doublement du nombre de plantes par m² (Trottet M., et Doussinault G., 2002). Ces cultures en semis dense présentent toutefois l'inconvénient collatéral d'aggraver les maladies fongiques et d'exiger par conséquent un recours accru aux pesticides de synthèse (Meynard J.-M., et Girardin Ph., 1991). Ces variétés élites ne révèlent donc leur potentiel que dans le cadre de systèmes de culture à hauts niveaux d'intrants chimiques. En retour ces packs technologiques (variété, engrais, pesticides, densité de semis) déterminent largement les modalités de l'expérimentation des géniteurs et variétés. Les objectifs de sélection tendent à polariser la recherche de l'Inra sur certains problèmes et objets. Un « progrès génétique » bien particulier est donc façonné pendant les Trente Glorieuses par les objectifs d'un ordre socio-économique marchand et productiviste, favorisé par des mécanismes de garantie des prix à la production sans aucune limite de quota.

Des variétés pour une panification industrielle : le règne du W

Le poids de l'OSE blé sur l'innovation variétale se fait encore plus nettement sentir si l'on examine, maintenant, les critères de valeur technologique qui sont privilégiés par les chercheurs de l'Institut pour répondre aux demandes des industries transformatrices. En effet, outre le rendement, la « valeur boulangère » des blés est centrale dans le barême VAT et devient un grand objectif de sélection pour répondre à des procédés de panification qui s'industrialisent et à la préférence accordée aux farines blanches par les consommateurs des Trente Glorieuses.

La fabrication du pain, de savoir faire domestique puis artisanal, devient progressivement une activité industrielle soumise à la rationalisation, la formalisation des savoirs et la standardisation des procédés. Les boulangers, d'abord dans les grandes villes, s'équipent de pétrins mécaniques (le taux d'équipement atteint 95 % à Paris

en 1931)[18]. La standardisation de la production liée à la mécanisation, associée aux lois sociales sur le temps de travail fait reculer le travail au levain. L'optimisation du pétrissage mécanique appelle également une spécification et une standardisation des qualités des farines produites par les moulins. Aussi, la farine fait-elle de plus en plus l'objet de réglementations, de traités, de colloques et de manuels. Une définition réglementaire du pain apparaît en France en 1907 ; un congrès international en 1912 interdit la présence de produits chimiques ajoutés, notamment pour le blanchiment, etc. Dans les villes, les grands moulins (Grands Moulins de Paris, etc.) produisent dans les années 1920 des farines à « force constante » en ajustant leurs mélanges de différentes farines à l'aide de l'alvéographe Chopin (encadré 3.1). Ces farines standardisées s'adaptant mieux au pétrissage mécanique, les petits moulins perdent une part croissante de leurs clients boulangers. Le pétrissage mécanique réduit la pénibilité du travail et la main-d'œuvre nécessaire, il améliore la légèreté du pain si la force boulangère de la farine est suffisante. Les boulangers tendent donc à demander des farines à haute force boulangère qui simplifient leur travail et répondent aux préférences des consommateurs d'alors pour le « pain français » à la mie légère et aérée. Dès les dernières décennies du XIXe siècle, la blancheur du pain est associée à un standing social élevé. La France, qui exportait depuis les années 1860, une farine de meule très appréciée va se retrouver quelques années plus tard importatrice de farines de gruaux de Hongrie broyée au cylindre. Parce qu'elle élimine mieux l'enveloppe et ne conserve que l'amande, donnant ainsi une meilleure blancheur de farine, la mouture par cylindre remplace peu à peu la mouture par meules de pierre. Pour augmenter la force boulangère (W), les moulins incorporent des blés de forces étrangers tels le *Manitoba* canadien aux blés français, ayant un W médiocre et ne répondant plus seuls aux « méthodes de panification modernes » (Meunissier A., et Crépin C., 1936, 76). Ces importations grèvent la balance commerciale de la France au point de préoccuper le Gouvernement dans le contexte de la crise financière qui succède à la Grande Guerre. En 1922, un ministre de l'Agriculture lance le slogan « *le blé sauvera le franc* » lors de la semaine nationale du blé et du pain. Le W ayant une composante génétique, les sélectionneurs de céréales sont invités à trouver au plus vite des variétés de blé performantes, afin de faire cesser les importations coûteuses. Au congrès du pain de 1925, les professionnels de la meunerie constataient un début d'amélioration estimant que le W avait progressé de 60 à 75 depuis 1910. Mais, malgré les avancées des sélectionneurs (*Vilmorin 27*, commercialisé par Vilmorin en 1927, possède un W de 120), la valeur boulangère moyenne des récoltes françaises progresse lentement, au rythme de l'adoption des engrais chimiques et des semences sélectionnées.

Dans les années 1950, le « pétrissage intensifié » se généralise. Il correspond à une intensité de 80 tours par mn. au lieu de 35 jusqu'ici, ce qui a l'avantage d'oxygéner la pâte, d'où une plus grande blancheur et une meilleure levée (Buré J., 1977, 273).

[18] De nombreux renseignements sur l'histoire de la boulangerie évoqués ici sont tirés du site de l'Institut national de la boulangerie pätisserie.< http://www.cannelle.com/CULTURE/histoireboul/>.

Mais la généralisation de ce procédé suppose des farines à force boulangère plus élevée encore, afin que le gluten (protéines solubles du blé, responsables de l'élasticité) résiste à la puissance du pétrissage et permette à la pâte de monter sans se désunir sous la poussée du gaz carbonique produit par la fermentation et dilaté par la cuisson. Aussi, l'augmentation de la force boulangère des blés français est-elle plus que jamais à l'ordre du jour sous la houlette de l'Onic et de l'Inra. Une fois l'autosuffisance atteinte au début des années 1950, les généticiens de l'Inra vont s'employer à sélectionner des variétés à « force boulangère » encore plus élevée et à amener les obtenteurs à faire de même par le biais des critères VAT toujours plus exigeants pour l'inscription au catalogue. La valeur boulangère est alors définie selon les critères principaux suivants :

– le rendement en pâte, c'est-à-dire la quantité d'eau que peut absorber la farine pour une consistance donnée ;

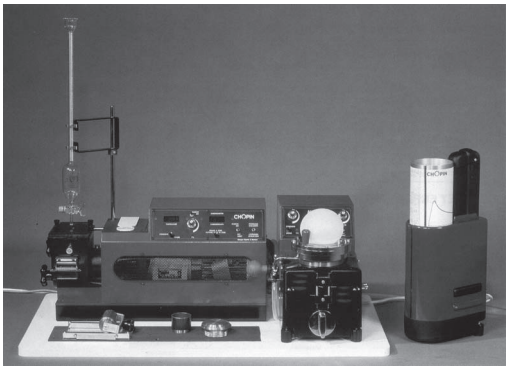
– la tolérance au pétrissage sans relâcher ni coller excessivement, tout en étant extensible et élastique ;

– la « machinabilité » de la pâte, c'est-à-dire son aptitude à être travaillée à la main ou à la machine aux différentes étapes de la panification et de la cuisson.

La mesure de la qualité technologique de la farine repose sur quelques tests standard utilisés par le CTPS. Le plus ancien d'entre eux, déjà utilisé par les industriels au début du siècle, utilise l'alvéographe Chopin. Il mesure notamment la ténacité (P), l'extensibilité (L) et la « force boulangère » (W) d'une farine (encadré 3.1). Le règlement technique du blé, finalisé par le CTPS en 1952 impose une valeur de W minimum à l'alvéographe de Chopin pour l'inscription des nouvelles variétés de blé. De plus, comme on a vu (cf. chap. 2), le Gouvernement, après avoir essuyé un revers en Conseil d'État à la fin des années 1950 pour radiation de variétés à W trop faible, établit un nouveau catalogue en 1960 qui établit de *novo* une liste limitative de variétés inscrites pour dix ans. L'organisation de l'obsolescence réglementaire des variétés de blé retire les variétés à faible W des paysages et encourage, de fait, les sélectionneurs à inscrire des variétés à « force boulangère » élevée. Si *Vilmorin 27*, la variété phare de la fin des années 1940, affiche un W de 120, il est de 240 pour *Soissons* (Desprez, 1988), variété phare des années 1990. Entre les années 1950 et 1990, le W des variétés inscrites passe de 100-120 à 180-250. Tandis que le W moyen de la production française de blé panifiable passe de 80-90 à 130-140 vers 1970 puis près de 210 en 2000[19]. Ainsi, les variétés cultivées il y a quelques décennies sont-elles maintenant considérées comme « impropres à la panification » par les méthodes dites « modernes ».

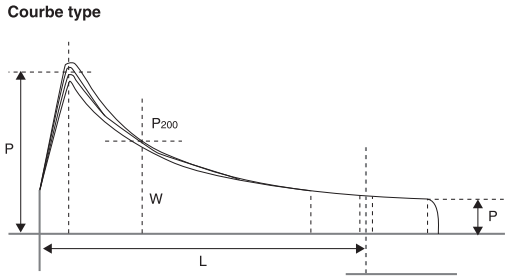
[19] *Sources :* Camille Moule, « bilan et perspective de la création variétale en céréales à paille » *in* : Quel avenir pour la sélection française en céréales à paille ? Journées du GIE Benoist-Desprez, 29 juin 1988, 21-25 ; <http://www.gnis-pedagogie.org/pages/paille/chap2/1.htm> (consulté en juillet 2004). World wheat book, 2001, 158.

Encadré 3.1 — Le test à l'alvéographe de Chopin



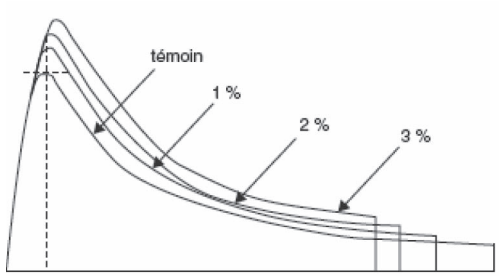
Cet appareil réalise une extension tridimensionnelle d'une éprouvette de pâte (eau + sel + farine) qui, sous l'action d'une pression d'air se déforme en une bulle. Ce mode d'extension reproduit la déformation de la pâte sous l'influence de la poussée gazeuse. L'alvéographe® Chopin se compose d'un pétrin extracteur pour la préparation de la pâte et la mise en forme des éprouvettes, de l'alvéographe proprement dit pour la déformation des éprouvettes, et d'un appareil enregistreur qui mesure la pression interne dans la bulle de pâte en fonction de sa résistance à la déformation et permet d'obtenir une courbe caractéristique du produit testé.

Cette courbe permet de déterminer la ténacité, l'extensibilité, l'élasticité et la force boulangère des farines. Le test, employé depuis le début du siècle, est internationalement reconnu et normalisé.



Les courbes obtenues à l'alvéographe sont interprétées à l'aide des paramètres suivants :

— P : ténacité (pression maximum nécessaire à la déformation).
— L : extensibilité (longueur de la courbe jusqu'à la rupture).
— W : force boulangère (surface de la courbe).
— P/L : rapport de configuration de la courbe.
— p : pression au point de rupture.
— P200/P : élasticité (P200 = pression à 4 cm du début de la courbe).



Exemples de caractéristiques souhaitées par les transformateurs

— Farine pour biscuits : pâte à faible ténacité (P court) et à forte extensibilité (L long).
— Farine pour pain français : recherche d'un W élevé (P et L moyens). Comme le montrent les courbes ci-contre, une pâte témoin va présenter un P et un W plus élevés lorsqu'on l'enrichit en gluten (ici de 1 % à 3 %).

Les chercheurs de l'Inra, en même temps qu'ils œuvrent au CTPS pour l'instauration de critères de valeur boulangère de plus en plus élevés dans le règlement d'inscription, ont à cœur de mettre eux-mêmes au point des variétés à fort W. Ainsi, *Magdalena*, mise au point à Clermont-Ferrand, inscrite au catalogue par l'Inra en 1949, est le résultat d'un croisement original [(K8 x Széckacz) x Providence] donnant une productivité moyenne mais se distinguant par une force boulangère exceptionnelle pour la période. Cette variété n'aura pas un grand succès commercial mais sera utilisée comme géniteur par plusieurs sélectionneurs. Plus tard, à partir des années 1980, l'Inra prolongera cette visée de sélection de blés à forte valeur boulangère, en recourant à l'électrophorèse bidimensionnelle, puis à la sélection assistée par marqueurs et à la génomique.

À partir des années 1970, les critères dominants du « progrès génétique » et de l'évaluation variétale définis dans le cadre de l'intensification des Trente Glorieuses, commencent toutefois à montrer leurs limites : nouveaux arbitrages entre le critère W et celui du rendement, critiques récurrentes sur la qualité du pain, effets allergisants et intolérances aux glutens durs des variétés modernes, retour en vogue des pains complets et des pains spéciaux, etc. (cf. chap. 11). Aujourd'hui cette course à la force boulangère (augmentation de la teneur en gluten et certaines évolutions de sa composition chimique) inquiète les nutritionnistes. Les propriétés des farines, mesurées par l'alvéoraphe Chopin et le test de panification dépendent en effet principalement des propriétés viscoélastiques des protéines de réserve du grain de blé. Près des trois quarts de ces protéines constituent le gluten. Le gluten comprend deux familles : l'une, les gluténines, sont de grosses protéines qui rendent la pâte à pain compacte et fluide ; l'autre, les gliadines, sont de petites protéines qui donnent à la pâte à pain son élasticité. Les gluténines (fraction à haut poids moléculaire) posent des difficultés de digestion. Certaines gluténines (fraction à faible poids moléculaire) et les gliadines sont en outre des facteurs d'allergies au gluten[20] (Battais F., *et al.*, 2002). Enfin, les gliadines sont à l'origine de l'intolérance au gluten (maladie cœliaque : maladie inflammatoire du tube digestif) qui touche près de deux millions de personnes en Europe. Ce problème a été mis à jour par le corps médical, notamment grâce à l'Association française des intolérants au gluten (AFDIAG.), créée en 1978 et forte aujourd'hui de 6 000 membres[21].

Par ailleurs, en privilégiant le rendement (amidon du grain) et les critères de boulangerie industrielle (W lié aux protéines du gluten) les sélectionneurs se sont exclusivement focalisés pendant plusieurs décennies sur quelques caractères laissant disparaître du blé tendre d'autres nutriments diététiquement utiles, tels les pigments caroténoïdes présents dans les variétés anciennes et les espèces voisines. Ils ont aussi

[20] Il s'agit d'allergies respiratoires pour les travailleurs de la boulangerie, et d'allergies alimentaires pour une fraction des consommateurs.

[21] Cf. dossier « La maladie cœliaque » rendu public à l'occasion du Xe symposium international de Paris sur la maladie cœliaque en 2002 : < http://www.afdiag.org>.

négligé d'améliorer la qualité nutritive de l'enveloppe du grain, le son, qui contient les trois quarts des vitamines et éléments minéraux (B, Mg, Fe…). Industriels et régulateurs utilisaient même la faiblesse en éléments minéraux comme standard pour juger de la pureté d'une farine bien blanche (le « T 55 », soit 0,55 g de minéraux par 100 g, plutôt que le « T 90 » voire le « T 150 » du pain complet). Pour les producteurs de blé et pour les industries d'amont, l'élimination du son au profit de la seule farine blanche présentait en outre le sérieux avantage de laisser ces farines indemnes de la contamination des pesticides (de culture et de stockage) permettant d'utiliser ces deniers de plus en plus massivement. En d'autres termes, l'élimination du son « *a favorisé une attitude productiviste en matière de conduite culturale du blé* » comme le fait remarquer rétrospectivement un nutritionniste de l'Inra (Remésy C., 2003, 34). D'où un jugement, aujourd'hui très critique à l'égard de la sélection d'hier : « *Puisqu'on utilisait seulement l'amande du grain, la plus pauvre en micro nutriment, aucun effort de sélection n'a été fait pour en contrôler la valeur nutritionnelle. (…) Plus de 50 ans de recherche n'ont pas suffisamment été mis à profit par les agronomes. La sélection a été dirigée vers le rendement en farine blanche (en fait vers la production d'amidon) (…) aucun effort de sélection n'a été fait pour en contrôler la valeur nutritionnelle (…). La même pression productiviste a jusqu'ici perduré* » explique ainsi le même chercheur (Remésy C., 2003, 33-34).

Bien sûr ce jugement *a posteriori* de ce qui fut autrefois conçu comme un « progrès » serait une critique trop facile s'il oubliait de souligner combien sélectionneurs privés et chercheurs de l'Inra étaient en fait polarisés, dans leurs objets et sur leurs objectifs de sélection, non seulement par une certaine vision productiviste de la modernisation de l'agriculture, mais aussi par la norme du pain blanc et bien levé installée depuis longtemps chez les consommateurs français. C'est donc aussi le goût des Français pour le pain blanc (lui-même socialement construit par les professions des meuniers et des boulangers au cours de leur expansion face au pain domestique) qui est à l'origine des normes dominantes de définition de la qualité des farines et des blés. La fermeture de la régulation de l'innovation aux seuls chercheurs et professionnels de la filière explique cependant une grande part du monolithisme des orientations de recherche. Si les industriels de la meunerie siègent au CTPS aux côtés des chercheurs Inra, des sélectionneurs, des multiplicateurs et des représentants agricoles, les nutritionnistes et les représentants des consommateurs ne font en effet pas partie de la gouvernance du « progrès génétique » des Trente Glorieuses. Bien que des nutritionnistes se saisissent très tôt de la question de la qualité du pain (accusé par certains dès les années 1950, d'être néfaste pour la santé) et soulignent en 1977 le rôle des fibres et l'intérêt du pain complet (Buré J., 1979 ; Kaplan S.L., 2002), on ne les verra émerger aux côtés des consommateurs comme acteurs influençant les trajectoires d'innovation variétale qu'à partir des années 1970, notamment suite à la controverse sur l'huile de colza (chap. 6).

En attendant, les modes de consommation dominants, les techniques de panification dominantes (panification industrielle de farine blanche, élimination du son),

les objectifs de sélection dominants (rendement, nanisme, W), et les itinéraires de culture dominants (intensification céréalière, densité des semis, fortes doses d'engrais et de pesticides) forment système. De ce point de vue, la cohérence de l'ordre socio-économique blé-pain des Trente Glorieuses est remarquable. Du champ à l'assiette, en passant par le laboratoire, tous les acteurs dominants contribuent à donner la même définition de l'amélioration du blé, centrée sur le rendement et la valeur technologique pour une boulangerie industrialisée du pain blanc.

Génétique et révolution fourragère

Les « vieilles prairies permanentes » ne trouvent pas plus grâce aux yeux des modernisateurs que les pains sombres et goûteux d'antan. Sous l'impulsion de René Dumont et des planistes un vaste mouvement est lancé dès la Libération en faveur du retournement des prairies permanentes au profit de nouvelles prairies semées plus productives, à l'école de la Grande-Bretagne, des États-Unis ou du Danemark[22]. Il s'agit d'augmenter la production de matière sèche à l'hectare pour produire plus de lait et de viande (objectif d'autosuffisance alimentaire) et augmenter le revenu des petites exploitations d'élevage. Près du tiers des 12 millions d'ha de prairies permanentes existantes en 1948 seront retournées en quatre décennies. Pour lancer ce mouvement d'« intensification fourragère », des responsables agricoles effectuent des « missions de productivité » à l'étranger. René Dumont et d'autres experts comme L. der Katchadourian, L. Hédin ou A. Voisin sillonnent les campagnes pour porter la bonne parole ; l'industrie des engrais et les techniciens agricoles prônent la fertilisation des prairies semées, les premiers Ceta se lancent dans l'aventure, apprennent à maîtriser la pousse abondante en enregistrant et optimisant la mise au pâturage (clôture et pâturage tournant), en essayant des techniques d'ensilage et de séchage[23]…

Dans ce mouvement, la question des semences apparaît vite déterminante. Les chercheurs du département GAP sont conscients du poids économique des semences fourragères qui représentent en valeur un quart des ventes de semences dans l'hexagone en 1950, soit quatre fois plus que les ventes de semences de blé (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 167). Mais, même dans les cultures où la France est exportatrice de semences comme la luzerne, le trèfle incarnat et le fromental, la production de semences reste une activité épisodique, menée par les producteurs non spécialisés, qui laissent épisodiquement monter à graines après deux ou trois coupes lorsque le prix des semences est attractif. La prairie semée étant conçue comme une culture comme les autres, Bustarret met en avant un modèle d'organisation de l'*input* semencier similaire à ce qu'il a mis en place pour la pomme de terre ou le blé : une filière de multiplication spécialisée (des syndicats de producteurs) apportant des semences monovariétales de pureté irréprochable, des variétés clairement identifiées pour leurs

[22] Cf. dossier « La révolution fourragère 50 ans après », Craaf, 2005, 91, n° 2.

[23] Pour une étude locale détaillée, cf. Gratier de Saint-Louis R., 2002.

propriétés d'exploitation et pour leur zone de culture, et un intense travail de création variétale : « *notre production ne satisfera vraiment les besoins français et ne prendra une place stable sur les marchés internationaux qu'à la condition de porter sur des types bien définis, choisis parmi ceux qui peuvent donner les rendements les plus élevés chez les différents types d'utilisateurs* » (Bustarret J.,1948, 611). L'essor de la prairie semée temporaire ira donc main dans la main avec la professionnalisation d'une filière semence spécialisée, au point que Jean Salette, estime que dans les années 1960 « *les phares étaient donc logiquement braqués sur la prairie semée ; curieusement, ses promoteurs n'étaient pas les marchands d'outils à retourner la terre, mais les producteurs de semences. Il suffit de se plonger dans la revue "Fourrages"* [fondée en 1960 et animée par Raymond Desroches, du Gnis] *de cette époque pour le constater !* » (Entretien avec J. Salette, Archorales, t. 9, 143).

Dans ce contexte, au sein de l'Inra, c'est principalement le département amélioration des plantes qui appuie l'intensification fourragère. « *Dans les années cinquante, l'Inra n'avait pas de département de phytotechnie ayant une vue d'ensemble sur la prairie. L'amélioration des plantes sélectionnait des espèces : objectif tout à fait normal. L'anglomanie qui régnait alors ajoutait un ostracisme à l'égard de la prairie naturelle* » (J. Salette, Archorales, t. 9, 145). Les prophètes de la « révolution fourragère » entendent donc cultiver l'herbe comme une céréale (prairie semée, cultures monospécifiques, fort intrants et affouragement des animaux hors-sol) et les sélectionneurs de l'Inra conçoivent cette optimisation comme l'amélioration des performances en culture pure – plus simple à évaluer expérimentalement et qui semble la voie royale du progrès – de quelques espèces clés. L'accent est donc mis d'une part sur la luzerne en culture pure : la variété *Europe* (Desprez, 1961), issue de la sélection massale, connaîtra un succès de près d'un demi-siècle. On travaille aussi prioritairement les graminées qui apparaissent comme les plus productives en prairies semées pour une exploitation en fauche, en vue de constituer des stocks de foin mais surtout pour l'ensilage : fétuque élevée, ray-grass d'Italie (avec *Rina* et *Rita* inscrites par l'Inra en 1957), dactyle (*Floréal* et *Prairial* inscrites par l'Inra en 1957 connaissent un grand succès), brome. Le *ray-grass* d'Italie est alors privilégié par l'Inra pour sa productivité l'année du semis, tandis que le *ray-grass* anglais, mieux adapté aux pâtures pour sa pérennité et sa résistance au piétinement, est moins étudié. Les engrais azotés étant alors peu coûteux, on les expérimente pour sélectionner les variétés les plus performantes en conditions fertilisées : ces variétés sont alors adoptées par les agriculteurs qui augmentent les doses d'engrais employées au point de pénaliser la croissance des légumineuses qui sont alors considérées comme superflues dans les prairies semées[24]. La culture expérimentale des phytogénéticiens les inclinant à séparer les espèces, purifier les variétés et faire jouer les paramètres un par un, les recherches sur les associations entre diverses légumineuses (trèfle blanc, trèfle violet, trèfle incarnat,

[24] Cf. interventions de Claude Hutin et Claude Béranger dans le dossier « La révolution fourragère 50 ans après », Craaf, 2005, 91, n° 2, p. 45.

sainfoin, lupin, vesce, lotier) et diverses graminées restent marginales par rapport à l'amélioration en culture pure.[25] L'équipe de Jean Rebischung à Versailles dans les années 1950, puis certains chercheurs de Lusignan, travaillent toutefois sur l'association graminées-légumineuses et sur la sélection du trèfle blanc. Mais les premiers critères de sélection sont alors la productivité et la résistance aux maladies, comme chez les grandes cultures annuelles. « *S'ils avaient eu des animaux pâturant, se souvient Jean Salette, ils eussent plus vite compris la nécessité de sélectionner le trèfle blanc sur sa longévité, sa résistance au piétinement ou, selon qu'il devait être associé à des graminées courtes ou à des graminées hautes, ses aptitudes à allonger plus ou moins le pétiole de ses feuilles. Hélas, au moment où les chercheurs (…) commençaient à avoir une très bonne connaissance du matériel végétal, la décision a été prise à l'Inra, à la fin des années soixante, d'arrêter ce programme*. » (Entretien avec J. Salette *Archorales*, t. 9, 143)[26].

La facilité de l'apport d'engrais et le *credo* de l'intensification, la culture expérimentale analytique et la culture de la pureté (héritée de Blaringhem, Bœuf, Bustarret et reprise dans la norme DHS) convergent alors pour marginaliser, au sein de l'Inra, des approches d'écologie des prairies et de biologie des populations prairiales, pourtant très développées en Grande-Bretagne et aux USA. Seuls quelques francs-tireurs dérogent à cette règle : Jean Rebischung dans les années 1950 et un noyau de chercheurs à Lusignan dans les années 1960. Rebischung anime à la station de Versailles une jeune équipe qui s'empare des travaux étrangers en statistiques de l'expérimentation, génétique quantitative et des populations. Il contribue au dossier du *Bulletin technique des ingénieurs* sur l'intensification fourragère en 1948 par un article beaucoup moins pétri de certitudes que celui de Jean Bustarret. Il y discute de façon équilibrée la question de savoir si l'évaluation variétale doit se faire « en culture pure ou en mélange », les difficultés de l'appréciation de la productivité d'une parcelle pâturée par contraste à une prairie de fauche, et souligne l'intérêt de « *mélanges composés d'espèces dont la productivité* maxima *est atteinte à des saisons différentes : pâturin des prés,* ray-grass *anglais, fétuque des prés, fléole* » (Rebischung J., 1948, 747 et 745). Sur ce dernier point, il souligne l'importance de la souplesse d'exploitation d'une prairie (éviter des pointes de production que le bétail ne peut absorber) et de la contribution de la diversité interspécifique à une bonne dynamique de peuplement. Mais ce type de problématique de recherche restera marginal au sein du département. L'équipe de Rebischung, qui aurait pu devenir un pôle d'écologie et de génétique quantitative des populations développant une approche plus globale des prairies, est dispersée en 1960 du fait de son transfert pour Lusignan : un groupe part avec Yves Demarly, mais d'autres vont à Dijon ou Rouen (tel l'excellent botaniste Kerguelen (1928-1999) qui

[25] Cf. intervention de Christian Huyghe dans le dossier « La révolution fourragère 50 ans après », Craaf, 2005, 91, n° 2, p. 42-43.

[26] Ce n'est qu'avec le succès de la prairie à trèfle blanc pratiquée et promue par les pionniers des réseaux d'agriculture durable autour de l'agriculteur André Pochon en Bretagne que l'Inra relancera quelques recherches sur cette espèce dans les années 1980.

rejoint Hédin) tandis que Rebischung reste à Versailles pour des raisons personnelles et prend la direction du Service d'expérimentation et d'information en 1962, fonction à l'interface recherche/développement qui lui convient à merveille mais l'éloigne du centre de décision du département GAP.

À Lusignan, Demarly, s'adjoint quelques jeunes qui partagent les intuitions de Rebischung : Michel Gillet, Paul Mansat, Michel Lenoble, Pierre Jacquard, André Gallais, Pierre Guy et Gilles Lemaire (celui-ci affecté à Lusignan par le département d'agronomie avec Jean Salette). « *J'ai été plus que d'autres un adepte de ce que l'on appelle les associations graminées/légumineuses*, se souvient Pierre Guy. *Alors que la Bible – je dis la Bible parce que les chercheurs ont des bibles même s'ils font semblant de ne pas en avoir – disait qu'il fallait faire des cultures pures pour qu'on les gère mieux, pour qu'on produise mieux (…) on peut bâtir des expériences pour démontrer ce qu'on veut* » (entretien avec P. Guy, 1er février 2002). Mais Demarly quitte Lusignan en 1967 pour un poste de professeur à l'université Paris-Sud), abandonne la génétique quantitative et les fourragères pour la culture *in vitro* et les biotechnologies, et est écarté de tout rôle dirigeant au département GAP par André Cauderon (entretien avec Y. Demarly, *Archorales*, t. 3, 142 ; entretien avec A. Gallais, 19 juillet 2002). André Gallais se focalise sur le maïs, tandis que Pierre Jacquard, après une thèse en 1968 sur l'« Étude des relations sociales dans les peuplements végétaux » des prairies permanentes, quitte l'Inra pour le CNRS à Montpellier. Il ne reste alors au département GAP que quelques originaux travaillant sur les plantes prairiales avec une perspective « populationnelle », plantes qui ont le double inconvénient d'être des « parents pauvres dotés d'une génétique complexe »[27], et de nécessiter des compétences en agronomie et en écologie qui font défaut à ce département.

Domine donc pendant les Trente Glorieuses, selon l'expression de Christian Huyghe « une vision de prairies cultivées, à haute productivité, dans un système en rotation et très anthropisé [où] les variétés doivent être très homogènes, même si les espèces sont allogames, souvent polyploïdes et les variétés sont des synthétiques, d'où des règles d'inscription assez draconiennes[28] ». C'est le retour en vogue tardif du pâturage (sur la fauche) et de la prairie permanente, en lien avec la prise en compte des zones autrefois dites « marginales » (montagne) et des questions de durabilité de l'agriculture qui amèneront « peu à peu à modifier les paradigmes de l'amélioration variétale chez les espèces prairiales » : effort des années 1980 sur l'amélioration du *ray-grass* anglais mieux adapté au pâturage, évolution des critères d'inscription au CTPS en faveur de la souplesse d'exploitation et l'alimentarité, recherches sur le rôle de la diversité intravariétale et interspécifique dans la dynamique d'un peuplement prairial, la pérennité et la productivité (Huyghe C., 2005). Des travaux récents concluent en effet, aux antipodes du paradigme Bustarret de la pureté, que la productivité d'une prairie est liée à sa diversité interspécifique et au nombre de groupes fonctionnels présents

[27] C. Huyghe, 2005, *op. cit.*, p. 43.

[28] C. Huyghe, 2005, *op. cit.*, p. 42.

(Hector A., *et al.*, 1999). Ceci est aussi un atout en termes d'appétit des animaux, de stabilité de la production… et d'environnement. À la faveur de ce changement de paradigme, la commercialisation de semences en mélanges pour prairies, interdite depuis l'arrêté du 15 octobre 1970 à la demande du Gnis et de la FNAMS[29], sera de nouveau autorisée par l'arrêté du 23 août 2004.

Avant d'aborder le cas du maïs, il apparaît déjà que les dynamiques et les polarisations de la recherche à l'Inra sur le blé – espèce où l'Inra doit s'intégrer dans un ordre sociotechnique dans lequel les variétés privées dominent fortement –, sur le colza – où, au contraire, l'Inra contribue à la genèse de la filière et conquiert les trois-quarts du marché variétal –, et sur les fourragères – où se déploie la quête de semences mono-spécifiques et monovariétales pour une « révolution fourragère » –, diffèrent d'un ordre socio-économique à l'autre. Elles montrent pourtant des homologies propres à un « régime de production des savoirs » de la période, le régime du progrès génétique planifié.

Conclusion

Les vingt-cinq premières années d'amélioration des plantes à l'Inra, sont indéniablement une « *période de mise en ordre* », selon l'expression d'André Cauderon, Yves Demarly et Max Rives (Cauderon A., Demarly Y., et Rives M., 1966). Encore essentiellement tournés vers le monde agricole, les généticiens de l'Inra sont spécialisés dans une espèce ou un groupe d'espèces qui les mettent en contact avec les filières constituées sur ces plantes. L'importance et les enjeux de cette mise en ordre sont à la fois cognitifs et économiques : cognitifs car il s'agit de renouveler les outils et les techniques de l'amélioration des plantes, économiques car le but est de fournir aux agriculteurs des semences fiables leur garantissant des cultures productives et homogènes pour des filières longues en voie d'industrialisation et de concentration. Pour remplir cette tâche, le département GAP a rempli les objectifs assignés par Bustarret à la création de l'Inra :

– renouveler les concepts de l'amélioration des plantes en France en investissant les techniques et les méthodes de pointe de la période ;

– mettre sur le marché de nouvelles variétés performantes selon les critères du moment afin de démontrer aux professionnels l'excellence de leurs travaux (techniques statistiques, voie hybride, génétique quantitative, cytologie et croisements interspécifiques…) ;

– remplir un rôle de chef d'orchestre du progrès génétique, par l'organisation de l'évaluation et de la diffusion des nouvelles variétés (publiques ou privées) en étant en contact avec les professionnels *via* le CTPS, les organisations de filières, les coopératives et les centres techniques.

[29] La Fnams dans la brochure de son cinquantenaire, revendique avec R. Desroche, responsable du service technique du Gnis, la paternité de cette « mesure phare, l'interdiction des mélanges de semences pour prairie » (p. 9).

L'importance du département GAP au sein de l'Inra vient précisément du fait qu'en réussissant une synthèse entre production de connaissances, commercialisation d'innovations et organisation du marché, il se pose en modèle de la recherche finalisée. Les chercheurs sont alors partie prenante de cette orientation finalisée. André Cauderon affirme par exemple, que « *l'amélioration des plantes est un des moyens les plus simples et les plus efficaces d'accroître la production agricole* » (Cauderon A., 1952, 610). Le même auteur attribue, quarante ans plus tard, au moins la moitié des 50 milliards de francs d'excédent commercial que l'agriculture française dégage en 1989, à la seule amélioration des plantes par rapport à l'ensemble des facteurs techniques qui y ont concouru depuis l'après-guerre (Cauderon A., 1990, 153). Que cet intense couplage avec une mutation économique aussi spectaculaire à moyen terme ait été un des stimulants les plus importants de la recherche au sein même du DGAP ne fait guère de doute. Les témoins de cette époque parlent avec émotion de la mission qu'ils avaient à remplir : jeunes, avec une agriculture nationale à reconstruire, ils travaillaient à l'expansion d'une science républicaine visant la prospérité des entreprises privées et des agriculteurs, certains que le « progrès génétique » auquel ils se dévouaient incarnait une part de l'intérêt général de la nation.

La voie française du maïs hybride

En donnant un hybride toujours identique à partir de deux lignées pures, la technologie du maïs hybride représente le paroxysme de l'ambition de la génétique du xxe siècle à révolutionner l'amélioration des plantes. Amenant l'agriculteur à racheter chaque année sa semence, elle participe en plus activement à l'insertion de l'agriculture dans le capitalisme. Ce n'est pas sans malice que Henry W. Wallace (l'ancien vice-président des États-Unis) disait à Nikita Krouchtchev en visite dans l'Iowa en 1958 : « *On entend beaucoup parler d'énergie nucléaire ces temps-ci. Mais je suis convaincu que les historiens considéreront la valorisation du pouvoir hybride comme tout aussi importante* » (cité par Kloppenburg J., 2004, 91). En conquérant le monde, ces hybrides industriels – bien plus profitables que les innovations jusqu'alors réalisées sur le blé ou la betterave – ont en effet constitué le moteur de l'essor du maïs comme matière première majeure sur un marché global dans le contexte d'un capitalisme semencier d'échelle planétaire.

L'analyse de la genèse aux États-Unis de ces nouveaux maïs voit l'affrontement de deux écritures de l'histoire. La première, celle des acteurs (sélectionneurs, améliorateurs et généticiens du public ou du privé), présente l'adoption rapide de ces maïs comme la preuve de leur supériorité sur les anciennes variétés. Pour ces auteurs, l'existence dans la nature d'un phénomène qualifié de vigueur hybride, ou encore d'hétérosis, explique que la « voie hybride » ait supplanté tout autre schéma d'amélioration du maïs (Crabb R., 1947 ; Sprague G., 1955 ; Bidau L., 1973 ; Gay J.-P., 1984). Nous qualifierons cette perspective d'« internaliste » car elle cherche l'explication du succès de la technique hybride dans son adéquation avec la nature elle-même, ignorant les déterminants sociaux, politiques, financiers, ou encore les univers intellectuels, et l'imaginaire des acteurs dans son adoption.

La seconde, que l'on peut qualifier de « critique », émane d'économistes, d'historiens, de sociologues et de biologistes[1] qui regardent l'innovation « hybride F1 » comme une construction sociale et culturelle d'un temps et d'une société donnés. Cette perspective voit l'adoption de semences hybrides dans ce pays avant tout comme relevant d'un choix économique, commercial et politique qui oblige l'agriculteur à acheter annuellement sa semence, le rendant par conséquent tributaire des firmes

[1] Tel le généticien américain Richard Lewontin (Berlan J.P., et Lewontin R.C., 1986).

semencières dont il assure la fortune. La trajectoire des recherches et innovations en génétique végétale est pour eux largement dépendante du contexte d'industrialisation et d'intensification capitalistique de l'agriculture : d'abord en adaptant le végétal à des pratiques à haut niveau d'intrants et d'investissements, puis en faisant de la semence un produit commercial profitable. Pour Jack Kloppenburg, notamment, le capitalisme américain s'est heurté à deux obstacles pour privatiser totalement l'activité de sélection des semences : premièrement un obstacle biologique (les semences produisent des plantes qui produisent des semences), deuxièmement un obstacle institutionnel (les recherches des stations d'État limitant le monopole du privé sur l'amélioration des plantes…). L'histoire de l'amélioration du maïs au XXe siècle devient alors la chronique des efforts des industries privées pour contourner ces deux obstacles. La technique hybride a ainsi permis de dépasser le premier obstacle en empêchant les agriculteurs d'utiliser les grains récoltés comme semences l'année suivante. L'hypothèque du deuxième obstacle est levée dans les années 1940 et 1950 lorsque le *lobbying* des entreprises semencières obtient que la recherche universitaire se retire du marché de l'innovation variétale sur le maïs et organise le secret industriel (hégémonie des variétés à *pedigree* fermé) (Kloppenburg J., 2004). Cette historiographie avance aussi que le choix hybride a conduit à une déqualification des agriculteurs, perdant leurs savoirs sur les semences (Fitzgerald D., 1990, 1993) et a accéléré l'exode rural (Kloppenburg J., 2004, 120-121).

En France, l'affrontement de ces deux thèses se joue au sein même de l'Inra. Il oppose les généticiens du département GAP (Cauderon A., 1980 ; Gallais A., et Rives M., 1993 ; Gallais A., 2000 ; Charcosset A., 2004) à l'économiste Jean-Pierre Berlan qui a fait sa thèse sur l'économie politique de la genèse du maïs hybride aux États-Unis, (Berlan J.-P., 1987, 1999). Ce dernier pointe la nature performative des choix de recherche, en montrant qu'à force d'investir dans la « voie hybride », on est arrivé à un verrouillage (lock-in) technologique par lequel les innovations hybrides sont aujourd'hui les plus productives. Il voit même dans l'hétérosis un pur artefact de l'investissement de la recherche dans les hybrides. Jean-Pierre Berlan affirme que l'intérêt des hybrides ne vient pas de l'hétérosis en F1, mais de la dépression consanguine en F2.

En réponse aux attaques de Jean-Pierre Berlan, André Gallais, dans un exercice de génétique quantitative, s'est employé à démontrer que l'hybride industriel est la meilleure voie d'amélioration du maïs tant du point de vue de la supériorité des rendements que de la gestion de la variabilité et quelle que soit l'hypothèse retenue pour expliquer l'hétérosis (dominance des allèles favorables ou superdominance) (Gallais A., 2000). Si les affirmations de Berlan tendant à nier l'augmentation des rendements, consécutive aux hybrides F1, résistent mal à la critique, le démenti que tente d'apporter Gallais soulève de nombreuses autres interrogations. D'une part, l'argument que dans une population il existe toujours un individu supérieur, et que le rendement serait plus élevé si on remplaçait la population par l'hybride F1 des parents de cet individu supérieur ainsi « cloné », cet argument ne fonctionne que dans un

milieu standardisé et chimiquement protégé des bio-agresseurs (le milieu « productiviste »), alors que dans un milieu fluctuant et en conditions moins intensifiées de culture une population plus diversifiée peut permettre de « tamponner » les aléas de culture. D'autre part, Gallais montre lui-même que la supériorité des hybrides F1 sur les meilleures variétés de population va diminuant. Avec un effort public d'amélioration des populations, l'avantage du gain de productivité des hybrides par rapport au coût de la semence est donc de moins en moins évident au cours du temps. L'auteur estime que le problème est de savoir combien de temps « *il sera justifié de continuer à faire des hybrides*. » (Gallais A., 2000, 8). En partant de l'hypothèse d'un écart de rendement entre hybrides F1 et variétés populations de 30 %, il estime à deux siècles le moment où le schéma d'amélioration par sélection de populations pourrait permettre d'obtenir des variétés aux rendements comparables aux hybrides F1. Si l'on tient compte du surcoût des hybrides et si l'on raisonne non en volume mais à la marge de l'agriculteur, ce laps de temps se réduit à 50 ou 100 ans. Or, compte tenu du fait que le choix hybride date aux États-Unis des années 1920 et en France de la fin des années 1940, ne peut-on pas affirmer que si l'on avait adopté au départ le schéma population (ce que quelques chercheurs des stations publiques préconisaient comme on le verra), les variétés ainsi améliorées seraient presque aussi avantageuses que les F1 ? André Gallais donnerait-il finalement raison à Jean-Pierre Berlan qui soutient que « *La sélection massale aurait été plus efficace pour améliorer le maïs que la stérifixation [*i.e. *la voie hybride] – ce qu'une démarche théorique aurait pu montrer dès l'origine*. » (Berlan J.-P., 1999, 174). André Gallais répond que, précisément, c'est oublier le facteur temps dans le choix d'une voie de sélection plutôt qu'une autre, que les hybrides ont apporté en dix ans une augmentation des rendements que la voie population n'aurait pu atteindre qu'en cinquante ans et que c'est précisément le facteur « vitesse de l'amélioration » qui a été déterminant dans l'engagement des généticiens du maïs dans la voie hybride[2]. Alain Charcosset s'oppose aussi à la thèse de Jean-Pierre Berlan en soutenant qu'il confond la sélection massale, sans grand intérêt pour le généticien, et les schémas plus sophistiqués d'amélioration des populations (notamment la sélection récurrente), qui eux peuvent concurrencer à long terme la voie hybride, mais qui n'ont émergé qu'à partir de 1940 aux États-Unis, à la croisée de la voie hybride et des avancées de la génétique quantitative, autour de la recherche de prédiction des aptitudes à la combinaison (Charcosset A., 2004, 78).

Si la *folk history* faite par les scientifiques présente souvent bien des défauts, le principal reproche que l'on peut adresser à Jean-Pierre Berlan est de défendre une vision trop téléologique de l'histoire de l'amélioration des plantes, en faisant de l'intervention de la recherche publique en amélioration des plantes une étape nécessaire et préméditée pour retirer aux paysans leur savoir-faire d'améliorateurs dans le seul but de les livrer pieds et poings liés au secteur privé. Ayant fait sa « tâche historique » de marchandisation de la semence au service du capital, la recherche publique n'avait

[2] Échanges avec les auteurs, le 16 mars 2007.

ensuite plus qu'à lui abandonner la création variétale une fois celle-ci devenue une activité profitable en soit – et non plus seulement un élément nécessaire à la « modernisation » de l'agriculture – (Berlan J.-P., 1998b, 20). Cette « théorie du complot » a le mérite de pointer le risque d'une privatisation du vivant au seul bénéfice des firmes semencières – risque que les chercheurs publics ne regardent pas toujours en face – et d'offrir une explication pertinente au retrait de la recherche publique américaine (années 1940-1960) et française (de ce dernier tiers de siècle) de l'innovation variétale. Mais elle présente le danger d'anachronisme, en étant trop peu attentive aux actions et raisons des acteurs de l'immédiat après guerre pour expliquer les formes prises par la voie hybride en France, un peu comme si l'on prétendait expliquer la genèse de l'État providence au XXe siècle à partir de la seule analyse de son reflux actuel face au néolibéralisme contemporain.

Nous n'entendons donc pas entrer dans la polémique de savoir si la « révolution hybride » a été un « progrès génétique » révolutionnaire ou au contraire une mystification afin de « spolier le vivant », mais nous préférons analyser en détail la façon dont les hybrides de maïs ont conquis la France. Nous épouserons, pour rendre justice à tous les acteurs en présence et éviter les anachronismes, un certain agnosticisme dans ce débat, au moins dans un premier temps. Même si nous nous en tenons aux explications de André Gallais et de Alain Charcosset, on revisitera les raisons de la non prise en compte à l'Inra vers 1950 de voies populations de type « sélection récurrente », déjà développées dix ans plus tôt aux États-Unis et au Mexique. La configuration française dans les années cinquante et soixante est en effet différente de celle des États-Unis de l'entre-deux-guerres. Les chercheurs savent déjà que ces variétés sont chères à produire, qu'elles contraignent l'agriculteur à acheter annuellement sa semence, à mécaniser son exploitation et à consommer beaucoup plus d'intrants. Ils savent aussi qu'elles exigent la mise en place d'organismes de stockage, de séchage, d'écoulement de la production. En dépit de bien d'autres obstacles encore, l'Inra choisit cette voie et c'est une réussite du point de vue des buts poursuivis. En une dizaine d'années, le département GAP de Jean Bustarret parvient à diffuser des semences hybrides dans toute la France et à augmenter la production nationale de maïs, mais plus encore, il réussit le tour de force de mettre au point les premiers hybrides Inra assurant l'indépendance de la France vis-à-vis des semences et de la technologie américaines. Ces hybrides Inra illustrent l'efficacité du modèle de la recherche finalisée du « premier » Inra, et du paradigme variétal fixiste que nous avons décrit dans les chapitres précédents. Plutôt que de voir le ressort de l'irrésistible conquête des campagnes françaises par le maïs hybride dans les stratégies de profitabilité de compagnies semencières (alors inexistantes en France sur cette espèce), nous le situerons dans les logiques fordistes et productivistes de l'après-guerre qui réclament un progrès génétique rapide et uniformisant, dans la volonté des jeunes ingénieurs-chercheurs de l'Inra de faire science, dans leur fascination pour le modèle américain, elle-même contrebalancée par la volonté de ces mêmes chercheurs de protéger le pays de la pénétration des firmes semencières américaines.

L'amélioration du maïs aux États-Unis et en France dans l'entre-deux-guerres

La « révolution hybrides » aux États-Unis

C'est à la fin du XIXe siècle que les premiers croisements planifiés entre des maïs cornés et des maïs dentés américains, dotés de fonds génétiques assez éloignés, sont réalisés par les chercheurs, révélant une forte vigueur des hybrides obtenus (Beal W., 1880). Un peu plus tard, George Shull, inspiré des travaux mendéliens et partageant la volonté de purifier et stabiliser de nouvelles formes de vie d'un Johannsen (cf. chap. 1) sélectionne des lignées pures, enregistrant une forte dépression consanguine, puis, les recroisant, constate alors une forte augmentation des rendements par rapport aux parents, de l'ordre de 300 %, mais sensiblement voisins des rendements des variétés population de l'époque (Shull G., 1910). Surtout, il note que les hybrides F1 ne présentent pas plus de fluctuation phénotypique que les lignées, ce qui élargit la thèse de Johannsen en ouvrant une voie à la production de matières agricoles plus standardisées pour les marchés (Bonneuil C., 2008). Dans le même temps, Edward East, à la station agronomique du Connecticut, observe aussi que les hybrides de première génération étaient beaucoup plus vigoureux que leurs parents lignée pure, mais à la différence de Shull, il signale l'intérêt agronomique de ces hybrides F1 dont les rendements étaient selon lui deux fois plus élevés que les meilleures variétés de l'époque ! La supériorité des rendements des hybrides de première génération (F1) est en fait bien moins nette et ne permet pas de compenser le coût de production de ce type de semence vu la faible productivité des lignées parentes. Il faut attendre 1917 pour qu'un troisième chercheur, Donald F. Jones, mette au point des hybrides doubles, la technique consistant à produire les semences à partir de parents déjà très productifs (deux hybrides simples) pour que le coût de production diminue fortement. On rêve alors d'un prix des semences suffisamment modéré pour l'agriculteur, pour être compensé par le gain de rendement des hybrides, tout en offrant de juteuses perspectives aux semenciers (Jones D., 1918 ; Berlan J.-P., 1987).

C'est dans les années vingt que la voie d'amélioration « hybride » s'impose dans la recherche publique, sous l'influence notamment d'Henry C. Wallace. Riche homme d'affaires et propriétaire d'un périodique agricole influent, le *Wallace Farmer*, il vante les travaux de son fils, Henry Agard, sur l'hybridation du maïs et vulgarise les mérites des hybrides F1. Quand il devient secrétaire d'État à l'Agriculture en 1920, il favorise évidemment les programmes de recherche publique sur les hybrides, notamment en remplaçant le responsable de l'amélioration du maïs de l'USDA, qui croyait à l'amélioration des variétés à pollinisation ouverte, par Frederick Richey, un partisan de la voie hybride (Kloppenburg J., 2004, 103). Pendant ce temps, son fils cofonde l'Iowa Seed Company, avant de créer, lui même, l'Hybrid Corn Company en 1928. La voie hybride est promue par un triangle composé de Donald Jones, soucieux de développer son innovation, des Wallace, œuvrant à la création d'une industrie semencière, et de

Richey, cherchant à asseoir l'action du Bureau of Plant Improvement de l'USDA et à légitimer le rôle de la science la plus avancée et la plus prestigieuse en agronomie. Cette collusion d'intérêts financiers et politiques privilégie des recherches tournées vers les hybrides F1, alors que la perspective de production de semences hybrides à un prix concurrentiel est encore lointaine et que cette priorité « hybride » oblige l'abandon d'autres stratégies d'amélioration aux résultats plus immédiats (Fitzgerald D., 1990). À partir de 1925, un solide réseau d'intérêts lie les bureaux du ministère de l'Agriculture, d'éminents généticiens utilisant le maïs comme plante modèle (comme Emerson à Cornell), les stations de recherches fédérales et d'État, les syndicats de producteurs de maïs et les maisons privées de semences. Des dizaines de chercheurs sont affectés au programme « hybride » promu par l'USDA et commencent à mettre au point des variétés nettement plus productives que les variétés populations sur lesquelles plus aucun chercheur ne travaille. En 1933, année où Henry A. Wallace devient le secrétaire d'État à l'Agriculture de Roosevelt, les maïs hybrides arrivent au stade commercial aux États-Unis, et occupent, dès 1945, 90 % des surfaces ensemencées (Fitzgerald D., 1993). Grâce aux hybrides, les petites sociétés pionnières sur ce marché vont devenir des géants : La Hibred Corn Company de Henry A. Wallace devient Pioneer en 1935. Cette firme – aujourd'hui rachetée par DuPont, conquiert le premier rang mondial du secteur à la faveur du plan Marshall et de la révolution verte ; Funk se développe également avant d'être racheté par Ciba-Geigy (aujourd'hui Syngenta), ainsi que Dekalb aujourd'hui absorbé par Monsanto (Gay J.-P., 1984 ; Grall J., & Lévy B.-R., 1985 ; Berlan J.-P., 1987 ; Fitzgerald D., 1990). L'industrie semencière américaine a pris son envol grâce à l'accumulation primitive réalisée avec le maïs hybride, le *money maker*, le plan Marshall et la révolution verte lui donneront un essor à l'échelle planétaire.

En France : des variétés de pays pour une culture domestique

En France, à la même époque, rien de comparable à la situation américaine. Les surfaces cultivées en maïs ne cessent de reculer, de 631 000 ha en 1840 à 217 000 ha en 1944 (Jonard P., Benoist C., Alabouvette L., 1950, 188). Les rendements sont faibles, passant de 8,5 à 14 quintaux à l'hectare en un siècle (Gay J.-P., 1984, 86). La production annuelle oscille autour de 550 000 tonnes, pendant tout l'entre-deux-guerres, et ne répond pas à la consommation intérieure. La France est contrainte d'importer 600 000 à 700 000 tonnes par an, surtout en provenance des ses colonies et de l'Europe de l'Est. La culture du maïs est le plus souvent une culture jardinée, combinée au haricot, intensive, activité féminine et domestique pour la nourriture des porcs, des volailles ou de la famille (Carraretto M., 2005, 113-155). Les prix faibles, dus à l'absence de protection – à la différence du blé – contre la « concurrence étrangère » d'un maïs qui prend place dans l'économie impériale (le prix du quintal chute de 50 % dans les années trente ; Alabouvette L., 1951, 16), combinés au manque de main-d'œuvre lié à l'exode rural d'avant-guerre, pénalisent cette culture qui réclame plus de 200 heures de travail à l'hectare. La récolte à la main et

le dépanouillage réclament tout particulièrement une main-d'œuvre abondante, et familiale si possible, qui fait peu à peu défaut (Lerat S., 1961, 105). Dans les régions où la culture se maintient, comme le Béarn et le Pays Basque, la petite taille des exploitations n'est pas favorable aux transformations des méthodes de culture, pas plus que dans les Landes, où les grands propriétaires terriens sont très présents, et où les métayers sont pauvres dans des structures également très petites.

Le maïs reste donc la céréale du pauvre. Peu cultivé dans les régions riches, aucune grande maison de sélection du Nord ne s'y est intéressée. Dans le Sud-Ouest, où le recul des cultures est le moins important, l'amélioration des semences reste l'affaire de chaque ferme, de chaque famille (Carraretto M., 2005, 123-125). Il n'existe donc pratiquement pas de marché de semences pour le maïs grain ; et la semence, ainsi que les savoirs et sociabilités qui lui sont associés, relèvent de la « cité domestique » caractérisée par Luc Boltanski et Laurent Thévenot (1991). Les variétés utilisées, Grand roux basque, Blanc des Landes, Blanc de Chalosse, Doré de Gomer, etc. sont des variétés-populations possédant une très grande variabilité et produisant des maïs très différents d'une vallée à une autre. La sélection massale, efficace pour améliorer la précocité, la structure de l'épi ou la couleur du grain, a permis la création de variétés adaptées aux conditions locales, mais elle aurait débouché, selon certains auteurs, sur une « *stagnation des rendements et de la productivité* » (Gay J.-P., 1984, 88). Des cercles d'études agricoles créés par le Père Barjallé, en 1930, commencèrent, cependant, à étudier les différents facteurs d'amélioration de la culture du maïs. Ils se donnèrent pour mission d'organiser l'entraide paysanne et de diffuser un enseignement agricole par correspondance dans un monde de petits paysans propriétaires soucieux de moderniser leurs techniques. Ce mouvement fut ainsi à l'origine de la création d'un premier syndicat des jeunes maïsiculteurs, présidé par Henri Campagne à Orthez. Ce dernier semble avoir produit sur son exploitation des Dorés de Gomer « sélectionnés », selon la méthode de « l'épi à la ligne » qu'il aurait apprise grâce aux cours par correspondance de l'École agricole de Purpan. Rien n'indique qu'il ait commercialisé ces semences, il semble plutôt qu'il les ait distribuées dans le canton de Sainte-Suzanne. De mémoire de paysan, on ne se souvient finalement pas avoir vu des sacs de semences de maïs en magasin avant 1945[3]. Les stations d'amélioration des plantes existantes dans l'entre-deux-guerres ne semblent pas avoir comblé cette lacune. L'éphémère Ira, créé en 1921, démantelé dès 1934, n'a pas eu le temps de mener des travaux très poussés sur l'amélioration du maïs.

Le premier congrès international du maïs, réuni à Pau en 1930, constitue cependant une étape importante. Il est organisé par la compagnie des chemins de fer du Sud-Ouest qui espère, en favorisant le redressement de cette culture, dynamiser ses propres activités (Guyonnet G., Penic Ch., 1930). La raison sociale de l'organisateur confirme l'absence d'une communauté organisée de maïsiculteurs. Toutefois, cette

[3] Entretien avec J. Etchebarne, membre de la mission maïs aux États-Unis en 1949 et directeur de l'AGPM de 1947 à 1978.

rencontre donne l'occasion aux professionnels, aux représentants du ministère et à quelques chercheurs de plusieurs pays d'Europe d'échanger leurs idées sur l'amélioration du maïs. Sont notamment présents le sélectionneur Jacques de Vilmorin, Vital Ducomet, professeur à l'École de Grignon, et Luc Alabouvette de l'Institut des recherches agronomiques. Il est beaucoup question d'introduction de variétés étrangères pour augmenter les rendements, avec notamment les communications de Ducomet et de Alabouvette soucieux d'introduire des variétés populations venues d'Amérique du Nord ou du Sud, d'Europe de l'Est ou d'Asie. La seule communication faisant état de la voie hybride développée aux États-Unis est celle de Carles de Carbonnières, notable et gros exploitant dans le Tarn, membre de l'association internationale des sélectionneurs de plantes de grande culture. Il participe au congrès comme simple auditeur et ne devait pas y faire de communication. Cependant, à la suite de son intervention dans une discussion, le président du congrès, le prie de présenter ses travaux à la séance du lendemain. Carles de Carbonnières commence son exposé en ces termes : « *Lorsque l'on croise deux variétés pures de maïs, les semences obtenues donnent en première génération (F1) des plantes d'une vigueur et d'une productivité exceptionnelle et d'une uniformité d'épis au moins égale à celle des races les mieux sélectionnées. Ce phénomène, dû à l'union de cellules reproductrices hétérogènes a reçu le nom d'hétérosis* » (Carbonnières C., 1930, 7). Il connaît bien son sujet et retrace les étapes de cette découverte aux États-Unis, en citant les travaux de l'USDA, et les noms d'East, Shull et Jones… Il explique encore très clairement que cette méthode de sélection implique de « *renouveler annuellement le croisement des deux géniteurs purs de l'hybride pour avoir la semence de l'année suivante* » (Carbonnières C., 1930, 8). Il termine en disant qu'il produit lui-même sur son exploitation ce type de variétés en croisant une lignée Nicaragua et des lignées de populations de pays et affirme obtenir d'excellents résultats en F1.

Cette communication bien que singulière passe inaperçue. Jacques de Vilmorin affirme qu'elle montre bien « *l'importance qu'il y a à avoir des hybridations fréquentes sur la même plante* » (Vilmorin, 1930, 15), réduisant plus ou moins l'hybridation à la première phase du schéma d'amélioration par sélection généalogique que ses illustres ancêtres avaient codifiée. Le professeur Ducomet rend mieux compte de la nouveauté de la méthode qui « *a conduit les Américains à des résultats si remarquables* » que « *dans le cas spécial du maïs, on peut fonder de grands espoirs sur les croisements avec seule multiplication des produits F1* » (Ducomet V., 1930, 111). Cependant, comme Jacques de Vilmorin, il soutient l'idée que l'obtention d'hybrides à forte vigueur F1 devrait être poursuivie par une sélection généalogique jusqu'en F5, génération où « *l'influence déprimante de l'autofécondation ne sera plus à redouter* » (Ducomet V., 1930, 115). On reste donc dans le schéma classique d'un croisement pour recombiner suivi d'une sélection généalogique, paradigme qui empêche de concevoir l'hybridation autrement que comme une opération produisant de la variabilité qu'il s'agit ensuite de fixer. L'hybridation ne peut donc être conçue comme un croisement de lignées homozygotes permettant de créer une combinaison précise utilisable uniquement

en première génération. L'heure n'est pas encore à la voie hybride et le rapport final du congrès ne fait pas mention de la communication de Carles de Carbonnières (Lubre, 1930).

Ce premier congrès du maïs à Pau n'en reste pas moins important. C'est l'acte de naissance d'une communauté organisée de maïsiculteurs. En 1932, les chambres d'agriculture des Landes et des Basses-Pyrénées créent alors la première station de génétique du maïs à Saint-Martin-de-Hinx. Sur proposition d'Alabouvette, la direction de la station est confiée à Jean Piat. Ce dernier expérimente entre 1935 et 1939 des croisements à partir de matériels américains et canadiens, il met également en place l'inventaire d'une collection de variétés françaises et européennes rassemblées lors du congrès de Pau. Dès cette période, les sélectionneurs de Saint-Martin-de-Hinx attirent l'attention sur ce que l'on peut attendre de la sélection d'hybrides industriels selon la voie de sélection mise au point aux États-Unis[4]. En 1938, Jean Piat affirme qu'il ne serait pas très difficile d'organiser en France la production de semences de maïs hybrides : « *Espérant bien que l'on arrivera à démontrer de façon certaine aux maïsiculteurs français l'intérêt qu'il y aurait à cultiver des hybrides de première génération, elle se préoccupe dès maintenant d'isoler, dans les nombreuses populations locales, des lignées qui après autofécondation, seront susceptibles de permettre la réalisation d'hybrides de valeur* » (Piat J., 1938, 115). Cependant, faute de moyens, aucun programme de mise au point systématique d'hybrides F1 n'est mis en place et l'essentiel du travail réalisé à la station sera d'améliorer deux variétés de pays, le *Grand roux basque* et le *Blanc des Landes*, selon un schéma d'amélioration qui relève d'une « voie population », consistant à améliorer des *pools* pour quelques caractères qu'on laisse se recroiser librement au champ. Après la guerre, Luc Alabouvette, devenu professeur à l'École nationale d'agriculture de Montpellier, affirmera que la station de Saint-Martin-de-Hinx consacrait l'essentiel de ses efforts à l'introduction de variétés étrangères qui se révélèrent toutes être des échecs (Alabouvette L., 1949). Bustarret note aussi qu'« *en 1944, il a fallu repartir de zéro* » (Bustarret J., 1951, 10).

La création de l'Association générale des producteurs de maïs (AGPM) en 1934, est aussi une conséquence du congrès de Pau. Sous l'impulsion de Samuel de Lestapis, elle rassemble trois cents producteurs de maïs présidés par Hubert de Baillenx, un important exploitant des Landes. L'AGPM revendique sans succès – les maïsiculteurs n'ayant pas alors le poids politique des grands producteurs de blé – un soutien de la production métropolitaine et œuvre à la structuration du secteur et de la filière maïs (Bidau L., 1973). Si l'AGPM se propose de rassembler les informations techniques et scientifiques, les hybrides américains y restent inconnus ou hors sujet[5]. Quelle que soit la modestie des résultats obtenus, cet embryon d'organisation professionnelle n'attend plus qu'un contexte favorable. Samuel de Lestapis va chercher cette opportunité sous

[4] Archives départementales de Mont-de-Marsan, station de génétique et de culture du maïs. Rapport sur les travaux de la station pendant l'année 1932, par Lecat directeur scientifique.

[5] Entretien avec Jacques Etchebarne, 25 septembre 2003.

le régime de Vichy et ainsi s'engager dans l'organisation du corporatisme semencier. Profitant de la transformation de l'Onib en Onic, la coopérative de blé du bassin de l'Adour étend sa collecte aux céréales secondaires et tout particulièrement au maïs (Lascaray T., 1992). La guerre est donc à l'origine du « tournant maïs » de la coopérative, virage qui deviendra une évidence pour la jeune génération, issue de milieux plus modestes, comme Jacques Etchebarne et Louis Bidau qui trouveront dans le contexte d'après-guerre l'occasion de faire entrer la production du maïs dans l'ère des variétés industrielles.

L'Inra et le choix hybrides dans l'après-guerre

Après la Seconde Guerre mondiale, de nombreux facteurs concourent à donner au maïs une place importante dans l'agriculture française dans le cadre d'une politique d'intensification planifiée de l'élevage national. Il s'agit de répondre aux énormes besoins de l'élevage laitier français en fourrage tout en diminuant les grandes quantités de maïs que la France doit importer de l'étranger. En mission d'étude aux États-Unis sur la pomme de terre, Jean Bustarret et Luc Alabouvette découvrent la réussite des maïs hybrides, la mécanisation et le mouvement de concentration liés à l'introduction des variétés hybrides[6]. Comme René Dumont (Dumont R., 1946, 1949), ils retiennent de la *corn-belt* qu'une des grandes faiblesses de la production française est l'absence de mécanisation. Les hybrides sont, dès lors, regardés comme un vecteur de modernisation et particulièrement de mécanisation.

Le plan, les experts, et les hybrides

Le plan Monnet prévoit entre 1948 et 1952, une progression des surfaces de maïs, grain et fourrage confondus, de 300 000 à 372 000 ha, et une hausse de la production de 4,7 millions à 7,2 millions de quintaux, soit une hausse des rendements moyens de 15 à 20 qx/ha. Un véritable défi ! Le choix de cultiver des hybrides n'est toutefois pas encore arrêté. Il n'a en fait rien d'évident. Alabouvette, lui-même, semble douter, en 1945, que le modèle américain puisse être importé en France : « *Les Américains ont mis au point un matériel et des méthodes de cultures qui éliminent à peu près complètement le travail à la main. Reste à savoir dans quelle mesure ce matériel et ces méthodes sont utilisables chez nous avec une propriété très morcelée.* » (Alabouvette L., 1945, 244). Si les hybrides américains semblent pouvoir contribuer à cette rapide augmentation des rendements, ils posent aussi le problème de la dépendance technologique et commerciale à l'égard des États-Unis. Dès 1946, pour assurer la production de 400 000 quintaux de maïs fourrage pour l'élevage laitier de l'Ouest, René Protin, le directeur de la production agricole au ministère, et l'Onic organisent l'importation

[6] ANCAC 870238/11-13. Fonds de la direction de la production et des marchés, missions aux USA, documents tirés des missions françaises aux USA.

de 150 000 quintaux de semence de maïs fourrage en provenance des États-Unis, du Canada, du Maroc et de l'Europe centrale[7]. L'opération est répétée pour les deux campagnes suivantes. Les semenciers américains espèrent s'ouvrir durablement un nouveau marché en Europe. En 1947, l'administration de la reconstruction de la FAO organise l'exportation du modèle et des semences d'outre-Atlantique et fait remettre pour expérimentation des lignées et des hybrides américains aux stations publiques de 19 pays dont la France. L'United Growers Association de Shenandoah dans l'Iowa, organise, avec l'assentiment du ministère, la distribution gratuite de 2 tonnes de semences. De son côté, Kenneth J. Nicholson, chef de la Food & Agriculture Division, de l'Administration de coopération économique (Eca), encourage le ministère de l'Agriculture à confirmer ses intentions d'importation de semences hybrides. Au cours des campagnes 1948 et 1949, une centaine de coopératives réparties sur l'ensemble du territoire, sont chargées de la distribution de celles-ci[8].

Cette dépendance cadre cependant mal avec l'objectif d'autosuffisance que se donnent les planificateurs et les chercheurs. Raymond Braconnier futur successeur de Crépin à la tête de l'Inra, affirme que la France doit produire ses semences de maïs, particulièrement, celles de maïs fourrage[9]. Alabouvette estime aussi que, plutôt que d'importer des semences de maïs fourrage pour le Nord-Ouest, il faut que « *les régions méridionales produisent les semences des variétés septentrionales* » ; il juge même souhaitable de « *spécialiser quelques régions dans la production de semences de maïs fourrage* »[10]. Ces positions influencent le débat sur l'introduction des hybrides. Vouloir cultiver au plus vite des maïs hybrides impliquerait en effet d'importer les semences des États-Unis. Dans un rapport remis à la sous-commission « céréales » du plan, Alabouvette milite donc plutôt en faveur de la constitution d'une filière de semences françaises à partir des variétés populations déjà améliorées à Saint-Martin-de-Hinx. Il soutient que les maïs français peuvent donner des rendements de 40 quintaux à l'hectare, à condition d'être bien cultivés, et ajoute que « *l'amélioration des variétés est moins urgente que l'amélioration des techniques culturales (fumier organique et engrais)* »[11]. Sans rejeter le matériel américain, qu'il perçoit comme très important, il estime prioritaire de « *rechercher les meilleures "souches" françaises en vue de la fourniture des semences aux coopératives* »[12]. La priorité du moment, c'est donc d'amorcer la pompe

---

[7] A.N. F[10] 5270. Agriculture Vichy, dossier maïs 1946-1949. Rapport de Luc Alabouvette, « La culture du maïs en vue de la production de semences de maïs fourrage », 13 mai 1946.

[8] ANCAC 870238/41. Fonds de la direction de la production et des marchés, maïs hybrides de 1949 à 1954, sous-dossier importation de semence de maïs d'USA, correspondances avec MM Nicholson et Clément.

[9] A.N. F[10] 5270. Agriculture Vichy, dossier maïs 1946-1949. Braconnier « réduction de semences de maïs fourrage », circulaire du 13 septembre 1946.

[10] A.N. F[10] 5270. Agriculture Vichy, dossier maïs 1946-1949. Rapport de Luc Alabouvette, « La culture du maïs en vue de la production de semences de maïs fourrage », 13 mai 1946.

[11] A.N. F[10] 5270, *op. cit.*

[12] A.N. F[10] 5270, *op. cit.*

d'une filière semence avec des variétés populations tout en mobilisant une équipe à l'Inra dans la quête d'une voie hybride française.

Pour les phytogénéticiens de l'Inra, les hybrides F1 seront au maïs, ce que les lignées pures sont au blé (Bustarret J., 1944). Ils présentent l'avantage d'être stables et homogènes par les lignées parents et facilement identifiables par l'originalité de la combinaison (l'exigence de DHS sur les lignées parentales des hybrides sera d'ailleurs, conformément à la culture de la pureté de la période Bustarret, bien plus exigeante en France qu'aux États-Unis). Ils possèdent en somme toutes les qualités de ce que Bustarret considère comme une « variété moderne ». Bustarret n'hésite pas à mobiliser ses troupes sur la voie du maïs hybride : des chercheurs sont envoyés aux États-Unis pour se familiariser aux techniques et aux méthodes de sélection des hybrides et des équipes sont renforcées à Versailles, Montpellier et Saint-Martin-de-Hinx. Dans une lettre du 21 décembre 1948 à Protin, Bustarret fait le point sur ces efforts vers l'indépendance nationale. Il propose dans un premier temps, d'importer des hybrides américains mais en privilégiant ceux issus des stations publiques sur ceux des entreprises privées. Surtout, il annonce qu'il sera bientôt « *possible de réaliser des hybrides français et franco-américains* (…) *mieux adaptés encore aux conditions climatiques françaises et donnant des grains dont le type se rapprocherait davantage de celui des maïs de notre pays* »[13]. Les chercheurs de l'Inra ont entrepris la collecte de géniteurs intéressants issus des populations françaises, testé leur valeur par la méthode du *top-cross* importée des États-Unis, et poursuivent également l'étude des lignées américaines (surtout publiques) et croisements de lignées intéressants pour la France.

Sur les crédits du plan Marshall, Protin prévoit l'achat de 400 000 dollars de semences de maïs, en 1950, dont 1/3 en hybrides. L'Onic réalise ces importations et distribue les semences aux coopératives. Protin fait aussi appel, une nouvelle fois, à la United Growers Association qui fournit 200 tonnes de semences en 1950. Le ministère n'est pas sans connaître les réserves qui sont faites sur l'intérêt d'importer des semences hybrides pour la production de maïs fourrage, comme le prouve un courrier de Dauthy (sous-directeur des productions végétales (6e bureau)). Mais la détermination du ministère pour gagner la bataille de la production est plus forte que ces réserves[14].

Les essais des hybrides « américains »

Tout en visant l'objectif de créer des hybrides franco-américains ou français, les chercheurs de l'Inra, vont organiser l'évaluation multilocale de différentes variétés

[13] A.N. F10 5270. Agriculture Vichy, dossier maïs 1946-1949. Jean Bustarret à P. Protin, 21 décembre 1948.

[14] ANCAC 870238/41. Fonds de la direction de la production et des marchés, maïs hybrides de 1949 à 1954, sous-dossier importation de semences de maïs d'USA, sous-dossier : Importation de semences de maïs d'USA, note pour le directeur de la production agricole P. Protin) du sous-directeur des productions végétales (Dauthy) 6e bureau, le 28 avril 1951.

d'hybrides américains en les comparant aux variétés populations pour repérer les plus adaptées aux conditions climatiques françaises. Dans les régions d'implantation traditionnelle du maïs, il s'agit de montrer l'intérêt des hybrides par rapport aux maïs de pays ; dans les régions où le maïs n'est plus cultivé depuis longtemps, il s'agit de tester les hybrides américains les plus précoces susceptibles d'être aussi rémunérateurs que le blé, l'orge ou la betterave ou aussi intéressants comme fourrage que les prairies.

Dans le Sud-Ouest (Chalosse, Béarn, Pays Basque), les agriculteurs disposent d'excellentes variétés de pays très bien adaptées aux conditions locales. Le *Grand Roux Basque*, notamment, peut donner dans les meilleures terres des rendements de 60 quintaux à l'hectare ! Cette variété population a en effet été améliorée à la station de Saint-Martin-de-Hinx depuis les années 1930. Malgré tout, les nombreux essais comparatifs menés avec les hybrides américains montrent quasiment invariablement leur supériorité sur le *Grand Roux Basque*. Dans les conditions les plus favorables aux hybrides (avec des dates de semis et des façons étudiées par la station pour les valoriser au mieux), *Iowa 4417*, *United 28* ou *Wisconsin 464* atteignent des rendements supérieurs de 17 à 50 % à ceux du *Grand Roux Basque !* (Alabouvette L., *et al.*, 1951, 39).

Sur des terres moins favorables au maïs, notamment dans la région toulousaine et le Lauragais, la supériorité des hybrides est moins évidente. Les hybrides ne font pas mieux que la population témoin, le *Blanc de Chalosse :* 15 quintaux à l'hectare. Les chercheurs de l'Inra restent donc prudents sur l'utilisation des hybrides dans cette région (Alabouvette L., *et al.*, 1951). De même pour la région languedocienne, les expériences sur des variétés de pays sont difficiles à interpréter vu les effets limitants de la sécheresse. Le *Wisconsin 355* à 90-95 jours de végétation en l'absence d'irrigation semble être un peu meilleur que les populations de pays. Pour ces régions difficiles, Alabouvette se prononce beaucoup plus clairement que les chercheurs de l'Inra contre l'introduction des hybrides, il considère que les *« nombreux essais réalisés depuis la guerre (…) n'ont donné des rendements acceptables, c'est-à-dire dépassant nettement 20 quintaux à l'hectare, que 3 années sur 10 (1948, 1951, 1953). C'est une probabilité bien faible pour encourager une extension de la production – même en vue de la consommation à la ferme – partout où l'irrigation n'est pas possible. On doit donc se demander si (…) les régions, à été trop sec, n'auraient pas intérêt à orienter leurs productions de céréales secondaires vers l'orge et le sorgho grain, moins coûteuses et plus régulières dans leur rendement* » (Alabouvette L., 1954, 4).

En Bresse, autre foyer d'implantation traditionnelle du maïs pour les élevages avicoles de la région, les hybrides américains donnent 59 qx/ha par rapport à *Jaune d'Auxonne*, variété témoin donnant 38 qx/ha. Les hybrides particulièrement plébiscités sont *Wisconsin 240* et *255*, *United 20* et *22*, *Nodak 301*. Les expériences de Georges Méneret sur les densités des semis montrent cependant que la supériorité des rendements hybrides tombe à 14 %, si on optimise les densités de semis des variétés de pays. Dans certains cas, avec des écartements un peu plus élevés, ce sont même les populations de pays qui ont des rendements supérieurs aux hybrides (Méneret G., 1951, 67).

Dans les régions où le maïs n'est pas implanté traditionnellement, il n'est nul besoin de multiplier les essais pour les comparer aux variétés locales. L'objectif est de tester les hybrides américains dans des climats du Nord de la France où le réchauffement printanier est moins rapide qu'aux États-Unis et où les maïs hybrides ont par conséquent des difficultés au démarrage. Il s'agit aussi de savoir si le maïs peut concurrencer le blé. La combinaison d'une bonne précocité et de bons rendements constitue donc le centre des questionnements et les chercheurs ne s'attardent pas sur les essais comparatifs avec des variétés de pays à fécondation libre, comme *Jaune de Bade*, *Étoile de Normandie* et *Maïs du Nord*. André Cauderon s'attache ainsi à étudier cinq dates différentes de semis sur les années 1949 et 1950 pour le seul *Wisconsin 255* qui devient le témoin pour tester d'autres hybrides. Il procède de même pour les distances des interlignes et la densité des peuplements. À l'issue de ces essais, la station de Versailles plébiscite les hybrides *Wisconsin 255*, *United 20*, *Wisconsin 240* et *Pride D 1 A* (Cauderon A., 1950). Les chercheurs de la station Inra de Clermont-Ferrand recommandent de n'essayer que les hybrides américains les plus précoces, la maturation étant plus longue dans le Centre de la France (Schad C., Villax E., 1951a, 50). À Colmar, les hybrides *United 22* et *Nodak 301* donnent de très bons résultats (Larembergue R., 1951).

Dans l'ensemble, le protocole de comparaison entre hybrides américains et variétés de pays n'est pas symétrique. On cherche à aller vite, on teste de nombreux hybrides par rapport à une seule (ou quelques) population(s) témoin(s), on multiplie les conditions de culture (date des semis, écartements, fumures, etc.) pour les hybrides et non pour la variété de population témoin. Peu à peu, on glisse ainsi d'un protocole d'expérimentation censé comparer les rendements hybrides à ceux des populations de pays, à des protocoles qui consistent à mettre au point les procédés culturaux qui conviennent le mieux aux hybrides. On accumule ainsi des connaissances sur les hybrides qu'on ne cherche pas à obtenir sur les variétés locales. Il en est de même des recherches de résistance aux maladies du maïs (*Fusarium*, *Gibberella* Zeae, anthracnose, *Macrophomina* et *Helminthosporium*), menées à la station de pathologie végétale de Pont-de-la-Maye et à celle d'amélioration des plantes de Saint-Martin-de-Hinx, qui portent toutes sur des variétés hybrides dès le début des années cinquante (Messiaen C.-M., Lafon R., 1965).

Les essais pour les maïs fourragers s'organisent à peu près de la même manière. L'intérêt des hybrides comme plantes fourragères paraît cependant plus discuté et discutable. Hédin montre, par exemple, que les maïs hybrides n'arrivent jamais à maturité en Normandie contrairement à des variétés comme *Étoile de Normandie*, *Blanc des Landes* et *Roux des Landes* qui ont souvent 15 jours d'avance, alors que la maturité demeure importante même dans le cas du maïs fourrager si l'on veut obtenir des ensilages avec de bons taux en protéines. Hédin montre encore que les exploitants ont tout intérêt à couper tôt le maïs sans attendre la maturité pour enchaîner sur une culture de colza fourrager plus riche en protéines. Pour lui « *les variétés précoces françaises, telles Roux des Landes, représentent à cet égard un avantage marqué sur les*

variétés américaines plus tardives. » (Hédin L., 1951, 91). Alabouvette et ses collègues constatent à peu près la même chose pour le Sud-Ouest. Les variétés américaines sont victimes de la sécheresse, leur valeur fourragère est considérée comme moins intéressante que celle du sorgho. Comme Hédin, ils estiment que « *le plus économique est de s'en tenir aux variétés de maïs-grain produites sur place* » (Alabouvette L., *et al.*, 1951, 95). Dans le Centre, Schad et Villax semblent plus convaincus de l'intérêt des hybrides américains pour le fourrage. Enfin, à Versailles et à Rennes, les chercheurs de l'Inra avouent que les essais ne donnent pas vraiment avantage aux hybrides (Hedin L., 1951 ; Alabouvette L., *et al.*, 1951 ; Schad C., et Villax E., 1951b ; Cauderon A., *et al.*, 1951). Même André Cauderon, pourtant très favorable aux hybrides dans le cas du maïs grain, reste très prudent sur l'opportunité d'utiliser ce type de semence pour la production de maïs fourragers[15]. La culture des maïs hybrides dans les régions d'élevage ne semble donc pas très avantageuse pour la plupart des experts. Cependant dans le cadre d'une division du travail dans une agriculture nationale planifiée, la demande des régions d'élevage – régions où le maïs ne parvient pas à maturité – en semences de maïs fourrager est déjà bien perçue comme la condition de l'épanouissement d'un secteur de production de semences, dans les départements au climat propice comme ceux du Sud-Ouest. Le 13 septembre 1946, la direction de la production agricole, envoie une circulaire aux directions des services agricoles de 11 départements où les maïsiculteurs sont importants, spécifiant que *« la France doit produire des semences de maïs fourrage pour en cultiver pour l'élevage laitier, voire pour l'exportation vers la Hollande et la Belgique* » et qu'il faut parvenir selon le Commissariat général au plan à produire 400 000 quintaux de semences[16]. C'est déjà la perspective dessinée quelques mois plus tôt par Alabouvette dans un rapport au plan. Considérant en effet que les semences américaines pour le maïs fourrage ne sont pas meilleures que les semences produites en France, il recommande que les régions où le maïs parvient à maturité se spécialisent dans la production de semences de maïs fourrage pour fournir celles où le climat n'en permet pas le développement[17]. Cette position explique sans doute que les chercheurs Inra soient restés assez dubitatifs quant à l'intérêt d'utiliser des hybrides américains pour la production de maïs fourrages. Une alliance va ainsi rapidement

[15] « Répondant à certaines questions relatives au maïs fourrage, André Cauderon expose que ne disposant que de peu de renseignements pour l'instant, il est difficile de se prononcer quant à la supériorité des maïs hybrides sur les maïs français. Tout, d'ailleurs, dépend de l'époque à laquelle les agriculteurs désirent les utiliser ». ANCAC 870238 / 41. Maïs hybrides de 1949-1954, sous-dossier : Importation de maïs hybrides d'USA, besoin en semences, note pour le directeur de la production agricole (René Protin) du sous-directeur des productions végétales (Dauthy) 6e bureau, le 28 avril 1951.

[16] A.N. F10 5270. Agriculture Vichy, dont maïs, ravitaillement 1940-1942 ; variétés/semences échanges avec les États-Unis 1949, direction de la production agricole, 2e bureau, Braconnier « production de semences de maïs fourrage », circulaire 13 septembre 1946.

[17] A.N. F10 5270. Agriculture Vichy, dont maïs, ravitaillement 1940-1942 ; variétés/semences échanges avec les États-Unis 1949, 5e réunion de la sous-commission « céréales » de la commission de la production végétale au Commissariat général au plan, procès-verbal du 23 mai 1946, annexe 2, rapport : « la culture du maïs en vue de la production de semences de maïs fourrage », Luc Alabouvette, 13 mai 1946.

naître entre les chercheurs de l'Inra et l'AGPM pour faire cesser les importations massives de semences américaines de maïs fourrage, contre l'avis même de l'Onic, et malgré leur quasi gratuité dans le cadre du plan Marshall.

Inra 200 et *Inra 258*, premiers hybrides « franco-américains »

Très vite, les stations du département GAP procèdent à la collecte et à l'inventaire des populations de pays pour en tirer des lignées françaises présentant des caractères intéressants, comme la précocité et la résistance au froid, afin de les croiser à des lignées américaines. Le but est l'obtention d'hybrides franco-américains mieux adaptés aux conditions climatiques françaises. Ce programme repose sur deux hypothèses : la possibilité d'introduire des caractères de précocité et de rusticité de certaines variétés de pays dans les hybrides franco-américains ; la possibilité d'augmenter les rendements des hybrides en partant du principe que la vigueur hybride est d'autant plus forte que les lignées croisées sont génétiquement distantes (Sprague G., 1946). Si ce travail débute dès 1948 avec Xavier Lascols et André Cauderon, c'est à partir de 1952 qu'une prospection plus systématique permet de grouper une quarantaine de populations précoces venant des Pyrénées, du sud du Massif central et aussi de l'Aisne et du Pas-de-Calais (Cauderon A., *et al.*, 1951, 105-111).

Trois schémas d'obtention d'hybrides franco-américains étaient envisageables,

– croiser une lignée française avec une lignée américaine pour obtenir un hybride simple, ce procédé présentait l'inconvénient de produire des semences chères ;

– créer un hybride double sur le modèle de Jones, ce qui réclamait de très nombreux essais d'aptitude à la combinaison ;

– obtenir un hybride trois voies en croisant une lignée française à un hybride américain, solution la plus rapide réduisant notablement le nombre d'essais et laissant l'espoir d'obtenir une variété en moins de dix ans.

Très rapidement deux lignées issues de populations françaises, les célèbres lignées F2 et F7, se distinguèrent dans les différents essais régionaux. L'histoire a été maintes fois relatée : Roger de Larambergue, un chercheur de l'Inra travaillant à l'inventaire des différents maïs de pays, trouva, dans une région particulièrement froide du Tarn où le maïs n'arrivait généralement pas à maturité et où il était cultivé comme fourrage vert, une « population » parvenant à maturité fin septembre. Cette « population » constituait en fait une « variété » déjà sélectionnée. Si l'on en croit la « petite histoire », un agriculteur de la commune d'Angles, repérant dans son carré de maïs fourrage quelques épis parvenus à maturité, décida de ressemer les grains et ce durant plusieurs années. Il distribua ces semences autour de lui et notamment au jardinier du père de Roger de Larambergue… (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 73 ; Cauderon A., 1986, 76 ; Simon M., 1996, 265) Ce dernier donna quelques unes de ces graines à André Cauderon qui les sema à son tour à Versailles dès 1947 et récolta une dizaine de plantes autofécondées d'où vont sortir les futures F2 et F7. Dès 1951, l'aptitude à la combinaison de ces lignées fut testée avec des lignées américaines ce qui permit aussi

de déterminer les lignées américaines les plus intéressantes ; il s'agissait des lignées H & J, deux des quatre lignées parentes de W 255 (Lascols X., 1957, 143 ; Simon, 1996, 265). Lascols et Cauderon sont donc très rapidement sur la piste de la formule *Inra 200* [(F7 x F2) x (H x J)] inscrite au catalogue en 1957. À densité de peuplement égal, *Inra 200* donne en moyenne 9 qx/ha de plus que *W 24*0, c'est-à-dire un gain approximatif de 16 %, tout en étant nettement plus résistant au froid. Un an plus tard c'est l'arrivée *d'Inra 258* [(F115 x W33) x (F7 x EP1)] dont la supériorité des rendements par rapport à *W 255* est du même ordre (Lascols X., 1959, 395).

Bien avant le succès des premiers hybrides franco-américains de l'Inra en 1957, la façon de conduire et d'interpréter les essais des hybrides américains et la foi dans la valeur en recombinaison des lignées françaises du début des années 1950, témoignent de la priorité accordée à la voie hybride à l'Inra. Dès cette période, plus aucune recherche sur l'amélioration du maïs ne peut être envisagée sérieusement en dehors de cette voie. Lascols affirme ainsi que pour les plantes allogames : « *la méthode de sélection par autofécondation et recherche des meilleures combinaisons hybrides est d'une efficacité indiscutable* » (Lascols X., 1959, 377). De même l'hypothèse de la plus grande aptitude à la combinaison chez des populations très éloignées génétiquement devient une certitude : « *Quelles que soient les théories admises comme explication de l'hétérosis, cet effet est en moyenne d'autant plus fort que les souches croisées ont moins de patrimoine héréditaire en commun* » (Lascols X., 1959, 380). Dans cette formulation, le choix de la voie hybride n'apparaît plus que comme la conséquence de l'hétérosis en oubliant de préciser que l'augmentation des rendements est essentiellement due à la multiplication d'un type unique à grande échelle permettant l'intensification recherchée, et que les agriculteurs sont contraints à acheter annuellement leurs semences. On entre alors dans le domaine du mythe, bien analysé par Jean-Pierre Berlan dans le cas américain, le mythe d'une science pure, de scientifiques indépendants des ordres socio-économiques qui les entourent, et dont les choix relèveraient des seules contraintes de la biologie des plantes.

Variétés synthétiques, voie population et autres questions subalternes

D'autres voies d'amélioration du maïs, basées sur le phénomène de vigueur hybride, sont pourtant envisagées à la même époque, notamment, celle visant à la création de « variétés synthétiques ». Le terme de variétés synthétiques émerge à la fin des années trente. C'est une voie que nous avons décrite au chapitre 3, adoptée en Europe dans l'entre-deux-guerres pour la sélection des betteraves, puis du colza en Allemagne après guerre ou des fourragères allogames en France. Jenkins avait proposé ce type de variété comme alternative à la cherté des semences hybrides de maïs. Le schéma d'obtention qu'il propose consiste à isoler des lignées d'une population par une seule autofécondation et de les tester en croisement avec la population initiale *top-cross*. On retient alors les lignées ayant prouvé leur meilleure aptitude à la combinaison, puis

on les croise entre elles pour obtenir une variété synthétique. Le cycle peut être répété plusieurs fois pour obtenir une accumulation de gènes favorables avant de livrer cette variété améliorée aux agriculteurs qui peuvent la réutiliser pendant plusieurs années (Jenkins M.T., Brunson A.M., 1932 ; Jenkins M.T., 1940).

Ces voies alternatives à la voie hybride ont leurs partisans en France. Jacques Lecomte, ingénieur des services agricoles de la France d'outre-mer, lors du 2e congrès international du maïs à Pau en 1949, présente les différentes théories en compétition pour expliquer le phénomène d'hétérosis, et montre qu'il existe plusieurs schémas de sélection profitant de ce phénomène sans passer par la création de lignées pures que l'on recroise pour obtenir un hybride industriel. Il décrit notamment le schéma de « *sélection récurrente réciproque* » mis au point par Jenkins en 1940 et préconise comme ce dernier d'utiliser ce « *procédé de fabrication de variétés synthétiques là où la semence hybride ne serait pas obtenue de façon économique* » (Lecomte J., 1949, 135). La sélection récurrente réciproque et la possibilité de créer des variétés synthétiques sont donc connues des généticiens français. Dans un article de 1951, le même auteur précise encore qu'en dehors des variétés populations résultats de la sélection massale, on peut identifier quatre types variétaux différents chez le maïs : les hybrides simples, les hybrides doubles, les croisements *top-cross* (croisement d'une lignée pure avec une population ordinaire qui peut constituer des lots de semences livrables aux agriculteurs) et enfin les variétés synthétiques « *population issues d'un nombre de lignées pures égal ou supérieur à cinq et se perpétuant ensuite sur elles-mêmes par la voie de la pollinisation ouverte*. » (Lecomte J., 1951, 45). Dans cet article, Lecomte prend beaucoup de distance par rapport aux explications classiques du phénomène d'hétérosis (notamment l'affrontement dominance *versus* superdominance) : « *Pris individuellement, un plant hybride n'est pas supérieur aux meilleurs plants des bonnes variétés ordinaires à pollinisation non contrôlée. Si nous considérons l'un de ces derniers plants, il résulte évidemment de la rencontre de deux gamètes parentaux A et B. Sa composition génétique et son aspect eussent été identiques s'ils avaient été obtenus, non par pollinisation libre, mais par le croisement dirigé de deux lignées pures AA et BB, et dans ce cas, nous aurions attribué sa vigueur au phénomène d'hétérosis. Cette notion d'hétérosis, qui semble pouvoir s'étendre aux populations de tout-venant, paraît donc susceptible d'une vaste généralisation et ne pas sortir du cadre des phénomènes héréditaires considérés comme banaux. En définitive, l'augmentation des rendements due à l'emploi des hybrides s'expliquent, non par la création d'un type "supernormal", mais par la multiplication sur une vaste échelle d'un modèle uniforme jugé avantageux* » (Lecomte J., 1951, 45). Lecomte conclut en affirmant qu'en théorie, « *la sélection généalogique* [pour la création d'hybrides F1] *doit normalement fournir les rendements les meilleurs* », mais que d'autres méthodes ont « *le mérite d'être très rapides, telles les sélections de type cumulatif qui permettent d'améliorer les rendements par paliers successifs sans passer par l'intermédiaire lent et délicat des lignées pures, et d'obtenir, en définitive, des populations à niveau moyen de productivité relevé, populations dont le maintien pose des problèmes infiniment moins difficiles à résoudre que celui des lignées pures*. » (Lecomte J., 1951, 53). Cette vision,

ramenant l'hétérosis à un phénomène banal, observable dans les variétés paysannes, ne limitait plus le spectre d'exploitation de la vigueur hybride à la seule mise au point de combinaisons optimales entre des lignées pures, mais l'élargissait à des types variétaux bien plus divers que les seuls F1.

Pierre Larroque, un autre ingénieur des services agricoles d'outre-mer, travaillant à l'amélioration du maïs depuis les années trente en Indochine, y développe aussi un schéma de sélection alternatif à la voie hybride. Son travail, qui consiste à retrouver à partir d'une population de maïs qu'il sait extrêmement mélangée entre des variétés locales et des variétés importées (notamment du Mexique), les variétés originales, va lentement le conduire à s'approcher des méthodes de sélection récurrente réciproque de Jenkins. Il utilise dans ce but les concepts de « blocs de gènes » et de « complexes héréditaires » dont la matérialité se situerait selon lui au niveau des chromomères (épaississements locaux des chromosomes) et rendrait un certain nombre de caractères indissociables les uns des autres (Larroque P., 1935) en excluant les *crossing over*. Larroque double ce travail d'une solide connaissance de statistique mathématique appliquée à la sélection rapide des plantes (Larroque P., 1939). Les observations d'association de caractères qu'il fait sur de nombreuses variétés de maïs lui permettent d'accélérer la sélection de caractères agronomiques favorables, non pas en les fixant sur une lignée particulière, mais sur une population composée de types dont la combinaison augmente fortement la probabilité d'obtenir les caractères en question (Larroque P., 1939, 82, 128, 251). Le « complexe héréditaire » permet de rendre compte, selon l'auteur, de la très grande constance de combinaisons de certains caractères à l'intérieur d'une même variété, combinaisons que l'on repère facilement parce qu'elles se recomposent dans les hybrides de variétés très différentes. Tout se passe comme si certains caractères phénotypiques étaient indissociables parce qu'ils résultent d'un complexe de plusieurs gènes corrélés[18]. Partant de ce principe, Larroque estime qu'il vaut mieux s'intéresser à la sélection de complexes sur des populations qu'à celle de caractères sur des individus. Au congrès de Pau en 1949, Larroque défend ainsi la thèse que : « *Chaque gène ou facteur génétique affecte plusieurs caractères ; chaque caractère est affecté par plusieurs gènes. (…) Les caractères phénotypiques sont plus communément le résultat de l'action simultanée de nombreux gènes*. » (Larroque P., 1949, 139) et il en déduit que *la "population" en temps qu'unité génétique* [peut] *être plus intéressante et plus utile à observer que "l'individu"* » (Larroque P., 1949, 139). Larroque est alors l'un des rares généticiens en France, à mobiliser la génétique des populations et la génétique quantitative en amélioration des plantes. Cette orientation théorique statisticienne et populationnelle le conduit alors à critiquer la voie hybride en considérant que l'approche population présente l'avantage d'éviter le stade de l'autofécondation et de l'obtention de lignées pures qui ralentit le cycle de sélection. Larroque se rapproche beaucoup des motivations de

[18] La notion de « complexe héréditaire » de Larroque est directement inspirée du travail d'Alfred H Sturtevant sur la drosophile et de E Anderson sur le maïs.

l'équipe de généticiens américains envoyés au Mexique par la Fondation Rockefeller en 1943, qui, inspirés par les travaux de Jenkins et soucieux de mettre à disposition des agriculteurs mexicains des variétés améliorées le plus rapidement possible mettent au point dès 1948 huit variétés synthétiques (Matchett K., 2006). L'idée que la voie population aurait été moins rapide que la voie hybride pour atteindre les mêmes augmentations de rendement ne correspond pas aux analyses de l'époque. Au contraire les résultats de la voie population apparaissaient comme plus immédiats aux acteurs du moment.

Dans un article de 1954, alors que la voie hybride s'impose en France, Larroque estime encore que « *faire des lignées autofécondées revient à désagréger artificiellement un patrimoine héréditaire qu'il faut ensuite reconstituer pour rendre à la plante son aspect normal* » (Larroque P., 1954, 13). Il note alors la persistance chez ces hybrides de combinaisons de caractères presque identiques à certains complexes des variétés non sélectionnées, desquelles on a tiré les lignées parentes, et il conclut : « *Autrement dit, les meilleures combinaisons entre les lignées sont celles qui reconstituent au moins une partie des complexes initiaux de la population d'origine*. » (Larroque P., 1954, 13) Entre 1947 et 1954, Larroque met en place un programme de sélection du maïs, en collaboration avec la coopérative agricole de Moissac-Beaumont, dans le Tarn-et-Garonne, à partir de 30 variétés de pays. Il observe que les premières variétés obtenues par sa méthode, les *S223* et les *S227*, se montrent supérieures à beaucoup de maïs américains, le *S223* ayant notamment donné des rendements supérieurs de 48 % au *W416*. Ce *S223* remporte le premier prix du comice agricole de Salies-de-Béarn et est cultivé deux ans chez le vice-président de l'Association générale des producteurs de maïs, en conservant ses caractères et en donnant 70 quintaux à l'ha. (Larroque P., 1954, 13). Larroque conclut que ces variétés synthétiques ont le triple avantage sur les hybrides industriels :

– d'être sélectionnées sur place, « dans le milieu utilisateur », et d'être par conséquent adaptées aux microclimats ;

– d'avoir un cycle de sélection beaucoup plus rapide ;

– de donner des semences dont le prix de revient est très réduit et qui peuvent être produites sans difficulté en grande quantité (Larroque P., 1954, 14).

Mais la voie proposée par Larroque présente l'inconvénient majeur d'être en porte-à-faux avec les intérêts d'une filière semences maïs, qui émerge déjà en ce début des années 1950 autour de l'AGPM et de la coopérative de Pau, et qui a bien saisi l'intérêt du modèle hybride où l'agriculteur achète chaque année sa semence. Le choix des hybrides effectué par l'Inra sous l'influence de Bustarret, plutôt que de la voie synthétique, c'est aussi le choix de variétés qui, par leur homogénéité, distinction et stabilité (en recroisant à chaque fois les parents) entrent parfaitement dans le paradigme variétal fixiste de Bustarret, qui maîtrise mal la génétique des populations et la génétique quantitative et tient alors ces domaines en périphérie des orientations dominantes du département GAP. Le souci de cette filière naissante et ce *credo* fixiste de la variété se renforcent mutuellement dans la vision « modernisatrice » de

la période. Cette vision tient la division fordiste du travail, entre une filière semence professionnalisée autour du *credo* de la pureté (permise par les F1) et des agriculteurs simples utilisateurs, mais aussi entre régions productrices de semences et régions utilisatrices pour le maïs fourrage dans le cadre de la « révolution fourragère », pour la voie royale du progrès de l'agriculture. Le choix de la voie hybride, la plus prestigieuse puisque dominante outre-Atlantique présente en outre l'avantage de positionner l'Inra à la pointe de l'amélioration « scientifique » des plantes, capable de rivaliser avec les Américains ! Au motif de son manque de stabilité, le CTPS refuse alors l'inscription du maïs *S223* (ainsi que du *S227*) de Larroque en dépit de ses excellentes performances culturales. Celui-ci répond qu'« *il est regrettable que la culture de cette variété ne soit pas admise en France* » et espère « *qu'il sera possible de poursuivre et d'intensifier ces recherches en France, bien qu'elles mettent en œuvre des conceptions nouvelles qui ne sont pas encore classiques* » (Larroque P., 1954, 13).

Larroque constitue un « perdant » dans l'histoire du maïs hybride, c'est-à-dire un producteur de connaissances non moins « rationnelles » que ses collègues, mais qui ne parvient pas à arrimer ses choix techniques aux réseaux d'acteurs clés qui déterminent les orientations dominantes de la société de son époque. L'intérêt pour l'historien d'exhumer les perdants est bien sûr de reconsidérer l'histoire des « vainqueurs ». Sur ce point précis, l'histoire des vainqueurs consiste à affirmer que le schéma de sélection de variétés synthétiques ne pouvait pas constituer une alternative aux hybrides F1 étant donné qu'il était le résultat de recherches ultérieures. L'existence des Larroque, des Lecomte, des *S223*… montre le contraire, et les analyses de Alain Charcosset (2004) sur l'existence d'une base de connaissances existant dans les années 1940 à l'appui de la voie de la sélection récurrente réciproque, corrobore, plus qu'elle ne l'infirme, le fait que la voie d'obtention de synthétiques constituait une orientation de recherche possible dès les débuts de l'Inra. Si la greffe ne prit pas, c'est qu'elle représentait une option risquant de mettre à mal le modèle fordiste-productiviste basé sur la *cité industrielle* (cf. chap. 2 et 5), voyant dans la spécialisation de l'activité de producteurs de variétés et de semences le plus sûr moyen de standardiser les cultures et l'outil d'encouragement à l'activité de recherche le plus efficace.

De même, il est intéressant de voir Valdeyron, dans son célèbre manuel de génétique et d'amélioration des plantes, s'inquiéter en 1961 du « *monopole technique* » que donne la technologie hybride aux producteurs de semences. La solution qu'il préconisait alors pour les empêcher d'en abuser consistait « *à charger les organismes officiels de recherche de la mise au point d'hybrides à formules ouvertes pour lesquels les lignées pures* [auraient été] *à la disposition, éventuellement, des groupements d'agriculteurs intéressés*. » (Valdeyron G., 1961, cité par Joly P.B., 1982, 28) Ici encore, nous sommes face à un « perdant », la solution qu'il préconisait n'ayant jamais eu d'échos en terme d'organisation de la production de semence car, sans remettre en cause la voie hybride, elle allait cependant à l'encontre d'intérêts cristallisés dans la technologie hybride pour quelques agents publics et privés dont le projet commun était le contrôle de l'activité de sélection et la standardisation phénotypique.

L'existence des perdants révèle finalement que ce n'est pas la « nature » des plantes allogames qui impose le schéma de sélection d'hybride F1 – de toute évidence la vigueur hybride aurait pu être exploitée avec la création de variétés synthétiques éventuellement un peu moins productives mais moins coûteuses (Gallais A., 1981 et 2000) – mais bien une vision industrielle privilégiant l'homogénéité de la variété et de la semence et visant, à la fois, un contrôle du flux génétique vers le champ du paysan et la construction d'une puissante filière française « variétés et semences » face au danger des importations d'hybrides américains. Si l'on revient alors sur le fait que les phytogénéticiens de l'entre-deux-guerres n'avaient pas perçu l'hétérosis comme une piste d'amélioration du maïs, alors que ceux de l'après-guerre (qui étaient souvent les mêmes) la prennent comme une évidence imposée par la nature, il ne faut plus comprendre ce renversement comme une meilleure compréhension du phénomène et de ses potentiels en amélioration des plantes, mais bien plutôt, comme le début d'une socialisation de l'hétérosis. Il nous reste par conséquent à comprendre comment l'hétérosis se construit socialement, économiquement et politiquement dans la France de l'après-guerre, c'est-à-dire comment elle permet de faire converger les intérêts d'acteurs variés comme les chercheurs, les obtenteurs privés, les agriculteurs coopérateurs, etc.

La construction de l'Ordre socio-économique maïs hybride en France

Il importe donc maintenant de suivre l'affirmation des acteurs de la filière maïs hybride (sélectionneurs, coopératives, agriculteurs multiplicateurs). Les coopératives et les syndicats producteurs de semences se créent, en effet, plus rapidement que les planificateurs et les scientifiques n'arrêtent leurs décisions. Ils devancent ainsi, sur le terrain, les orientations données par la recherche agronomique et généticienne, et sont les premiers demandeurs pour produire des semences de maïs hybrides sur place. Ils vont constituer les partenaires incontournables d'un Inra, pourvoyeur de variétés et de lignées, en assurant la multiplication des semences. Selon André Cauderon, cette demande des partenaires en aval a créé un véritable appel d'air stimulant pour les chercheurs[19]. Il convient aussi de pointer l'adhésion des agriculteurs, sans l'assentiment desquels l'utilisation des maïs hybrides n'aurait pu se généraliser. Les cultivateurs les plus « modernistes », ceux qui dirigent les coopératives, vont en effet accepter le principe de payer une semence plus chère à condition d'obtenir des augmentations de rendement amortissant largement le coût de l'investissement. Cette adhésion ne s'est bien évidemment pas imposée du jour au lendemain, il a fallu un système d'intervention qui garantisse aux multiplicateurs une rémunération les

[19] Entretien avec A. Cauderon, le 24 septembre 2002.

incitant à produire des semences de qualité, et aux maïsiculteurs un prix garanti les encourageant à commercialiser leur production.

Les pionniers du Sud-Ouest

L'introduction des maïs hybrides dans le monde paysan après la guerre va passer par les quelques organisations professionnelles du Sud-Ouest que l'on a vu naître dans les années trente, qui traversent l'Occupation dans le cadre de la corporation paysanne de Vichy, et qui renaissent officiellement dans le cadre de la Confédération générale de l'agriculture (CGA) au moment de la Libération (Boussard, 1980). C'est le cas de l'AGPM dont le vice-président, Louis Bidau, est également le directeur de la section départementale des Basses-Pyrénées de la CGA. Au mois d'avril 1946, cette association organise un grand concours de maïs avec l'aide de l'École d'agriculture de Purpan-Toulouse et des jeunesses syndicalistes et sociales agricoles. Luc Alabouvette, qui revient de sa mission aux États-Unis avec Bustarret, profite de cette manifestation pour faire part aux maïsiculteurs ainsi réunis de ce qui se passe aux États-Unis depuis deux décennies. Il parle des gains de rendements de 20 à 30 %, de la résistance à la verse, de l'utilisation des engrais, etc. Il ne cache pas sa crainte de voir la culture du maïs échapper au contrôle des agriculteurs si les professionnels de la région ne se mettent pas en mesure d'obtenir ce type de semence (Bidau L., 1973, 8). C'est à cette occasion, semble-t-il, que les agriculteurs du Sud-Ouest voient pour la première fois des épis d'hybrides présentés en vitrine. Ils sont l'objet de beaucoup de curiosité et aussi d'incrédulité. Luc Alabouvette signe encore, entre décembre 1946 et janvier 1947, une série d'articles publiés dans *Le Sillon* – journal agricole des Basses-Pyrénées – dans lesquels il explique ce que sont les hybrides, comment il faut organiser la production de ces semences, construire des équipements de séchage et de triage, etc. (articles cités par Bidau L., 1973, 8). Dans ce contexte régional et agricole, Alabouvette épouse donc une position nettement plus en faveur des hybrides que dans ses écrits pour les commissions au plan où il estime que « *l'augmentation des rendements moyens peut-être plus facilement obtenue par le travail du sol et la fumure que par le choix des variétés* » tout en insistant sur l'importance de spécialiser une région vers la production de semences[20]. Ce discours à deux faces semble indiquer que pour Alabouvette le problème n'est pas tant le choix hybride que celui de ne pas manquer, pour une région comme le Sud-Ouest, l'opportunité de devenir exportatrice de semences de maïs. Or de ce point de vue, une adoption trop rapide des hybrides américains en France ne permettrait pas aux producteurs locaux de s'adapter aux conditions de production de telles semences. Les Américains espèrent d'ailleurs pendant plusieurs années que l'adoption des maïs hybrides en Europe constituera un sérieux débouché pour leurs

[20] A.N. F[10] 5270. Agriculture Vichy, dossier maïs 1946-1949. L. Alabouvette, « la culture du maïs », sd., annexe 4 du procès-verbal de la réunion du 23 mai 1946 de la commission générale au plan, commission de modernisation de la production végétale, sous-commission « céréales », 5e réunion.

semences. Sans ignorer les travaux d'amélioration en cours, ils estiment, en effet, en 1949, qu'il faudra aux Français de longues années pour mettre au point une filière de semences hybrides[21].

Le défi va consister à contrecarrer ce pronostic. D'où le choix fait par Alabouvette, les phytogénéticiens de l'Inra et les dirigeants de l'AGPM de constituer une filière de production de semences à partir des variétés de pays disponibles (plutôt que les hybrides américains), quitte à ajuster plus tard cette filière aux hybrides (de l'Inra). L'AGPM se lance ainsi dès 1947, dans la production de semences de *Grands Roux Basques* sélectionnées à Saint-Martin-de-Hinx. L'AGPM entend lancer immédiatement les agriculteurs « les plus aptes » dans la multiplication de semences avec les variétés françaises disponibles, en rémunérant cette production elle-même par une quantité égale de maïs de consommation plus une prime de 500 francs par quintal (Bidau L., 1973, 9). Cette mesure connaît un grand succès et toutes les demandes ne peuvent être satisfaites. Quelques mois plus tard Protin, reprend l'idée et organise l'attribution d'une prime de 900 francs par quintal[22]. L'Onic est alors chargé de collecter et d'acheter la production de semences. L'élan est donné, la pompe est amorcée, un réseau est construit, qui deviendra le vecteur des hybrides, puisque ce sont ces mêmes agriculteurs-multiplicateurs, petite élite déjà constituée, qui auront le soin de la production des semences d'hybrides, opération délicate, nécessitant un isolement des plants mâles et femelles.

Dans le même temps, l'Onic organise l'importation des premières semences d'hybrides américains. Il s'agit des *Wisconsin 416* et *464* relativement bien adaptés aux climats du sud-ouest et qui correspondent plus ou moins à la précocité du *Grand Roux Basque* qui arrive à maturité en octobre. Ces hybrides sont alors essayés en stations mais aussi distribués aux agricultures les plus « évolués », afin d'en assurer « la réclame ». Cette opération, relativement risquée, aurait pu avoir des effets contre-productifs en cas d'échec. Hubert Buchou se souvient comment Jacques Etchebarne, qui disposait de quelques sacs de semences de ces fameux hybrides, lui proposa un sac de 5 kg à semer le plus rapidement possible en mai 1948. L'exploitation se trouvait dans la périphérie de Pau, Buchou n'a que 22 ans, son père est sceptique face à ces maïs qui ne montent pas et qui sont rattrapés par les mauvaises herbes tandis que les Dorés de Gomer voisins font déjà 10 cm. Heureusement, cette année-là, l'automne est très doux et les hybrides après quelques péripéties finissent par parvenir à maturité : « *ils*

[21] Article de l'*Iowa Des Moines Sunday Register*, du 31 juillet 1949 citant le président de l'United Growers Association à Shenandoah (Iowa). A.N. F^{10} 5270, Agriculture Vichy, dossier maïs 1946-1949.

[22] A.N. F^{10} 5270. Dossier : maïs 19461949, P. Protin, sous-direction de la production végétale au ministère de l'Agriculture, au président de l'AGPM, 27 novembre 1947. Cette prime de 500 francs a été négociée par l'AGPM qui réclamait initialement une prime de 1 250 francs et le directeur des productions au ministère de l'Agriculture P. Protin qui refusa d'accorder au maïs des primes supérieures à celles accordées pour la production de semences de blé. Cf. ANCAC 870238/41. Fonds de la direction de la production et des marchés, maïs hybrides de 1949 à 1954, sous-dossier 1952.

étaient énormes et mon père était très fier. Quand un ami venait à la maison il disait "viens voir ce maïs !" »[23].

« Les journées nationales du maïs » de l'AGPM en décembre 1948 sont l'occasion de montrer les résultats des essais des hybrides de la campagne. Après ces journées qui ont un grand retentissement, les barons du blé de l'Uncac, vont apporter leur aide financière à l'AGPM pour intensifier les essais d'hybrides. De cette collaboration va naître l'idée d'organiser un grand congrès international du maïs.

Pau 1949 : deuxième congrès international sur le maïs

Le but du congrès est de « *donner [aux] agriculteurs les moyens de produire mieux et davantage* » (Uncac 1949, 17). Protin, directeur de la production agricole au ministère de l'Agriculture, souligne que la France métropolitaine ne subvient qu'à 40 % de ses besoins en maïs. Au terme de l'aide du plan Marshall, en 1952, il est improbable qu'elle puisse continuer à importer de telles quantités de maïs et il rappelle les objectifs du plan. Il y a donc urgence à développer ce secteur, par l'augmentation des surfaces, qui relève de la planification des services départementaux du ministère, et l'amélioration variétale avec l'introduction des semences hybrides, qui relève de la recherche et du secteur semencier (Protin R., 1949a). L'Inra est bien sûr présent à Pau par l'intermédiaire de plusieurs chercheurs et de son nouveau directeur, Raymond Braconnier. Alabouvette pose la question : « *peut-on préconiser le remplacement de nos variétés par des hybrides industriels américains ?* » et, pour être tout à fait clair, il précise encore « *la question est de savoir s'il est avantageux pour l'agriculture française de remplacer ses populations actuelles par des hybrides américains de même rythme de végétation avec, comme corollaire, la nécessité d'acheter chaque année la semence qu'on a l'habitude de produire sur place* » (Alabouvette L., 1949, 101). La semence hybride coûte cher à produire, précise-t-il encore, elle entraîne un coût qu'il estime à l'équivalent d'un quintal à l'hectare. Cependant, même dans les conditions les moins favorables, les essais entrepris par l'Inra mettent en évidence que les hybrides américains permettent des augmentations de rendements bien supérieures à un quintal/ha. Alabouvette se prononce donc désormais très clairement en faveur de la substitution, position qui était nettement moins tranchée en 1946, mais à la condition de produire les semences sur place, c'est-à-dire d'organiser les producteurs pour faire les croisements de lignées parents. Puis il pointe aux professionnels les problèmes auxquels ils devront répondre pour construire une filière de production de ces nouvelles semences. Pour emblaver 1 000 ha d'hybrides doubles il faut produire, précise-t-il encore, 30 quintaux de semences, c'est-à-dire la mise en culture de 16 ha d'hybrides simples. Les opérations de castration des « plants mères » réclament 70 à 100 heures de travail par hectare et exigent des règles strictes de disposition des semis, et des distances d'isolement par rapport aux autres cultures de maïs pour garantir les taux de pureté variétale et

[23] Entretien avec Hubert Buchou, le 23 septembre 2003.

d'homogénéité propres au paradigme fixiste inspirant la réglementation. Tout ceci suppose pour lui une spécialisation des exploitants les mieux placés pour répondre à ces exigences, et la création de syndicats de producteurs de semences qui choisiront parmi leurs adhérents : les agriculteurs les plus aptes à assurer la multiplication des lignées ; ceux à qui confier la production les semences d'hybrides simples ; et enfin ceux pouvant produire les semences des hybrides doubles. Les syndicats devront enfin s'organiser en fédération pour organiser des contrôles au champ et pour assurer la qualité des semences selon les normes du CTPS. À la fin de son article, l'auteur rédige un petit abrégé, intitulé « guide du multiplicateur de lignées autofécondées de maïs ». En huit pages, sont résumés la manière d'organiser la production de semence hybrides, les précautions à prendre, les plans de semis, les techniques de castration, etc. (Alabouvette L., 1949).

Hormis les deux communications des généticiens des services agronomiques d'outre-mer en faveur du développement de variétés synthétiques que nous avons commentées plus haut (Lecomte J., 1949 ; Larroque P., 1949), c'est donc une véritable coalition en faveur de la voie hybride qui se dessine à Pau en 1949. Dans son discours de clôture, Protin insiste sur la distribution des rôles de chacun pour assurer l'extension des cultures de maïs hybrides : à l'Inra de déterminer les lignées américaines à importer et mettre au point au plus vite des hybrides franco-américains performants, à l'Onic de réaliser ces importations grâce à l'aide Marshall et de distribuer les lignées aux syndicats et coopératives multiplicatrices, à ces derniers d'en assurer la multiplication et la qualité, à l'État d'assurer la répression des fraudes de manière à garantir le bon développement des programmes de production de semences en France (Protin R., 1949b). C'est sur ce schéma directeur que vont se développer les relations entre les partenaires mis en présence.

L'organisation de la multiplication des semences d'hybrides F1

L'encadrement professionnel : la FNPSM

Le lendemain de la clôture, l'assemblée générale de l'AGPM approuve le projet d'édifier une filière de production de semences hybrides en France. Grâce aux essais de l'Inra et aux financements de l'AGPB, elle peut lancer en 1950 la multiplication de 13 variétés de semences hybrides. Quelques semaines plus tard, le 27 janvier 1950, les premiers syndicats de producteurs de semences de maïs se réunissent à Toulouse en vue de s'organiser en fédération. C'est l'acte de naissance de la Fédération nationale des producteurs de semences de maïs (FNPSM), qui rassemblera bientôt 29 syndicats départementaux, régionaux ou communaux, 5 grandes coopératives et 6 maisons de sélection privées.

Alabouvette avait donné aux responsables de l'AGPM les statuts des producteurs de pomme de terre, et c'est sur ce modèle que naît la FNPSM. La présidence est confiée à Gérard Coyola, alors le plus gros producteur de maïs en France avec plus 120 ha de *Grand Roux Basque* sur le domaine d'Orx dès 1947. Si ses adhérents sont encore

principalement originaires des départements du Sud-Ouest, la fédération acquiert dès ses premières années une dimension nationale, suivant le tropisme septentrional des hybrides, en accueillant les syndicats du Maine-et-Loire et de l'Oise. L'AGPM réussit ainsi à mettre en réseau les producteurs de semences pour fournir le marché français. La réussite commerciale est au rendez-vous. Au printemps 1950, les coopératives de Clermont-Ferrand et de Pau ont commencé à assurer la commercialisation des semences d'hybrides, avec la mise en culture de 168 ha d'hybrides simples pour produire des semences d'hybrides doubles. Après contrôle, 157 hectares de cultures sont retenus, ils donnent 3 170 quintaux de semences. En 1951, ce sont 739 ha de cultures qui sont retenus sur les 943 ensemencés, 10 863 quintaux de semences sont disponibles sur le marché.

C'est dans ce contexte de filière hybride naissante, qu'en 1951 une « mission spéciale maïs » composée de fonctionnaires, de techniciens et de maïsiculteurs est envoyée par le ministère grâce à l'aide Marshall, afin d'étudier la culture et la commercialisation des maïs hybrides aux États-Unis. La plupart des 14 membres de la mission sont originaires du Sud-Ouest[24]. Celle-ci dure 6 semaines, dont 4 à l'université du Madison où le professeur Neal avait organisé des conférences sur la production des semences, leur séchage et leur conditionnement, la consommation du maïs, l'ensilage du maïs fourrage, etc. Les dernières semaines sont consacrées à la visite de fermes et de stations expérimentales dans plusieurs autres États. Ce qui marque alors les membres de cette mission, c'est la mécanisation des cultures comme le montrent les conclusions du chef de la mission dans le *Sillon* : « *Tout le secret réside dans une mécanisation intégrale. Dans ces fermes, et elles sont légion, l'homme ne touche ni un grain, ni une tige, ni un épi de maïs* » (Saint-Martin L., 1952).

Les *leçons de l'agriculture américaine* ont été particulièrement bien assimilées : en quatre ans, entre 1950 et 1954, les producteurs de semences de maïs réussissent l'exploit de substituer les importations de semences d'hybrides américains par la production française (fig. 4.1). Entre 1950 et 1957, la production française de semences hybrides passe de 2 000 quintaux à 45 000 quintaux (Cauderon A., 1964, 40). Dix ans après la mission aux États-Unis, en 1961, les cultures agréées pour la production des semences couvrent 2 974 ha et produisent 107 915 quintaux et en 1964 la production de semences hybrides passe la barre des 200 000 quintaux (Bidau L., 1973, 11 ; Cauderon A., 1964, 42).

[24] On trouve : Louis de Saint-Martin (directeur des services agricoles des Basses-Pyrénées et chef de la mission) ; Jacques Etchebarne (directeur de l'AGPM) ; Gérard Coyola (président de la FNPSM) ; Yves Saint-Martory (vice-président de la FNPSM) ; Henri Mennesson (directeur de l'AGPB) ; Michel Renard (inspecteur général de l'Onic) ; les directeurs des services agricoles des Landes et du Gers (M Renaud & Couillens) ; des présidents ou directeurs de coopératives (MM Ferry, de Laurens-Castelet & Villar) ; et deux maïsiculteurs Henri Poutous (Saint-Pée-d'Oloron) et Xavier Bonnemaison (Saint-Abit).

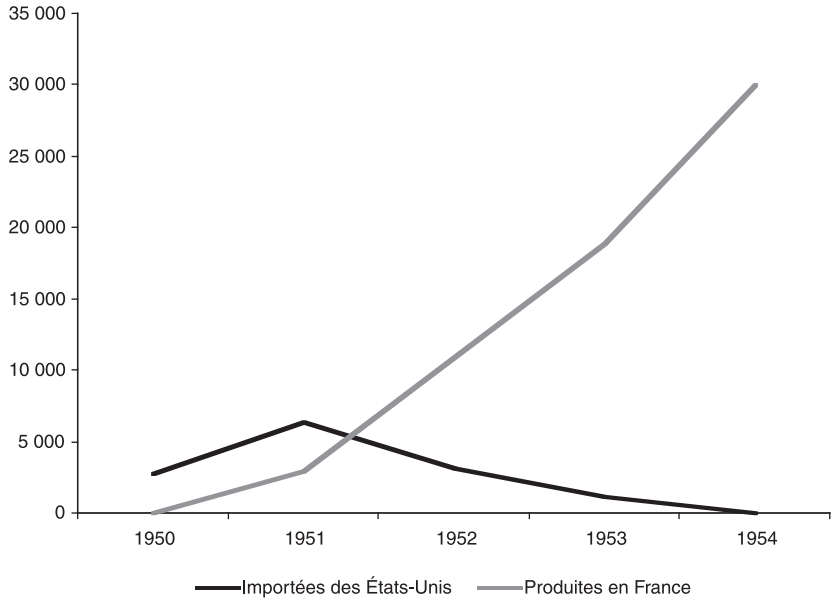


Figure 4.1 — Substitution des importations des semences de variétés hybrides américaines par leur production sur place, 1950-1954 (en quintaux).
Sources : ANCAC n° 870238/41 Fonds du Département de la production agricole ; Cauderon, 1964.

L'encadrement administratif : l'Onic, le catalogue et la COC maïs

Les pouvoirs publics ne manquent évidement pas d'accompagner tous ces changements, d'abord en encourageant les producteurs de semences, ensuite en criblant les variétés inscrites au catalogue, puis en mettant en place une commission de contrôle de la qualité des semences mises sur le marché.

Plante essentiellement consommée à la ferme, presque orpheline de travail de sélection par les compagnies et les stations publiques et dont le commerce de semences était quasiment inexistant, le maïs n'avait guère fait l'objet de réglementation. Quelques organismes stockeurs triaient une partie de leur collecte pour la vendre comme semence de maïs fourrage dans les régions où le maïs ne parvenait pas à maturité. Le décret du 7 avril 1937 commence à réglementer ce commerce en exigeant que les lots soient composés de graines de même couleur, que la faculté germinative des graines soit supérieure à 85 %, la teneur en eau inférieure à 15 %, et que le poids des impuretés soit inférieur à 20 g par kg de semence, et institue une « section maïs » dans le catalogue des variétés cultivées en France. Onze variétés populations sont alors inscrites, la plupart présente encore une très grande variabilité[25]. En 1946 la

[25] Blanc des Landes, Dent de Cheval, Doré des Landes, Jaune à Poulet, Jaune Gros d'Alsace, Jaune hâtif d'Auxonne, Maïs nain sucré, Nain des Ardennes, Roux à Poulet, Roux Basque Géant, Roux des Landes.

sous-commission « céréales » du Commissariat général au plan – dont Bustarret et Alabouvette sont membres – recommande de réviser le décret de 1937 en vue de « *créer une catégorie de semence de maïs fourrage* »[26]. L'année suivante, on a vu que Protin accepte l'idée de mettre en place une prime de multiplication pour le maïs semence dont le montant va s'élever à 900 francs par quintal. Dans cette période de pénurie semencière par rapport aux objectifs du plan – qui dure jusqu'en 1952 pour l'ensemble du secteur céréalier, l'Onic joue le rôle central de collecter et de distribuer les semences. Le ministère de l'Agriculture lui donne même le monopole de l'importation de semences de maïs hybride des États-Unis jusqu'en 1951, au nom d'une répartition rationnelle et planifiée de ces semences département par département. Les importations de maïs hybride américain ne sont pas cependant sans gêner la filière nationale naissante de semences. En 1949, la filière de production du Sud-Ouest basée sur la multiplication d'une variété de Grand roux basque améliorée à la station de Saint-Martin-de-Hinx se plaint de devoir vendre ses semences au prix du maïs grain tant les semences étrangères les concurrencent[27].

Deux objectifs entrent alors plus ou moins en contradiction. À court terme, il importe de remporter la « bataille de la production » : Protin (à la sous-direction de la production végétale au ministère) gère la pénurie et assigne à l'Onic la distribution de semences plus performantes, fussent-elles des hybrides américains importés, particulièrement dans les régions de production laitière. Mais à moyen terme, l'Inra et l'AGPM, insistent sur la constitution d'une filière française de semences de maïs qui se « rôde » alors en multipliant des variétés populations, ce qui implique de limiter les importations de semences des États-Unis et du Canada[28]. Dans cette perspective d'indépendance nationale, Protin donne son accord à la demande de Alabouvette de mettre en place une taxe parafiscale de 100 F/q de maïs cultivé afin de financer les travaux de sélection du maïs des stations publiques[29]. Parallèlement,

---

[26] A.N. F^{10} 5270. Dossier : maïs 1946-49, Commissariat général au plan, commission de modernisation de la production végétale, sous-commission « céréales », 5e réunion, procès-verbal de la réunion du 23 mai 1946, Annexe 2, rapport de Luc Alabouvette : « la culture du maïs en vue de la production de semences de maïs fourrage », 13 mai 1946.

[27] A.N. F^{10} 5270. Dossier : maïs 1946-1949, M. Renaud, directeur des services agricoles des Landes « rapport sur la commission des maïs de semences en 1949 » (16 juillet 1949) ; ANCAC 870238/41. Fonds de la direction de la production et des marchés, maïs hybrides de 1949 à 1954, sous-dossier importation de semences de maïs d'USA, sous-dossier : importation de maïs hybrides d'USA. Lettre du secrétaire général du groupement national interprofessionnel de production et d'utilisation des semences, graines et plants à M. Imbaud, sous-directeur de la production agricole au ministère, le 9 mai 1951 et lettre de Louis Bidau, président de la l'AGPM, à René Protin, directeur de la production agricole, le 4 mai 1951.

[28] A.N. F^{10} 5270. Dossier : maïs 1946-1949, Commissariat général au plan, commission de modernisation de la production végétale, sous-commission « céréales », 5e réunion, procès-verbal de la réunion du 23 mai 1946.

[29] A.N. F^{10} 5270. Dossier : maïs 1946-1949, Commissariat général au plan, commission de modernisation de la production végétale, sous-commission « céréales », 5e réunion, procès-verbal de la réunion du 23 mai 1946.

les chercheurs de l'Inra s'appuient déjà au CTPS sur des critères techniques, comme la faculté germinative, pour limiter la commercialisation des variétés américaines de maïs. « *En ce qui concerne la demande de dérogation relative à la commercialisation des maïs américains importés, le comité est opposé à l'importation des semences de maïs fourrage, dans la mesure où la production française de semences est suffisante pour couvrir les besoins nationaux* », *soutient Pierre Jonard, alors secrétaire technique du CTPS,* « *Pour les semences de maïs-grain, le comité admet le principe d'une importation limitée de maïs hybrides américains, à condition que les variétés figurent sur une liste approuvée au préalable par le comité technique permanent de la sélection*. »[30]

Cet objectif de construction d'une filière nationale se ressent également dans la genèse du catalogue des variétés de maïs[31]. En 1949, la liste des variétés populations de 1937 est revue – huit variétés sont radiées et sept nouvelles sont inscrites correspondant à des variétés jugées performantes et mieux fixées comme *Étoile de Normandie*[32] – mais ce n'est qu'en 1951 qu'on fait une place aux hybrides américains dans le catalogue, bien que diffusés dès 1947[33]. Notons que dans sa visée protectionniste et colbertiste, et contrairement au blé où les radiations de variétés de pays vont bon train, le CTPS laisse encore une place dans la réglementation aux variétés-populations qu'il s'empressera quelques années plus tard de faire disparaître dès que les producteurs adhérents à la FNPSM seront tous en mesure de produire les semences hybrides. C'est en 1956, que les membres de la commission maïs du CTPS proposent la suppression des variétés populations du catalogue, arguant que la COC maïs n'effectue plus le contrôle de ce type de variété et, qu'en application de l'article 5 de l'arrêté du 4 octobre 1949, la commercialisation de ces semences se trouve, par conséquent, interdite. Après discussion, la section décide de supprimer les variétés populations du catalogue, à l'exception de *Étoile de Normandie* et de *Millette de Finhan* pour lesquelles il existe une production de semences contrôlées par la COC, ces deux dernières disparaîtront à leur tour en 1960[34].

C'est aussi, et peut-être surtout, en renforçant les initiatives des syndicats de multiplicateurs de semences que l'administration accélère l'essor d'une filière nationale. Ainsi, à peine cinq mois après la création de la FNPSM, un arrêté du ministère de l'Agriculture institue la Commission officielle de contrôle des semences de maïs

---

[30] A.N. F[10] 5270. Dossier : maïs 1946-1949, le secrétaire technique CTPS (Pierre Jonard, pour le président) au directeur de la production agricole, 25 juillet 1949.

[31] Le premier règlement technique de la section maïs du catalogue des variétés et plants date de 1955. Pour les hybrides, il prévoit que l'épreuve d'identité porte sur les constituants parentaux tandis que l'épreuve de valeur culturale porte sur l'hybride final (CTPS, 1955).

[32] Reste du catalogue de 1937 les variétés suivantes : Doré des Landes, Jaune hâtif d'Auxonne, Jaune d'Alsace, Grand Roux Basque. Les nouvelles variétés sont : Étoile de Normandie, Roux de Chalosse, Maïs de Tarbes, Maïs de Pouyastruc, Doré de Gomer, Millette du Lauragais, Millette de Finhan.

[33] Il s'agit des Wisconsin 240, 255, 355, 416, 464, 464 A, d'United 2, 3, 22, 24, 26, 28, d'Iowa 4417 et de Minhybrid 706 (CTPS, 1955).

[34] Archives Geves, procès-verbal CTPS, section maïs, 1956.

(COC maïs) qui rend obligatoire l'adhésion à un syndicat de producteurs de semences membre de la FNPSM pour exercer l'activité de multiplicateur de semences (arrêté du 22 juin 1950). On y retrouve des chercheurs comme Alabouvette, Bustarret et le jeune Cauderon, aux côtés de représentants du ministère, ainsi que, sans voix délibérative encore, les représentants de la profession semencière maïs. Le règlement technique prévoit des conditions très strictes pour la reproduction des lignées et des hybrides. Pour la multiplication des lignées autofécondées, la distance entre la parcelle consacrée à la lignée et tout autre champ de maïs doit être au minimum de 400 mètres, et, à la récolte, les deux rangées bordant la parcelle sont éliminées. Les parcelles destinées à la production d'hybrides simples doivent être éloignées d'au moins 300 mètres de toute autre culture de maïs et il est recommandé d'entourer la parcelle de plusieurs lignes ensemencées avec le parent mâle. Le semis doit être fait en alternant régulièrement une ligne de parent mâle et 4 lignes de la femelle. Les parcelles destinées à la production d'hybrides doubles doivent avoir une superficie minimum de 0,5 ha et être éloignées d'au moins 300 mètres de tout autre maïs, etc. (arrêté du 4 décembre 1950 révisé par les arrêtés du 26 décembre 1952, 7 septembre 1956, 17 mars 1955, 26 janvier 1956). Pour le maïs fourrage, il n'existe qu'une seule catégorie de semence dite de première reproduction (fourrage F2) qui comprend en fait deux types de semences, premièrement, des semences obtenues soit par la culture d'hybrides doubles en deuxième génération, soit, par la reproduction, pendant deux ans au maximum, de semences élites de variétés à pollinisation libre. Les membres de la COC considèrent donc que pour la production de maïs fourrage, il n'est pas nécessaire d'utiliser des semences coûteuses et que les variétés à pollinisation libre sont, de ce point de vue, avantageuses. Les variétés populations ne sont donc pas totalement exclues du commerce dans les années cinquante, elles présentent un intérêt pour la production de maïs fourrage, à condition toutefois d'être bien caractérisées et, précise encore le règlement, qu'elles fassent l'objet d'une sélection conservatrice minutieuse[35]. En somme, la COC caractérise ainsi exactement le type de semence produit par les multiplicateurs de la FNPSM, à l'exclusion des autres. La COC organise une fermeture de la profession dont l'accès est d'ailleurs réservé aux adhérents des syndicats de producteurs de semences légalement agréés par la COC.

Si les représentants de la profession n'ont pas encore officiellement voix délibérative dans la COC avec sa configuration plutôt dirigiste de 1950, ils conquièrent rapidement la cogestion du secteur semence, avant celle (chap. 6) de l'obtention elle-même. Les pouvoirs délégués aux syndicats de producteurs, aux coopératives et maisons de sélection membres de la FNPSM sont en effet très nombreux : organiser la répartition des semences élites ou des hybrides simples entre adhérents, arrêter les limites des zones de multiplication des différents types de maïs, assurer le contrôle

[35] Pour une variété à pollinisation libre, la notion de sélection conservatrice signifie maintenir une pression sélective sur la population de manière à maintenir le phénotype dominant et éviter les phénomènes de « dérive de la variété » (le retour par disjonction aux phénotypes « ancêtres »).

sur pied et après récolte des semences produites. Il revient encore à la FNPSM la formation technique des agriculteurs-multiplicateurs ainsi que celles des contrôleurs, la COC se contentant d'agréer les agents de contrôle de la FNPSM. La FNPSM se voit ainsi dotée de pouvoirs confiés habituellement, pour d'autres espèces, au CTPS. Lorsque le Gnis est réformé en 1961 avec la création de son Service officiel de contrôle (Soc) chargé de vérifier la qualité des semences, la FNPSMS obtient cependant d'être reconduite dans ses prérogatives (Joly P.B., 1982, 75).

La délimitation conjointe de la profession et des standards semenciers et variétaux par le CTPS et la COC maïs, renforcée par le décret transversal du 11 juin 1949 (limitant le commerce des semences aux seules variétés inscrites au catalogue), construit donc simultanément une filière semence spécialisée, un marché appuyé sur des normes de qualité et des procédures de certification visant à créer la confiance d'agriculteurs usagers incités à abandonner les variétés de pays et les semences de ferme.

L'Inra et l'OSE maïs hybrides dans ses premières années

La réussite de cette organisation de filière dirigée puis cogérée est spectaculaire. La production de semences, la production de maïs-grain passe de 4 millions de quintaux entre 1948-1950 (avec un rendement de 14 qx/ha sur un total de 309 000 ha) à plus de 16 millions de quintaux en 1958 avec un rendement de 28 qx/ha sur 590 000 hectares (fig. 4.2). L'année suivante, la France devient pour la première fois exportatrice de maïs !

L'adoption des hybrides est pour beaucoup dans cet essor. En 1951, ils occupent déjà 25 % des surfaces[36] ; on trouve encore inscrites au catalogue près de quinze populations de pays, contre 9 hybrides américains des stations d'État[37] et déjà 12 hybrides d'entreprises américains (Neal M., 1952, 28). En 1957, les deux premières obtentions Inra (hybrides doubles) font leur apparition au catalogue dans la catégorie des précoces, il s'agit d'*Inra 200*, et *Inra 244* dont les rendements sont supérieurs à W240. L'année suivante deux autres nouveautés Inra sont inscrites au catalogue : *Inra 258* et *Inra 353*. *Inra 200, Inra 244,* et plus encore *Inra 258,* connaissent un grand succès. Les principaux producteurs de semences de maïs créent alors la SSBM (Société des semences de base de maïs, ancêtre de la Frasema), spécialement créée pour gérer entre les multiplicateurs, la commercialisation des lignées Inra, tandis que la FNPSM prend en charge la répartition de leur programme de multiplication entre les membres de la société (Joly P.B., 1982, 52). Cette configuration de l'ordre socio-économique maïs hybride, permet une diffusion rapide des variétés Inra. Dès la campagne 1959, 16 000 quintaux de ces trois variétés sont disponibles, occupant

[36] Chiffres estimés à partir de la commercialisation des semences hybrides.

[37] Cf. note 25, p. 190.

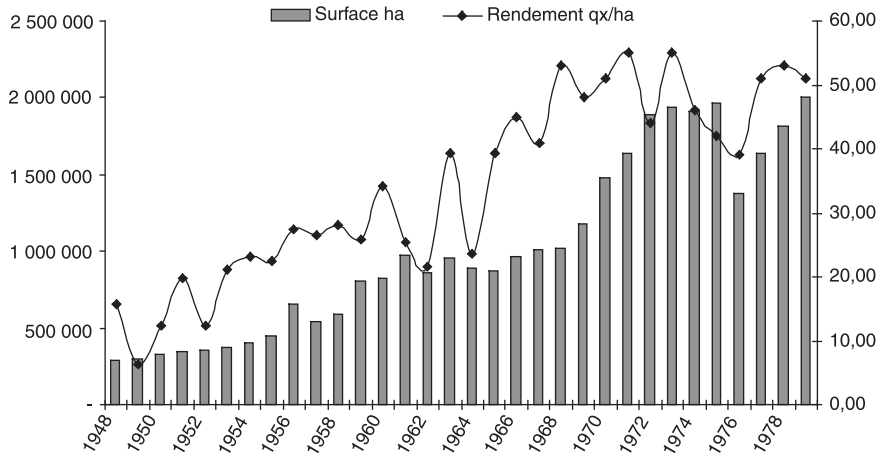


Figure 4.2 — Augmentation des surfaces et des rendements entre 1948 et 1980.
Sources SCEES-AGPM

déjà 10 % des surfaces (60 000 ha sur 600 000 ha) (Lascols X., 1959, 396)[38]. La gamme Inra conquiert alors très vite un marché intérieur des hybrides en plein essor. Alors que les *Wisconsin* (variétés publiques américaines) avaient remplacé les variétés de pays dans les années 1950, les variétés Inra se substituent aux *Wisconsin* dans les années 1960 (fig. 4.3). Le défi colbertiste qu'Alabouvette et Bustarret s'étaient donné semble donc relevé : l'adoption du modèle hybride ne se solde pas, dans les années 1960, par une dépendance semencière à l'égard des États-Unis, mais au contraire par l'affirmation de coopératives semencières françaises autour d'un Inra *leader* du marché variétal.

Dès la fin des années 1950, les hybrides de diverses origines occupent plus de 50 % des surfaces, et la révolution hybride constitue un réel succès qui profite aux agriculteurs, à l'industrie semencière et à l'ensemble de la production nationale de maïs dans le cadre d'une répartition administrée de la rente hybride notamment grâce au mécanisme de fixation des prix par l'interprofession au sein de l'Onic (décret du 30 septembre 1953) et d'une politique de garantie des prix à la production. Dès 1952, notamment, l'AGPM obtient du Gouvernement un prix garanti à 32 francs le quintal malgré la grogne des producteurs de porcs. En 1954, à l'occasion de l'inauguration du grand silo de Pau-Billère de la Cacba[39], Pierre Mendès France annonce l'entrée officielle du maïs dans l'Onic, le prix garanti est ainsi consolidé et il est

[38] Les hybrides américains occupent alors environ 200 000 ha ; CIV 7 (hybride hollandais) est cultivé sur 40 000 ha (André Cauderon, 1958 ; Gay J.-P., 1984, 92).

[39] La CBBA (Coopérative de blé du bassin de l'Adour) devient la Cacba (Coopérative agricole de céréales du bassin de l'Adour) le 21 janvier 1952. Ce silo est la première usine de stockage et de conditionnement des semences de maïs en France (Myotte K., 1999).

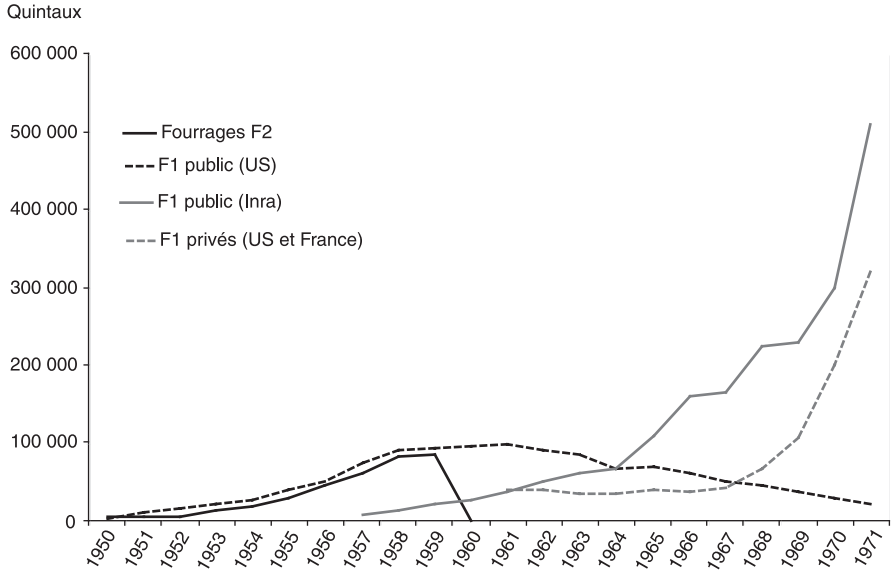


Figure 4.3 — Substitution des hybrides américains à formules ouvertes et des variétés-populations par les variétés Inra et les variétés privées à formules fermées (d'après Ducos C., Joly P-B., 1986).

désormais fixé à 36 francs le quintal. Cette « économie contractuelle » protégeant le revenu des maïsiculteurs des fluctuations du marché encourage la production, assure le développement économique des grandes coopératives et incite aux changements techniques « *le progrès dépensier peut être hardiment abordé quand une véritable organisation de marché protège le travail des hommes* », souligne alors le président de l'AGPM (Bidau L., 1973, 12 ; Lascaray T., 1992, 52). Dans ce contexte, l'achat du premier tracteur devient possible, mais aussi l'adoption des maïs hybrides, favorisée par une répartition des dividendes du « progrès génétique » hybride, initialement très intéressante pour les agriculteurs. La marge brute à l'hectare de maïs hybride est en effet estimée à 100 000 anciens francs tandis que le prix de la semence d'hybride double ne représente alors que 5 000 F/ha (Lerat S., 1961, 116-117).

L'ordre socio-économique qui se construit dans l'après-guerre autour du maïs cristallise en somme une régulation sectorielle associant État et professionnels (fig. 4.4). Dans un premier temps, le secteur est extrêmement administré. Dans le cadre du plan Marshall, on voit en effet l'Administration, du ministère aux départements en passant par le Commissariat général au plan et l'Onic, organiser les plans de production et l'importation des semences américaines pour une profession (agriculteurs utilisateurs, multiplicateurs de semences, responsables de coopératives) encore peu organisée. Le rôle des producteurs de semences n'est toutefois pas sans importance. Dès les campagnes 1946-1947, les responsables de l'AGPM tissent des liens étroits avec la recherche agronomique et tout particulièrement avec Luc Alabouvette et Jean Bustarret. Chercheurs et professionnels opposent alors à la gestion administrative du

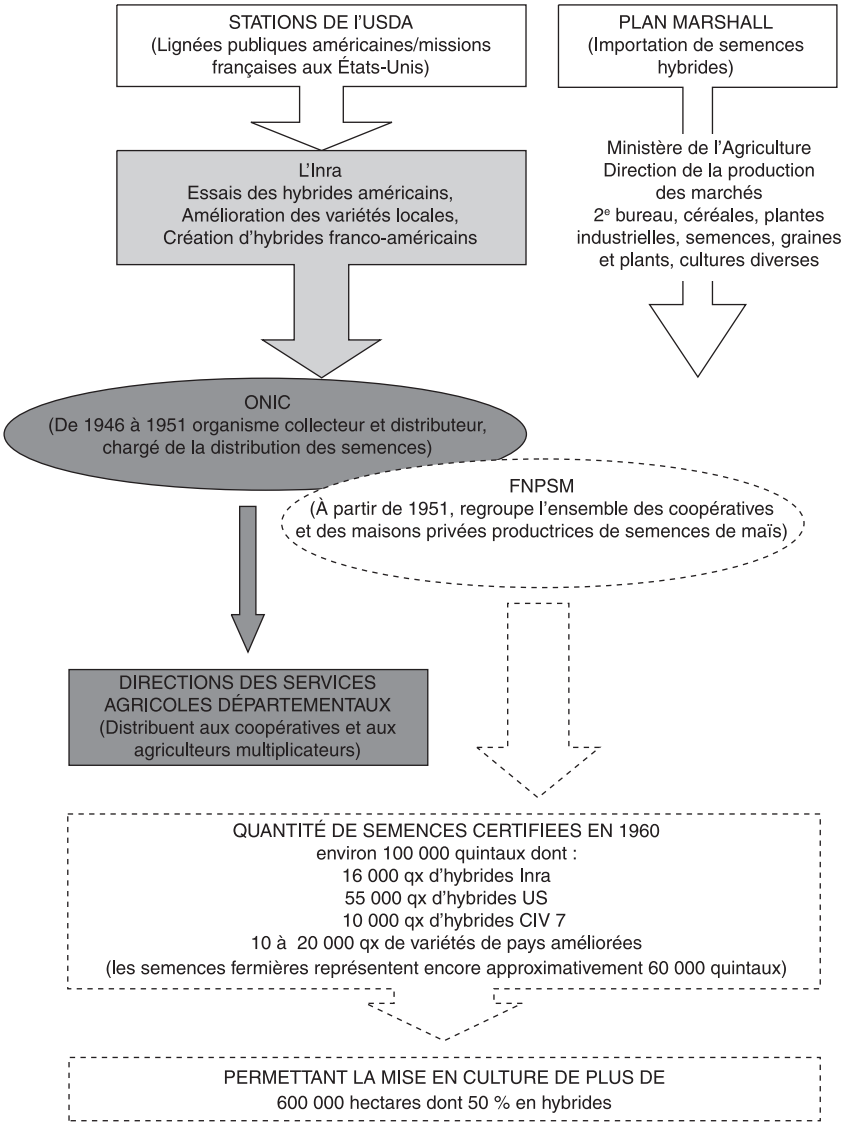


Figure 4.4 — L'ordre socio-économique maïs hybrides de 1946 à la fin des années cinquante.

ravitaillement planifié en semences une vision à plus long terme d'indépendance à l'égard des semences américaines. Cet objectif, qui est aussi partagé par le ministère, conduit à accorder des primes à la multiplication de semence et une taxe parafiscale pour financer les recherches des stations d'amélioration des plantes. La distribution des rôles entre les différents acteurs se stabilise par un renforcement de la place des professionnels. Dans ce dispositif, l'Inra reste néanmoins l'acteur central, le centre de calcul. Lui seul maîtrise la technologie hybride. Il s'adresse à une filière toute

neuve, certes enthousiaste pour diffuser les innovations du public, diligente à prodiguer les normes de multiplication recommandées par l'obtenteur public, et toute disposée à s'approprier de nouveaux savoir-faire, mais totalement dépendante de lui et cantonnée à l'activité de multiplication de semences. On est encore loin d'un ordre socio-économique dans lequel les coopératives semencières seront (chap. 6) suffisamment puissantes pour entrer dans l'obtention et peser sur les objectifs de sélection de la recherche publique.

Les hybrides et la fin des paysans

Les jeunes agriculteurs modernistes, dernier maillon de la « révolution maïs », ont bien accueilli les hybrides. Mais pour une portion notable du monde agricole, cependant, les hybrides vont sonner « la fin des paysans » analysée dans une étude désormais classique d'Henri Mendras (1967). Les situations personnelles sont très diverses selon les régions, les niveaux sociaux et surtout la taille de l'exploitation. Dans les régions cultivant traditionnellement du maïs, l'adoption des hybrides ne se résume pas à la simple perspective d'augmenter les rendements, c'est un changement économique majeur, et les hybrides sont souvent ressentis comme le cheval de Troie d'une économie marchande dans une économie paysanne jusqu'ici autonome. Dans les régions plus septentrionales, le problème est généralement plus simple, il faut que les hybrides trouvent leur place dans les assolements ; en d'autres termes que leurs rendements puissent concurrencer ceux du blé, de l'orge ou encore de la betterave. Cette situation fait dire à Alabouvette que « *la majorité des nouveaux producteurs de maïs s'est révélée plus efficace que les anciens* » (Alabouvette L., 1954). À côté de ces disparités géographiques ce sont, avant tout, les inégalités économiques et sociales qui expliquent la plus ou moins grande facilité des agriculteurs à se « convertir » aux hybrides ou à devenir, aux yeux des ingénieurs des services agricoles, des « réfractaires ».

De l'amélioration des plantes à la sélection des paysans

Techniquement, les hybrides réclament davantage de façons culturales que les variétés populations. Ils doivent être semés plus tôt, en lignées plus écartées ; ils sont au départ moins vigoureux que les variétés population, il faut donc leur apporter beaucoup d'engrais, utiliser des herbicides pour les défendre contre les mauvaises herbes… Pour donner leur plein rendement, les hybrides réclament, en somme, plus de travail et plus d'intrants. Ils exigent encore l'abandon d'anciens équilibres comme en témoigne Philippe Sadoux alors conseiller de gestion dans le département des Landes : « *Il faut persuader, chiffre en main, que le blé doit disparaître au profit du maïs, rompant ainsi avec la pratique ancienne de l'échange blé-pain ; également expliquer que l'abandon du haricot dans le maïs autorise le désherbage chimique et donc offre la possibilité d'étendre la sole des hybrides ; quant à la révolution fourragère, elle exige le retournement de la STH (surface toujours en herbe)*. » (Sadoux P., 1993, 40). Pour convaincre les agriculteurs qu'ils seront gagnants en augmentant leur « mise de départ », il a fallu mettre

en place toute une panoplie d'initiatives de vulgarisation. Le ministère encourage à partir de 1949 la création d'associations, de coopératives et de syndicats comme relais indispensables du progrès agronomique dans le monde paysan. Lors du congrès de Pau, Protin félicite, à cet égard, les organisateurs d'avoir attiré de nombreux jeunes agriculteurs qui seront les relais les plus efficaces de l'innovation dans l'exploitation de leurs pères (Protin R., 1949b, 567). Une abondante littérature de propagande se met également en place. La *Maison Rustique*, vieille édition agricole, publie en 1952 un ouvrage qui explique aux exploitants la manière dont on se sert des hybrides assurant des progrès qualifiés de « sensationnels ». (Jussiaux P., 1952, 92). L'AGPM publie également de nombreux textes pour vulgariser les techniques culturales associées à l'introduction des hybrides, à leur place dans l'assolement, etc. (AGPM, 1960 ; ITCF & AGPM, sd).

C'est aussi sur le terrain que les initiatives, publiques et privées, tentent de convaincre les exploitants. Des Centres d'études techniques agricoles (Ceta) se constituent. Dans le Sud-Ouest, le premier d'entre eux est créé en 1950 à Barzun (Pyrénées-Atlantiques), soutenu à la fois par la direction des services agricoles et l'industrie des engrais, ils encouragent la mise en culture des hybrides. En 1957, on compte 17 Ceta rien que dans les Basses-Pyrénées (Lerat S., 1963, 267). De son côté, le directeur des services agricoles de ce département, Louis de Saint-Martin, organise en 1949 un réseau d'instituteurs itinérants, détachés du ministère de l'Éducation nationale, pour lutter contre l'attachement des paysans aux maïs de pays. Ces instituteurs, une vingtaine au total, ciblent les jeunes possédant le certificat d'études, qui sont susceptibles d'être les meilleurs propagandistes des hybrides au sein de leur famille. Chaque instituteur rayonne sur un secteur de la taille d'un canton dans lequel des champs d'essais sont installés. Louis de Saint-Martin met également en place la première zone témoin de la région en 1953 à Sauveterre. Chaque agriculteur y dispose d'un demi-hectare de maïs hybrides et d'un encadrement technique. Les hybrides y donnent 60 à 70 qx/ha, contre 25 qx/ha pour le maïs de pays (Lascaray T., 1992). D'autres zones témoins voient ensuite le jour dans la région. Elles regroupent les agriculteurs de deux ou trois communes autour d'animateurs, disposant de matériels de culture moderne (tracteurs, *cultipackers*, presses-ramasseuses, arroseuses par aspersion, épandeurs d'engrais), en les encourageant à employer des semences d'hybrides et à utiliser massivement des engrais (Sannac G., 1959). Un film de propagande technique sur le maïs de 1956, s'achevant sur le mot d'ordre « *Agriculteurs ! Suivez les conseils qui vous sont donnés par les services du ministère de l'Agriculture ! Augmentez vos cultures de maïs ! Semez des hybrides ! Il y va de votre intérêt…* », connaîtra également un énorme succès comme support aux actions de vulgarisation (Carraretto M., 2005, 163).

Malgré ces efforts, les résultats obtenus sont contrastés. Comparée au rythme de conversion des agriculteurs américains, la révolution hybride française est considérée comme lente : alors que 80 % des agriculteurs de la *Corn-belt* se sont mis à cultiver des hybrides entre 1936 et 1946, le taux d'adoption plafonne à 55 % des agriculteurs en France en 1960. En 1959, dans les régions traditionnellement productrices de maïs,

dix ans après l'arrivée des variétés américaines dans les cultures, 20 % des agriculteurs ne cultivent toujours pas d'hybrides ; plus de la moitié de ceux qui en cultivent les ont adoptés partiellement et ne sont pas convaincus de leur intérêt ; enfin rares sont ceux qui ne cultivent plus du tout les variétés de pays (Papoz J.-C., 1960, 33 ; Mendras H., 1967, 152). Pour les techniciens des services agricoles, de l'AGPM ou des différentes petites structures de vulgarisation, la faute en revient aux agriculteurs eux-mêmes. Beaucoup d'entre eux respectent mal les consignes de culture et, n'obtenant pas les rendements promis, ils sont naturellement déçus par les hybrides. La représentation moderniste du monde paysan distingue alors les agriculteurs « évolués » – qui ont adopté rapidement la culture des hybrides – et, les « réfractaires » qui n'auraient rien compris. La lenteur de la transition est perçue comme un problème d'éducation et des enquêtes de sociologie rurale sont alors diligentées pour mieux comprendre les résistances des agriculteurs face aux hybrides. Elles ont avant tout pour but de mieux orienter l'action de vulgarisation, et considèrent *a priori* les hybrides comme bons (et l'innovation variétale comme une boîte noire que les sciences sociales ne se donnent pas les moyens d'ouvrir), les réfractaires n'ayant aucune bonne raison de l'être. Ce curieux point de vue méthodologique fait passer ces derniers, dans le meilleur des cas, pour des personnes mal informées, et le plus souvent, pour des « attardés » (Papoz J.-C., 1960). « *Les difficultés rencontrées par les promoteurs des plans d'aménagement, notamment de ceux des grandes vallées, révèlent l'intense résistance de l'individualisme paysan. Les obstacles auxquels se heurte le Génie rural lors de certaines opérations de remembrement et les réticences d'un trop grand nombre d'exploitants à donner leur adhésion aux mouvements coopératifs, sont d'autres manifestations d'un état d'esprit qui traduit l'insuffisante éducation des masses paysannes* », affirme Serge Lerat dans une thèse de géographie régionale (Lerat S., 1963, 253).

Ces enquêtes mettent alors en évidence une série de difficultés dans l'adoption des hybrides. Ici, les agriculteurs accusent le maïs hybride de rendre le foie jaune et continuent la culture du *maïs blanc des Landes* pour gaver les oies ; là au contraire, ils trouvent les hybrides trop blancs, notent que deux heures après les poules ont encore faim et leur préfèrent le *Grand Roux basque* qui les rassasierait mieux et fait jaunir la chair et le foie des volailles (Lerat S., 1961, 102 ; Mendras H., 1967, 153). Ces arguments recueillis par les sociologues et ethnologues envoyés sur le terrain, sont généralement rapportés dans la littérature pour brocarder les paysans et disqualifier leurs savoirs en les ramenant à des croyances non fondées scientifiquement. Pourtant le problème n'est pas anodin. Pour les grosses exploitations, cela a peu d'importance, les revenus provenant de la vente des foies sont faibles, mais pour les petites « *le bénéfice d'un hectare de maïs hybride, comparé à celui d'un hectare de maïs du pays, ne compense pas la perte provenant de la mévente des foies*. » (Papoz J.-C., 1960, 42) Il faut aussi convaincre l'agriculteur des débouchés d'une augmentation de sa production de maïs. Mendras rapporte ainsi les propos de l'un de ses informateurs qui résume la difficulté de trouver une place à l'hybride dans l'exploitation : « *Si je pouvais faire un cochon de plus avec ce maïs hybride, j'en ferais, mais la femme a déjà du travail plus*

qu'elle n'en peut ! » (Mendras H., 1967, 156). Jean-Claude Papoz convient de son côté qu'une « *politique de propagande sur les marchés aurait peut-être conduit à un résultat supérieur à celui de la vulgarisation centrée sur les techniques de production*. » et il parle d'un « *esprit économique* », présent chez les agriculteurs du Béarn, mais qui n'a pas été assez sollicité par les propagandistes pour les inciter à cultiver les hybrides (Papoz J.-C., 1960, 34).

Il revient au sociologue Henri Mendras d'avoir amorcé la sortie du modèle diffusionniste de l'innovation et d'avoir montré que l'adoption de ces semences représente beaucoup plus que l'introduction d'un « progrès technique ». Le maïs hybride ouvre la ferme aux circuits commerciaux, notamment parce que la production n'est plus consommée par les animaux mais parce qu'elle doit être vendue à un négociant ou à une coopérative. Mendras note que « *l'hybride est l'avant-coureur de toute une série de transformations* » (Mendras H., 1967, 159). L'exploitant le sait bien, il est conscient que c'est l'engrenage dans le « progrès », l'achat du tracteur, l'extension des surfaces pour amortir les investissements, la culture des prairies, l'entrée dans une coopérative, etc. Ce n'est pas seulement une augmentation des rendements, c'est aussi l'endettement, puis l'introduction dans la ferme du conseiller agricole et finalement, estiment certains, sa mise sous tutelle. L'achat annuel des semences des nouvelles variétés hybrides n'est pas tout. Celles-ci ne représentent au début des années 1960 que 5 % des intrants (en moyenne 20 kg/ha dans les départements du Sud-Ouest soit 50 f/ha en 1961), mais elles entraînent des dépenses accrues d'engrais, 750 f/ha, de traitements contre les parasites, 200 f/ha, pour ne rien dire des investissements lourds (tracteur, nouvelles charrues, semoirs, puis *corn-pickers*) qui exigent soit un endettement, soit des parts dans les nouvelles formes de coopératives comme les Cuma (Lerat S., 1961, 106-108). Les réfractaires ne sont donc pas aussi irrationnels que les thuriféraires des hybrides veulent le faire croire. Papoz note d'ailleurs, contre sa propre démonstration, que : « *les agriculteurs ne cultivant pas le maïs hybride lisent autant que ceux qui l'ont adopté récemment* » (Papoz J.-C., 1960, 37). Mendras constate que le paysan « *observant tous ces bouleversements hésite* » (Mendras H., 1967, 161). Si les emblavures de maïs hybrides n'occupent pas toute la sole c'est que les agriculteurs épousent finalement une stratégie de prudence pour tenter de garder leur autonomie tout en s'intégrant progressivement à une économie marchande à laquelle ils savent ne pouvoir échapper. Ainsi, jusqu'au milieu des années 1970, les agriculteurs produisent des hybrides pour la collecte, dans une économie intégrée à leur coopérative, mais ils gardent des variétés de pays pour leur consommation, la nourriture des volailles et le gavage des oies (Lerat S., 1961, 102 ; Delfaud P., Dubosq P., 1977, 96).

Ces enquêtes révèlent encore que l'adoption des hybrides est plus ou moins rapide selon la taille des exploitations. Dans le Béarn ce sont souvent les exploitations de taille moyenne, entre 9 et 15 hectares, qui les cultivent le plus rapidement. Les petites et les grosses exploitations les utilisent seulement à la fin des années cinquante, souvent par contrainte et très partiellement. La sociologie du village explique souvent ces différents rythmes d'adoption. Dans la vallée de Nay, non loin de Pau, les

exploitations, quelle que soit leur taille (entre 5 et 30 ha), sont tenues par des petits et moyens propriétaires. Chaque famille s'aventure prudemment dans des innovations qui pourraient les faire choir dans la hiérarchie villageoise (Papoz J.-C., 1960, 31). Les exploitations les plus grandes, vivant bien de l'économie traditionnelle, ne ressentent pas la nécessité d'introduire les nouvelles semences dans un système d'exploitation qui en a fait jusqu'à présent une classe sociale dominante. Les petits exploitants (moins de 6 ha), qui se lancent dans l'aventure, espèrent, inversement, y trouver une manière d'améliorer leurs conditions économiques, mais la tentative se solde souvent par un échec, ne pouvant rembourser les dettes que l'intensification capitalistique inhérente aux hybrides engendre. Seules les exploitations moyennes, entre 9 et 15 ha, adoptent les hybrides rapidement et avec succès. Cependant, si le capital foncier de ces derniers augmente, extérieurement, pour les voisins, ils n'ont pas l'air de s'enrichir, ils ne travaillent pas moins et leur modèle n'inspire finalement pas ceux qui hésitent (Papoz J.-C., 1960, 42). Mendras constate que l'adoption de l'hybride, comme toutes les innovations, débouche sur un clivage entre ceux qui vont réussir à l'intégrer avec bénéfice et ceux qui refusent « *ou qui en l'adoptant aggravent leur situation économique* » (Mendras H., 1967, 175). Les agriculteurs, « petits » et « gros » ont finalement compris qu'ils étaient « *en face d'un choix fondamental entre l'économie paysanne autarcique traditionnelle et une production de masse pour le marché* » (Mendras H., 1967, 175). Loin d'un choix volontaire, ils finissent par adopter les hybrides parce qu'ils y sont acculés. À la fin des années cinquante, en tout cas, les jeux sont faits. Le soutien des prix par l'État fléchit, les cours du maïs baissent, et il devient difficile de « démarrer » dans les hybrides. Ceux qui n'ont pas pris le « train du progrès », à l'heure, sont voués à l'exode rural par « *ce changement technique si inoffensif en apparence* » conclut Mendras (Mendras H., 1967, 176 ; Sadoux P., 1993).

Hémorragie de la rente du progrès génétique et sélection des agriculteurs

Tout au long des années cinquante, la conversion aux hybrides semble avoir profité aux exploitants qui ont eu les moyens de la mener. Dans le département des Basses-Pyrénées, Serges Lerat constate : « *le maïs a sans aucun doute permis une élévation du niveau de vie, voir même l'apparition d'une certaine aisance dans les campagnes aturiennes. La masse d'argent en circulation ne cesse de s'accroître. Les exploitations ont été modernisées (…). Certes beaucoup d'exploitants paient leur matériel agricole par mensualités, ils sont donc endettés. Mais d'autre part, les dépôts en banque sont très élevés ; ces dernières années, les versements à la caisse de Crédit agricole des Landes ont compté parmi les plus importants de France, juste après ceux effectués dans les départements céréaliers de la région parisienne. Sources de bien-être, la nouvelle culture du maïs exige beaucoup moins de travaux et un labeur bien moins pénible que par le passé : elle a beaucoup contribué à freiner l'exode rural.* » (Lerat S., 1961, 117). La deuxième moitié des années cinquante

correspond également à une mécanisation accélérée des exploitations, directement liée aux hybrides comme l'a montré Pierre Dubosq : « *Les premiers grands ensemencements de maïs hybrides de 1954 à 1956, furent effectués avec les vieux outils que tiraient les vaches ou les bœufs. Les premières récoltes étaient fréquemment suivies de l'achat de cette machine qui permettait d'accomplir, dans un temps bref, un travail qui exigeait jusque là la présence active, des semaines durant, de 2 ou 3 personnes supplémentaires ; la suppression du bétail de trait permettait de surcroît l'extension des semis aux dépens des prairies, puis des terrains de parcours. En 1961, les Landes et Basses-Pyrénées figuraient parmi les quatre départements français dont les parcs de tracteurs étaient les plus récents : trois engins sur 10, seulement, y tournaient à l'essence* » (Dubosq P., 1983, 27). Le taux d'accroissement moyen du nombre des tracteurs en service est deux fois supérieur dans la période en Aquitaine que dans le reste de la France (Dubosq P., 1983, 26). Ces chiffres démontrent que les maïs hybrides ont fortement contribué à faire participer l'agriculture à l'industrialisation de la France d'après-guerre. La rente du progrès génétique est donc distribuée, non seulement entre les coopératives de producteurs de semences et les agriculteurs usagers, mais aussi vers les industries de mécaniques agricoles et d'agrochimie, tandis que les consommateurs vont bénéficier d'une baisse relative des dépenses alimentaires par rapport à leurs revenus.

Cette répartition du progrès génétique et plus généralement des gains de productivité du secteur agricole sur les autres secteurs d'activité constitue cependant un équilibre fragile. L'année 1959 marque un tournant dans la rémunération des producteurs. Après cette date, et avec la politique agricole gaulliste, le soutien aux prix fléchit et la planification industrielle s'intensifie au détriment des actifs agricoles. Trois années d'intempéries (1961, 1962, 1964) vont, de plus, faire subir des dommages importants aux récoltes. L'épargne des exploitants ne nourrit plus les caisses du Crédit agricole comme dans les années cinquante, la disproportion entre la valeur du capital foncier, qui ne cesse d'augmenter, et le revenu agricole, très irrégulier, rend au contraire la capacité des agriculteurs à faire face à leurs emprunts de plus en plus incertaine. L'endettement des exploitations en Aquitaine progresse ainsi de 30 % entre 1972 et 1975 ! (Default P. et Dubosq P., 1977, 109). L'entrée en vigueur du marché commun céréalier, en 1968, donne certes de l'oxygène aux maïsiculteurs avec un relèvement significatif du prix garanti (Sadoux P., 1993, 58), mais cette augmentation ne profite qu'à ceux qui ont réussi à agrandir leur surface pour compenser la diminution du prix du quintal en francs constants (de plus de 140 à moins de 80 francs 1979 le quintal de 1955 à 1976) et qui ont donc la capacité de continuer à s'endetter (Cauderon A., 1980).

Finalement, dès les années 1970, « *on considère que le pouvoir d'achat des agriculteurs diminue et qu'une part importante de ses gains redevables à la productivité leur est confisquée par fournisseurs et clients* » (Sadoux P., 1993, 70). La progression croissante de consommation d'engrais, de produits phytosanitaires, de carburant, d'équipements d'arrosage, etc. pour cultiver les maïs hybrides diminue le revenu agricole des exploitations moyennes (Default P. et Dubosq P., 1977, 110). Si ce phénomène

gagne toute la France, les départements maïsicoles du Sud-Ouest sont les plus touchés. Les hybrides continuent donc de jouer, comme dans les années cinquante, un rôle clé dans les transferts agriculture-industrie voulus par les pouvoirs publics tant pour développer la mécanique et l'agrochimie que pour réduire le coût des produits alimentaires (particulièrement ceux de l'élevage laitier et porcin), mais le maïsiculteur en devient le maillon oublié. Même Hubert Buchou – jeune maïsiculteur devenu président fondateur du CNJA, puis dirigeant de la FNSEA, puis député européen gaulliste – reconnaît que « *La course à l'agrandissement pour plus d'efficacité n'a [vait] pas de sens logique tant que l'hémorragie des profits de la productivité en agriculture n'[était] pas stoppée* » (cité par Sadoux P., 1993, 57).

Cette « hémorragie » s'explique par la nouvelle configuration que prend la filière maïs hybrides à partir des années soixante (cf. chap. 7). L'État se retirant de la vulgarisation agricole, confie le destin des maïsiculteurs à la profession *via* les chambres d'agriculture et l'AGPM (qui prend aussi un rôle d'institut technique). De même les Ceta se transforment en Groupements de vulgarisation agricole (GVA) ou Groupements de productivité agricole (GPA) pour percevoir des aides du ministère et bénéficier du détachement de conseillers agricoles rétribués par les syndicats et les organisations professionnelles (Lerat S., 1963, 267). Les GPA deviennent ainsi d'excellentes courroies de transmission du syndicalisme agricole majoritaire et des opérateurs en amont et en aval. Les GPA recommandent ainsi une utilisation « massive d'engrais ». Dans les Basses-Pyrénées, sur les terres des adhérents à ces GPA, les exploitants mettent en moyenne à l'ha, 59 unités d'azote, 98 de phosphore, et 30 de potasse, ce qui représente à peu près le double des doses utilisées dans le reste du département (Lerat S., 1963, 267 ; Default P., Dubosq P., 1977, 96). Peu à peu la conduite des itinéraires techniques, la prescription du choix des variétés, des doses d'engrais et des pesticides relèvent des stratégies des coopératives qui réalisent une part de plus en plus importante de leur chiffre d'affaires dans la vente de ces intrants. L'objectif de 100 quintaux à l'hectare va peu à peu devenir l'horizon de pensée de l'OSE maïs hybride non pas en ce qu'il permet une amélioration des revenus agricoles, mais parce qu'il permet aux coopératives un volume d'activités toujours plus gros. Dans le même temps, le nombre d'actifs agricoles est passé entre 1954 et 1975, dans les cinq départements d'Aquitaine, de presque 900 000 actifs à 300 000. (Delfaud P. et Dubosq P., 1977, 100).

Bien des exploitants sont alors conscients de ce tournant. André Pochon, exploitant dans les Côtes-d'Armor, vivra l'introduction des maïs hybrides comme plante fourragère en Bretagne comme un *diktat* des filières semencière et céréalière, au détriment des pâturages de trèfles blancs qui avaient été mis en place au cours des années 1950 par les Ceta. On passe de la « révolution fourragère » à la « révolution blonde », d'un système d'association trèfles blancs, élevage laitier, porcs, aujourd'hui redécouvert comme plus durable (Alard V., *et al.*, 2002), à une spécialisation porcine basée sur le maïs fourrage et l'importation de soja au bénéfice de l'agro-business (Pochon A., 2001, 33). Pochon déplorant qu'il faille « *pour faire une ration alimentaire équilibrée,*

(…) importer 2 tonnes de soja pour chaque hectare de maïs produit. » (Pochon A., 2001, 64), Pochon voit dans les années cinquante un âge d'or de la collaboration entre les chercheurs de l'Inra, les ingénieurs des services agricoles et les agriculteurs organisés en Ceta. Ces derniers connaissaient, selon lui, toutes les techniques qu'ils utilisaient et pouvaient compter sur les conseils d'ingénieurs agronomes et de techniciens agricoles « indépendants ». Il estime qu'ensuite, à partir du milieu des années 1960, l'Inra se retirant du terrain de la vulgarisation, ainsi que plus généralement l'État, les agriculteurs furent livrés aux intérêts financiers des coopératives, devenant de simples exécutants d'itinéraires techniques décidés par les Instituts techniques du syndicalisme dominant (Pochon A., 2001, 61).

Conclusion

Les maïs hybrides représentent bien une révolution technique majeure de l'après-guerre. L'objectif initial de relever les productions agricoles françaises en privilégiant toutes les techniques susceptibles d'augmenter les rendements et de favoriser l'homogénéité des cultures et la mécanisation des récoltes se porte sur eux pour des raisons qu'il nous est maintenant possible de synthétiser.

Il convient d'abord de souligner que ce choix ne relève pas des seuls chercheurs du département de génétique et d'amélioration des plantes de l'Inra. D'autres acteurs, publics et privés y prennent une part déterminante. Le Commissariat général au plan importe des semences de maïs hybrides pour le fourrage contre l'avis des chercheurs de l'Inra, l'AGPM organise les campagnes de multiplication de semences avant que l'Inra n'ait achevé les essais de précocité, la FNSPSM est tout acquise à la cause des hybrides avant même que les techniciens de l'Inra *via* la COC ne les y acculturent, enfin nombre d'agriculteurs, les « évolués », se font agent de la vulgarisation des hybrides sans attendre les ingénieurs des services départementaux… La réussite de la révolution hybride, souvent exhibée *a posteriori* comme la démonstration de la supériorité de la voie hybride sur tout autre schéma de sélection du maïs, résulte avant tout d'un puissant processus social plébiscitant les hybrides, la supériorité de ces derniers n'étant d'ailleurs démontrée qu'une fois ce processus largement engagé. Ce processus s'inscrit dans le mouvement plus large de « modernisation » de l'agriculture nationale, qui assure dans un premier temps la croissance des revenus des maïsiculteurs, mais aussi l'émergence d'une filière semencière française, l'essor de la mécanique et de la chimie agricole ainsi que la spécialisation de régions de production : le Sud-Ouest devant produire des semences de maïs hybrides pour les bassins céréaliers du Nord, ces derniers produisant du maïs fourrage et grain pour les régions d'élevage, produisant elles-mêmes lait, œufs, viande à bon marché pour une population urbaine en forte croissance. Ainsi, le choix hybride de l'Inra est moins conduit par la physiologie du maïs, sa biologie florale, le phénomène d'hétérosis (ou toute autre raison avancée comme première par les généticiens), que par la vaste recomposition sociale à laquelle il participe.

Les paradigmes et les choix de recherche de l'Inra ne jouent pas moins un élément déterminant en incorporant le *scénario* de cette recomposition dans l'innovation technique sur le vivant, et en faisant des hybrides à la française un vecteur puissant de cette restructuration du monde agricole et de son intégration à la planification nationale. Pour Bustarret, son principal artisan, l'augmentation de la production est liée à l'homogénéisation des récoltes et passe par la mise en place d'un pilotage sectoriel centralisé du flux génétique vers les champs des paysans. La voie hybride permet, pour lui, dans le cas du maïs, de contrôler l'identité et la pureté variétale d'une plante allogame aussi bien que celles des plantes autogames. La voie hybride pour le maïs est donc choisie par l'Inra comme le pendant de la voie lignée pure pour le blé. Elle ne relève pas, dans un premier temps du moins, d'une volonté de « privatiser » la production des semences, mais de maîtriser le flux génétique comme instrument cohérent de la planification agricole tout en favorisant les coopératives par rapport aux semenciers privés américains. C'est pétris de ces convictions et de ce paradigme fixiste de la variété que les chercheurs et dirigeants de l'Inra étoufferont les schémas d'amélioration alternatifs et chasseront les variétés population du catalogue. Tout autre type variétal que les hybrides aurait en effet risqué de compromettre l'épanouissement d'un des maillons essentiel de la chaîne intégrant les maïsicultures à la grande transformation en cours : la spécialisation semencière du Sud-Ouest, voulue par le plan et par les chercheurs de l'Inra.

À l'instar de la chaîne de montage automobile, les maïs hybrides représentent par conséquent un magnifique exemple de technologie fordiste. Ils assurent en effet à la fois la division du travail de production entre régions et entre agriculteurs, la standardisation des cultures, l'augmentation des revenus d'une partie des exploitants, et surtout l'élaboration d'un compromis social extraordinaire, si l'on y pense, puisqu'il organise l'élimination de 2/3 des exploitations, objectif qui aurait été infiniment plus difficile à gérer politiquement, sans la rente hybride, entre les pouvoirs publics et les représentants de la profession.

Le régime du « progrès génétique planifié », entre État et profession

Si jusqu'à la seconde guerre mondiale, l'État s'en tenait essentiellement à la police d'un marché de taille restreinte (cf. chap.1), une reconfiguration majeure s'opère après guerre (cf. chap. 2, 3 et 4). Un nouveau régime de production et de régulation des savoirs et des innovations en génétique végétale, au centre duquel se dresse un État phytogénéticien, à la fois pilote des flux variétaux et entrepreneur de « progrès génétique », est venu se substituer à l'ordre ancien où la semence était dans la plupart des cas un bien domestique autoproduit par les communautés paysannes. Marquons ici une pause dans le récit pour mieux caractériser ce régime, sa nouveauté, les compromis qu'il cristallise et les principaux modes de polarisation des recherches qu'il articule.

Changement de régime

Au tournant du XIXe et du XXe siècle, le régime de production des savoirs et des innovations sur les semences peut être qualifié de régime « domestique-marchand ». Entendons par là que les schémas de sélection mis au point, les variétés « modernes » commercialisées, les semences sélectionnées, la réglementation naissante n'ont de prise que dans une minorité de régions (les terres riches du Nord et du Bassin parisien principalement), pour un nombre restreint de cultures (betterave, et dans une moindre mesure blé, fourragères et pomme de terre) et pour une minorité d'exploitations agricoles. Dans ces îlots où la semence devenait un produit commercial, le négoce – plutôt que les coopératives – domine le marché des semences et les maisons privées – plutôt que par la recherche publique – dominent le marché variétal. Autour de ces îlots, dans la France paysanne, les semences appartiennent au monde domestique : elles sont largement autoproduites à la ferme, s'échangent et évoluent au gré des milieux, des sociabilités et des savoirs locaux. Ces sociabilités, ces milieux et ces savoirs locaux constituent un vaste et hétérogène archipel de pratiques, mal connu des sélectionneurs, des chercheurs et de l'État. Aussi la production de connaissance agronomique en général, et sur l'hérédité des plantes en particulier, est-elle polarisée par l'enjeu de pénétrer ce continent, tant d'un point de vue cognitif que réglementaire et commercial.

Dans le régime d'après 1942, que nous appellerons « régime du progrès génétique planifié », il ne s'agit rien moins que de planifier et organiser le « progrès génétique » vers la totalité des fermes du pays, de sortir la semence de la « cité domestique » dont elle relevait encore essentiellement, en la faisant rentrer toute entière dans une « cité industrielle » assujettissant les grandeurs des cités domestique et marchande au nom d'une efficacité globale, d'échelle nationale, passant par les normes industrielles de productivité. Bien que le passage d'un régime à l'autre soit progressif, chacun d'eux se caractérise par des traits saillants contrastés dans le tableau 5.1.

Au sortir de la seconde guerre mondiale, l'agriculture devient un secteur[1] économique devant s'insérer dans l'économie nationale, produire plus avec moins d'actifs pour libérer la main-d'œuvre requise par les secteurs secondaires et tertiaires, et consommer des biens et services (machinisme, engrais, produits phytosanitaires, technostructure d'encadrement), (Muller P., 2000 ; Alphandéry P., *et al.*, 1988). « Moderniser » l'agriculture, c'est la remodeler selon les cadres de pensée et d'action industriels, sous l'action volontariste d'un État organisant les marchés et le crédit, instaurant un statut social pour les agriculteurs ainsi qu'une politique des structures, établissant les filières en autant de sous-secteurs appuyés par des politiques publiques et des dispositifs techniques et d'encadrement et de recherche, régissant la division du travail entre et dans ces filières, fixant (avec la profession) des standards de qualité. La semence sélectionnée est un *facteur de production* (ou *input)* à codifier, standardiser et optimiser pour adapter le végétal aux autres éléments du modèle productiviste. Les chercheurs de l'Inra et les modernisateurs favorisent une division du travail entre création variétale (métier des obtenteurs patentés), la multiplication des semences, et la production agricole. Aux maisons de sélection et à l'Inra, le travail d'innovation (rémunéré par des licences) ; aux coopératives (plutôt qu'aux négociants privés) le travail de multiplication et de distribution ; aux agriculteurs l'usage de semences certifiées de variétés sélectionnées pour des rendements accrus dans des conduites de culture intensifiées, codifiées et standardisées ; et à l'État l'arbitrage sur la répartition de la rente globale induite par le progrès génétique. Tels sont les termes du compromis fordiste qui se noue.

C'est dans ce contexte que se stabilise un paradigme scientifique concevant la variété homogène et stable comme l'« unité naturelle » de la génétique végétale. Si la période 1870-1940 avait vu le remplacement de la sélection massale par la sélection généalogique, la maîtrise des pratiques d'hybridation artificielle et la réception du mendélisme, et la naissance du concept de « lignée pure », ce dernier concept deviendra le socle du paradigme fixiste de la variété distincte, homogène et stable du régime d'après-guerre. Le « fait variétal », c'est-à-dire la stabilité des propriétés phénotypiques « intrinsèques » à un génotype variétal, séparées des effets de l'environnement

[1] Pour G. Allaire, un secteur est à la fois un espace économique et un objet de politique publique nationale en ce qu'il est un « espace institutionnel où se déploient des dispositifs qui visent à clore un espace de concurrence » (Allaire G., 1996, 469).

Tableau 5.1 — Production et régulation des connaissances et d'innovations en génétique végétale : d'un régime à l'autre.

	Régime domestique-marchand (années ? 1870-années 1930)	**Régime du progrès génétique planifié (années 1940- années 1970)**
Enjeu des politiques publiques sur les semences	Contrôler le commerce des semences	Ouvrir un marché des obtentions et spécialiser une filière semence pour l'intérêt de l'économie agricole générale (modernisation) Piloter le flux variétal vers les agriculteurs
Modèle productif agro-alimentaire de la période Contexte économique agricole	Référentiel de maintenance de la IIIe République Économie impériale (ex. faible soutien aux producteurs métropolitains d'oléagineux et de maïs)	Un nouveau référentiel d'action collective pour l'agriculture faisant : – de l'indépendance alimentaire nationale un projet fédérateur ; – de l'agriculture un secteur de l'économie à moderniser, objet d'une politique nationale (puis européenne) ; – de la « grandeur industrielle » la grandeur dominante du modèle agricole fordiste/productiviste
Gouvernance des choix variétaux	Éclatée : trajectoires des variétés de pays dans des terroirs multiples, faible influence publique sur les stratégies privées d'innovation	Sectorielle (principalement au sein d'un CTPS paritaire État-profession) : = un gouvernement central du « progrès génétique »
Épreuves pour déterminer la variété qui convient	Jugement du cultivateur, réputation de l'obtenteur ou du négociant, champs de démonstration des professeurs départementaux d'agriculture	Les essais d'inscription : réseau d'essais multilocaux randomisés
Type de savoir clé pour la production et l'évaluation des variétés	Savoir paysan, botanique, sélection	Expérimentation agronomique, sélection
Grandeur (cité) d'évaluation de la semence et la variété qui convient	Cité domestique (la semence d'ici). Pour quelques cultures riches ; cités marchandes et de l'opinion (réputation) et cité industrielle (anticipation certifiée par la science d'un rendement supérieur)	Cité industrielle

et des interactions génotype × environnement (interactions alors hors champ de ce paradigme, tant cognitivement que pratiquement puisque le dispositif de sélection et d'évaluation contre-sélectionne ces effets en sélectionnant des variétés à large adaptation spatiale), est construit au sein d'une culture expérimentale partagée, celle de l'essai agronomique randomisé multilocal en station avec traitement statistique des résultats (Bonneuil C., et Hochereau F., 2008). Cette activité de détection/production de régularités dans le système expérimental des stations agronomiques tend à naturaliser l'objectif de standardisation des cultures et de délimitation de ce sur quoi porte la propriété industrielle. La variété fixée (lignée pure, clone ou hybride F1) devient un facteur de production isolable et prédictible dont on s'efforce de fixer *« une fois pour toutes les réactions au milieu, aux techniques culturales et, par voie de conséquence, d'en obtenir le rendement maximum »* (Jonard P., 1961, 209). Le paradigme fixiste de la variété, qui oriente aussi bien la recherche que la réglementation, permet en somme de faire sortir la gestion du vivant de l'espace-temps de l'évolution, des terroirs, des agriculteurs comme copilotes du vivant, pour entrer dans celui de la production moderne de masse, prévisible par le plan et rationalisable par la science. Conduisant à privilégier les structures variétales de type clone, lignée – pure ou hybride de lignées – pures, ce paradigme emporte dans son mouvement les variétés populations de pays, rayées de la carte de France, et les recherches de génétique et amélioration des populations, hors sujet à l'Inra jusqu'aux années 1970.

La construction de la preuve, pour démontrer la supériorité d'une variété sur une autre, et choisir « la variété qui convient », change également de registre et d'échelle. Elle se faisait avant guerre par le jugement de l'agriculteur, sa confiance dans la réputation d'un négociant de semences ou d'un obtenteur et par le biais des champs de démonstration supervisés par les professeurs départementaux d'agriculture. Dans le nouveau *régime du progrès génétique planifié*, la preuve variétale a pour étalon-or les essais d'inscription au catalogue qui, grâce à un réseau d'essais muti-locaux randomisés, permettent de mettre en commensurabilité toutes les obtentions, favorisant ainsi la transparence des performances de chaque variété (codification des propriétés du produit caractéristique du modèle fordiste) et par conséquent une plus grande émulation entre les obtenteurs dans un marché unifié et plus facilement prédictible.

C'est à la croisée de ce dispositif métrologique de preuve et de la constitution d'un espace professionnel et économique pour une filière semencière spécialisée, des agriculteurs multiplicateurs aux obtenteurs en passant par les coopératives, que s'instaure un nouveau type de régulation de la production des savoirs et innovations. Dans l'ancien régime, la gouvernance de l'innovation variétale et des normes de production de semences était fortement éclatée en autant de trajectoires prises par les communautés paysannes locales dans leur gestion du vivant (évolution des variétés de pays par sélection, dérive, mutations, recombinaison, apports de nouveaux germplasmes, évolutions épigénétiques…) et par les maisons de sélection. Dans le *régime du progrès génétique planifié*, cette gouvernance est assurée de façon centralisée par des instances sectorielles nationales (Gnis, CTPS, COC, Onic…) associant chercheurs et

décideurs publics, obtenteurs privés, et des représentants des coopératives multiplicatrices et de la profession agricole. À travers l'attribution de cartes professionnelles de sélectionneur ou de multiplicateur, l'évaluation avant mise sur le marché de toutes les nouvelles variétés (Catalogue officiel des variétés), ou la fixation de standards pour la multiplication et la commercialisation des semences, ces instances sont les lieux de fixation des normes de qualité, des objectifs de sélection et de délimitation de frontières rigides entre innovateurs, multiplicateurs et usagers. À la croisée de préoccupations de répression des fraudes, de prévention des maladies végétales, de protection des obtenteurs contre le démarquage et de la constitution de la semence comme produit marchand, la semence monovariétale, génétiquement homogène et pure devient la norme (DHS). Par ailleurs, c'est avec l'épreuve VAT, instrumentée par un dispositif d'évaluation expérimentale des variétés, que se constitue un instrument national de construction de la qualité, de pilotage du « progrès génétique ». Si elle rencontre des résistances dans le cas des espèces fruitières ou potagères, la fixation de qualité seuil pour les variétés est hégémonique dans les grandes cultures de production intensive et de masse (céréales, betteraves, pommes de terre, puis oléagineux et fourragères annuelles…) qui sont au cœur du modèle productiviste. Alors que les premiers catalogues des variétés des années 1920 et 1930 se contentaient de moraliser les pratiques commerciales des distributeurs, le Catalogue officiel des variétés du nouveau régime crible les flux génétiques vers l'agriculture française.

Les acteurs dominants de l'innovation et de la conservation des ressources génétiques des deux périodes se distinguent aussi très nettement. Dans le régime d'avant-guerre ce sont les communautés paysannes (pour l'essentiel) et les maisons privées (pour quelques cultures et régions « riches ») qui produisent les variétés et également la connaissance. La recherche publique, balbutiante, se cantonne (hormis l'épisode de l'introduction de vignes américaines à la fin du XIXe siècle, fortement encadrée par l'État et les chercheurs et enseignants-chercheurs des stations et écoles d'agronomie) à la « niche » du contrôle et de la certification, le premier enjeu des politiques publiques de recherche restant le contrôle des semences. Dans le régime du progrès génétique planifié un double renversement s'opère : d'une part la recherche publique joue désormais un rôle dominant dans les orientations de la recherche en création variétale, y compris privée. Les variétés Inra sont présentes sur tous les marchés et dans toutes les régions. Si l'importance des recherches est souvent proportionnelle à la sole de l'espèce, le département GAP ne se contente pas de développer des programmes d'amélioration sur les cultures les plus importantes, il constitue des équipes de recherche sur la plupart des plantes cultivées. Il s'agit de lancer de nouvelles filières (maïs, colza…) ou de fournir aux régions plus « traditionnelles » des variétés capables d'amorcer l'intensification capitalistique de l'agriculture (ex. la variété de blé *Étoile de Choisy*). Il s'agit d'aiguillonner les maisons privées de sélection en lançant des variétés Inra sur le marché de l'obtention, même pour les cultures et les régions « riches », afin de faire évoluer leurs schémas de sélection. Ces innovations visent finalement à enrichir la « ferme France » comprise comme un secteur de l'économie générale : « *Dès 1962,*

Inra 200 *et* Inra 258 *occupaient plus de 100 000 h ; le surplus annuel de la production par rapport à ce qu'auraient donné les hybrides américains précoces précédemment cultivés, doit être de l'ordre de 1 000 000 de quintaux, dont la valeur correspond à 4 milliards d'anciens francs ; c'est cinq fois le total annuel des dépenses de l'Inra pour l'ensemble des travaux d'amélioration de toutes les espèces cultivées* » s'enorgueillit ainsi André Cauderon (Cauderon A., 1964, 42).

Le régime du progrès génétique planifié se caractérise donc par une prééminence de la recherche publique sur la recherche privée. Au début du XXe siècle encore, l'inventaire et la collecte de variétés de pays et commerciales était d'abord le fait de sélectionneurs privés (cf. les catalogues des Vilmorin et leur collection qui ne comptait pas moins de 1 200 variétés de blé en 1911), avant que des stations publiques ne commencent à rattraper leur retard à la faveur d'une réglementation imposant des tests de germination et de pureté des semences, puis l'inscription au catalogue. Avec Philippe de Vilmorin, c'était encore une maison privée de sélection qui jouait le premier rôle dans la réception du mendélisme en France et le rôle particulier de Blaringhem se fait dans le cadre de ses relations avec l'industrie de la brasserie. Après 1945 au contraire, les acteurs privés deviennent dépendants des savoirs, des techniques, des métrologies et des normes produits par la recherche publique. La recherche publique affirme en effet son *leadership* national sur l'inventaire et la conservation des ressources, la mise au point des schémas de sélection pour chaque espèce, la construction d'un réseau national d'essais qui fixe les règles de la concurrence entre innovations variétales, le renforcement des méthodes expérimentales de production et d'analyse de la variabilité avec l'intégration des statistiques, de la cytologie, de la mutagenèse, de la génétique quantitative…

D'autre part, le second renversement caractéristique du nouveau régime voit les sélectionneurs professionnels, publics et privés, supplanter les agriculteurs comme acteurs de la variété et prendre le contrôle de la conservation du vivant cultivé – devenu « ressources génétiques » – comme de son adaptation aux besoins humains – devenue « innovation » ou « création variétale ». Pour comprendre la constitution progressive de cette division du travail, de cette coupure, on peut faire un détour par le travail de Bruno Latour, qui dans *La science en action*, tente d'expliquer le « Grand Partage » entre savoir scientifique, jugé plus effectif, plus crédible, plus universel, et savoirs locaux, aisément ramenés à des croyances (Latour B., 1989). Il explique la force de la science, non comme l'effet des vertus de « la raison » ou du « pouvoir », mais comme le produit d'une forme d'organisation particulière et centralisatrice générant des cycles d'accumulation. Ainsi, la première asymétrie est établie lorsque le scientifique revient d'un monde social – les Karam qui classent le Casoar parmi les oiseaux pour l'anthropologue ou les marins chinois pour Lapérouse sur l'île Sakhaline – pour en rapporter des objets et des inscriptions dans son monde social. À son deuxième déplacement, le chercheur ou son collègue dispose d'informations préalables, de cartes et d'éléments lui permettant de se focaliser sur les choses les plus pertinentes pour lui. Entre le chercheur et le détenteur d'un savoir dit « local » (la dénomination est un effet du

déplacement), la différence « *n'a rien à voir avec un partage entre croyance et savoir. Elle dépend seulement de l'échelle à laquelle s'effectuent le recrutement et le contrôle* [des gens et des choses], *(…) le premier par des réseaux longs, le second par des réseaux courts. Ils sont l'un dans l'autre comme les volutes d'une spirale. La dimension seule de la volute varie beaucoup car le premier croise les pas du second alors que celui-ci demeure chez lui* » (Latour B., 1989, 346-47). C'est donc le déplacement, l'inscription et l'accumulation qui créent l'asymétrie avec les savoirs locaux. À chaque cycle d'accumulation, davantage d'éléments sont ramenés dans le monde social et l'univers de travail des chercheurs pour y faire l'objet d'un traitement. Ce lieu central d'accumulation scientifique est nommé « centre de calcul » par Latour. Ces éléments déplacés (listes, réponses à des questionnaires, objets extraits de leurs attachements…) ont pour fonction de rendre reproductible en différents lieux ce qui est d'abord singulier, local. Ils doivent pour cela être des « mobiles immuables » : ils doivent capter quelque chose des objets, des personnes et des liens du « monde réel » qui soit *mobile* (c'est pourquoi la génétique moderne a tant mis l'accent sur la séparation des facteurs génétiques et environnementaux, de même que la taxonomie botanique s'était construite sur l'étude de ce qui peut sécher sur une feuille d'herbier aisément transportable plutôt que sur l'étude des racines ou de l'architecture du végétal) afin d'être rassemblé depuis le centre de calcul, qui soit *immuable*, c'est-à-dire qui ne change pas de nature en se déplaçant et qui soit *combinable*, afin que ces mobiles immuables représentant le monde réel puissent être réunis, cumulés, comparés, associés diversement. « *Ainsi l'histoire des sciences est-elle pour sa plus grande partie l'histoire de la mobilisation de tout ce qui peut être rendu mobile et envoyé à la maison pour cet universel recensement* » (Latour B., 1989, 365). Au grand monde de l'expérience commune, au macrocosme que nous habitons, se trouve substitué le microcosme d'un monde « traduit » dans l'espace confiné du centre de calcul (collection naturaliste, cabinet cartographique, laboratoire, station agronomique, observatoire, centre de séquençage…).

C'est alors qu'intervient un deuxième mouvement dans la fabrique de la science que Michel Callon, Pierre Lascoume et Yannick Barthe, sur les traces de Latour, dénomment la « recherche confinée » (Callon M., *et al.,* 2001, 147). Le centre de calcul, fortement instrumenté, codifie, étiquette, mesure, fabrique des inscriptions, manipule et réagence les « mobiles immuables » rapportés du « monde réel ». Moyennant une extrême réduction de la complexité du monde commun, la recherche confinée professionnelle est d'une efficacité redoutable.

Le troisième mouvement, enfin, est celui du retour dans le grand monde pour mieux le décrire et le transformer : les objets et modes opératoires du centre de calcul sont alors retraduits et projetés dans le monde réel dont ils recomposent profondément les pratiques. Ainsi la « diffusion » de la révolution bactériologique a-t-elle supposé une acculturation des acteurs (vétérinaires, agriculteurs et producteurs alimentaires, puis inspecteurs sanitaires) à de nouveaux savoirs et de nouvelles pratiques. De même, la production de variétés inscrites lignées pures ou hybrides et de semences certifiées a-t-elle en France impliqué l'alignement de bien des pratiques des sélectionneurs,

des agriculteurs-multiplicateurs, et enfin des agriculteurs utilisateurs, sur les normes des laboratoires et stations agronomiques (disposition des parcelles et itinéraires techniques normés pour produire des faits robustes ou éviter les contaminations, surveillance du travail lors du castrage du maïs, dispositifs d'échantillonnage et de tests, exigences d'intensification et de mécanisation associées à la valorisation des variétés « modernes », etc.). Ce troisième mouvement s'accompagne donc d'une reconfiguration des compétences et des pratiques des usagers pour créer dans le « monde réel » le milieu associé indispensable à l'effectivité des ces nouveaux objets techniques (Callon M., *et al.,* 2001).

Ce modèle de la dynamique scientifique rend assez bien compte de la constitution de la génétique végétale en France. La première étape a consisté à déplacer les semences vers l'espace-temps des centres de calcul que constituaient les laboratoires et stations agronomiques établis depuis le XIXe siècle. La diversité des semences utilisées par les agriculteurs, ainsi que les savoirs multiformes de ces derniers à propos des relations entre génotype, environnement, conduite entre culture et usage, étaient en effet, au départ, largement opaques à la codification dans une connaissance agronomique. L'inventaire et la collecte de variétés de pays et la constitution de collections chez des sélectionneurs privés (tels Vilmorin, éditant des catalogues) et des phytogénéticiens publics, la réglementation imposant des tests de germination et de pureté des semences permettait de constituer un espace de centralisation, d'analyse et de comparaison de ces semences. Par ces dispositifs de rassemblement, des semences en provenance de tous les terroirs de France étaient donc extraites des cycles de semis-récolte-conservation-semis à la ferme, pour acquérir une nouvelle forme de vie expérimentale dans le laboratoire et la station : être pesées, regroupées en types et « sortes », semées en ligne les unes à côté des autres, soumises à une sélection généalogique. C'est là que, derrière la multitude continue et matérielle des semences et un enchevêtrement de caractères, apparaissent des régularités d'arrières plans dites « génétiques », discrètes, manipulables, combinables. C'est dans cet espace que la catégorie « variété » émerge comme combinaison stable, comme unité de comportement des semences et comme unité d'analyse. Fixées en « lignées pures », ces variétés sont mises à l'épreuve dans l'espace analytico-expérimental de la station agronomique, questionnées par les statistiques (deuxième mouvement, la recherche confinée). Les variétés qui n'existaient au départ chacune que par leur attachement à des terroirs, des usages et des sociabilités, se retrouvent ainsi mises à plat, recomposées, mises en commensurabilité, mises au concours pour quelques critères définis par le sélectionneur et dans un espace homogénéisé par lui. Dans le troisième mouvement, les édifices variétaux ainsi élaborés, purifiés, testés, sont alors mis sur le marché sous la forme de produits standard, prescrits par les organes administratifs ou professionnels, et diffusés à des dizaines de milliers d'agriculteurs par les négociants ou les coopératives, contribuant à la recomposition des pratiques agricoles.

La genèse des variétés hybrides de maïs « Inra 200 » et « Inra 258 », développée dans le chapitre précédent, illustre bien cette dynamique. À partir de 1949, les chercheurs

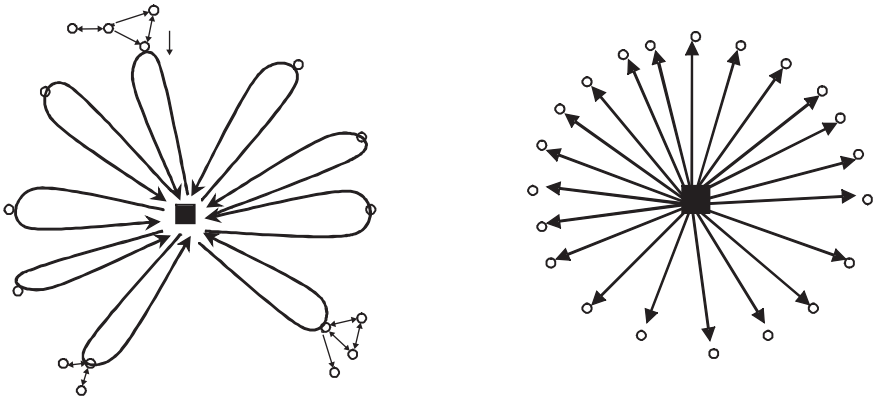


Figure 5.1 — Un modèle délégatif centralisé d'innovation : le cas du maïs hybride.

de l'Inra procèdent à une prospection de variété de pays pour en tirer des lignées précoces et résistantes au froid à croiser à des lignées américaines. Plusieurs dizaines de populations de pays, venant de différentes régions de France sont rassemblées, mises à l'étude et soumises à la sélection généalogique en station. Parmi elles, les lignées F2 et F7 sont à l'origine des hybrides franco-américains *Inra 200* et *Inra 258* qui domineront le marché pendant plus de quinze ans. À l'origine de ces lignées se trouve un paysan de la commune d'Anglès, dans une région particulièrement froide du Tarn où le maïs n'arrivait pas à maturité et était cultivé comme fourrage vert. Ayant repéré dans son champ des épis mûrs, il décida de ressemer ces grains à part, et ce, pendant plusieurs années. Il obtint ainsi une population améliorée pour la précocité dont il distribua des semences autour de lui, semences qui parvinrent finalement à Versailles grâce aux prospections d'André Cauderon. Les lignées F2 et F7 n'étaient donc pas le produit de la nature ou de pratiques routinières enfin mises en valeur par la science, mais d'une sélection paysanne dans un terroir particulier pour des usages situés, échangées selon des règles de sociabilités locales. À une multitude d'histoires, d'usages et de sociabilités tissées autour des variétés de pays de maïs, s'est substituée la diffusion dans tous les terroirs de France des hybrides *Inra 200* et *Inra 258*, plus efficaces, à des agriculteurs usagers. Le mouvement, centrifuge puis centripète autour des stations de recherche de l'Inra est illustré par la figure 5.1.

À la différence de la gestion *in situ* dans les communautés paysannes depuis le néolithique, les fonctions de production agricole, de production de semences, d'innovation variétale et de conservation des ressources génétiques sont désormais fonctionnellement séparées, en bonne logique fordiste, dans le régime du progrès génétique planifié. Les agriculteurs français perdent alors leurs fonctions d'innovation et de conservation pour n'être plus que producteurs. Cette délégation est globalement

acceptée par les jeunes agriculteurs, dans le cadre d'un compromis social large où les mieux dotés et les plus entreprenants d'entre eux accèdent à de nouvelles responsabilités professionnelles et à des revenus plus élevés.

Après des siècles de gestion paysanne du vivant caractérisée par le continuum des fonctions de production, de conservation et d'innovation, s'installe une dualité, une frontière professionnelle dure séparant en aval les simples utilisateurs dont les savoirs sur les semences et variétés sont déqualifiés, et, en amont, les obtenteurs patentés titulaires d'une « carte de sélectionneur ». Si cette nouvelle biopolitique moderniste du vivant atomise les utilisateurs, délégitimés comme pourvoyeurs de germplasme à leur environnement social, elle se construit dans le contexte particulier des politiques économiques de l'après-guerre (cf. aussi les révolutions vertes) qui impose, entre obtenteurs, une forte mutualisation des ressources et innovations avec le certificat d'obtention végétale (Joly P.-B., et Hervieu B., 2003). La protection par Certficat d'Obtention Végétale instituée en 1961 se distingue en effet nettement du brevet en reconnaissant la liberté du sélectionneur de faire entrer une variété concurrente dans ses schémas de sélection. La protection porte sur un produit (la variété) et son identité. Elle ne porte ni sur un procédé (ou une idée inventive), ni sur des éléments du produit (les gènes) car ceux-ci sont vus comme un bien commun devant être mutualisé entre les obtenteurs, la recherche publique prenant en charge une part importante du coût de cette mutualisation. Le COV correspond à une conception de l'activité d'innovation variétale comme un « progrès » incrémental utilisant et produisant des biens communs, les « ressources génétiques », et reposant largement sur des mécanismes biologiques dépassant la seule intentionnalité de l'inventeur, notamment parce qu'elle joue sur les recombinaisons entre des centaines de gènes (Hermitte M.-A., 2004).

Le statut de l'innovation et des ressources génétiques change également considérablement dans ce mouvement. Jusqu'ici l'innovation variétale, majoritairement paysanne, constituait un bien commun, à travers des relations sociales complexes impliquant des échanges de semences[2], tandis que les obtentions des maisons de sélection constituaient en théorie un bien privé, mais, la protection intellectuelle était inexistante ou inapplicable faute de contrôle sur les pratiques paysannes (le retour sur investissement de la création variétale reposait sur une maîtrise fragile et partielle de la multiplication et la distribution par les obtenteurs, cet impératif de maîtrise pouvant faire obstacle à l'expansion des marchés). Le régime du progrès génétique planifié aménage un espace réservé d'innovation aux sélectionneurs mais exclut une protection par brevet des obtentions, car la profitabilité de l'activité de sélection est alors un objectif subordonné à l'objectif plus large de modernisation et de croissance rapide de l'économie agricole générale, dont la semence est un facteur. Aussi confère-t-on un caractère semi-public aux innovations variétales à travers le COV. La

[2] Pour un travail anthropologique approfondi sur les échanges de semences de blé dans un village breton avant l'arrivée des « variétés modernes », cf. Laligant S., 2002.

gouvernance des « ressources génétiques » reproduit le même schéma dual que celle de l'innovation : elles sont peu à peu regardées comme un patrimoine commun de l'humanité dans la pratique des échanges internationaux, mais confiées à la garde exclusive des « spécialistes » de la profession (sélectionneurs privés et publics) du fait de barrières réglementaires et technologiques à leur accès comme à leur utilisation. Les agriculteurs ne sont plus considérés comme des acteurs pertinents de la gestion de la biodiversité cultivée. Cette conception moderniste, établissant un grand partage entre d'une part les « ressources » – figées en un discours sur le *passé* de l'agriculture, sur les *origines* des plantes cultivées, (mais pas sur l'importance pour le *futur* des flux de gènes s'opérant dans et entre terroirs, *in situ*), et, d'autre part les innovations scientifiques par lesquelles l'Homme prenait en main l'évolution future des plantes cultivées, était déjà fortement affirmée chez Nikolai Vavilov, le père du concept de centre d'origine des espèces cultivées. « *L'ensemble des potentialités variétales initiales du monde, estimait-il [et] les vastes ressources des espèces sauvages, notamment sous les tropiques, restent intouchées par les investigations (…). Une maîtrise effective des processus d'évolution (…) ne pourra être réalisée qu'à travers les efforts conjugués d'une collaboration internationale forte et par la levée des barrières empêchant la recherche dans ces régions les plus remarquables du monde* » (Vavilov N., 1932, 331 et 342). Des ressources héritées du passé mais encore mal connues et situées dans les périphéries géopolitiques, à mettre à jour par des expéditions scientifiques et à transformer en innovations permettant à l'Homme, éclairé par la science, de maîtriser l'évolution…on est bien dans un imaginaire moderniste et colonial. Le passage de gènes d'une espèce à l'autre et d'une variété à l'autre n'est alors pas vu comme un potentiel d'adaptabilité assurée *in situ* et à chaque instant par une nature en réseau pilotée par les sociétés paysannes, mais comme une opération scientifique assurée par des (cyto)généticiens et sélectionneurs professionnels, devenus les gardiens des passages entre formes vivantes qui sans eux sont stables et figées (les cultivars DHS à haut rendement). La notion de « ressources génétiques » qui s'affirme dans les années 1960 (Bennet E., 1968 ; Frankel O., et Bennet E., 1970) témoigne d'une même vision industrielle du vivant : on conçoit ces « ressources » comme une réserve, un amont « naturel » varié (que l'on pense pouvoir entièrement conserver en collections *ex-situ* statiques), où pourra puiser une activité industrielle d'optimisation et de standardisation qui, elle, est dégagée de la gestion d'un vivant qui évolue (Pistorius R., 1997 ; Thomas F., 2006 ; Bonneuil C., et Demeulenaere E., 2007). On retrouve finalement dans ce paradigme moderniste des « ressources génétiques », une déclinaison de l'utopie cinétique de la modernité, radiographiée par le philosophe Peter Sloterdijk dans *La mobilisation infinie* :

« Le pouvoir-agir des hommes occidentaux a pu faire une impression si forte sur lui-même qu'il a trouvé le courage de proclamer l'organisation du monde par sa seule action (…) supposition grandiose selon laquelle on pourra bientôt faire évoluer le cours du monde [ici "gérer" la biodiversité cultivée] de telle manière que seul se mouvra ce que nous voudrons raisonnablement maintenir en marche par nos propres activités [ici les activité scientifiques et industrielles de conservation et d'innovation] (…) : la

totalité du monde doit devenir l'exécution du projet que nous avons pour lui. (…) le même nihilisme cinétique qui conçoit l'étant comme source d'énergie [ici comme "ressource" de gènes] et comme chantier, et comme rien d'autre » (Sloterdijk P., 2003, 22-23 et 58).

Comment expliquer l'avènement de ce régime du progrès génétique planifié en génétique et d'amélioration des plantes ? Un ordre relativement normé d'actions collectives ne tient qu'en ce qu'il parvient à ajuster différents discours, logiques et intérêts de divers acteurs aux ressources inégalement réparties, en les cristallisant en un cadre commun (sinon un projet, un monde commun). À l'aube du régime du progrès génétique planifié, quatre types principaux d'acteurs vont négocier un projet en ajustant leurs intérêts et leurs identités et en les redéfinissant partiellement.

Premièrement, les maisons de sélection ont intérêt à installer une confiance chez les agriculteurs à l'égard de leurs variétés. Pour ceci, elles s'efforcent jusqu'en 1940 de garder le contrôle de la multiplication de leur semence de base afin, question de renom, que les semences vendues correspondent le plus fidèlement possible aux propriétés de la variété qu'ils ont sélectionnée. En l'absence de dispositif de propriété intellectuelle efficace (le poids économique et politique des sélectionneurs pesant peu, les projets de loi sur la question avortent), ils s'efforcent aussi d'amortir leur investissement de recherche en tenant bien d'étroits marchés des semences : celui des cultures riches et des propriétaires agricoles les plus aisés du Bassin parisien et du Nord, celui des « lignées pures » plutôt que les variétés de pays où les populations issues de sélection massale. Ces maisons privées tendent donc à limiter leurs travaux de recherche et la diffusion de leurs variétés à ces espèces et à ces marchés restreints qu'ils contrôlent mieux. S'il présente l'inconvénient de ne pas pénaliser la multiplication par les agriculteurs de semences achetées une fois (semences de ferme), le choix de lignées pures (et de clones pour les plantes à reproduction végétative) présente l'avantage de faciliter le contrôle des agriculteurs multiplicateurs travaillant pour les maisons de sélection et de garantir une qualité précise des semences aux acheteurs, afin de différencier leurs « semences de sélection » face aux semences de ferme et aux semences proposées par les négociants qui n'hésitent pas à contourner les protections par marque déposée en démarquant les variétés.

Deuxièmement, les négociants-multiplicateurs de semences dominent le marché des semences commerciales. Par des pratiques de multiplication peu précautionneuses, voire frauduleuses, ils captent une grande partie de la valeur ajoutée au détriment des sélectionneurs en vendant des variétés quelconques pour des variétés améliorées ou en mélangeant des qualités très différentes de semences. Ces intermédiaires ont donc intérêt à ce que le marché des semences reste peu contrôlé, tout en menant un intense travail relationnel en direction des agriculteurs pour tenir et étendre leurs parts de marché. Ils seront de plus en plus vus par les phytogénéticiens comme menaçant le projet de généralisation des semences sélectionnées.

Troisièmement, les agriculteurs se partagent entre une minorité plus riche et entreprenante qui achète des semences de variétés sélectionnées et une immense majorité

des paysans qui font leurs semences à la ferme. Si ces derniers sont indifférents au problème, le premier groupe gagne à la mise en place d'un système de certification fiable. Sans oublier qu'une minorité d'agriculteurs sous contrat avec des maisons comme Vilmorin, devenant actrice des filières de multiplication émergentes, est fortement représentée à la tête d'organisations comme l'AGPB.

La première génération des phytogénéticiens de l'État, enfin, quatrième groupe d'acteurs, en travaillant à la moralisation des marchés des semences puis à l'expérimentation des variétés, s'inscrit à la fois dans le projet républicain de protection des agriculteurs-consommateurs, et dans la construction d'une légitimité et d'un espace institutionnel pour la recherche publique en génétique et amélioration des plantes.

Le projet qui émerge lentement depuis le début du siècle (par un travail actif des phytogénéticiens publics, des sélectionneurs, des transformateurs soucieux de qualités homogènes, des pouvoirs publics soucieux de balance commerciale…) comme objectif commun supérieur entre ces quatre groupes est celui d'une généralisation massive de l'usage des semences de sélection par les agriculteurs, vue comme un facteur d'amélioration des rendements pour rendre l'agriculture nationale plus compétitive. Mais la modestie relative des moyens publics consacrés à la « modernisation » agricole, la persistance du métayage, et le choix d'une interdépendance dans le cadre d'une économie impériale limitent cependant la transformation rapide des systèmes de cultures aux exploitations extraverties des zones riches (principalement le Nord, le Bassin parisien) qui seules connaissent une adoption forte de semences sélectionnées. La faiblesse des moyens scientifiques et réglementaires de l'État l'incite en outre à concentrer son action sur le produit commercialisé, les semences, tandis que la certification variétale par le registre et le catalogue des variétés restent peu contraignants et sans grands effets sur le flux génétique vers les champs des agriculteurs. Les obtenteurs restent les maîtres des structures variétales qu'ils mettent sur le marché et des objectifs de sélection, tandis que les variétés population de pays dominent les paysages.

Dans le contexte d'une économie de guerre puis, dans celui de la planification d'après-guerre, un alignement beaucoup plus net des acteurs s'opère autour de normes et de dispositifs impulsés par un État devenu entrepreneur de modernisation agricole et de progrès génétique. L'indépendance alimentaire nationale (puis l'objectif exportateur) constitue un projet fédérateur et mobilisateur pour l'ensemble du secteur agricole. Cet objectif d'intérêt supérieur détermine les arbitrages – par des régulations sectorielles, étatico-professionnelles – entre les filières de production, entre les régions, entre les types d'agriculteurs, entre recherche « appliquée » et recherche « pure »… et entre acteurs de la filière semence. L'ajustement des intérêts particuliers de chacun des acteurs en un projet commun relève donc désormais d'une politique économique de dimension nationale. Les principales maisons de sélection voient leur activité contrainte (irruption de l'Inra comme obtenteur concurrent, évaluation DHS et VAT avant mise sur le marché qui cadre les trajectoires possibles d'innovation, perte de l'activité de multiplication…) mais obtiennent en retour la constitution d'un espace d'innovation réservé (excluant les agriculteurs, les sélectionneurs échouant à

obtenir la carte de sélectionneur ou à inscrire des variétés, et filtrant les obtentions étrangères), un marché en expansion rapide (remplacement des variétés de pays par l'usage de semences certifiées), et une protection de leurs innovations (accord avec les organismes multiplicateurs-grainiers autour du paiement de droits de licences, COV). Si l'État appuie le développement de la sélection privée, celle-ci, pesant encore d'un poids économique limité, n'est pas après-guerre le secteur industriel influent objet de politique publique spécifique. Alors que de nombreux discours d'après-guerre mettent en avant l'impératif de soutien et de redressement d'autres branches industrielles dans le cadre de la reconstruction économique, on entend pas ou peu de discours centrés sur le redressement de l'industrie de l'obtention variétale : l'obtention n'est pas un secteur industriel prioritaire mais compte plutôt comme un *input* indispensable au service d'un objectif supérieur de redressement agricole et d'indépendance alimentaire et ne deviennent les intérêts des sélectionneurs légitimes seulement lorsqu'ils s'ajustent à ceux de la « ferme France » tels que le plan les construit.

Les multiplicateurs-grainiers et négociants privés, eux, sont nettement défavorisés par le nouveau compromis. Ils vont être supplantés par les coopératives. Celles-ci ont intérêt à une plus grande professionnalisation de la production de semences (durcissement de la frontière entre usage de semences et production de semences) et à la généralisation de l'usage de semences certifiées par l'ensemble des agriculteurs et non plus seulement par les « gros ».

Les agriculteurs en voie de modernisation se convertissent à des itinéraires techniques nouveaux (spécialisation des exploitations, mécanisation, intrants chimiques) pour lesquels les variétés qu'ils cultivaient anciennement se révèlent bien moins adaptées que les nouvelles variétés sélectionnées. Les prix des semences certifiées étant peu élevés (même pour les hybrides de maïs, comparativement aux prix des années 1980), les prix agricoles étant soutenus, les marchés se massifiant, l'usage de semences de variétés « modernes »(d'un nombre plus restreint à l'échelle de l'hexagone) représente alors un investissement payant. L'intérêt général de l'agriculture française et les intérêts particuliers des semenciers et de la filière de multiplication ne sont cependant pas toujours conciliables. Chaque fois qu'ils s'opposent, on voit alors les responsables de l'Inra se situer en arbitres et s'imposer alors en porte-parole de l'intérêt général de l'agriculture française. Jean Bustarret tient particulièrement bien ce rôle. Il ne considère guère gênant que 75 % des semences de blé soient produites à la ferme, puisque pour ce type de variété « *on peut multiplier, sans crainte de détérioration, sur sa propre ferme, en prenant quelques précautions élémentaires* » (Bustarret J., 1966b, 81). Cette position, qui ne va pas dans le sens des intérêts des obtenteurs, illustre bien comment dans un contexte d'essor de la production agricole et du marché des semences sélectionnées (de quelques % à 10 % puis 25 %), se négocie un ajustement des intérêts de l'économie nationale, des agriculteurs et des obtenteurs et des coopératives semencières, auxquels on garantit non des monopoles de propriété intellectuelle mais une expansion rapide des débouchés.

Quand aux phytogénéticiens, ils connaissent leur âge d'or (cf. chap. 3), construisent un bastion au sein de l'Inra et sont les maîtres des horloges du progrès génétique (cf. chap. 2). Ils occupent tous les terrains en mettant sur le marché des variétés qui conquièrent d'importantes parts de marché et assurent prestige et revenus à l'Institut, en siégeant dans les commissions du plan et en conseillant les ministres, en participant à la constitution de filières coopératives de multiplication de semences et en intervenant et siégeant dans les organisations et groupements professionnels, en pilotant des réunions internationales posant les règles de propriété intellectuelle ou d'harmonisation du marché européen…

L'État, devenant moteur à travers l'activisme de ses agents scientifiques et techniques, est d'autant plus en situation d'aligner les autres acteurs autour de cette redéfinition des rôles, dans le cadre du projet fédérateur de modernisation productiviste pour l'indépendance nationale, qu'il met à profit une culture de la mobilisation et de l'urgence issue des années de guerre, qu'il confirme – dès 1941-1942 (Gnis, CTPS) puis de plus en plus nettement – la profession agricole comme co-gestionnaire d'une gouvernance sectorielle du secteur semences, qu'il exerce une influence sur le marché variétal comme opérateur direct et qu'il commande le dispositif national d'évaluation variétale, outil métrologique autour duquel la négociation entre acteurs de la filière s'organise pour fixer les normes semencières et variétales. Parmi ces normes qui vont réguler le secteur en créant un espace stable d'anticipation pour les acteurs, la généralisation et le durcissement de la norme de pureté et d'homogénéité variétale est un élément clé du nouveau compromis. La norme DHS favorise le pilotage sectoriel des flux génétiques par les phytogénéticiens, garantit la protection industrielle des obtenteurs, disqualifie des variétés de pays assure des constantes de qualité aux transformateurs et usagers, et constitue un idéal technique pour les filières et coopératives multiplicatrices qui émergent. Combinant contrôle des phytogénéticiens sur les flux génétiques et autorégulation de la profession sur la multiplication de semences, la norme DHS est donc un « objet frontière », un élément majeur du couplage privilégié entre un *mode colbertiste* et un *mode corporatif* (ou professionnel) de polarisation de la recherche.

Entre État et profession : mode colbertiste et mode corporatif dans le régime du progrès génétique planifié

La semence et l'innovation variétale sont donc constitués à la fois en objet de politique publique dirigiste d'un État devenu phytotechnicien et en objet d'initiatives et de régulations professionnelles. Cette gouvernance sectorielle partagée est l'avatar semencier de la fameuse « cogestion » du secteur agricole qui s'est construite de Vichy à la Ve République. On verra cependant que dans ce couplage entre un mode colbertiste et un mode corporatif de polarisation de la recherche et de l'innovation, le second acquiert une influence grandissante à partir des années 1960.

Le mode colbertiste de polarisation des recherches ou l'État entrepreneur de science et d'innovation

L'essor de la recherche finalisée, et la prééminence d'ingénieurs-chercheurs publics dans la régulation et la production d'innovations sur les acteurs privés, au nom même de leur intérêt bien compris à long terme, n'est nullement un trait spécifique au secteur semences et variétés et à l'Inra. C'est une constante des Trente Glorieuses que l'on retrouve dans les secteurs de l'armement, l'aéronautique, l'informatique ou l'énergie. Les travaux de Dominique Pestre et François Jacq ont montré notamment la mise en place massive dans de multiples secteurs d'une « recherche étatique à caractère industriel » après la seconde guerre mondiale (Pestre D., et Jacq F., 1996). F. Chesnais caractérise alors le système français d'innovation et de recherche comme colbertiste à partir des trois caractéristiques suivantes :

– un rôle central des organismes de recherche en dehors des universités ;

– « un type de figure technique dirigeante, les ingénieurs des grandes Écoles, opérant aussi bien à la tête des entreprises que de l'administration » ;

– un engagement de l'État « dans la production non seulement de savoirs scientifiques et techniques génériques, mais aussi dans la technologie elle-même sous la forme d'objets ou de procédés immédiatement utilisables ou brevetables » (Chesnais F., 1993, p. 192). Cette caractérisation a été reprise dans la notion d'Aggeri et Hatchuel (2003) de modèle ou « mode colbertiste » de polarisation des recherches, en y ajoutant comme mentionné dans l'introduction un caractère clé : l'existence d'un « grand objectif national consensuel » fédérant les divers acteurs (*Les chercheurs et l'innovation*, 1998, 417). Dans ce mode, les chercheurs du public, plus précisément les ingénieurs-chercheurs issus des grandes écoles agronomiques, sont simultanément à la manœuvre dans plusieurs espaces : dans la recherche, dans la définition des politiques scientifiques, dans l'organisation des branches professionnelles, dans l'élaboration des politiques ministérielles, et dans l'évaluation et la réglementation des innovations. C'est bien le cas de Jean Bustarret dans le domaine qui nous occupe[3]. Chercheur en amélioration des plantes, il crée la variété de pomme de terre *BF 15* (1947), il définit le concept de variété dans son article majeur de 1944, il est rapporteur de la loi de création de l'Inra en 1946 devant le Conseil d'État et joue un rôle dirigeant, d'abord comme chef de la branche GAP puis comme inspecteur général (1949-1964) puis comme directeur général (1964-1972). À l'heure de la loi d'orientation agricole et de l'entrée dans la politique agricole commune, Bustarret conseille les ministres successifs de l'Agriculture, et joue un rôle moteur dans la régulation des innovations variétales au Comité technique permanent de la sélection (CTPS)[4] qu'il préside de 1961 à 1976. Il est enfin le

[3] Dans le domaine animal et pour la génération suivante, J. Poly, généticien et auteur de la loi sur l'élevage, illustre également ce même modèle.

[4] Le CTPS, créé en 1942, est l'organe officiel comprenant agriculteurs et entreprises semencières qui régit l'inscription des variétés au catalogue officiel.

père fondateur d'un régime international de propriété intellectuelle des inventions variétales, le « Certificat d'obtention végétale », adopté à la conférence de Paris en 1961. Il est également symptomatique du rôle majeur de prescripteur en direction des agriculteurs joué par l'Inra, de voir Bustarret, dans le rôle du vulgarisateur en chef, signer le chapitre sur la culture du blé du *Guide national de l'agriculteur* (Ferru H., *et al.,* 1957). Le mode colbertiste se caractérise par une domination de l'acteur public dans la gouvernance de l'innovation variétale, mais aussi par un engagement de l'Inra dans la commercialisation d'obtentions variétales dans presque toutes les espèces. Il est à la tête de la chaîne de commandement allant de la mise en place de nouveaux schémas de sélection à l'organisation de la production de semences certifiées en passant par la création variétale.

Vers une « cogestion » du secteur semences et variétés

La suprématie initiale de ce mode colbertiste sur les autres modes de polarisation de la recherche dans le régime du progrès génétique planifié, notamment les modes corporatif et marchand que nous verrons s'affirmer peu après, tient au volontarisme dirigiste de l'après-guerre autour d'une grande cause nationale (relever la production agricole), à la faiblesse des liens et intérêts communs entre obtenteurs et représentants de la profession agricole, et à la faible organisation des filières semences à la Libération. Cependant, dès le début, ce mode colbertiste de polarisation de la recherche compose, voire s'allie, avec un autre mode, que l'on peut qualifier de « professionnel » ou « corporatif ». On a en effet montré que la corporation paysanne et ses groupes spécialisés par production représentaient un bond en avant non seulement du dirigisme mais aussi d'une autorégulation professionnelle. Dans les deux premières décennies d'après-guerre, l'association des élites paysannes modernisatrices à la planification d'une économie agricole dirigée était un moyen pour l'administration et pour les chercheurs de mieux pénétrer les campagnes, et de mieux piloter les flux génétiques vers la « ferme France ». Les instances sectorielles de régulation du secteur semence mises en place à partir de 1942 comme le CTPS tirent leur efficacité de ce couple de forces étatico-professionnel et ce qui définit le mieux le régime du progrès génétique planifié est la synergie étroite entre ces deux modes de polarisation. « La profession » (agricole puis plus spécifiquement semencière) acquiert une existence et un poids nouveau sous l'aile d'un État phytogénéticien qui institutionnalise la profession et durcit ses frontières. Inversement, c'est parce qu'elles sont négociées avec et relayées par la profession que les normes impulsées par les chercheurs et fonctionnaires publics deviennent une réalité de terrain. En fait, bien des visions et des paradigmes sont partagés et créent des synergies entre État et profession. Cependant, au cours des années 1960, au sein du régime du progrès génétique planifié, le curseur entre un mode colbertiste de polarisation des recherches et des innovations et un mode corporatif se déplace progressivement pour faire une place plus large aux professionnels.

Révolution silencieuse ou de palais ?

Dès la Libération, la « modernisation » agricole, loin d'être le projet exclusif de grands commis de l'État et de chercheurs agronomes, est portée par des mouvements de jeunes paysans et particulièrement les jeunesses agricoles chrétiennes. Les jeunes agriculteurs de la Jac (Jeunesse agricole catholique) ou encore des Centres d'études techniques agricoles (Ceta) vont peu à peu se démarquer du discours de l'AGPB et de la FNSEA selon lesquels la défense des prix du blé assure l'intérêt des « petits » aussi bien que des « gros » et permet le maintien de tous à la terre. À l'inverse, ils affirment qu'une telle politique permet aux grands producteurs d'amortir leurs investissements puis de bénéficier d'une belle situation de rente, mais elle n'est pas la condition de la modernisation des petites et moyennes exploitations familiales, particulièrement dans les régions de polyculture. Investissant le syndicalisme, par le biais du CNJA (Centre national des jeunes agriculteurs), les représentants de la Jac vont vouloir substituer à cette politique des prix une politique des structures permettant aux *jeunes exploitants* de s'agrandir. Ils vont ainsi constituer une base agricole presque inespérée, pour la Ve République qui veut sortir de la politique inflationniste d'indexation des prix imposée à la IVe République par la FNSEA (Bruneteau B., 1990)[5]. En 1959, le programme du CNJA qui préconise un certain nombre de mesures pour réformer les structures agricoles et favoriser le regroupement des terres, est repris par le Premier ministre, Michel Debré, pour rédiger la loi d'orientation agricole de 1960. Deux ans plus tard, Edgar Pisani, alors ministre de l'Agriculture, rédige une seconde loi complémentaire qui est aussi le résultat des nombreux contacts qu'il entretient avec les jeunes agriculteurs. Ces deux lois constituent un dispositif qui va permettre une profonde évolution des structures en fixant les critères de l'exploitation viable, en créant des institutions visant à faciliter le rachat des terres agricoles telles les Sociétés d'aménagement foncier et d'établissement rural, en encourageant les départs à la retraite des petits exploitants avec l'Indemnité viagère de départ (Coulomb P., *et al.*, 1977). C'est par ce mouvement social et son « *compromis hégémonique* » (Muller P., 1984, 129) avec le gaullisme que l'agriculture française effectue sa « révolution silencieuse » (Debatisse M., 1963 ; Malassis L., 2001). Dans ce mouvement, l'identité paysanne, est redéfinie par les « jeunes agriculteurs » non plus comme un état mais comme une compétence technique, non plus comme un ancrage dans le temps long de la tradition mais comme l'adhésion à un inéluctable progrès, comme l'inscription non plus dans un terroir, mais plutôt dans un espace professionnel et un secteur de l'économie (Muller P., 2000). Selon Pierre Muller, « *l'action catholique constituait, pour le capitalisme, le meilleur moyen (…) pour transformer les campagnes et les amener*

[5] Dès 1958, la loi d'indexation des prix agricoles est supprimée par le Gouvernement Debré. Les dirigeants de la FNSEA, souvent issus du corporatisme paysan de Vichy, vouant une haine singulière à l'encontre de De Gaulle, tentèrent d'unir le monde agricole contre le nouveau régime. Un cycle de violentes manifestations agricoles contre la Ve République se met alors en place jusqu'au milieu des années soixante.

à adopter la logique de la marchandise » (Muller P., 1984, 67). Au cours des années soixante, on assiste alors à la conquête de l'appareil syndical agricole par les « jeunes » du CNJA et particulièrement par Michel Debatisse, petit éleveur du Puy-de-Dôme, qui, secrétaire général de la JAC en 1953, puis du CNJA en 1958, devient secrétaire général adjoint de la FNSEA en 1964, pour devenir son président en 1971 (Debatisse M., 1963). Cependant si les gros céréaliers doivent laisser les premiers rôles au CNJA menés par des éleveurs, ils pèsent lourdement sur les orientations de la PAC et obtiennent des prix garantis du blé toujours plus élevés dans les années 1960. Il y aurait ainsi eu un partage d'influence entre, à l'intérieur, les jeunes du CNJA, alliés des gaullistes pour mener la réforme des structures agricoles et, à l'international, leurs aînés de la FNSEA et des associations spécialisées défendant les intérêts des grandes cultures dans la fixation des prix européens et les mécanismes de gestion des surplus (Pesche D., 2000, 175 et 208). Politique des prix sur le marché commun agricole et politique des structures à l'échelle de la France accélèrent dans tous les cas la disparition des petits exploitants. En 1968, le rapport du commissaire européen Sicco Mansholt, affichant la nécessité de faire disparaître 80 % des exploitations agricoles, déclenche de nombreuses résistances à cette politique, mais la domination du CNJA et de la FNSEA sur la profession contient les mécontentements qui s'expriment en ordre dispersé dans des syndicats minoritaires comme le Modef, puis les « paysans-travailleurs », ancêtre de l'actuelle Confédération paysanne.

De la cogestion du développement agricole…

Si l'ascension des « jeunes agriculteurs » échoue à limiter le pouvoir des gros céréaliers, elle parvient à éroder l'emprise de l'État sur le développement et l'encadrement agricole. Sans toutefois céder au conservatisme (les vichystes de la CGA sont dénoncés, la famille est vue comme un frein à l'initiative, etc.), la doctrine du CNJA reste en effet une doctrine corporatiste (conforme à la tradition catholique) qui tente d'écarter l'État de la gestion des affaires agricoles – même si l'autorité publique est convoquée pour des grandes mesures. Accédant à la demande des « jeunes agriculteurs », le Gouvernement va en quelques années confier le développement et la vulgarisation agricole à la profession et se dépouiller de ses propres instruments administratifs d'encadrement de l'agriculture par le double démantèlement des directions départementales des services agricoles et des services de vulgarisation de l'Inra.

Le décret de 1959 retire aux services agricoles la planification de la modernisation agricole et habilite les Ceta (1 000 en 1962) à recevoir des aides en tant que « Groupements de vulgarisation agricole » (GVA). Les chambres d'agriculture et la FNSEA, dans un premier temps marginalisées par ce décret, multiplient la création de GVA afin de s'emparer de la vulgarisation agricole, tandis que la stagnation des effectifs des directions départementales des services agricoles cantonnent ces dernières à un rôle de contrôle des initiatives professionnelles qu'elles ne peuvent plus remplir (Muller P., 1984, 52-128). Ce décret institue par ailleurs des taxes parafiscales pour financer les Instituts et centres techniques agricoles (Icta) issus de la loi de 1948 sur

les centres techniques industriels et soutenus par les pouvoirs publics. C'est l'occasion pour les syndicats spécialisés et les coopératives liés à la FNSEA de renforcer l'action des instituts déjà existants (l'ITB pour la betterave sucrière avait été créé en 1944, le CTIFL en 1952, le Cetiom en 1957 pour les oléagineux)[6], ou d'en créer de nouveaux couvrant l'ensemble des filières (l'ITCF pour les céréales et fourragères et l'ITPT pour la pomme de terre sont créés en 1959, l'Invuflec pour les fruits et légumes en 1961, l'AGPM-technique pour le maïs, le CNIH pour l'horticulture en 1964, etc.). Un financement public de la recherche des organisations professionnelles est acquis dans le Ve plan (1966-1969).

Le décret du 4 octobre 1966 sur le « développement agricole » marque une seconde étape en confiant la conduite des politiques de développement agricole à des instances paritaires départementales, les Suad (Services d'utilisation agricole et de développement) et, au niveau national, à l'Association nationale de développement agricole (Anda) gérant un fonds financé par des taxes parafiscales. Enfin, le décret du 4 juin 1965 supprime le corps des ingénieurs des services agricoles, qui comptait 776 personnes en 1951, refondu dans celui des Ingénieurs du génie rural des eaux et des forêts (Igref) où les agronomes occupent une position dominée avec 176 ingénieurs, les autres étant affectés dans l'enseignement secondaire agricole (Muller P., 1984, 104).

L'essor des instituts techniques, des chambres d'agriculture et autres organes professionnels de vulgarisation et de développement agricole va peu à peu faire écran entre l'Inra et l'agriculteur. Il en résulte un dépérissement progressif de la fonction de vulgarisation et de développement agricole au sein de l'Inra, coincée entre des structures professionnelles en expansion et une recherche tendant à une spécialisation accrue. Alors que les chercheurs de l'Inra pouvaient adhérer aux idéaux d'autonomie et de responsabilité des jeunes agriculteurs face aux notables agrariens et à une administration paternaliste, et qu'ils n'hésitaient parfois pas à court-circuiter régulièrement les services agricoles pour établir des relations directes avec les Ceta, les coopératives et les organisations de filières, cette relation directe avec les agriculteurs n'est plus souhaitée au fur et à mesure que la profession s'affirme dans la cogestion. La Section d'application de la recherche à la vulgarisation (Sarv), créée par le ministère en 1960, et rattachée à l'Inra pour rédiger des fiches techniques pour les services départementaux de l'agriculture et pour prolonger les partenariats informels tissés entre Ceta et chercheurs Inra, est ainsi supprimée en 1964 car son rôle est contesté par la profession qui y voit un concurrent des instituts techniques. Le Service d'expérimentation et d'information (SEI) qui lui fait suite, est lui-même supprimé en 1977 (Cranney J., 1996, 116, 198-200)[7]. La sévérité du jugement de

[6] En 1956, l'Acta est fondée pour fédérer ces instituts.

[7] Un département Systèmes agraires et développement (SAD) lui succèdera en 1979 mais restera longtemps centré sur l'élevage en zone de montagne (Vissac B. et Deffontaines J.-P., 1999).

Henri Mendras sur cette évolution témoigne de l'ampleur des bouleversements opérés dans l'encadrement de l'agriculture :

« Dans les années cinquante, sous la pression d'agriculteurs dynamiques et grâce à leur extraordinaire inventivité sociale, une multitude d'organisations nouvelles ont vu le jour : Cuma, Ceta, Safer, centres de gestion, Sica, Gaec, etc. L'Administration orientait et aidait au mieux (…) Du jour où la "profession" l'a pris en main, le mouvement s'est assoupi, en quelque sorte bureaucratisé. Les débats, le langage, les arguments sont toujours les mêmes qu'il y a vingt ans (…) De puissance première, le ministère de l'Agriculture est devenu aujourd'hui une administration dépouillée de ses principales prérogatives et mise sous tutelle par la profession » (Mendras H., 1992, 395).

…à la cogestion de la régulation semencière et variétale

Cette poussée cogestionnaire fait peu à peu sentir son emprise dans la régulation du secteur semences et variétés. Une fois passée la grande époque des Ceta, les chercheurs de l'Inra perdent leurs relations directes avec les agriculteurs. Les instituts techniques et chambres d'agriculture, entre les mains d'une élite syndicale qui contrôle aussi l'Onic – et que certains chercheurs de l'Inra commencent à appeler avec méfiance « *les professionnels de la profession* » (Vissac B., 2002, 51) – acquièrent une position de *gate-keeper,* par laquelle ils sélectionnent à la fois les demandes de recherche remontant vers l'Inra et les innovations de l'Institut qui peuvent ou non arriver aux agriculteurs. En 1957, c'était Jean Bustarret, dans le rôle du vulgarisateur en chef, qui rédigeait le chapitre sur la culture du blé du *Guide national de l'agriculteur* (Ferru H., *et al.,* 1957), expliquant comment choisir les variétés, quelle quantité semer et quels traitements opérer. À partir de la fin des années 1960, et surtout dans les années 1970 avec la montée en puissance des réseaux d'essais post-inscription, cette fonction de prescription technique vers les agriculteurs passera sous la coupe des chambres d'agriculture, des organisations syndicales professionnelles, des coopératives et des instituts techniques qui multiplient conseils, revues, fiches et brochures techniques et pèsent de plus en plus nettement sur les choix variétaux des agriculteurs.

L'autorité des chercheurs de l'Inra au sein d'une commission paritaire comme le CTPS se fait moins absolue dès les années 1960. Le décret du 22 janvier 1960, instituant un nouveau catalogue des espèces et variétés de plantes cultivées lui confie la mission de définir les critères et les protocoles d'évaluation des variétés présentées à l'inscription, attribution qui revenait jusque-là à l'Inra[8]. L'AGPB dès les années 1950, la Fnams dans les années 1960 entendent assurer elles-mêmes l'encadrement technique de la production de semences de qualité[9]. L'État délègue alors en 1962 la fonction réglementaire de contrôle des semences au Groupement national interprofessionnel

[8] Article 2 du décret du 22 janvier 1960.

[9] *Bulletin d'informations de la Fnams*, 1, 1962, 5-6.

des semences et plants (Gnis). Le Gnis se dote d'un « service technique » chargé de proposer les règlements techniques propres au contrôle et à la certification des semences et plants et d'en assurer l'application[10]. Cette délégation permet au Gnis d'accueillir et diriger en son sein des agents de l'État détachés et renforce considérablement le Gnis en terme de contrôle sur le secteur et de capacité d'expertise et d'influence face à l'administration.

On peut succinctement définir le mode corporatiste de polarisation des recherches et des innovations par les traits suivants. Il se caractérise tout d'abord par la constitution d'une profession aussi bien pour l'activité de multiplication que pour celle d'obtention. Ses frontières et ses horizons de pertinence sont non seulement réglementairement protégés – par des lois, décrets et arrêtés – mais aussi renforcés par des mécanismes infra réglementaires – normes du CTPS et des COC, inclusion ou marginalité dans la configuration des ordres socio-économiques de chaque filière de production – de clôture du champ professionnel. Un club est ainsi constitué, avec ses normes techniques et ses instances sectorielles de régulation qui restreignent l'accès aux opérateurs et aux innovations *outsider*. Ainsi, le sélectionneur en agriculture biologique Lemaire connaît-il quelques déboires dans l'obtention de sa carte de sélectionneur. De même on imagine mal une coopérative maïsicole se lancer dans l'obtention de maïs population dans les années 1960, tant la configuration de l'ordre socio-économique des semences de maïs est stabilisée autour de la voie hybride, qui semble aller de soi.

Une fois cette profession instituée, une deuxième caractéristique du mode corporatif de polarisation de la recherche est bien sûr son association à la conduite des affaires agricoles (cogestion). Cette cogestion comprend très vite le contrôle des semences, la prescription technique aux agriculteurs et le gouvernement sectoriel du progrès génétique de la « ferme France » *via* le CTPS, avant de s'étendre à l'activité d'obtention (de la part de coopératives) puis, autour de 1980, à la définition de programmes de recherche de l'Inra par de nouveaux outils de financement.

Une troisième facette d'une polarisation corporative est aussi le caractère « délégatif » des modèles d'organisation mis en place : production de semences certifiées (la DHS fonctionnant comme une barrière technique allant dans le sens de la spécialisation, de même que la voie hybride pour le maïs), innovation, et conservation. Chaque fonction requiert ses spécialistes, ses « professionnels » supposés œuvrer dans leur fonction particulière dans l'intérêt général d'une filière végétale. Si la spécialisation et la délégation sont de règle, celles-ci se font non dans le cadre du contrat marchand ni du commandement hiérarchique de la grande entreprise, mais dans un ciment idéologique organiciste dans lequel chacun, obtenteur, multiplicateur et usager partagerait nécessairement les mêmes intérêts qui sont les intérêts de la filière, de la « profession ». La structuration par filière assure une grande cohésion et des liens étroits entre responsables syndicaux d'une filière (Agpo, AGPB, AGPM,

[10] Décret du 18 mai 1962 et arrêté du 21 septembre 1963.

etc.) qui dirigent également chambres d'agriculture, offices et instituts techniques, dirigeants des grandes coopératives de multiplication (voire d'obtention), principaux obtenteurs (se retrouvant par espèce en commissions du Gnis), qui se retrouvent, avec les chercheurs publics, dans les sections spécialisées du plan, du CTPS, des COC. Dans un premier temps, cette convergence relie fortement les intérêts d'une filière à se développer, acquérir plus de poids (et obtenir des soutiens publics) avec l'intérêt de la filière semence correspondante à voir son marché élargi. Cette coalition est particulièrement visible dans l'essor du maïs et du colza. Dans un second temps, cette coalition assure un couplage entre profitabilité des activités coopératives de collecte et agrofourniture et stratégies d'obtention, de production et de fourniture de semences qui, en influençant le succès ou l'insuccès commercial des variétés, pèseront sur les orientations de la recherche et l'innovation variétale.

Car la quatrième caractéristique du mode corporatif de polarisation de la recherche est que le lien entre innovations et usager est assuré principalement par les représentants et organismes professionnels de la filière. La multitude de niveaux de régulation et de division du travail qui régit les filières semencières dans leurs rapports avec les filières végétales correspondantes est une rupture avec le monde domestique de la semence autoproduite tout comme avec celui d'un pur marché où chaque agriculteur serait entièrement libre de ses choix variétaux dans la gamme disponible sur le marché. Le choix variétal de l'agriculteur est en réalité contraint dans un cadre professionnel d'abord par les préconisations relayées par les organisations et instituts professionnels, puis par ce que la coopérative à laquelle il appartient est en mesure de lui fournir ou de lui acheter.

Conclusion

Si les ferments d'une polarisation plus corporative de l'innovation variétale que colbertiste se mettent en place très vite, ce n'est qu'à partir des années 1970 qu'ils produiront tous leurs effets et finiront par défaire le régime du progrès génétique en facilitant, par une synergie avec le mode marchand, le glissement vers un nouveau régime (chap. 6, 7 et 10). En attendant, l'articulation sectorielle entre polarisation colbertiste et polarisation corporative commande l'organisation du département GAP par espèce (avec les laboratoires centrés sur une ou quelques espèces et des groupes par espèce) qui se retrouve dans la structure des rapports annuels du département jusqu'aux années 1990. Tout comme l'investissement sur les dispositifs expérimentaux d'évaluation variétale, ce type de structure – qui est aussi celle des commissions du CTPS – constitue le terrain, l'interface, de la collaboration entre les chercheurs et ingénieurs du département et les Ordres socio-économiques que sont les filières semencières de chaque espèce. Cette alliance d'un mode colbertiste et d'un mode corporatif est aussi cimentée par l'hégémonie de la norme variétale DHS –liée au paradigme fixiste de la variété, qui légitime la construction et la clôture d'une filière de multiplication/production de semences spécialisée, requérant

précautions et contrôles techniques spécifiques. Plus profondément, l'idéal de pureté variétale, et l'aura scientifique des pratiques associées, est au cœur de la production de l'identité des professionnels de la multiplication, et leur permet de prendre part à la modernité[11].

[11] Ce rôle de pratiques et discours techniques dans la production des identités dans la France des Trente Glorieuses est maintenant bien documenté (Hecht G., 2004, Bonneuil C., 2005).

Trois filières semences en transition (1965-1980)

Comment saisir l'érosion du régime du progrès génétique planifié qui s'amorce dès les années 1960 et le basculement progressif vers un troisième régime de production des savoirs et des innovations, ou « régime de la valeur ajoutée génétique » ? Il est bien sûr tentant de présenter d'emblée de grands mécanismes (montée des industries environnant l'agriculture, évolutions de la « profession » agricole et des politiques de recherche, contestation du modèle productiviste, aube d'un nouvel ordre économique mondial, etc.). Ce sera l'objet du chapitre 7 que de repérer ces grandes transformations et forces qui pèsent sur l'Inra et les épreuves et réorientations qui s'annoncent. Mais avant de leur conférer trop vite un pouvoir explicatif général, attardons-nous sur la diversité des chemins pris par trois filières semences et variétés (colza, blé, maïs). Nous avons pu constater à propos des relations de l'Inra et des filières semences maïs, colza et blé après guerre (chap. 3, 4 et 5), combien la configuration particulière d'une filière (comparable à un ordre socio-économique, OSE, selon Aggeri et Hatchuel, 2003), polarise fortement le type de recherches et d'innovations qui y seront légitimes et adoptées, règle les rapports entre les obtentions Inra et celles des sélectionneurs privés et des coopératives, influence les structures variétales érigées en norme, contraint les objectifs de sélection, et combien modifie la répartition des plus-values du « progrès génétique » entre obtenteurs, multiplicateurs, agriculteurs, transformateurs et consommateurs, etc. De la description des transformations connues par ces trois mêmes filières à partir des années 1960, se dégageront alors les voies spécifiques mais aussi les traits généraux de l'érosion du « régime du progrès génétique planifié », et du basculement vers un nouveau régime.

L'amélioration du blé sous l'emprise croissante de la profession céréalière et du productivisme

Après guerre, nous avons vu (chap. 2) l'AGPB investir énergiquement la production de semences sélectionnées. Elle forme des techniciens pour assurer le contrôle de la multiplication, aide les coopératives à devenir organismes « producteurs grainiers », favorise la création de la FNAMS, assure la propagande en faveur des semences sélectionnées… Cette organisation professionnelle cherche à faire contrepoids aux

négociants de semences et aux maisons de sélection privées, pour obtenir des licences de multiplication plus aisément et à meilleur prix. L'AGPB, dont le président dirige l'Onic à partir de 1953, appuie les efforts de Jean Bustarret pour imposer des normes DHS contraignantes et assurer une plus grande transparence du marché variétal. Dans le moment fort de confrontation entre l'Inra et les maisons de sélection à propos de la radiation de certaines variétés trop faibles en rendement ou en valeur boulangère, Menesson, directeur de l'AGPB soutient Bustarret en demandant au CTPS de radier des variétés suite à « une expérimentation systématique des variétés figurant au catalogue », et de codifier avec précision la notion de qualité de façon à faciliter le choix des producteurs[1]. L'AGPB adhère alors profondément à la cité industrielle et aux épreuves expérimentales associées que l'Inra impose aux sélectionneurs privés, et soutient la radiation, contestée par les obtenteurs, de variétés à faible force boulangère. Les coopératives se réjouissent aussi du succès d'*Étoile de Choisy* que l'Inra leur donne en multiplication et qui, au sud de la Loire, favorise la pénétration des semences sélectionnées sur les variétés de pays La filière semences et variétés, dominée par les sélectionneurs et les négociants (commercialisant souvent des variétés aux caractéristiques mal définies par un dispositif d'expérimentation variétale peu développé), évolue donc sous la pression conjuguée des initiatives colbertistes (un État phytogénéticien codifiant et expérimentant les propriétés des variétés, un Inra obtenteur conquérant les régions méridionales et apportant de la diversité génétique pour les résistances, la précocité ou la force boulangère…) et professionnelles (investissement dans la production de semences et son autorégulation). Avec la création de la FNAMS et son essor, les acteurs de la production de semences (les agriculteurs multiplicateurs et leurs coopératives) se font une place aux côtés des obtenteurs de variétés aussi bien à la direction du Gnis qu'au CTPS. Dans cette dernière instance, le nombre de représentants des multiplicateurs passe de 1 sur 26 en 1942 à 2 sur 19 en 1960 et 5 sur 38 en 1979[2]. Ainsi se constitue le couple moteur du mode corporatif et du mode colbertiste dans la polarisation des orientations de la sélection du blé.

Très vite, le mouvement coopératif, d'abord constitué comme un contre-pouvoir au négoce, devient un capitalisme paysan conquérant qui investit les activités d'agrofournitures et progresse dans le secteur semences. Principale union de coopératives, l'Uncac, qui ne produisait que 10 % des semences de céréale à paille en 1946, conquiert 55 % de parts de marché en 1965 et 66 % en 1985. Au total, le secteur coopératif multiplie 68 % des semences des céréales à paille en 1970 contre 29 % en 1950 (Haslé H., 1994, 28). Une fois acquise cette position dans la multiplication et la distribution (associée à un fort pouvoir d'influence des choix variétaux des agriculteurs *via* les techniciens des coopératives), les grands groupes coopératifs

[1] Séance du 29 septembre 1954. Archives du CTPS, section céréales. Cf. aussi ses interventions dans le même sens le 4 novembre 1954 et du 21 juillet 1955.

[2] Arrêtés du 27 mai 1942, du 23 septembre 1960 et du 2 juillet 1979.

ne se contentent bientôt plus d'acheter des licences de multiplication aux obtenteurs privés, et font remonter leurs activités vers l'amont en devenant eux-mêmes sélectionneurs. En 1969, l'Ucopac (union de sept coopératives, devenue Verneuil et aujourd'hui intégrée au groupe Limagrain) reprend la partie « semences de grandes cultures » de Vilmorin, ancien n° 1 en faillite. L'année suivante, l'Uncac prend le contrôle de Ringot et unifie ses activités de R&D variétale dans un GIE (Serasem) dont le capital est à 80 % Uncac, 10 % Ringot, 10 % d'autres coopératives. Les inscriptions s'accumulent[3] et le succès couronne certaines, telle *Camp Remy* (Uncac, 1980), qui entre au podium des trois variétés les plus cultivées. Les obtentions de coopératives (ou de leurs filiales) représentent aujourd'hui plus du tiers du marché variétal blé tendre.[4]

Dans la production de semences de blé, la phase de multiplication passée entre les mains des coopératives n'offre qu'une faible rentabilité du fait de la pression sur les prix exercée par les semences de ferme. La multiplication est donc une activité moins intéressante que dans le cas du maïs où les obtenteurs ont hautement intérêt à internaliser la multiplication (Joly P.-B., 1982, 62). C'est pourquoi même les obtenteurs importants comme Vilmorin, qui avait déjà des contrats de multiplication, ont cédé de bonne grâce à la volonté conjointe de l'État et l'AGPB de voir la multiplication confiée aux coopératives. Si elles rapportent peu de façon directe, la multiplication et la distribution de semences par les coopératives constituent un service aux agriculteurs qui permet de les fidéliser et de mieux vendre les intrants et de favoriser l'utilisation de variétés plus gourmandes en intrants et plus productives.

La domination des coopératives sur la distribution et la multiplication, leurs débuts en sélection, et l'emprise croissante des responsables de la « profession » (les mêmes gros céréaliers dirigent les coopératives, l'ITCF, le Gnis et siègent au CTPS) sur la prescription variétale (les « conseils » des techniciens coopératifs, les recommandations et fiches de l'ITCF…), vont à partir de la fin des années 1960 déplacer l'équilibre entre mode colbertiste et mode corporatif de polarisation des recherches et des innovations, qui caractérisait le régime du progrès génétique planifié. Ainsi, après avoir appuyé la création par l'Inra du dispositif national d'essai variétal pour l'inscription des variétés, la profession céréalière va constituer son propre réseau d'essais post-inscription (réseau ITCF), dont les résultats sont publiés sous forme de fiches techniques ou dans la presse agricole[5], qui influencent de façon décisive les choix des agriculteurs et donc le destin commercial des variétés.

L'alliance entre les phytogénéticiens de l'Inra, l'Onic et l'AGPB des années 1950 cède alors la place à une demande de variétés les plus productives possibles en vue d'un volume maximum afin de faire tourner à plein les infrastructures coopératives,

---

[3] Verneuil inscrit notamment *Brennus* (1972), *Caton* (1977), *Thésée* (1983) la RAGT inscrit *Comtal* (1973), *Protil* (1975), l'Uncac-Ringot-Serasem inscrit *Lutin* (1974), *Pronto* (1976), *Cocagne* (1977)…

[4] Données Gnis 2003-2004.

[5] Notamment dans *Perspectives agricoles*, la revue de l'ITCF lancée en 1977.

de tirer le parti maximal des prix élevés de la PAC, et d'accroître les ventes d'intrants (engrais puis surtout fongicides et raccourcisseurs) par les coopératives. Dans un contexte où la France est exportatrice depuis 1952, où les prix élevés tirent la production nationale de blé, et où la consommation hexagonale de pain diminue par deux entre les années 1950 et les années 1970 et ne représente qu'une part déclinante des débouchés des céréaliers[6], la quantité (rendement) va de plus en plus primer dans l'évaluation variétale sur la qualité, jugée selon les épreuves industrielles du moment : le W et les résistances génétiques aux maladies. Le criblage variétal à l'inscription des années 1950 et 1960 pour des forces boulangères (W) toujours plus élevées sera ainsi remis en question dans les années 1970. Les milieux professionnels céréaliers vont en effet plébisciter les variétés *Maris-Hunstman* (1973) et *Clément* (1974) développées en Angleterre et Europe du Nord, à très faibles W mais à très hauts rendements. À peine introduites, ces deux variétés représentent 13 % du marché en 1975 (Rousset M., et Autran J.C., 1979, 18). La pression de la profession céréalière se conjugue alors avec la mise en place du catalogue européen, ce qui oblige la France à harmoniser ses critères d'évaluation avec ses voisins sous peine de pénaliser les obtenteurs nationaux par des exigences inexistantes ailleurs, pour conduire le CTPS à supprimer en 1973 la note éliminatoire frappant les variétés à faible W (Simon M., 1992b, 12). Le développement des techniques d'électrophorèse des protéines permet dans le même temps aux Moulins de choisir des variétés à fort W eux-mêmes, dans un marché du blé aux qualités plus différenciées du point de vue de la force boulangère. On voit donc ici, sous l'influence de la profession, une régulation centralisée de l'innovation par une qualité seuil et une note globale – cherchant un compromis entre plusieurs propriétés et plusieurs utilisateurs – céder la place à une régulation par les opérateurs du marché eux-mêmes (céréaliers, meuniers,…) aux besoins différenciés. Les céréaliers adoptant des solutions chimiques (fongicides de synthèse) au problème des maladies fongiques, la poussée d'une polarisation corporatiste au détriment d'une polarisation colbertiste se traduit aussi par un recul des exigences du CTPS en terme de résistances génétiques dans les années 1970-1980. Comme nous le verrons (chap. 11), cette influence de la profession sur l'évaluation et la régulation variétale expliquera les fortes résistances que rencontreront les blés rustiques développés sous l'impulsion de l'Inra. Après la belle carrière d'Étoile de Choisy, les obtentions Inra ne pèsent plus sur le marché variétal et dès 1970, la recherche Inra sert surtout d'apport de connaissances en amont des programmes des sélectionneurs privés.

L'entrée de coopératives dans l'obtention, l'entrée de la Fnams à la direction du Gnis (le président de la Fnams est vice-président du Gnis depuis 1963 et président depuis 1999) soudent également les obtenteurs et les grandes coopératives autour d'intérêts communs. Les obtenteurs, en concédant cette fonction à la Fnams reçoivent en retour

[6] J. Buré indique ainsi que la consommation de pain est de 628 g/j/personne en 1920, 300 g/j en 1960, 167 g/j en 1972, et que la boulangerie hexagonale n'absorbe en 1977 plus qu'un tiers de la production nationale de blé tendre (Buré J., 1979, 201 et 15).

l'appui de puissants alliés (grandes coopératives contrôlant la distribution, Fnams, ITCF, AGPB, FNSEA) qui leur permettront d'élargir l'audience des semences sélectionnées et, depuis le milieu des années 1980, de mener un *lobbying* incessant contre les semences de ferme. L'ancienne tolérance des pouvoirs publics envers les semences de ferme, (cf. chap. 5) cède alors la place à une entente des pouvoirs publics de la « profession » céréalière et des obtenteurs pour limiter le droit des agriculteurs à ressemer leur récolte (cf. chap. 11).

En somme, le couple initial colbertiste-corporatiste, qui visait à produire plus mais aussi à cribler la qualité pour produire le pain des Français selon les normes industrielles du moment, cède du terrain au nouveau couple corporatiste-marchand entre productivisme céréalier, agrofourniture, et défense des intérêts des obtenteurs et producteurs de semences (l'intervention de l'État n'étant requise que pour soutenir les prix).

L'amélioration du maïs : l'alliance entre coopératives et géants américains précipite le retrait de l'Inra

Dans le cas du maïs, le déplacement du curseur entre modes colbertiste et corporatif de polarisation de la recherche et l'innovation s'opère dans une situation sensiblement différente que dans le cas du blé. Aucune activité et aucun intérêt ne sont encore constitués dans l'hexagone autour du maïs hybride, lorsque pointent les premiers hybrides américains dans les champs de quelques pionniers à la fin des années 1940. L'AGPM et les coopératives maïsicoles du Sud-Ouest sont loin d'égaler le poids de leurs homologues du blé et il n'existe ni obtenteur de variétés ni marché des semences. Dans ce cas, et face à la menace d'une pénétration pure et simple du marché français par les hybrides américains, le mode colbertiste de polarisation de la recherche et l'innovation dominent. La répartition des hybrides américains puis la production des hybrides franco-américains sont ainsi quasiment entièrement planifiées et les variétés Inra, multipliées par les coopératives se répartissant le travail *via* la SSBM (Société des semences de base de maïs), finissent par occuper presque 70 % du marché au cours des années soixante (cf. chap. 4). Si les coopératives maïsicoles se développent vigoureusement en conquérant un marché semencier qui bascule vers les hybrides, aucune d'entre elles ne maîtrise encore suffisamment la technologie et les ressources pour faire cavalier seul dans l'obtention. L'Inra reste donc largement maître du marché de l'obtention, sans pour autant chercher à tirer profit de son quasi monopole pour optimiser les rentrées en redevances puisque son action s'inscrit dans le cadre d'un objectif supérieur de modernisation de la « ferme France » en approvisionnant au plus vite les agriculteurs de semences hybride, puis de poursuite de la révolution fourragère par la révolution blonde du maïs fourrage. Dans cette configuration, l'Inra entretient des relations solides et étroites avec les coopératives multiplicatrices : formation de techniciens, transfert de savoir-faire, etc. Ce type de relations, où chacun est incontesté dans son rôle (le public pourvoyeur

de variétés, les coopératives productrices de semences protégées de la concurrence des semences de ferme par la dépression consanguine en F2), explique en grande partie le choix d'externaliser le contrôle de la qualité des semences en le confiant à la FNPSM plutôt qu'en le faisant exécuter par les techniciens de la COC maïs car cette mission de contrôle est un bon vecteur de transfert de compétences et de formation des cadres des entreprises coopératives.

Cependant, par rapport à cette configuration initiale, les années 1960 voient l'affirmation d'un mode corporatif sur le mode colbertiste de polarisation des recherches et des innovations. En effet alors que dans les années 1950, avec l'aval de règles CTPS et COC faites sur mesure pour l'essor de la production laitière, les semences de maïs fourrages étaient essentiellement des F2 (c'est-à-dire des hybrides doubles ou hybrides trois voies, moins chers et ne présentant qu'une légère dépression si on utilise leur produit comme semence de ferme), à partir de 1960, la Fédération nationale des producteurs de semences de maïs (FNPSM) décide d'arrêter la production de semences F2 pour le maïs fourrager. On recommande aux éleveurs de ne plus recourir aux semences de ferme et, pour amortir pleinement les semences F1 plus coûteuses, de les semer en ligne (et non plus à la volée comme cela se pratique encore souvent dans les exploitations non mécanisées) à des densités plus fortes (Joly P.-B., 1982, 13). Cette décision permet aux semenciers de s'approprier une plus grande part de la plus-value hybride autrefois partagée avec les éleveurs sous l'égide d'un État phytogénéticien et planificateur. Cette accumulation primitive va assurer la croissance des coopératives et les inciter à diversifier leurs licences au-delà du seul Inra et, plus tôt que les coopératives de céréales à paille, à faire remonter leur activité vers l'obtention variétale, voire à contester fortement les choix de sélection de l'Inra. Cette montée de la profession semences dans le pilotage du « progrès génétique » maïs de la « ferme France » marque un premier déplacement du curseur entre mode colbertiste et mode corporatif de polarisation de la recherche et l'innovation, même si ce glissement est encore masqué par le succès commercial d'*Inra 200*, *Inra 244* et *Inra 258*.

Au début des années 1960, plusieurs coopératives passent des accords avec les firmes obtentrices américaines de maïs, devenues des géants mondiaux à la faveur du plan Marshall et de la révolution verte qui généralisèrent l'usage des hybrides à l'échelle planétaire. Ces géants du maïs hybride font les yeux doux aux coopératives françaises pour s'établir sur le deuxième marché mondial de semences de maïs et particulièrement pour pénétrer le marché en pleine expansion des hybrides précoces du Bassin parisien et du Nord, les coopératives françaises sont également actrices de ce rapprochement dont elles attendent des variétés tardives plus performantes que celles de l'Inra (Joly P.-B., 1982, 20-23)[7]. La coopérative de céréales de Pau (Cacba)

[7] Cf. également sur ce point, la personnalité de X. Bonnemaizon, directeur adjoint de la Cacba de 1958 à 1967 puis directeur général de 1967 à 1986, sa fascination pour les États-Unis, ses amitiés avec la famille Funk *in* : Lascaray T., 1988, 111-114.

se lie ainsi avec l'américain Funk. Elle multiplie à partir de 1960 le *FG-75-A* de cette société. La RAGT (Société de production et d'approvisionnement du plateau central de Rouergue, Auvergne, Gévaudan) s'associe à Dekalb et installe avec son partenaire américain une ferme expérimentale à Druelle en 1962. Maïs-Angevin Hodée se rapproche de la firme United France et ouvre avec elle un service de recherche à la Ménitré en 1960. En 1967, Lesgourgues s'entend avec Cargill dans un contrat d'exclusivité d'exploitation des variétés de l'Américain en France et mettent en place ensemble un programme de recherche. France-Maïs, regroupant cinq coopératives (Cal, Ucaab, coopérative de Saint-Palais, coopérative de Senlis, Caval) passe également un accord d'exclusivité pour l'utilisation des variétés Pioneer qui installe alors un centre de sélection en France (GIE Pioneer France) pour expérimenter des variétés précoces adaptées aux conditions climatiques françaises. Caussade procède de même avec Northrup King Semences (Joly P-B., 1982, 21-23).

Ces alliances d'exclusivité avec un partenaire français permettent aux firmes américaines d'expérimenter leurs variétés dans les conditions climatiques et pédologiques françaises, et de les distribuer par leur réseau commercial ; de leur côté, les coopératives et entreprises françaises en tirent de nouveaux matériels génétiques en vue de mettre au point leurs propres variétés. Les coopératives du Sud-Ouest, et particulièrement Charles Petit et Xavier Bonnemaizon, dirigeants de la Cacba, reprochaient en particulier à l'Inra de ne travailler que les variétés précoces et semi-précoces, pour faire remonter la culture du maïs vers le Nord et le Bassin parisien, et de ne pas fournir de bons hybrides tardifs pour les cultures du Sud-Ouest (Lascaray T., 1988, 54) :

« Je me souviens qu'à un congrès du maïs à Bordeaux en 1956 ou 1957, les chercheurs de l'Inra n'avaient qu'un souci c'était de faire des lignées pour le Bassin parisien. Cauderon, Lascols, Bertin : "mais on s'occupe de vous" promettaient-ils, mais nous on était toujours avec notre Iowa 4417 et puis çà ne bougeait pas. Alors à ce moment là Xavier Bonnemaizon a dit : "bon et bien puisque c'est comme cela, il faut que l'on passe un accord pour avoir des variétés tardives". Et il a été voir la firme Funk. Quand j'ai été nommé président la première chose que j'ai faite c'est une visite avec les gens de Funk. » (entretien avec H. Buchou, ancien président de la Cacba, 24 septembre 2003).

Faute de valorisation locale dans un élevage « rationalisé » digne de l'intérêt des planistes (cela viendra avec l'essor de l'aviculture intégrée) il est vrai que, la création de variétés tardives adaptées au Sud-Ouest n'est pas une priorité de l'Inra. Dans la logique planiste, l'essor de la production de maïs semences dans le Sud-Ouest était au service d'un plus grand objectif national, l'accroissement de la production de viande et de lait dans le Nord et l'Ouest de la France grâce au maïs fourrage. Dans cette optique, la recherche en amélioration du maïs privilégiait la mise au point de variétés performantes au nord de la Loire. De plus, sous la ferme injonction de Jean Bustarret, la section maïs du CTPS interdit sur le sol national des variétés américaines, pourtant diffusées avec succès en Espagne ou en Italie par des entreprises comme Funk, au nom d'une trop grande tardivité, pouvant faire courir des risques inutiles

à des agriculteurs trop avides de rendements mirifiques. La précocité maximale acceptée pour l'inscription au catalogue reste celle de l'Iowa 4417 jusqu'en 1960[8]. D'entreprenants agriculteurs maîtrisant bien les techniques de culture, se sentant lésés par ces barrières réglementaires, n'hésitaient pas à les contourner. Hubert Buchou indique qu'« *il y avait une véritable contrebande de semences de maïs avec l'Espagne* ». Par ailleurs, la maison Lesgourgue à Peyrorade (Landes) avait déjà passé des accords avec Cargill, et la Cacba se sentait « *l'herbe coupée sous le pied* » en ne pouvant commercialiser les semences de variétés tardives que les agriculteurs « *réclamaient* » et se procuraient par d'autres canaux. *Un jour*, se souvient Buchou, *Bonnemaizon me dit « puisque tu vas en Italie [en 1959, mon voyage de noces en Italie] tu prends tel et tel Funk, tu ramènes tout ce que tu peux sans le déclarer à la douane. Évidemment ! Et, j'en ai semé six hectares et Bonnemaizon les faisait visiter par car entier. Et devant ces résultats on a passé des accords avec Funk ce qui a amené l'Inra à apporter une variété tardive. La coopérative de Pau a donc secoué un peu le cocotier dans les relations avec la recherche publique* » (entretien avec H. Buchou, 24 septembre 2003). C'est en effet sous la pression des coopératives du Sud-Ouest que l'Inra finit par sélectionner des hybrides tardifs. Il faut attendre 1962 pour que l'Inra inscrive au catalogue la variété qu'évoque ici Hubert Buchou, *Inra 570*, un hybride tardif aussi adapté aux conditions du Sud-Ouest que Iowa 4417. Il faut surtout attendre 1966 pour que sorte *Inra 640*, dont l'indice de précocité rivalise enfin avec celui des *G75A* de Funk.

Cet épisode marque de façon spectaculaire la rupture du couplage colbertiste entre les coopératives du Sud-Ouest et l'Inra, couplage qui mettait les maïsicultures de ces régions au service des objectifs de la planification nationale : la remontée du maïs au nord de la Loire pour la fourniture d'aliment bétail. En s'émancipant de l'orientation de l'innovation variétale dictée par cet objectif national, les coopératives semencières ouvrent le marché français aux obtenteurs américains mieux positionnés que l'Inra sur le créneau des variétés tardives. Il en résulte un essor des variétés privées sur le marché français à la fin des années soixante et au début des années soixante-dix, au bénéfice essentiel des firmes américaines[9], avec notamment *FG-75-A* de Funk, commercialisé par la Cacba, meilleur hybride tardif du marché dans les années 1960 (Joly P.-B., 1982, 20). En quelques années, les coopératives sont donc devenues les porte-avions des entreprises semencières américaines.

Dans cette nouvelle configuration de la filière semences et variétés, l'Inra perd sa position centrale. D'autant plus que les contrats de multiplication entre firmes américaines et coopératives françaises portent à partir de 1965 sur des hybrides à « formules fermées », c'est-à-dire, de variétés dont les constituants parentaux sont tenus secrets par l'obtenteur pour s'en assurer l'exclusivité. Ce type de formule rend impossible l'accès aux lignées parentes pour les concurrents et entrave ainsi la mutualisation des

[8] Cf. archives du Geves, procès-verbal de la section maïs sorgho de 1956 à 1990.

[9] La part des variétés privées françaises *(Adour 610* de Maïsadour inscrites en 1965, *Anjou 210* de Maïs Angevin-Hodée l'année suivante, etc.) reste négligeable jusqu'au début des années soixante-dix.

progrès organisée par les règles du traité de l'Upov signé en 1961 sans les États-Unis[10]. Ce basculement vers les formules fermées témoigne de la volonté des firmes américaines de marginaliser la recherche publique et de tirer profit des positions acquises en rompant avec la mutualisation des ressources et innovations génétiques, mais aussi celle des coopératives françaises de capitaliser seules leurs efforts de recherche tout en bénéficiant des apports de variétés ouvertes et de géniteurs de l'Inra.

« L'émancipation » des acteurs coopératifs à l'égard de l'Inra et de la polarisation colbertiste est un pari risqué. Elle a en effet pour principale conséquence, de faire entrer le loup dans la bergerie, en donnant aux firmes américaines accès au matériel génétique de l'Inra qu'elles croisent à leur tour avec leurs propres lignées pour commercialiser des hybrides américains correspondant aux conditions climatiques françaises. Le GIE France-Maïs va ainsi ouvrir le marché français à Pioneer. Les obtenteurs américains, tenus initialement à la marge de l'Ordre socio-économique (OSE) maïs hybride du début des années 1960 vont y faire une entrée en force (fig. 6.1, que l'on pourra comparer avec la figure 4.4).

Comment l'Inra peut-il se repositionner face à ce défi ? Comment redéfinit-il sa mission publique alors que le matériel génétique n'est plus seulement un levier de la modernisation agricole de la France, mais constitue désormais le cœur du capital des entreprises dans la bataille qu'elles se livrent sur le marché ? Comment réagir lorsque le schéma confiant des variétés Inra à formule ouverte à toutes les coopératives est mis à bas par l'émergence de la logique marchande qui s'en saisit ? Les dirigeants et chercheurs de l'Institut vont alors décider de resserrer les liens avec des partenaires qui n'ont pas encore passé de contrat avec un partenaire américain, de réserver leurs meilleures variétés et lignées aux coopératives qui correspondent à un objectif de défense des « intérêts nationaux », intérêts profondément redéfinis au passage, non plus en pourcentages de croissance agricole mais en termes de parts de marché de coopératives/entreprises françaises sur le marché de l'obtention. Aussi l'Inra se rapproche-t-il de Limagrain, seule coopérative importante à ne pas faire partie d'un GIE avec une firme américaine.

Jusqu'au milieu des années 1960, la coopérative Limagrain se contentait de multiplier les lignées américaines et les lignées Inra sans développer sa propre activité de recherche, et dépendait donc des lignées ouvertes du domaine public. À partir de 1965, la coopérative décide de développer son propre secteur de recherche, sous les encouragements d'André Cauderon qui a pris la direction de la station de Clermont depuis 1959. Depuis son arrivée, il a entrepris de mettre en place une collaboration étroite avec la coopérative, et face à l'évolution du marché, Noël Chapel, un technicien jadis recruté à l'Inra par André Cauderon, devient directeur-technique de Limagrain en 1963. Il commence à développer les premiers essais de la coopérative qui débouchent, deux ans plus tard, par la création de la ferme essais de Mons à Aubiat, dont

[10] Sauf en pénétrant illégalement dans les stations de recherche des concurrents pour y dérober les lignées parentes ; l'histoire de la sélection maïs regorge de ces pratiques.

la direction est confiée à Jacky Petit, un autre ancien technicien de l'Inra, formé par Xavier Lascols à Versailles (Gueslin A., 1992, 41). André Cauderon encourage Limagrain à développer plus avant sa propre capacité de recherche : « *la coopérative a le devoir de ne pas rester en arrière vis-à-vis des obtenteurs, notamment en maïs, en raison de l'aspect commercial du problème. La ferme de Mons doit permettre de faire des essais de création de variétés de maïs* » déclare-t-il lors de l'assemblée générale de la coopérative en 1965 (Gueslin A., 1992, 45). De 1965 à 1970, le budget recherche de la coopérative progresse de 12 319 francs (0,16 % du chiffre d'affaires) à 1 362 575 francs (4,43 % du chiffre d'affaires). En moins de deux années la coopérative met au point le fameux *LG 11* (1970) qui va ravir 35 % des parts de marché au milieu des années 1970. En dix ans, *LG 11* transforme la coopérative en une multinationale dont le chiffre d'affaires rivalise avec celui de Pioneer[11].

Cette fulgurance, compte tenu du peu de moyens consacrés à la recherche, a fait dire que Limagrain a profité de ses relations avec les chercheurs de l'Inra. *LG 11* est en effet un hybride trois voies, fabriqué à partir de Inra 258 et des lignées F7 et F2, dans lequel André Cauderon est pour beaucoup. La collaboration Inra-Limagrain est typique d'un nouveau positionnement de l'Inra, prenant pour partenaire principal non plus les filières utilisatrices de variétés pour diffuser et piloter le « progrès génétique » (comme dans le régime du progrès planifié), mais des entreprises nationales (coopératives ou non), pour appuyer, par transfert de technologies et de ressources génétiques, le secteur semencier français dans la concurrence internationale.

Mais un partenariat exclusif avec Limagrain était difficilement défendable. Aussi l'Inra favorise-t-il la création d'un club rassemblant les sélectionneurs, privés ou coopératifs (la différence perdant une grande partie de son sens), nationaux ou étrangers (à condition d'avoir un programme de sélection en France), comme interlocuteur collectif de l'Inra. C'est la création de l'association Pro-maïs en 1968. Si elle constitue une structure d'échanges féconds, cette structure associative, tout comme la SSBM (qui répartissait les obtentions F1 Inra), est mal adaptée à la volonté de l'Inra de diffuser des lignées en direction d'acteurs privés en échange de droits d'obtention dans le cas où ces derniers en tireraient des hybrides F1 commerciaux. C'est dans ce but que la SSBM est dissoute et remplacée en 1973 par la Frasema, société anonyme organisant l'accès aux géniteurs et lignées Inra entre ses actionnaires (Joly P.-B., 1982, 52 ; Dumas de Vaulx R., 2004).

Au lieu de se distribuer les semences de bases de l'Inra, les coopératives de maïs (Limagrain, coopérative de Pau, RAGT, Maïs Angevin, coopérative de Senlis…) continuent à s'entendre pour se répartir la technologie l'Inra sous la forme, non plus de quelques parents d'hybrides à multiplier et croiser, mais d'une foule de lignées pures à tester[12]. Elles sont désormais en position de commandement, et réclament à

[11] ANCAC. 860598/17.

[12] Après la Frasema, le Groupe d'étude des lignées Inra (Géli) est créé en 1980, les obtenteurs privés s'y entendent pour constituer un réseau d'essai des lignées.

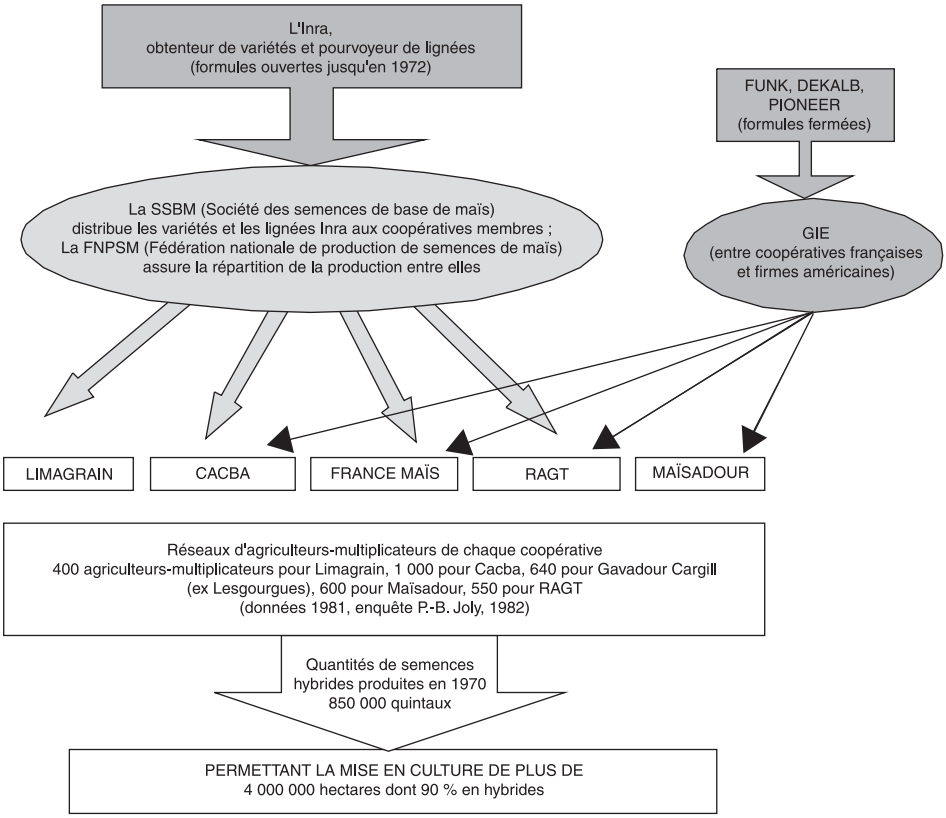


Figure 6.1 — L'ordre socio-économique (OSE) maïs hybride au tournant des années 1960-1970.

l'Inra de se cantonner à la production de connaissances de base et de leur laisser le soin de finaliser les variétés qui correspondent à leur stratégie industrielle. Dès lors, la profession supporte de plus en plus mal le poids de l'Inra dans l'évaluation variétale et la présence de variétés Inra sur le marché. Au cours des années soixante, c'est d'abord la position de l'Inra au sein des essais CTPS qui est dénoncée. La profession accuse l'Institut d'être juge et partie. Les obtenteurs estiment, en outre, que les procédures d'inscription (quatre années dans le meilleur des cas) sont trop longues et ils réclament de prendre en charge eux-mêmes une partie des tests DHS pour raccourcir le délai d'inscription de leurs obtentions, ce que les réformes successives du catalogue à partir des années soixante vont satisfaire.

Vers la fin des années 1970, les semenciers obtiennent progressivement une nouvelle division du travail censée favoriser le positionnement des entreprises privées pour résister à la concurrence étrangère. L'Inra est prié de se retirer peu à peu des marchés rémunérateurs comme le maïs pour se concentrer sur l'amélioration d'espèces moins profitables et la recherche d'amont. Les variétés Inra passent de 78 % du marché en

1970 à 2,5 % dix ans plus tard ! L'Inra cède le terrain aux coopératives nationales comme Limagrain, certes, mais aussi et surtout à l'américain Pioneer qui va ravir plus de la moitié du marché au cours de la même période (Joly P.-B., Ducos C., 1993, 189), et le dominer dans les années 1980 avec la variété *DEA* un hybride simple résultant du croisement d'une lignée américaine (Pioneer 165) et de la lignée F2 Inra que Pioneer s'est procuré grâce au GIE France-maïs.

Si l'on observe le marché variétal sur la période 1949-1979 (fig. 6.2) la substitution des variétés populations par les hybrides publics américains dans les années cinquante, puis le remplacement de ceux-ci par les variétés Inra dans les années 1960 ne signifia finalement pas que l'indépendance de la France vis-à-vis des semences américaines était gagnée. Les variétés Inra cèdent le pas à leur tour dans la deuxième moitié des années soixante à des variétés à formules fermées derrière lesquelles se trouvent des firmes américaines qui touchent directement ou indirectement des redevances sur la multiplication de ces variétés. En fait, les échanges de matériels génétiques entre la France et les États-Unis peuvent être décrits en deux phases de circulation. La première – le temps des formules ouvertes – consista à importer du matériel génétique américain pour le croiser avec du matériel génétique français en des formules variétales ouvertes (les variétés Inra) à l'avantage de la France. La seconde – le temps des formules fermées – consista à exporter du matériel génétique français public pour le croiser avec du matériel génétique américain en des formules fermées pour l'essentiel américaines et par conséquent à l'avantage des États-Unis. Ironie de l'histoire, tout s'est passé comme si, l'OSE maïs hybride français, reconnaissant, rendait aux firmes privées américaines les avantages que la recherche publique française avait su tirer des variétés publiques américaines !

Ayant perdu une partie de son avance, ayant transmis sous le manteau une partie majeure de ses ressources et de son savoir-faire à Limagrain, puis diffusant à titre non gratuit ses lignées aux différents obtenteurs, l'Inra se retire du marché variétal dès les années 1970 comme en atteste la figure 6.3. Si le modèle colbertiste des années 1950 n'était sans doute plus tenable avec l'internationalisation et l'ouverture des marchés des semences et variétés des années 1970, l'effacement pour ériger Limagrain en champion français ne permettra pas plus de préserver l'indépendance nationale (non plus alimentaire mais semencière). Le retrait de l'Inra de l'obtention maïs se solde donc par un recul des positions françaises sur le marché national et européen des semences. Dans cette nouvelle configuration où l'attelage majeur n'est plus le couple mode colbertiste – mode corporatif mais plutôt le couple mode corporatif – mode marchand, l'Inra n'est plus le pygmalion de la filière semences de maïs au service de l'ensemble de l'agriculture française, mais est sommé d'œuvrer pour la compétitivité de l'industrie semencière hexagonale (cf. chap. 7).

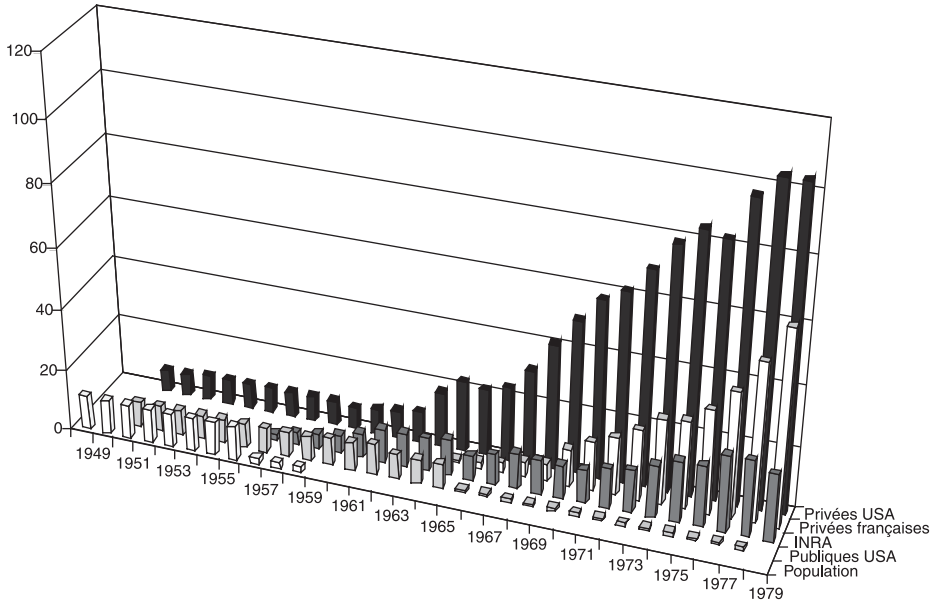


Figure 6.2 — Origines des variétés inscrites au catalogue entre 1948 et 1979.
Sources : Dépouillement et traitement du Catalogue des variétés et plants (GNIS).
N.B. : la constitution de GIE et les prises de participation rendent parfois délicat de distinguer les variétés françaises des variétés étrangères.

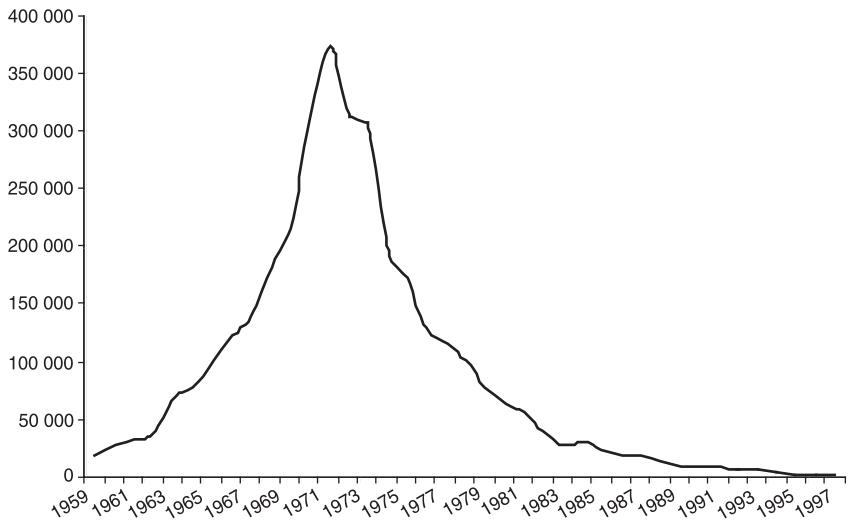


Figure 6.3 — Flux et reflux de la création variétale maïs à l'Inra (redevances variétales perçues par l'Inra en francs courants).
Source : Agri Obtention.

L'amélioration du colza : un tournant de la qualité sous pression consumériste

On se souvient que l'amélioration du colza avait commencé dans les années cinquante, selon un schéma de sélection généalogique puisque la voie hybride semblait hors de portée et que la voie des variétés synthétiques était en contradiction avec le paradigme fixiste de la variété DHS de la période (chap. 3). L'Inra, les services agricoles et la profession (Agpo, Cetiom, coopératives) avaient érigé l'essor de la culture du colza en grande cause nationale et européenne face aux oléagineux tropicaux et aux sojas américains, et s'étaient soudés autour de la mise au point de variétés lignées pures françaises notamment face à la concurrence des variétés populations ou synthétiques allemandes. On retrouve donc ici un grand objectif mobilisateur national couplant les deux modes de polarisation colbertiste et corporatif.

Cependant, comme dans le cas du blé et du maïs, le jeu se complexifie au milieu des années 1960 avec deux nouveaux venus qui vont infléchir profondément la configuration de la filière semences et variétés de colza. Le premier est la firme Ringot (racheté par l'Uncac en 1970), première maison de sélection à percer, dans le sillage de l'Inra, sur le marché naissant de l'obtention colza. L'Inra domine longtemps le marché variétal (79,1 % en 1965), principalement grâce à *Sarepta*, inscrite en 1960. Par la suite, en n'inscrivant que peu de nouveautés, l'Inra va laisser Ringot inscrire des « gammes » (*Tonus*, *Titus*, *Marcus* et *Ramsès*), c'est-à-dire des variétés ne se distinguant qu'incrémentalement de *Sarepta*. Ringot conquiert ainsi 47 % du marché en 1970 (Rollier M., 1971, 17) et après avoir transféré personnel, matériel génétique et compétences en sa faveur, l'Inra se retire peu à peu du marché variétal.

Le second nouveau venu, est le consommateur, jusqu'ici absent de la table des négociations des directions à donner au fameux « progrès génétique ». Lorsqu'apparaît une alerte sur la toxicité de l'huile de colza, l'Inra, le secrétariat d'État à l'Agriculture, Ringot et les responsables professionnels (Agpo, Cetiom), vont alors faire face à une situation inédite. La controverse autour de l'huile de colza entre 1969 et 1978 (fig. 6.4) et la mise au point d'une variété à faible taux d'acide érucique par l'Inra – *Primor* – constitue en effet un moment clé de l'émergence d'une nouvelle forme d'interpellation et de polarisation de la recherche par la mobilisation des consommateurs, que nous n'avions pas encore rencontrée autour du blé et du maïs. Bien avant la controverse OGM, il s'agit d'un premier épisode majeur où, au-delà du triangle traditionnel de négociation de l'innovation entre chercheurs, hauts fonctionnaires ministériels, représentants professionnels (agricoles, semenciers, ou agro-industriels), caractéristique du régime du progrès génétique planifié, interviennent de nouveaux acteurs, et de nouvelles arènes publiques (arène des médias généralistes, arène de la recherche et l'expertise de santé publique, arène économique avec un *boycott* de fait, etc.) qui infléchissent une trajectoire de recherche et d'innovation variétale, en accélérant fortement la mise au point de *Primor*.

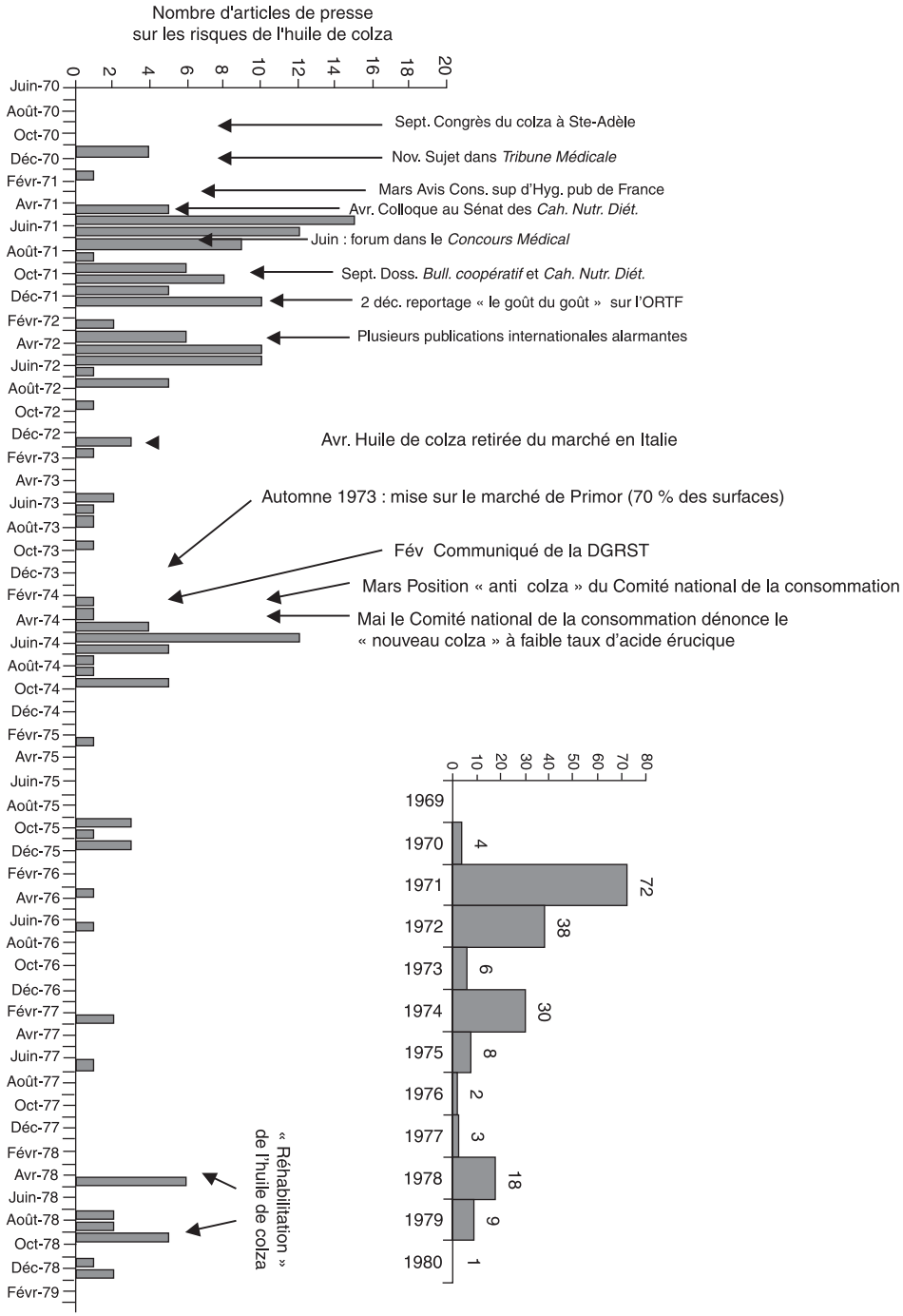


Figure 6.4 — La controverse sur l'huile de colza.

Sources : Corpus de 200 articles de presse, nationale, régionale, agricole, médicale et magazines dossiers de presse constitués à partir des dossiers de la bibliothèque de la Fondation nationale des Sciences politiques et de Jean Causeret.

La première bataille du colza : l'huile de colza érucique est-elle dangereuse ?

Alors que les chercheurs du secteur végétal de l'Inra s'activaient à dynamiser la production de colza, d'autres, issus du secteur animal et passés à l'étude de la sécurité et de la qualité des aliments pour l'homme, lancent l'alerte sur les risques de l'huile de colza. Il s'agit de chercheurs de la station de recherche sur les aliments de l'homme à Dijon, dirigée par Jean Causeret. Vers 1963, André François, chef du département de nutrition (animale et humaine) demande à Causeret de se lancer sur la question des huiles de colza. Un premier travail bibliographique de Bernard Potteau met notamment à jour une étude toxicologique finlandaise publiée en 1960 signalant que des rats nourris à forte dose d'huile de colza contractaient des lésions cardiaques (myocardites) (Roine T., *et al.*, 1960). Un jeune chercheur prometteur, Gérard Rocquelin, est alors recruté à l'Inra, de retour d'un doctorat en lipidologie aux États-Unis. Celui-ci, en collaboration avec l'anatomo-pathologiste parisien Robert Cluzan, confirme et prolonge bientôt les résultats de cette publication. Ils observent des lipidoses du coeur (accumulation de graisse dans le muscle) chez des rats recevant dans leur régime de l'huile de colza, dès le premier jour, puis des lésions du myocarde (myocardites) que l'on n'observe pas sur les témoins recevant de l'huile d'arachide (Rocquelin G., et Cluzan R., 1968 ; Rocquelin G., et Leclerc J., 1969). Rocquelin et Causeret, quoiqu'un peu inquiets de voir que de nombreux laboratoires étrangers ne se pressent pas pour confirmer leurs travaux, n'imaginent pas encore la tempête qu'ils vont déclencher et les puissants intérêts en jeu dans la lutte qui se livre sur les corps gras au niveau international. Leurs travaux sont présentés en 1967 à la conférence quadriennale sur le colza à Gdansk, publiés en 1968, et connus des décideurs et des représentants de la filière, présents dans la délégation française de Gdansk. Mais ce n'est qu'à la conférence internationale du colza à Sainte-Adèle (Québec) en 1970 que « *tout a explosé* »[13] : les risques de l'huile de colza, qui ne suscitaient jusqu'ici au Canada qu'une tension discrète entre un département de la santé inquiet et un département de l'agriculture soucieux de protéger les intérêts de la filière colza, sont soulignés par plusieurs conférenciers et repris dans la presse au point de provoquer une chute du cours du colza.

Suite à un appel du ministère canadien de la Santé à Rocquelin, Causeret avait alerté Bustarret, directeur de l'Inra, dès juin 1970, de la tournure que risquait de prendre les travaux de son équipe : « *Il serait souhaitable qu'avant son départ pour Sainte-Adèle (…) Rocquelin soit averti de la position du ministère (…). C'est naturellement en spécialiste de la nutrition que Rocquelin participera à la conférence, et il n'a aucune raison de se laisser entraîner sur le terrain des options économiques et politiques qui n'est pas le sien. Néanmoins, si ses interlocuteurs l'interrogent sur les suites pratiques que peuvent avoir ses travaux, il serait fâcheux qu'il ne puisse rien en dire.* » Une

[13] L'expression est de G. Rocquelin, entretien, 2 juin 2004.

réunion se tient alors fin juillet dans le bureau d'André François, devenu conseiller technique au secrétariat d'État, sans toutefois encore aboutir à une position nette du ministère. Elle ne s'ébauchera qu'après la conférence, suite à une réunion présidée par André François le 13 octobre, à laquelle participent le généticien du colza Jacques Morice, des représentants de la profession (Agpo, Cetiom, Iterg) et des représentants des consommateurs (François Custot, ingénieur chimiste, directeur du laboratoire coopératif). Il est alors décidé de ne pas renoncer au développement de la culture du colza (les encouragements volontaristes vont continuer) mais de poursuivre les recherches sur la sécurité alimentaire de l'huile de colza (le groupe « lipides et nutrition », qui réunit chercheurs et industriels, est chargé d'élaborer un programme de recherche). Enfin on décide d'accélérer la mise au point par l'Inra d'une variété à faible taux d'acide érucique. André François, estime aussi que « *les informations que nous avons ici sont relativement confidentielles et il n'est pas question d'en faire un sujet pour la grande presse.*[14] »

François est bien positionné pour faire office de *gate-keeper* de l'information sur le dossier colza. Il se situe en position clé dans de multiples instances : conseiller technique au cabinet du secrétariat d'État à l'Agriculture de Bernard Pons, directeur du CNCERNA (Centre national de coordination des études sur la nutrition et l'alimentation, dépendant du CNRS), ancien directeur de département à l'Inra, membre du Conseil supérieur d'hygiène publique de France et du groupe « lipides et nutrition », et enfin, président de la commission scientifique « nutrition et alimentation » de l'Inserm. Mais Jean Causeret et François Custot, du laboratoire coopératif, ne l'entendent pas de cette oreille. Pour le premier « *nous nous ferions (…) de grosses illusions en croyant que nous pouvons mettre la question sous le boisseau* », tandis que le second, observe que « *la production de colza (…) ne fait que progresser (…) cela pose des problèmes, notamment celui de la responsabilité des scientifiques. Leur rôle n'est pas de prendre des décisions économiques, mais de se faire entendre afin que les situations ne s'aggravent pas* ».[15] Le projet de gestion confinée du dossier va, en effet, se heurter à la montée du mouvement consommateur, force sociale montante dans la France des années 1960-1970 (Chatriot A., 2004). Ses racines se confondent avec celles du mouvement coopératif, parti en 1844 des « équitables pionniers de Rochdale », tisserands du Lancashire, imités par des tisserands lyonnais, ouvrant un magasin de produits de première nécessité pour contrer les prix pratiqués par les employeurs et commerçants. En France, le mouvement coopératif représente trois millions de familles au début des années soixante-dix. Outil d'expertise alimentaire de ce mouvement, le laboratoire coopératif est constitué dans les années 1950 et compte une vingtaine de salariés en 1972. Les questions de consommation, de fraude et de sécurité alimentaire s'installent

[14] « Compte-rendu de la réunion du 21 décembre 1970 du sous-groupe « colza » du groupe lipides et nutrition ». Document aimablement communiqué par Jean Causeret, p. 12.

[15] « Compte-rendu de la réunion du 21 décembre 1970 du sous-groupe « colza » du groupe lipides et nutrition ». Document aimablement communiqué par Jean Causeret, p. 13.

dans l'espace public. En 1951 naît l'Union fédérale des consommateurs et, en 1966, le Gouvernement crée l'Institut national de la consommation (INC), instance réunissant associations (12 représentants sur 23) et administration. En 1974, 4 % des Français se déclarent militants d'un mouvement de défense des consommateurs et les revues *Que choisir* et *50 millions de consommateurs* totalisent plus 700 000 lecteurs.[16]

L'affaire de l'huile de colza va alors cristalliser l'affirmation d'un contre-pouvoir consommateur. François Custot est depuis 1969 membre du Conseil supérieur d'hygiène publique, comité d'experts auprès du ministère de la Santé. Fin 1970, il est chargé par ce Conseil d'un rapport sur l'huile de colza. En mars 1971, ce Conseil supérieur examine le rapport et émet un avis sur l'huile de colza. « *Regrettant que les encouragements à la culture du colza aient été décidés sans consultation préalable des hygiénistes et des nutritionnistes* », il demande de « *limiter autant que possible l'emploi du colza en alimentation […et] la culture du colza* »[17]. Cet avis menace d'arrêt de mort la filière colza. Les organisations de consommateurs réunies dans le Conseil national de la consommation mènent campagne contre l'huile de colza, critiquent le maintien des subventions (on parle de 180 millions de francs par an) aux producteurs de colza, et dénoncent le manque de rigueur dans l'étiquetage des huiles (on peut alors trouver jusqu'à 50 % d'huile de colza, impropre à la cuisson, dans une « huile supérieure », non soumise à l'obligation d'indication de composition). Malgré le refus du ministère de la Santé de lever la confidentialité de l'avis du Conseil supérieur d'hygiène publique de France, la presse se saisit rapidement et intensément de la question (fig. 6.4). Entre avril 1971 et juillet 1972, on recense plus d'une centaine d'articles de presse[18]. Un article de *l'Express* en 1969, intitulé « Une huile gouvernementale » témoigne d'une liberté de ton et d'investigation nouvelle depuis Mai 1968. Les articles du *Canard Enchaîné*, alimentent régulièrement la controverse de nouvelles informations. *Le Monde* prend fait et cause pour les revendications des consommateurs. Il dénonce alors l'absence de transparence (caractère secret des délibérations et avis du Conseil supérieur d'hygiène publique), et demande que le « *libre choix* » soit garanti par « *un système sérieux d'étiquetage informatif* »[19]. De même, *L'Aurore* et *l'Humanité* tendent à reprendre un discours de précaution mis en avant par le laboratoire coopératif d'analyses et de recherche : « *le bon sens voudrait, bien sûr, qu'en attendant des preuves complètes et irréfutables de l'innocuité du colza sur la santé de l'homme on s'abstienne d'en faire commerce. C'est l'usage et la règle habituelle en toxicologie alimentaire, à plus forte*

---

[16] *Réalités*, n° 358, novembre 1975, 42-46.

[17] « Rapport sur l'huile de colza », Custot et Jans, Conseil supérieur d'hygiène publique de France, section de l'alimentation, séance du 30 mars 1971, p. 10-11. Aimablement communiqué par François Custot.

[18] Cf. notamment : *Le Monde* des 8 mai 1971, 16 juin 1971, 2 juillet 1971, 19 avril et 22 mai 1972, 8 et 21 mai 1974, 18 août 1978, 31 décembre 1980 ; *L'Aurore* du 4 octobre 1971 et du 18 décembre 1978 ; *Le Figaro* du 29 juillet 1972 et 15-16 avril 1978 ; *L'Humanité* du 15 octobre 1971.

[19] « Une sérieuse bataille se déroule en coulisse pour la réglementation de l'étiquetage des huiles », *Le Monde*, 19 avril 1972.

raison lorsque – comme c'est le cas – il y a doute[20]. » À l'opposé, *Le Figaro* (qui publie un supplément agricole très lu dans les campagnes) n'est pas loin de dépeindre les lanceurs d'alerte comme nuisibles et préfère louer l'action salvatrice de l'équipe de Jacques Morice : « *après que des chercheurs se sont employés à démolir le colza, d'autres (…) ont rapidement réagi et, grâce à eux, les cultivateurs français pourront continuer à en produire* »[21]. Dans une telle perspective qui lie productivisme, succès technique et grandeur de la nation, parler des risques alimentaires du colza alors que la France importe des oléo-protéagineux, équivaut à manquer de patriotisme. Début décembre 1971, enfin, un reportage sur la qualité alimentaire qui aborde la question de l'huile de colza est diffusé sur l'ORTF dans l'émission réputée « Portraits de l'univers », malgré de multiples pressions du secrétariat d'État (Montvallon de R., 1972).

Tout en essayant d'éviter et de corriger les exagérations qui le dérangent dans certains articles, Jean Causeret estime de son devoir de chercheur de ne pas taire les résultats de son laboratoire. Membre de la CFDT, il adhère à une vision du rôle social de la part du scientifique proche de celle de l'*Union of Concerned Scientists* créée aux États-Unis en 1969 et conçoit son laboratoire comme étant au service des consommateurs. Jean Causeret, regrettant que ses travaux, connus des dirigeants de l'Inra et de la filière dès 1967, n'aient pas été pris en compte avant fin 1970, affirme dans *Le concours médical* en juillet 1971 : *« Il est certain que jusqu'ici quand il s'est agi de définir une politique agricole et une politique des industries alimentaires, les données d'ordre nutritionnel n'ont pas pesé aussi lourd dans les décisions que les données économiques et techniques. Espérons que "l'histoire du colza" sera une leçon*[22] *!* Deux ans plus tard, Causeret propose d'"*intégrer" pleinement les données d'ordre nutritionnel et toxicologique parmi les facteurs à prendre désormais en considération, à côté des données économiques, techniques et sociales, dans la définition (…) d'une véritable politique de qualité alimentaire* (…) *Si l'on s'y refusait, la recherche elle-même perdrait probablement une grande part de sa crédibilité dans l'opinion publique* » (Causeret J., 1972, 134). Cette conception du rôle de la recherche publique conduit Causeret à s'exprimer dans les arènes publiques au-delà des cénacles de l'expertise à usage professionnel ou administratif. Elle entre donc en conflit avec la mission d'appui à la production assignée à l'Inra au sortir de la guerre. Aussi, les travaux de l'équipe Causeret et son engagement en faveur du décret de 1973 sont-ils assez mal accueillis à la direction de l'Inra et au secrétariat d'État à l'Agriculture. Qu'un organisme sous la tutelle du ministère de l'Agriculture puisse nuire à l'essor du colza, grande cause de l'agriculture nationale dans la bataille mondiale des oléo-protéagineux, est inconcevable. Le cabinet du ministre de l'Agriculture n'hésite pas à convoquer Jean Causeret à une réunion en septembre 1971 avec des responsables de l'Agpo, pour protester contre sa

[20] « Huile de colza = danger ? », *L'Humanité*, 15 octobre 1971.

[21] « La bataille du colza », *Le Figaro*, 29 juillet 1972.

[22] « Le cœur et le colza », *Forum du concours médical*, vol. 93, n° 29 (17 juillet 1971), 5162-66, cit. p. 5166.

participation au reportage diffusé par l'ORTF. L'émission en question frôlera de peu la censure (le dossier remonte jusqu'au Premier ministre Chaban-Delmas !), et il faudra qu'une projection préalable soit concédée par les réalisateurs du reportage à André François et Jean Bustarret. Le lendemain de l'émission, André François, du cabinet de Bernard Pons, appelle Jean Causeret pour lui imputer la responsabilité d'un divorce entre l'Inra et la profession : « *vingt ans d'efforts de l'Inra seraient annihilés* ». En juillet 1972, le directeur général (Jean-Michel Soupault) et le directeur scientifique (Jacques Poly) de l'Inra, puis le secrétaire d'État Pons lui-même en décembre, font le voyage à Dijon pour tenter de « raisonner » Jean Causeret (Causeret J., 2003, 113-115). Le bouillonnant Poly tempête alors dans les couloirs du siège de l'Inra criant « j'en ai plein le cul de Causeret ! » (entretien avec J. Causeret, 22 avril 2004). Au-delà des caractères bien trempés des protagonistes, la nervosité des dirigeants de l'Inra sur ce dossier s'explique par le choc de deux conceptions de la mission de service public de l'Inra, deux types de polarisation de la production des savoirs : d'un côté un mode hérité des débuts de l'Inra où la recherche vient essentiellement en appui de l'essor de la production et où l'expertise Inra se déploie dans des arènes professionnelles et gouvernementales confinées (dans un jeu entre mode colbertiste et mode corporatif), et de l'autre un mode que nous allons qualifier de « civique », où la recherche est également en prise avec les arènes publiques et polarisée par la demande d'expertise notamment des consommateurs.

La génétique au secours de la filière colza

Devant l'incendie médiatique, le 28 avril 1971, la DGRST, l'Inra, l'Inserm et la profession (Agpo et Cetiom) annoncent le lancement d'un vaste programme de recherches sur trois ans, réparti entre vingt laboratoires français, « *pour bien démontrer qu'il n'y a aucun danger à consommer de l'huile de colza* » selon l'expression du secrétaire d'État Pons[23]. Un programme plus modeste s'élaborait depuis octobre 1970 au sein du groupe « Lipides et nutrition » mais l'ampleur de la controverse conduit au déblocage de trois millions de francs pour cette opération. Il s'agit pour la filière et le secrétariat d'État à l'Agriculture de donner des gages forts en matière de recherches et de faire passer l'idée qu'en attendant que les incertitudes soient levées, la culture et la consommation de colza ne pourraient être remises en cause. Ce sursis de deux ans pouvant être mis à profit pour la mise au point et l'adoption de variétés de colza à faible taux d'acide érucique. Les incertitudes sont en effet nombreuses et de taille : bien que les études de Rocquelin à Dijon soient confirmées et étendues par plusieurs autres études, menées au Canada (Beare-Rogers), aux Pays-Bas (laboratoire Unilever, Vles) (Abdellatif A.M.M., *et al.*, 1970a ; Abdellatif A.M.M., *et al.*, 1970b ; Beare-Rogers J.L., *et al.*, 1971), les conclusions à tirer pour l'homme de

[23] Interview sur Europe n° 1 le 2 décembre 1971 citée dans « dossier colza », CFDT-Inra, n° 2 (1977), 2-8, p. 5.

données anatomopathologiques sur des rats ne sont jamais évidentes, et se prêtent à de nombreuses controverses, qui ont pour triple effet de développer la lipidologie comme domaine de recherche, de ne pas apaiser les doutes des organisations de consommateurs, et de permettre aux pouvoirs publics et à la filière de ne pas prendre de mesure au nom des incertitudes encore à lever par la recherche.

Encadré 6.1 — La « guerre du colza » : jalons chronologiques.

Mars 1971	Le Conseil supérieur d'hygiène publique de France émet un avis en faveur de la limitation de « l'emploi du colza en alimentation ».
Mai 1971	Les ministères de la Santé et de l'Agriculture rendent publiques les études toxicologiques sur l'huile de colza érucique. Une action concertée DGRST est lancée.
Juin 1972	Les industriels huiliers renoncent à mélanger de l'huile de colza dans l'« huile supérieure ».
1973	Décret sur l'étiquetage des huiles alimentaires.
Juillet 1976	La Commission européenne limite à 10 % le taux maximal d'acide érucique pour les huiles et graisses destinées à l'alimentation animale.
Février 1978	Le Conseil supérieur d'hygiène publique demande que les huiles de table à plus de 5 % d'acide érucique soient interdites (un décret suit quelques mois plus tard en ce sens).
Fin des années 1970	Réhabilitation progressive du colza, grâce aux variétés à faible taux d'acide érucique, et à la découverte du rôle bénéfique des acides gras polyinsaturés.

L'annonce de ces nouvelles recherches ne suffit pas à faire baisser la pression en faveur d'un étiquetage renseignant la composition des huiles alimentaires. Alors que l'Administration, pour défendre les intérêts de la filière colza, tarde à finaliser un décret en ce sens (il sortira en 1973), des industriels (dont Lesieur qui détient alors 50 % du marché et est en 1972 la première entreprise alimentaire française à créer un service consommateur) cèdent devant la pression des consommateurs : ils s'engagent en juin 1972 à proscrire l'huile de colza de leur « huile supérieure ». Il s'en suit une stigmatisation plus grande de l'huile de colza et une forte baisse de sa consommation par les ménages. Après être passée de 75 000 ha à 332 000 ha entre 1963 et 1970, la culture du colza stagne à 336 000 ha en 1974 et chute à 246 000 en 1979. La survie de la filière semble alors suspendue à un fil : l'accélération des recherches de la station de Rennes pour lancer une variété à faible taux d'acide érucique.

Au Canada, tout en relativisant les risques afin de protéger la filière, les institutions de recherche canadiennes avaient lancé dès la fin des années 1950 des programmes de sélection de variétés à faible taux érucique. *Oro* la première variété de colza de printemps à faible taux d'acide érucique est inscrite en 1968 et adoptée progressivement par les agriculteurs canadiens. Aussi, lorsque la controverse éclate au congrès

de Sainte-Adèle, les producteurs canadiens disposent de variétés à faible taux d'acide érucique et donc d'une longueur d'avance sur les producteurs européens. Les obtenteurs nord-américains, allemands (la variété *Lesira* de NPZ est mise sur le marché en 1973) ou suédois, étaient aussi sur la piste de variétés européennes d'hiver à faible taux d'acide érucique, menaçant potentiellement la position hégémonique de l'Inra et de la société semencière Ringot, se partageant 95 % du marché hexagonal en 1970. On comprend donc le cadrage particulier avec lequel les professionnels français de la filière colza vont appréhender la controverse publique. Pour eux, il s'agit d'une campagne contre le colza français et d'une menace pour Ringot, orchestrée par d'obscurs ennemis. « *C'était la même intensité de communication que Monsanto à la fin des années 1990, cela a suscité une angoisse chez nous* », se souvient Hervé Haslé, entré dans le groupe coopératif Uncac en 1971 qui contrôle Ringot (entretien avec H. Haslé, 24 mars 2004). On retrouve ce cadrage national de la controverse à travers les accusations dont firent l'objet Gérard Rocquelin et Jean Causeret dans plusieurs journaux (*Le Figaro*, *Sciences et Vie* et divers journaux professionnels) : ceux-ci étaient soupçonnés d'œuvrer, consciemment ou non, pour les intérêts du soja américain, des producteurs canadiens, du tournesol soviétique ou encore de l'arachide africaine ! [24]

Comment se situent les chercheurs en génétique et sélection du colza de l'Inra dans ce débat ? Très impliqués aux côtés de la filière colza (dans la continuité de la posture du chercheur Inra de l'après-guerre), ils tendent comme leur direction et le ministère à relativiser les risques. Ainsi, Jacques Morice affirme-t-il au cours d'un colloque du Cetiom en mai 1970 que : « *Les conséquences néfastes de l'acide érucique sur l'organisme ne sont peut être pas aussi graves qu'on l'avait affirmé il y a une douzaine d'années. Cependant, les gènes de l'absence d'acide érucique et d'acide eicosénoïque découverts au Canada sont utilisés par de nombreux sélectionneurs dans des programmes de croisements et de* backcross *destinés à les introduire dans un matériel varié de colza d'hiver et de printemps*[25]. » Deux ans plus tard, le même écrit encore : « … *même s'il ne présente aucun danger pour le consommateur, il y a incontestablement, à cause du bruit qui a été fait autour de lui, un problème de l'acide érucique, constituant principal de l'huile de colza. Et pour des raisons économiques, il est important que la France dispose, en face de productions étrangères à faible teneur en acide érucique, des variétés de colza qui n'en contiennent que des traces* » (Morice J., 1972, 5).

La quête d'une variété de colza « 0 érucique » à la station d'amélioration des plantes de Rennes n'en est pas moins une course contre la montre tant avec les concurrents étrangers qu'avec les médias. Les chercheurs français vont s'efforcer d'introgresser les deux gènes responsables du caractère « non érucique » des variétés canadiennes de printemps *Canbra* dans un colza d'hiver adapté aux conditions françaises. Les

[24] Entretiens avec J. Causeret, 22 avril 2004 et G. Rocquelin, 2 juin 2004 ; « dossier colza », CFDT-Inra, n° 2 (1977), 2-8, p. 4 ; (Causeret J., 2003, p. 113-115).

[25] Débat suite à la session amélioration de la qualité de l'huile de colza, aux *Journées internationales du colza*, Paris, 20-30 mai 1970.

premiers croisements de *Canbra* avec des géniteurs colza d'hiver sont effectués à Rennes en 1966 suite à des discussions avec des responsables du Cetiom sensibilisés à la controverse qui n'est pas encore sortie des cercles scientifiques et professionnels. La sélection est poursuivie par rétrocroisements vers le parent *Major* afin d'obtenir un colza de fond génétique *Major* enrichi des deux gènes responsables du faible taux d'acide érucique. Au Canada, les propriétaires institutionnels et scientifiques du dossier avaient (jusqu'au congrès international de Sainte-Adèle en septembre 1970) réussi à maîtriser toute controverse publique, donnant dix ans aux généticiens pour aboutir. Dans le cas français, où mai 1968 a commencé à transformer l'espace public y compris sur les questions alimentaires, la situation est plus critique. L'intensité de la controverse met les sélectionneurs de la station Inra de Rennes sous une rude pression. En situation « normale », il aurait fallu environ dix ans à Jacques Morice pour mettre au point une variété à faible taux d'acide érucique, qui serait donc apparue chez les cultivateurs vers 1976. Mais, dans la configuration du débat sur l'huile de colza en France, un tel délai était incompatible avec la survie du colza ! En octobre 1970, pour accélérer la marche des recherches, il est décidé à l'issue d'une réunion de crise au secrétariat à l'Agriculture, d'équiper la station de Versailles de nouvelles serres afin de conduire l'étude d'un plus grand nombre de descendances avec deux générations par an au lieu d'une[26]. La chromatographie en phase gazeuse (matériel financé par le Cetiom) permet alors de gagner du temps en permettant de cribler les graines tout en pouvant les réutiliser pour le semis (gain d'un cycle) : on prélève sur la graine un cotylédon de la graine (1 mg de poids sec) pour analyse, ce qui ne l'empêche pas de germer, afin de distinguer les graines hetérozygotes (taux d'acide érucique voisin de 20 à 25 %) des homozygotes à très faible taux d'acide érucique. Un programme d'amélioration complet aurait pris plus de temps pour fixer et choisir par sélection généalogique, au sein de la descendance des 200 graines alors disponibles, les meilleures lignées. Mais il n'est pas question de finasser : il faut apporter au plus vite des semences à faible taux érucique auprès de 70 000 cultivateurs de colza. Les 200 graines sont donc semées en vrac en serre pour donner 4 kg de semences en 1971. Jacques Morice et la direction de l'Inra décident de déposer à l'inscription au catalogue et de multiplier cette première sortie du programme de rétrocroissement après seulement quatre rétrocroisements[27]. Ces 4 kilos, semés en station donnent 4 tonnes à la récolte 1972, puis 2 000 tonnes de semences certifiées après la récolte 1973. Dans le même temps une expérimentation et homologation éclair (un avis favorable du CTPS avec un nombre d'essais réduit pour aller plus vite, malgré un rendement inférieur de 5 % et une mauvaise appréciation pour la résistance au *phoma*) permet d'inscrire la nouvelle variété au catalogue cette même année 1973 sous le nom de

[26] « Compte-rendu de la réunion « colza » du 13 octobre 1970 », document aimablement communiqué par J. Causeret.

[27] Procès-verbal de la réunion du 9 février 1972 – CTPS – sous-section « plantes oléagineuses », document aimablement communiqué par F. Blouet du Geves.

Primor, dans une nouvelle rubrique spécialement créée pour les variétés non érucique. Les sacro-saintes normes DHS s'effacent devant la grande cause nationale de la filière française colza. Dès 1974, cette variété représente 70 % des surfaces en France. Ce chiffre et ce délai record en disent long sur la mobilisation de la filière pour sa survie : l'Inra dans l'innovation, le Cetiom dans le financement des recherches de Jacques Morice et l'expérimentation et la promotion de cette nouvelle variété, ainsi que l'Association générale des producteurs d'oléagineux et les coopératives qui vont gérer la multiplication et la séparation de la nouvelle filière afin de maintenir au plus bas les taux d'acide érucique malgré la présence de 30 % de colza érucique dans le paysage (Morice J., 1975.

Si la bataille de la survie du colza face à la pression des consommateurs est gagnée grâce à *Primor*, celle-ci, incomplètement sélectionnée, expérimentée à la va-vite et homologuée à la hussarde, va rapidement montrer ses faiblesses : rendements inférieurs à ceux de *Major*, très grande sensibilité au *Phoma lingam*[28]… Certains agriculteurs se souviennent avoir vu dès le début du printemps des plantes au collet tellement attaqué par le champignon qu'elles s'envolaient par temps venteux. Ces désavantages de l'unique variété non érucique alors disponible vont rendre la culture du colza moins attractive pour les agriculteurs, dans un contexte de prix stagnants du fait de la difficulté à valoriser l'huile vers la consommation alimentaire dans l'hexagone. C'est par conséquent à partir de 1977, avec l'arrivée de *Jet-Neuf* (obtention Ringot), plus résistante au *Phoma* et plus productive, qu'une solution satisfaisante est trouvée pour les agriculteurs. *Jet-Neuf* conquiert le marché européen des variétés de colza d'hiver (80 % du marché européen en 1985 !) et donne une stature internationale à Ringot-Serasem (Morice J., 1986). Ce succès remarquable résulte une nouvelle fois de deux sérieux « coups de pouce » de l'Inra. L'Institut fait en effet don très précocement à Ringot des géniteurs de *Primor* et laisse délibérément le temps au sélectionneur privé de sortir sa variété non érucique de meilleure qualité agronomique que *Primor*. Lorsque l'Inra avait décidé de sortir une variété après seulement 4 rétrocroisements, il avait été prévu que l'Inra pourrait améliorer la qualité de ces semences les années suivantes en offrant des semences de base, « sorties » après les 5e et 6e rétrocroisements, plus proches de la variété *Major*[29]. Cette amélioration n'est finalement pas menée par l'Institut, celui-ci préférant laisser le champ libre à Ringot qui sort *Crésor* et *Jet-Neuf*. « *On a laissé la sélection privée faire son travail, l'Inra ne voulait pas être dominant* », explique Jacques Morice (entretien avec J. Morice, 3 juillet 2004). En retour, Ringot signe le 15 mars 1974 un premier contrat avec l'Inra, ayant pour but de financer la création d'une variété sans acide érucique et à basse teneur en glucosinolate. Ringot détache du personnel à la station Inra de Rennes (où s'installe en

[28] Une partie du génome de *Primor* est celui d'un colza de printemps, d'où cette grande sensibilité. *Primor* deviendra d'ailleurs le témoin de la sensibilité au *Phoma* (étalon bas en dessous duquel une variété n'est pas admise au catalogue) dans les tests CTPS des années 1980.

[29] Cf. les plans de sélection présentés par J. Morice, 1972, M. Rollier 1973.

1973 l'équipe colza de Morice) et finance une serre plus vaste[30]. Le CTPS soutient également Ringot-Serasem : en 1975, l'obtenteur obtient de la sous-section « plantes oléagineuses » du CTPS, au nom de la sauvegarde de la filière colza, une dérogation pour commercialiser un colza de printemps dérivé de *Primor*, *Crésor*, alors que cette variété n'a qu'un an d'essai CTPS[31].

La crise de l'acide érucique aura donc conduit à l'approfondissement et la formalisation des liens entre l'équipe colza de l'Inra et Ringot-Uncac. Ce dernier, prenant conscience que son avenir est lié aux travaux de l'équipe de Morice mais aussi à son influence sur la stratégie de valorisation de l'Inra, débloque des moyens importants pour financer la station de Rennes. Dans le même temps, la profession (Association des établissements multiplicateurs de semences oléagineuses, Amsol, regroupant 22 négociants et 16 coopératives) fait aussi un effort en recrutant à partir de 1975 des techniciens et chercheurs qui sont mis à disposition de Jaques Morice. Ces personnels seront ensuite rattachés à Promosol, nouvelle association créée en 1977, présidée par Morice lui-même et financée par la profession et par les revenus de licence Inra (*Primor* étant alors hégémonique sur le marché). Cet arrangement (très informel, sans convention ni contrat, qui sera plus tard épinglé par la Cour des comptes) permet à la station de Rennes de disposer, dans un contexte de restrictions financières à l'Inra, d'un apport de chercheurs et ingénieurs, non statutaires. Ainsi, la controverse sur l'huile de colza aura-t-elle instauré une nouvelle reconnaissance du rôle de la recherche génétique de la part de la profession et conduit à la mise en place de deux nouveaux dispositifs de partenariats entre l'Inra et la profession agricole et semencière, basés sur des relations interpersonnelles fortes entre un nombre restreint d'acteurs.

La deuxième bataille du colza : le « colza 0 » sur la sellette

Bien que les recherches de Morice apportent fin 1973 une bouée de sauvetage à la filière colza, cette solution génétique ne fait pas l'unanimité chez les chercheurs en nutrition et des organisations de consommateurs. Mi 1974, la controverse connaît un nouveau pic (fig. 6.4). « *Les nouvelles variétés de colza aussi dangereuses que les anciennes* », titre *Science et Vie* qui, en écho à de nombreux autres articles propose d'interdire les huiles de colza et de « *reconvertir les paysans dans le tournesol* » (Andéol P., 1974). Certaines recherches pointaient en effet depuis longtemps l'apparition de lésions du myocarde y compris chez les animaux nourris avec une ration d'huile de colza « non érucique ». Dans leurs études engagées fin 1966, l'équipe de Dijon (Rocquelin G., *et al.*) comparant trois régimes alimentaires – (a) huile de colza normale, (b) huile de colza *Canbra*, (c) huile d'arachide –, observait des lésions du cœur

[30] Ce programme aboutira en 1984 au lancement de la variété *Darmor* (co-obtention Inra-Ringot). Il sera complété par la convention du 7 février 1978 pour les recherches sur les variétés hybrides de colza (M. Funfschilling, 2002, p. 27).

[31] Procès-verbal de la réunion du 26 novembre 1974 – CTPS – sous-section « plantes oléagineuses », document aimablement communiqué par F. Blouet du Geves.

dans les deux premiers non rencontrées chez le troisième (Rocquelin G., et Cluzan R., 1968 ; Rocquelin G., et Leclerc J., 1969). Ces résultats inquiétants pour le colza « non érucique », publiés à partir de 1968 mais restés au second plan de la première bataille du colza, alimentent de nombreuses recherches (plus de soixante publications scientifiques entre 1968 et 1977). L'apparition de lésions est alors confirmée chez le rat, le porc et le lapin, principalement par les équipes de Jean Causeret (Dijon) et de Nicolas Vodovar et Jacques Flanzy (Inra Jouy) en France, les équipes de Bear-Rogers et de Kramer au Canada, et par Ilseman en Allemagne[32]. En revanche, ces résultats qui semblent impliquer l'existence d'un autre facteur de myocardite que le seul acide érucique dans l'huile de colza, ne sont pas confirmés par le laboratoire d'Unilever. De plus, comme très souvent, l'appréciation des données se prête à des interprétations multiples. André François affirme ainsi à propos des expériences de l'équipe Causeret que « *les expériences "Primor" ont été faites sur un lot atypique* » (il s'agit d'un petit lot d'une récolte en serre envoyé par Jacques Morice qui conservait l'essentiel des graines pour une multiplication la plus rapide possible) donc non représentatif d'une huile de colza cultivé en champ. Dans la presse, il délivre en outre un message d'incertitude qui devrait bénéficier à la poursuite du développement du colza : « *c'est vrai (…) mais ces accidents [les lésions du cœur] sont moins nombreux et moins importants que ceux de naguère. Les recherches continuent et le dossier n'est pas épuisé. Il est en tout cas délicat d'en tirer des conclusions*[33]. » Une autre incertitude est la plausibilité d'inférer d'éventuels troubles fonctionnels chez l'homme à partir de l'obtention expérimentale de ces myocardites chez l'animal. Le régime humain ne serait-il pas plus diversifié, et une consommation modérée de la « nouvelle huile » (non érucique) dans un régime équilibré avec d'autres huiles est-elle vraiment risquée ? Des peuples entiers en Asie ne consomment-ils pas cette huile depuis des générations ? Et enfin, le pourcentage de diagnostic de « myocardite » dans les registres de décès en France n'est-il pas faible (2 %) ? Sur chacun de ces points, des arguments opposés s'affrontent.

Ces résultats et ces incertitudes sont à l'origine d'une seconde controverse publique sur l'huile de colza, qui s'ouvre au printemps 1974, alors que s'annonce la première récolte de la variété *Primor*. Cette controverse s'engage à la suite d'un article du *Monde* du 20 mars qui cite les passages suivants d'un communiqué DGRST rendu public par mégarde en février : « [les lésions du myocarde] *apparaissent également, à un moindre degré, avec des huiles de colza sans acide éricique (huile "Canbra", variété "Primor") (…) il existe, du fait de la grande généralité des effets observés, une accumulation de présomptions qui autorise à appeler l'attention des pouvoirs publics sur le doute qui existe quant à l'innocuité des huiles de colza*[34]. » Dix jours plus tard le comité national de la consommation regroupant onze associations de consommateurs, diffuse une mise en garde qui se termine par le conseil d'utiliser plutôt de l'huile de tournesol ou de

[32] Pour une revue de ces nombreux travaux, cf. G. Rocquelin, 1977.

[33] *Combat*, 3 mai 1974.

[34] « Il existe un doute sur l'innocuité des huiles de colza », *Le Monde*, 20 mars 1974.

soja. Face à la tempête, huit organisations majeures de la filière colza (à l'exception notable de la société Lesieur qui a lancé son huile de tournesol en 1969) constituent un « conseil français du colza » pour défendre ses intérêts.

Dans les arènes de la recherche et des comités d'experts, un débat animé porte, sur l'innocuité controversée du « non érucique », sur l'opportunité d'une réglementation limitant le taux d'acide érucique dans l'alimentation. Le Canada et l'Italie ont déjà adopté des seuils pour la teneur en acide érucique de l'huile alimentaire, mais une telle décision se fait attendre en France, ce qui constitue une seconde raison d'exaspération de la part, non seulement des organisations de consommateurs, mais aussi des chercheurs du laboratoire Causeret. Ce dernier écrit au *Monde* qui publie sa lettre le 8 mai : « *Les huiles de colza pauvres en acide érucique peuvent encore entraîner des lésions du cœur chez certaines espèces animales (…) Il aurait fallu se préoccuper du problème il y a dix ou douze ans quand la décision a été prise de développer la culture du colza en France (…) Depuis, chaque année a rendu la solution du problème plus difficile compte tenu de l'augmentation de la production et de son importance pour l'agriculture française*[35]. » Jacques Poly, directeur scientifique de l'Inra, s'active pour circonscrire la controverse. Avec le colza *Primor*, il est convaincu de tenir le *happy end* d'une belle histoire de sauvetage de la filière par l'Inra, dans un contexte où les crédits sont comptés et où les demandes de valorisation économique de la recherche se font pressantes de la part du gouvernement (cf. chap. 7). La position de l'Inra, et la sienne en temps que futur candidat à la direction générale, plaident donc pour une clôture énergique de la controverse. En février 1974, il affirme à l'adresse de Causeret, « *Il faudrait arriver à une certaine position commune sans dérapage incontrôlé, et j'y insiste*[36]. » En avril, en phase avec l'Association générale des producteurs d'oléagineux, il dénonce dans les médias la position du comité national de la consommation comme « *une manœuvre mercantile émanant des producteurs américains de soja* » (nous sommes un an après l'embargo de Nixon sur le soja qui a rendu chacun sensible aux enjeux géopolitiques des oléagineux)[37]. Dans les jours suivant la lettre de Causeret dans *Le Monde*, Poly et Fauconneau (inspecteur général en charge des recherches sur les industries agro-alimentaires à l'Inra) débarquent à Dijon pour l'« *enguirlander* », et la direction de l'Inra nomme Jacques Flanzy comme chargé du dossier et seul habilité à s'exprimer publiquement. La direction obtient enfin que Rocquelin, nommé comme expert dans le groupe de travail sur l'huile de colza créé par la commission européenne, soit évincé et remplacé par Flanzy[38]. La CFDT-Inra, dénonce cette attitude : « *Les directions d'organismes de recherche se comportent de plus en plus comme des "politiques" (même s'ils ont été des chercheurs autrefois). La tentation est grande pour elles d'énoncer des "positions officielles" voire des "vérités officielles" intégrant les impératifs économiques*

[35] *Le Monde*, 8 mai 1974.

[36] Réunion Inra 12 février 1974. Notes aimablement communiquées par J. Causeret.

[37] Presse Environnement, 17 mai 1974.

[38] Entretiens avec J. Causeret, 22 avril 2004.

auxquels elles sont soumises (…) Le chercheur est alors frustré de l'utilisation de sa recherche et réduit à un rôle de simple exécutant. Quant au consommateur, véritable destinataire de la recherche, il ne pèse pas d'un grand poids quand il y a une décision à prendre[39]*. »* Malgré ces protestations, la méthode Poly fonctionne bien. Elle contribue à circonscrire l'incendie au moment de la récole de *Primor*. Cependant, la clôture progressive de la controverse sur l'huile de colza dans la seconde moitié des années 1970 s'explique par la stratégie des mouvements consommateurs eux-mêmes. Ces derniers, après avoir marqué des points (étiquetage, variétés non éruciques, déclin de la consommation française d'huile de colza) et construit une partie de leur reconnaissance par les pouvoirs publics autour de l'huile de colza, passent à d'autres combats et d'autres risques alimentaires.

Par ailleurs, certaines recherches financées par la DGRST et les industriels mettent en lumière les effets bénéfiques de l'huile de colza sur le système cardio-vasculaire : le colza limite la thrombose, vertu qui relègue à l'arrière plan les éventuels problèmes de myocardites. Plus tard, la découverte des effets des acides gras polyinsaturés (l'acide *linolénique* de la famille *oméga-6* et l'acide *alpha-linolénique* de la famille *oméga-3* présents notamment dans l'huile de soja et de colza), sur l'athérosclérose et la thrombose et favorisant le développement du système nerveux (Jacotot B., 1990), constituent des arguments clés du travail de réhabilitation de l'huile de colza dans les années 1980. Depuis quelques années, la reconnaissance par le corps médical d'une insuffisante consommation d'*oméga-3* par rapport aux *oméga-6* afin de maintenir un *ratio* favorable au bon développement des cellules nerveuses a fait le succès de l'huile de colza, dont le *ratio oméga*-3 / *oméga*-6 est plus élevé que les huiles d'arachide ou de tournesol.

Le progrès génétique à l'épreuve civique

La critique des organisations de consommateurs, provoquant des effets dans les arènes médiatiques et économiques (repositionnement des industriels mi 1972) aura donc perturbé la montée en puissance du colza en France à laquelle les généticiens de l'Inra avaient contribué. Cette crise aura aussi infléchi la trajectoire de l'innovation variétale, en accélérant la sortie et l'adoption d'une variété « non érucique » aux performances agronomiques médiocres. Pour la première fois un débat public est venu perturber le régime du progrès génétique planifié au point de faire baisser les rendements. La flèche du « progrès génétique » qui allait de soi dans un productivisme soucieux de quantité, est brisée (fig. 6.5). Pour assurer son acceptabilité sociale, la sélection du colza a dû privilégier un caractère de qualité de l'huile au détriment du rendement et de sa valeur d'utilisation pour l'agriculteur.

Cette épreuve traversée par la filière colza et ses sélectionneurs constitue un des premiers exemples du passage d'une logique d'offre à une logique de demande

[39] CFDT-Inra, 2/1977, 2-8, cit. p. 5.

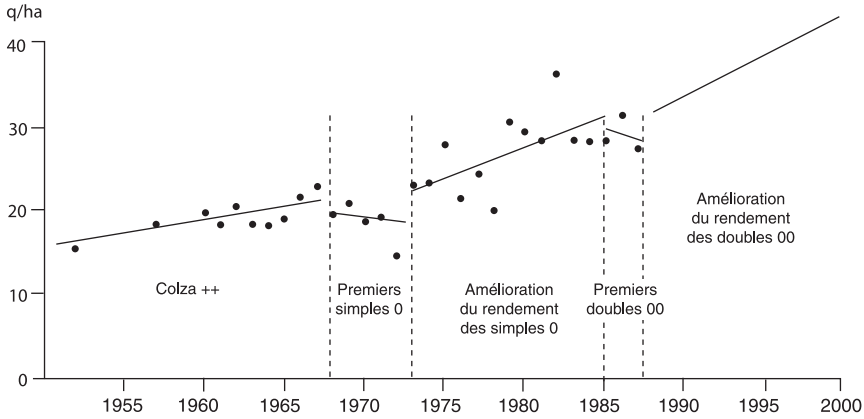


Figure 6.5 — Quel progrès génétique ? Les arbitrages entre qualité et rendement dans la sélection du colza.
Source : Colza : le dynamisme des innovations génétiques conforte l'avenir de la filière, brochure AMSOL/PROLEA, juin 2002. http://www.amsol.asso.fr/actualites/colzadossierselection.pdf

dans la régulation de l'innovation variétale, et d'une grandeur industrielle vers une grandeur marchande et civique dans les critères d'évaluation du type de variété qui convient. Pour reprendre la sociologie de la justification de Luc Boltanski et Laurent Thévenot (1991), la crise du colza témoigne d'une certaine remise en cause de la *cité industrielle* centrée sur l'efficacité (l'utilité sociale des variétés améliorées étant incontestable dès lors qu'elles apportent une augmentation des rendements et la croissance d'un secteur de production) au profit d'une *cité marchande* où domine le mécanisme marchand de fixation des préférences et des prix dans la qualification des qualités et à une *cité civique* dans laquelle l'utilité sociale d'une variété résulte d'un contrat étendu à l'ensemble des membres du corps social, et non plus seulement réduit au cercle initial des généticiens, des sélectionneurs et des producteurs. C'est là un des ressorts de l'émergence d'un mode civique de polarisation de la recherche. Si l'ancienne génération des professionnels et des dirigeants de l'Inra ne voit dans la « bataille du colza » qu'une triste campagne conduite par les intérêts du soja ou de l'arachide, d'autres y lisent déjà l'émergence de ce que les économistes appellent aujourd'hui l'économie de la qualité (Allaire, 1996, 2002). Ainsi le directeur de l'École vétérinaire d'Alfort en 1971 estime-t-il que « *La qualité est à l'ordre du jour (…) Le rendement n'est rien sans elle. Peu importe de produire beaucoup de colza, beaucoup de blé, beaucoup de viande si huile, farine ou viande ne correspondent pas à ce qu'on attend d'elles sur le plan du Marché et si le consommateur apparaît être une double victime : d'abord en payant indirectement par ses impôts des subventions ; ensuite en consommant des produits susceptibles de nuire à sa santé. (…) Pourquoi avant d'encourager la culture du colza ou de nouvelles variétés de blé aux fantastiques rendements ne pas déterminer leurs valeurs sur les plans hygiéniques et industriels. (…) La politique de subvention [liée aux rendements] ne risque-t-elle pas de détruire la qualité ? (…) Sacrifier la qualité des*

produits agricoles aux mythes du rendement et de la productivité nous paraît une erreur d'autant plus grande que le consommateur est de plus en plus avide de cette qualité » (Ferrando R., 1971). Signe des temps, François Custot est nommé membre du conseil d'administration de l'Inra : cela ne durera que quelques années, mais c'est la première fois qu'un représentant des consommateurs siège aux côtés des chercheurs et des professionnels de l'agriculture ou de l'agro-industrie.

Si le rôle décisif des mouvements consommateurs et d'une controverse publique dans la genèse du « colza 0 » témoigne de l'émergence d'un mode civique de polarisation de la recherche et de l'innovation variétale, cette épreuve est aussi l'occasion d'un renforcement des liens entre le département GAP, la profession oléagineuse et Ringot. On retrouve alors le mode colbertiste (avec un Inra innovateur au sommet d'une profession qui multiplie et promeut activement *Primor*, et avec le bloc constitué sous l'égide du secrétariat d'État dans la controverse contre les « ennemis » de la cause du colza français) et le mode corporatif (avec un financement sur objectifs de l'Agpo et du Cetiom avec la station de Rennes). On voit aussi et surtout pointer un mode marchand avec le premier contrat de recherche (1974) entre Ringot et l'Inra et un accord tacite par lequel l'Institut laisse à Ringot la poursuite du travail de *backcross* pour faire mieux que *Primor* et conquérir le marché européen avec *Jet-Neuf*. Issue du contrat signé en 1974, la variété *Darmor* (1984), sans acide érucique ni glucosimolate, est une co-obtention Inra-Ringot : cette fois l'entreprise ne se limite plus à faire des gammes, mais coproduit une innovation de rupture[40] avec la recherche publique, signe d'une captation plus exclusive des travaux de l'Inra. L'évolution de la part de l'Inra sur la marché variétal suit donc une trajectoire en dents de scie avec trois innovations de rupture générant trois pics de domination du marché : vers 1965 pour *Sarepta* (1960) avec 77,5 % du marché en 1965, pour *Primor* (1973) avec 80 % du marché, et vers 1989 pour *Darmor* (1984) avec 55 % du marché, suivis d'une abstention à inscrire des « gammes » pour opérer à la place un transfert de technologie vers la société Ringot. Enfin, notons que la crise de l'huile de colza couronne la voie de sélection généalogique (lignées pures) au détriment de la voie des variétés synthétiques moins rapide à prendre des virages brutaux comme le tournant vers le colza « 0 » puis « 00 ». Dans le premier cas, il fallait fixer deux gènes récessifs sur les nouvelles variétés et dans le second cas il fallait en fixer un nombre plus élevé. Or cette fixation est obtenue plus rapidement par la voie généalogique (*backcross* répétés) que par la voie des variétés synthétiques (*polycross*), donnant un avantage décisif à Ringot dans les années 1980 sur ses concurrents allemands.

Ainsi, la contestation civique du colza érucique, la mise en débat public des orientations du « progrès génétique », aura-t-elle eu, dans les rapports de force entre les acteurs des années 1970, pour effet collatéral et paradoxal de favoriser une polarisation marchande et monopolistique de la recherche publique en faveur de la société Ringot et de renforcer le paradigme fixiste de la variété DHS et la voie de

[40] Ces innovations variétales sont aussi dites « variétés normatives », par opposition aux « gammes ».

sélection généalogique, élément de la « cité industrielle ». En somme, la trajectoire de l'innovation variétale colza témoigne d'un basculement vers une polarisation civique et marchande qui se surimpose aux polarisations colbertiste et corporative qui dominaient les années 1950 et 1960, avec une forte capacité des logiques marchandes à s'approprier sélectivement les demandes civiques.

Conclusion

Les évolutions des trois filières semences et variétés analysées ici dessinent trois trajectoires, fort différentes mais convergentes, de sortie progressive du régime du progrès génétique et de glissement vers un nouveau régime, que nous nommerons *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée*.

Dans le cas du blé, l'activité d'obtention et de multiplication reste faiblement profitable du fait de la persistance des semences multipliées à la ferme et les coopératives de collecte et approvisionnement pénètrent ces activités en les intégrant dans le portefeuille des services rendus aux agriculteurs. Rapportant peu en elle-même, la sélection sera en revanche, de plus en plus polarisée par l'essor hégémonique d'un productivisme céréalier couplé aux logiques marchandes des fournisseurs d'intrants et des collecteurs. Par la promotion, par les prescripteurs professionnels, de variétés optimisant les volumes collectés et les intrants consommés plutôt que les marges des agriculteurs et le respect de l'environnement, l'orientation de l'innovation variétale est mise au service des intérêts des entreprises et coopératives de collecte et approvisionnement de la filière. L'abandon d'une note éliminatoire du W (le seuil minimal imposé par la régulation publique cédant la place à des régulations privées puisque les moulins se dotent des moyens de cribler les variétés à fort W), le relâchement des exigences des essais VAT pour la résistance génétique aux maladies fongiques (puisque l'on a des fongicides chimiques…cf. chap. 11), l'ascendant pris en terme de prescription variétale par les essais post-inscription de l'ITCF et les prescriptions des chambres d'agriculture et des coopératives sur les essais VAT (et les prescriptions Onic des années 1950), sont autant de signes du reflux des normes mises en place sur l'innovation variétale après la seconde guerre mondiale. Tout se passe comme si les protagonistes professionnels du mode de polarisation corporatif distendaient leurs liens avec les acteurs et normes du mode de polarisation colbertiste et privilégiaient désormais un mode de polarisation marchand, où les choix d'innovations sont tendus vers les intérêts des acteurs économiques en amont et aval des exploitations. Cette orientation d'intensification marchande du productivisme sera suivie par les producteurs céréaliers tant que les prix resteront élevés, c'est-à-dire jusqu'aux années 1990.

La coalition productiviste observée pour le blé trouve son équivalent chez le maïs dans la promotion de l'extension des surfaces maïsicoles au détriment des prairies (moins gourmandes en intrants) au nord de la Loire, et dans l'adoption d'itinéraires techniques consommateurs d'intrants (monocultures favorisant les bioagresseurs,

irrigation, semis dense d'hybrides F1 pour le maïs fourrager, etc.). Mais ici, cette intensification n'accroît pas seulement la profitabilité des activités d'agrofourniture et de collecte, mais aussi celle des activités semencières elles-mêmes du fait de la clôture assurée par la technique hybride. Obtention et multiplication sont des activités hautement profitables, dominées par les acteurs coopératifs après que l'Inra ait abandonné la position clé qu'il occupait. La pénétration des firmes américaines que l'action volontariste de l'État, l'Inra et la profession avaient endiguée dans les années 1950, s'affirme dès les années 1960 avec les alliances tissées entre plusieurs coopératives et ces firmes, et se parachève avec le succès de *Déa* (Pioneer) vers 1980. Les groupes coopératifs, liés ou en concurrence avec les firmes américaines, se muent en multinationales qui réinvestissent les bénéfices réalisés avec les hybrides de maïs notamment vers la généralisation de la voie hybride à d'autres cultures (notamment les hybrides de tournesol, cf. chap. 7). Ici encore, on observe donc un changement d'alliance des acteurs de la profession qui en se convertissant à un mode marchand de polarisation des recherches, font évoluer les modes de polarisation dominants du couple colbertiste-corporatif au tandem corporatif-marchand.

Enfin, le cas de la crise traversée par la filière colza entre la fin des années 1960 et le début des années 1980 dessine un autre chemin aboutissant au renforcement des polarisations marchandes sur la recherche et l'innovation. La crise d'opinion que traverse l'huile de colza érucique témoigne de l'émergence d'un mode civique de polarisation de la recherche (avec notamment la contestation de l'hégémonie du grand objectif d'« indépendance oléo-protéagineuse nationale ») mais favorise en coulisse des recompositions plus complexes – et peu atteintes par la critique civique contrairement à se qui se produira autour des OGM 20 ans plus tard – dans les centres nerveux de pilotage de la recherche et de l'innovation. D'une part, l'alliance entre acteurs de la filière (Agpo, Cetiom…), direction de l'Inra et pouvoirs publics constitue un bloc étatico-professionnel qui se vit comme une citadelle assiégée face au mouvement consommateur et à la presse, et témoigne des difficultés du régime du progrès génétique d'après-guerre à intégrer de nouveaux acteurs et de nouvelles aspirations dans la gouvernance de l'agriculture et du « progrès génétique ». La mobilisation génétique face aux assauts des consommateurs aboutit finalement à renforcer les liens entre Inra (dans son rôle colbertiste d'obtenteur au service d'une cause, le sauvetage de la filière) et la profession (qui renforce sa capacité de polarisation corporative des recherches de l'Inra en les cofinançant). Enfin et surtout, la crise accélère et renforce (sous couvert colbertiste de l'appui à un champion national) la polarisation marchande de la recherche et l'innovation, avec un Inra qui s'autolimite très vite dans son activité d'obtention pour laisser les clés du marché à Ringot qui devient même co-obtenteur de variétés innovations de rupture en 1984.

Dans ces trois cas, la reconfiguration des ordres socio-économiques des filières semences qui s'engage dans les années 1960 et 1970, déplace les formes et normes de régulation variétale et infléchit les choix et modes d'intervention de la recherche publique. Moins dans la réception enthousiaste des innovations et normes mises en

avant par les chercheurs Inra que dans l'immédiat après guerre, et surtout plus forts, mieux organisés, les partenaires de la profession entendent désormais peser sur les orientations de la recherche Inra et sur la régulation variétale et se font les alliés de la poussée d'un mode de polarisation marchande … qui sera au cœur d'un nouveau régime de production des savoirs et des innovations.

Le reflux de l'État entrepreneur de progrès génétique

Les décennies 1970 et 1980 poursuivent l'inflexion du rôle de la recherche publique dans l'amélioration des plantes. On passe d'une recherche en génétique visant à moderniser la « ferme France » à une recherche d'appui à la compétitivité des firmes semencières françaises et de l'agro-industrie en général. Au-delà des trois cas analysés au chapitre précédent, il convient de situer ce tournant dans le contexte global des transformations de l'aval de l'Inra, de l'agricole et vers l'agro-alimentaire, des évolutions des politiques de recherche et des milieux scientifiques après 1968, des métamorphoses d'un secteur semencier devenant enjeu de politique industrielle, et des mutations des rapports de la société à l'agriculture et à l'alimentation. Nous verrons comment l'Inra fait face à ces reconfigurations et suivrons les évolutions des recherches au département Génétique et amélioration des plantes (GAP), prié de se mettre au service des semenciers privés, de se retirer de l'obtention variétale et de plier des dizaines d'espèces cultivées au paradigme du « tout hybride ». Nous verrons enfin comment le développement des vitrométhodes et de la gestion des ressources génétiques amorcent un repositionnement des recherches de l'Institut vers l'amont de la sélection.

Agriculture, recherche et société : mutations, contestations et nouveaux agencements

De l'agriculture à l'agro-industrie

Alors qu'en 1956 les ménages achètent 52 % des produits agricoles, vingt ans plus tard ce sont les IAA qui absorbent 60 % de la production agricole française (rapport Pelissier, 1978, 1). La valeur de la production des IAA dépasse ainsi de plus de 30 % celle de l'agriculture à la fin des années 1970. La France devient le premier exportateur mondial de produits alimentaires transformés, on parle alors du « pétrole vert ». Il s'agit donc de « *passer d'une politique agricole à une politique alimentaire* » (discours de Valéry Giscard d'Estaing à Vassy en 1975). Les IAA deviennent ainsi une des cinq priorités du VIIIe plan. Or, le potentiel scientifique de l'Inra reste essentiellement tourné vers l'activité agricole. Si l'État apporte un quart des dépenses intérieures de

recherche pour l'agriculture (104 millions de francs en 1978), il ne participe qu'au trentième de celles du secteur agro-alimentaire (Papon P., 1978, 160). Les dépenses publiques de recherche pour les technologies alimentaires sont trois fois plus faibles en France qu'en Allemagne ou en Grande-Bretagne (Papon P., 1978, 153). En 1986, un rapport de l'inspection des finances regrette que le secteur de recherche des IAA ne pèse que 9 % des effectifs chercheurs de l'Inra. Le leitmotiv des années 1970 et 1980 est donc de desserrer le lien avec la « ferme France » pour privilégier un couplage avec les besoins des industries transformatrices.

Le secteur semencier français connaît une croissance comparable. En francs constants, le chiffre d'affaires des ventes de semences a plus que doublé en France entre 1950 et 1980 (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 167). Il pèse 5,25 milliards de francs en 1983, et représente le deuxième marché mondial derrière les États-Unis (900 000 tonnes de semences et 230 000 tonnes de plants). Alors que la France importait la moitié de ses semences commerciales en 1960, le taux de couverture monte à 80 % en 1970 et 115 % en 1980 (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 95). La France est ainsi le troisième exportateur mondial au début des années 1980 (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 93). Cette formidable croissance est particulièrement due à un changement de structure du marché et à l'essor industriel des coopératives agricoles. Dopées par la PAC, les semences de céréales, qui ne représentaient que 7 % du marché dans les années 1950 (loin derrière les potagères, les florales et les fourragères) représentent 53 % du marché en 1980 (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 167). Au sein des ventes de semences céréales, la vente des semences maïs dépasse celles du blé au cours des années 1980. Le centre de gravité des obtenteurs français se déplace donc des maisons de la région parisienne et du Nord vers le Centre et le Sud-Ouest avec le succès des semences de maïs hybride et l'essor de coopératives comme Limagrain, la coopérative de Pau ou la RAGT. Plus encore, les coopératives, favorisées par une politique fiscale très avantageuse, et occupant de fait une place majeure dans la production et la commercialisation des semences, redéploient leurs activités vers l'amont de la filière semence en devenant obtentrices. *LG 11*, on l'a vu, a transformé Limagrain en une multinationale dont le chiffre d'affaires va venir rivaliser avec celui de Pioneer. Inversement, Vilmorin, ancien n° 1 du marché semencier et de l'obtention, est vendu en deux parties à deux groupes coopératifs, l'Ucopac et Maïs angevin. De même, l'Uncac a pris le contrôle de la maison Ringot en 1970, unifié ses activités de recherche variétale dans la Serasem, et conquis les marchés de l'obtention colza en France et en Europe. De contre-pouvoir aux maisons privées, encouragé à la Libération par l'Administration et l'Inra, le mouvement coopératif s'est donc transformé en un capitalisme semencier conquérant. Ces transformations pèsent d'autant plus lourdement sur les recherches à l'Inra que les coopératives entretiennent des liens consanguins avec les représentants de la profession agricole et les instituts techniques qui pilotent désormais la modernisation agricole. Au total, la constitution des grands groupes coopératifs coupe la recherche agronomique de ses liens avec les exploitations agricoles. La loi du 11 juin 1970 relative à la protection des obtentions

végétales, instituant en France le droit d'obtention variétal prévu par les accords de l'Upov de 1961, témoigne déjà de cette affirmation d'un secteur semencier puissant faisant entendre ses intérêts propres, distincts de ceux de l'agriculture nationale. Son article 3 (actuellement art. L623-4 du code de la propriété intellectuelle) marque en effet une rupture par rapport au compromis jusqu'ici défendu par Bustarret, en excluant le droit de l'agriculteur à faire sa semence de ferme, possibilité qui était contenue dans l'article 5 de la convention Upov qui n'accordait de monopole à l'obtenteur que pour les productions « à des fins d'écoulement commercial ». Cette nouvelle disposition n'opère cependant ses effets qu'à la fin des années 1980 avec les premiers procès en contrefaçon (cf. chap. 11).

Le modèle agricole des Trente Glorieuses questionné

À ces changements d'identité de l'aval transformateur, et de l'amont semencier de l'agriculture, d'autres éléments viennent ébranler la conception du « progrès agricole » héritée de l'après-guerre. La controverse sur l'huile de colza illustre déjà l'érosion du mot d'ordre « produire plus pour reconstruire la France ». La référence à la *cité industrielle* qui constituait l'armature cognitive et normative du référentiel de modernisation de l'agriculture (Boltanski L., et Thévenot L., 1991) devient la cible de critiques. L'agriculture intensive, forte consommatrice d'intrants et de capital se révèle peu à peu être un facteur d'endettement paysan, de surproduction, de dégradation de l'environnement et de surconsommation énergétique. La modernisation agricole devient du même coup redevable d'appréciations relevant d'autres cités de justice que la *cité industrielle*, exprimées dans d'autres arènes que scientifiques ou professionnelles, par d'autres acteurs que ceux de la filière et de l'État. Cet élargissement des acteurs qui prennent part à l'élaboration des normes de qualité des produits et des impacts de l'agriculture constitue, après 1968, un premier pas vers une désectorisation de l'agriculture qui bouscule à nouveau les relations passées tissées entre l'Inra et le monde agricole.

Plusieurs phénomènes contribuent à l'affirmation dans l'espace public d'une critique du modèle productiviste dans les années 1970. Les deux chocs pétroliers révèlent d'abord que le modèle d'agriculture qui s'est mis en place est particulièrement énergivore. Des chercheurs américains (notamment Pimentel et Steinhart) montrent au début des années 1970 que la modernisation agricole des dernières décennies pouvait s'interpréter en terme écologique comme une substitution d'énergie solaire par de l'énergie fossile, et soulignaient à quel point les agricultures des pays industrialisés étaient voraces en énergie fossile. Ainsi, alors qu'avec une calorie investie on en obtient encore 3,7 dans la culture du maïs aux États-Unis en 1945, ce rapport tombe à 2,82 en 1970. La hausse du rendement (+ 238 %) résulte directement de celle, plus rapide, de la consommation énergétique (+ 313 %). Au total, le rendement énergétique du maïs a donc diminué de 24 %. De même, ces chercheurs observent que le rendement énergétique du bœuf en élevage intensif (stabulation permanente)

est dix fois moindre que le rendement énergétique du bœuf élevé en prairie permanente au début du XXe siècle. Après le choc pétrolier, qui donne une acuité financière à l'importation de chaque calorie fossile, ces préoccupations sont relayées en France non seulement par des écologistes, tels François Ramade invité à publier dans un numéro d'*Économie rurale* sur l'écologie (Ramade, 1978), mais aussi par des chercheurs d'EDF ou encore par le polytechnicien futurologue Joël de Rosnay (Rosnay J., de, 1975, 172 ; Debeir J.-C., *et al.*, 1986, 227-231).

Le rapport des Français à leur alimentation a d'autre part profondément changé depuis les années d'après-guerre. Les années 1960 et 1970 sont marquées par des transformations conjointes et profondes de la production (culture et élevage intensifs, marché de masse et normalisation industrielle) de la distribution (essor de la grande distribution) et des comportements alimentaires (alimentation plus carnée, restauration plus rapide) et de l'espace public de l'alimentation (affirmation de préoccupations plus qualitatives). Dans ce contexte, le sentiment d'une dégradation de la qualité des produits grandit. Le chanteur Jean Ferrat dans *La montagne* déplore dès 1964 non seulement l'exode rural mais aussi le « poulet aux hormones. » Si l'on considère le *corpus* de coupures de presse sur l'alimentation rassemblées depuis 1958 par la bibliothèque de l'École nationale des sciences politiques, on peut sentir poindre ce souci vers la fin des années 1960[1]. Une succession de dossiers viennent scander les années 1968-1981 : pain blanc ; irradiation des pommes de terre puis d'autres légumes ; huile de colza ; polyphosphates, nitrates et nitrites dans le jambon ; plomb dans le vin et la bière ; résidus de pesticides dans les fruits ; additifs et colorants ; étiquetage ; grèves des inspecteurs vétérinaires des abattoirs liées à la pénurie de personnels ; viande aux hormones ; montée de maladies (obésité, etc.) liées à une alimentation déséquilibrée, etc. Une émission sur « Le dossier de la bouffe » du 2 décembre 1971 sur la deuxième chaîne de télévision publique suscite un vaste débat (Les poisons de la table[2]). En 1980, *Le Point* parle de la « sale bouffe » et demande « À quelle sauce nous mange-t-on ?[3] ». L'année suivante, Stella et Joël de Rosnay signent un livre intitulé *La malbouffe* (Rosnay S., de et Rosnay J., de, 1981). Comme en témoigne le succès du mouvement consommateur dans la bataille de l'huile de colza, cette thématique conquiert une place sur l'agenda des politiques publiques (Chatriot A., 2004). En 1976, est créée, en plus du secrétariat d'État à la consommation, une « direction de la qualité » au ministère de l'Agriculture. En 1978, le ministre Pierre Méhaignerie réunit le premier conseil interministériel de la qualité alimentaire et parle de « *jouer la carte de la qualité (…) Le virage doit être pris en douceur. Sinon dans dix ans, il le sera de façon brutale*[4] ». C'est également en 1978 qu'est officiellement reconnue

[1] Bibliothèque de l'École nationale des sciences politiques. Dossiers de presse, France 527 « Alimentation », t. 1.

[2] *Le Nouvel Observateur*, 29 novembre 1971.

[3] *Le Point*, 29 septembre 1980.

[4] *Les Échos*, 13 juillet 1978.

l'agriculture biologique, qui conjugue un souci de qualité alimentaire et de préservation de l'environnement en récusant l'emploi d'intrants tels les engrais chimiques ou les pesticides de synthèse.

Ces préoccupations écologiques constituent un troisième élément fondamental de la critique du productivisme. Malgré certaines racines conservatrices en France (Viel J.-M., 1979), ce mouvement d'agriculteurs et de consommateurs s'est renforcé et diversifié sous l'impulsion de *Nature et Progrès* dans les années 1960 et devient, dans les années 1970, majoritairement lié à la gauche culturelle. À partir de 1971, *Nature et Progrès* participe à plusieurs émissions, intervient dans la presse, et lance le salon « Marjolaine » en 1976. Tout en restant encore marginale, l'agriculture biologique française, n'en est pas moins *leader* en Europe dans les années 1970 (près de 5 000 agriculteurs biologiques en 1982 ; Piriou S., 2002, 132).

Aux USA, le mouvement environnementaliste s'était développé dans le sillage de la parution du livre *Printemps silencieux* en 1962. Dans cet ouvrage, la biologiste Rachel Carson donnait l'alerte sur les effets sanitaires et environnementaux des pesticides, ce qui conduisit à la révision de la régulation de ces substances outre-Atlantique et à l'interdiction du DDT (Rothman H., 1998). Ce dossier noir des pesticides est traduit dès l'année suivante en français avec une préface virulente de Roger Heim, directeur du Muséum national d'histoire naturelle, contre les « empoisonneurs » et les « technocrates » de l'agriculture, fauteurs d'une « guerre nouvelle déclenchée (…) contre la nature » (Heim R., *in* : Carson R., 1963, 13). Sceptique sur le bilan des réalisations des techniciens qui ont conquis la société française et son agriculture et plus généralement sur la réalité des progrès humains du « *siècle de l'atome et de la machine, du tank et du* bulldozer*, du barrage et de l'autoroute, des grands ensembles immobiliers et des névroses, de la pollution et du cancer* » (Heim R., 1965, 171), Roger Heim dénonce « *cette sorte de révélation selon quoi l'homme croit désormais qu'il tient le moyen de développer son pouvoir, de dominer entièrement la Nature et de se confondre avec Dieu* » (Heim R., 1965, 166). Dans une France devenue industrielle et urbaine qui réinvente son rapport à la nature, des scientifiques et groupes écologistes et naturalistes se font les porte-parole de la défense de l'environnement (Dorst J., 1965 ; Heim R., 1973), et font leur entrée dans le champ politique à l'élection présidentielle de 1974 avec l'agronome René Dumont, puis surtout aux élections municipales de 1977. Les années 1970 connaissent aussi les premières mobilisations contre les porcheries industrielles. En 1972, un article de *Témoignage Chrétien* dénonce en vrac l'arrachage des haies, la monoculture épuisant les sols et induisant l'usage massif de pesticides, comme les recettes de « *technocrates* [qui] *accélèrent ainsi volontairement l'exode rural (…) Tout cela au bénéfice de planificateurs pour lesquels l'avenir du monde paysan et la santé des gens comptent peu* »[5]. Ce changement de vocabulaire, cette dévalorisation du plan et de l'essor de la production témoignent du chemin parcouru en deux décennies. Ils signalent combien les aspirations sociétales ont changé vis-à-vis de l'agriculture, et appellent une redéfinition des politiques

[5] « Aurons-nous une alimentation plus saine ? », *Témoignage Chrétien*, 13 juillet 1972.

publiques agricoles et des choix de recherche agronomique, à partir d'autres critères que celui de la croissance quantitative de la production.

La critique du modèle productiviste n'épargne pas la recherche. Les choix passés de l'Inra perdent de leur évidence, l'hégémonie technicienne est contestée. *Nature et Progrès* tient l'Institut pour complice du productivisme « *compte tenu des erreurs qu'il a commises ces vingt-cinq dernières années*[6]. » Plus largement, c'est la foi dans la linéarité de la relation entre technologie, croissance et bien-être qui est ébranlée dans la société française de la décennie post-1968 (Boy D., 1999 ; Bonneuil C., 2005). Une critique de la technocratie, du pouvoir de la technique, du scientisme et de la « raison instrumentale » se développe dans les milieux intellectuels (École de Frankfort, L. Mumford, J. Ellul, J. Habermas, M. Foucault, I. Illich, etc.). Le club de Rome alerte sur « les limites de la croissance », le mouvement antinucléaire s'efforce de s'opposer aux « nucléocrates », la Confédération française démocratique du travail parle des « dégâts du progrès » (CFDT, 1977), certaines voix critiquent les limites de la révolution verte (Mendel, 1980) et Pierre Thuillier, journaliste à *La Recherche*, pourfend le scientisme. L'OCDE elle-même perd un peu de sa foi dans le progrès technique dès le rapport Brooks en notant que « *si science et technique ont procuré à la société d'immenses avantages, il en est également résulté pour celle-ci quelques désavantages* » (OCDE 1971, 15). Dans le même temps, la politisation estudiantine des années 1960 a produit un nouveau type de jeunes chercheurs et d'universitaires penchant vers un gauchisme militant. Ils prennent pour quelque temps la majorité du Syndicat national des chercheurs scientifiques et du Syndicat national de l'enseignement supérieur (SNESup). On les trouve également à la CFDT. Dans les années 1970, ils lancent des revues comme *Labo-Contestation* ou *Impascience* et s'interrogent sur la responsabilité sociale des scientifiques. Certains de ces chercheurs engagés s'impliquent dans les luttes pour la santé au travail (collectif intersyndical anti-amiante à Jussieu), aux côtés du mouvement consommateur, ou dans le mouvement antinucléaire (groupement des scientifiques pour l'information sur l'énergie nucléaire), pacifiste et écologiste (groupe *Survivre et vivre*, *Amis de la terre*, etc.). Rompant avec une forme traditionnelle d'engagement public des chercheurs (s'appuyant sur l'autorité de la science comme productrice d'un point de vue supérieur sur le monde), cette nouvelle génération de « chercheurs critiques » entreprend de questionner plus radicalement la science elle-même, d'en politiser les contenus. Elle lui refuse la prétention à un quelconque point de vue supérieur et neutre sur le monde. Elle pose la question des dominations existantes au sein de la communauté scientifique – hiérarchies, division du travail, place des femmes, etc. –, interroge la fonction jouée par la science dans la guerre – nous sommes en pleine guerre du Vietnam – et dans la production et la légitimation d'un « ordre social capitaliste » (Rose H., *et al.*, 1977 ; Lévy-Leblond J.-M., et Jaubert A., 1973 ; Bonneuil C., 2005).

[6] Nature et Progrès, janvier-mars 1979, p. 4.

La critique d'une « modernisation » drapée de la neutralité et du prestige des sciences et techniques pour mieux intégrer le monde rural à un ordre social capitaliste desservant les intérêts du plus grand nombre des exploitants agricoles constitue également un topique de la contestation paysanne. Cette dernière s'exprime de manière minoritaire et dispersée au travers du Mouvement de coordination et de défense des exploitations familiales (Modef, proche du PCF), mais aussi à l'intérieur du CNJA et de la FNSEA où certains prennent conscience des effets néfastes de la politique agricole qu'ils avaient autrefois défendue, particulièrement en 1968 après l'annonce du commissaire européen Sicco Mansholt, de faire disparaître 80 % des exploitations agricoles encore en activité. La couche dirigeant la FNSEA peine alors « *à imposer le compromis hégémonique (l'entreprise agricole familiale) et la synthèse entre petits et gros exploitants sur lesquels elle avait fondé son ascension* » (Muller P., 1984, 129). Une tendance « paysans travailleurs » (ancêtre de la Confédération paysanne créée en 1987), esquissée depuis 1966 autour de Bernard Thareau, Antoine Richard et Bernard Lambert, échoue de justesse à prendre la majorité au CNJA au congrès de 1970, avec 43 % des scrutins. Le courant restera par la suite minoritaire, malgré le succès de la « grève du lait » de 1972 et du rassemblement du Larzac de 1973 (Gervais M., *et al.*, 1977, 542-549 ; Martin J.-Ph., 2000).

De nouvelles pratiques de recherche pour de nouveaux modèles agricoles ?

L'Inra ne reste pas à l'écart de cette ébullition. Les mobilisations de 1968 débouchent sur une politisation forte des chercheurs. C'est dans ce contexte qu'il faut situer l'engagement d'un Jean Causeret aux côtés du mouvement consommateur, ou d'un Philippe Chartier (militant PSU, chef du département de bioclimatologie en 1978, et futur directeur scientifique de l'Agence française pour la maîtrise de l'énergie de 1982 à 1992) aux côtés du mouvement écologiste (*Archorales*, t. 3, 53-70). Philippe Chartier est aussi un responsable et une tête pensante de la CFDT Inra. Il y diffuse les idées du club de Rome sur les limites de la croissance et invite le chef de file des paysans travailleurs, Bernard Lambert, à donner une conférence à la station de Versailles (entretien avec P. Boistard, 18 décembre. 2003).

De nombreux chercheurs en sciences sociales soulignent le ciseau des prix (baisse des prix agricoles et hausse des intrants), l'accaparement de la valeur ajoutée par les industries d'amont ou d'aval de l'agriculture et la subordination des agriculteurs à l'agrobusiness (voir par exemple Mollard A., et Mounier A., 1975). Ces chercheurs, souvent d'obédience marxiste, se retrouvent notamment au sein de la revue *Économie rurale*. Ils mettent aussi à jour l'ampleur prise par l'endettement des exploitations, celui-ci représentant en 1969 plus des deux tiers de la valeur de la production agricole finale. Le service des intérêts des emprunts représente lui 21 % des charges des agriculteurs en 1974, contre seulement 2 % en 1954 (Gervais M., *et al.*, 1977, 164-165). Ils posent aussi la question du devenir des territoires « marginaux », notamment en

zone de montagne, laissés pour compte de la modernisation et victimes de l'exode rural. Ces préoccupations, en rupture avec l'enterrement joyeux du « paysan » par l'« exploitant agricole » des décennies précédentes, vont acquérir une ampleur accrue avec la crise économique et la fin du plein emploi, comme en témoigne un article d'*Économie rurale* de 1978 (n° 2) intitulé « Faut-il refaire des paysans ? ».

En 1978-1979, en réaction à l'audit de l'Inra et aux menaces de transformation de l'Institut en établissement public à caractère industriel et commercial (cf. *infra*), un comité de défense de l'Inra, animé notamment par Philippe Chartier et par Jean Mamy de la CGT, va accélérer la réflexion sur les missions sociales de l'Inra. Pour ce comité, la focalisation des demandes gouvernementales sur la valorisation industrielle de la recherche a pour effet de « *détourner l'attention de tous les autres aspects de la recherche agronomique dont la vocation est beaucoup plus large (tout ce qui touche le milieu agricole dans ses rapports avec la production et l'environnement et tout ce qui touche à la consommation)* » (comité de défense de l'Inra, 1979, 1). Le comité souligne que « *l'Inra doit s'attacher aux problèmes de la consommation et du cadre de vie* » (comité de défense de l'Inra, 1979, 10) et pointe du doigt le productivisme : « *toute entreprise tend, par nature, à élargir son champ d'action (vendre plus de telle marchandise, en vendre de nouvelles). Subordonner les recherches à cette loi économique revient à favoriser les processus techniques, dépensiers en produits divers. Comment un tel système d'organisation de la recherche peut-il aller dans le sens souhaité par ailleurs, d'une agriculture plus économe ? Des firmes industrielles financeront-elles les actions aboutissant à réduire leurs ventes ?* » (comité de défense de l'Inra, 1979, 8-9). Au pilotage des recherches Inra par les « *organismes professionnels qui ne reflètent généralement que les préoccupations de certaines catégories d'agriculteurs* » (ibid., 9), et à « *la canalisation des recherches vers les seules issues correspondant aux intérêts commerciaux des firmes environnant les exploitations agricoles* » (ibid., 9), ils opposent un idéal de démocratisation forte de la recherche : « *La recherche et sa valorisation ne sont pas neutres et seule une structure démocratique où pourraient débattre ceux qui orientent la recherche avec ceux qui la font et avec ceux qui l'utilisent ou la subissent pourrait permettre une utilisation sociale de la recherche. La planification démocratique devrait être à l'ordre du jour* » (ibid., 12).

Les concepts de « profil cultural » développé par Stéphane Hénin à l'Inra et à l'Institut national agronomique dans les années 1960, d'« itinéraire technique » et d'approche système introduits par Michel Sebillotte à la chaire d'agronomie de l'Ina dans les années 1970, constituent également des alternatives à la fois en un progrès descendant de l'olympe des sciences dures vers la ferme. L'approche systémique des exploitations agricoles rompt en effet avec le technicisme ambiant en postulant que l'agriculteur possède de bonnes raisons de procéder comme il le fait. C'est « *une contestation du pouvoir de la science à régir la société* », dont la génétique végétale ne va pas sortir indemne : « *je ne voyais pas pourquoi, en tant qu'agronome, la génétique me dominerait, nous dirait comment cultiver une plante* » se souvient Michel Sebillotte (entretien avec M. Sebillotte, 9 février 2005). Cette volonté de sortir d'un réductionnisme technique aboutit à la création du département « Systèmes agraires et

développement » (SAD) au sein de l'Inra en 1979, qui met en place de nouveaux dispositifs d'intervention, interdisciplinaires et admettant les agriculteurs comme partenaires de la recherche (Vissac B., et Deffontaines J.-P.,1999).

La direction de l'Inra elle-même se montre perméable à ces nouvelles approches et à leurs fondements critiques. En 1975, le directeur général Raymond Février défend la perspective d'« *une agriculture cessant d'être polluante, et participant à l'aménagement du territoire par une réconciliation de l'écologique avec l'économique* » comme l'une des priorités de l'Institut dans le cadre du VIIe plan, après toutefois celle d'une « *agriculture expansionniste (…) [pour] contribuer ainsi au rétablissement de notre balance des comptes*[7]. » Il estime aussi que la recherche ne saurait s'absoudre des critiques adressées à l'agriculture productiviste. « *D'aucuns estiment (…) que la conjoncture est relativement indifférente aux orientations [de la recherche] et qu'elle intervient uniquement pour déterminer le sens dans lequel les résultats seront exploités. Cette vision de la neutralité de la Science* me paraît excessive. *Mettre l'accent sur l'étude du maïs fourrage ou sur les pâturages de montagne, sur l'étude des insecticides ou la biologie des insectes, etc. cela suppose un choix dans la conception de l'agriculture qui, pour ne pas souvent être explicite, n'en existe pas moins* » (Février R., 1978, 11). Peu avant de quitter la direction de l'Inra, Raymond Février se fait encore plus véhément. S'il reconnaît que « *l'agriculture a (…) brillamment rempli son rôle dans la reconstruction du pays et le développement de son économie* », il se demande néanmoins si elle doit « *poursuivre dans la voie où elle a réussi ?* (…) *parce que des problèmes suscités par ce développement sont apparus, surtout depuis la crise économique que nous connaissons depuis près de cinq ans*. »[8]. S'inspirant de travaux sur les rendements énergétiques de l'agriculture, Raymond Février écorne même le bel unanimisme régnant jusqu'ici sur l'une des plus belles réussites de l'Inra, le maïs hybride. Si sa production a été multipliée par vingt, il s'interroge sur le « *coût énergétique relativement élevé de cette production* » (fertilisation importante, irrigation, désherbants, séchage des grains), ainsi que sur « *sa pauvreté en protéines* » et la modestie des marges qu'il dégage : « *on peut penser que certains blés fourragers à forts rendements, beaucoup plus riches en protéines et beaucoup moins exigeants en énergie, pourraient, dans l'avenir, jouer un rôle plus accru, à la fois dans les assolements de certaines régions et dans les rations d'aliments destinés aux animaux. Par exemple, dans le nord du Loiret, il a été constaté que le maïs ne laisse à l'ha qu'une marge brute de 1 700 francs contre 2 900 pour le blé tendre*. » Plus globalement, Février dresse un bilan contrasté des trente années de grande transformation du monde paysan. Comme aux États-Unis, il constate qu'il y a eu une période où l'investissement technique se révélait à moyen terme rentable (consommation d'engrais, consommation d'aliment bétail, mécanisation des exploitations, concentrations foncières, etc.). Mais le rendement de l'investissement décroît à partir de 1960. L'endettement de l'agriculture double

[7] Annuaire de l'Inra, 1975-1976. Paris, 1975, p. XI.

[8] ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra. Raymond Février, « L'avenir de l'agriculture, ses problèmes, nos ambitions », le 26 juin 1978.

tous les cinq ans à partir de cette date et selon Février : « *L'économie agricole s'est donc trouvée laminée entre le coût de ses achats et le revenu de ses ventes. La tension latente que l'on commençait à ressentir a éclaté. Plus que jamais pour payer leurs dépenses, les agriculteurs doivent produire davantage : pour produire davantage ils doivent dépenser plus. Sur un plan humain, la mécanisation, qui devait soulager le travail de l'homme, est devenu une charge, que l'on doit étaler sur des surfaces plus grandes et sur des journées plus longues*. » Pour lui, « *Il semble donc que la course à la production, telle qu'on l'a connue et pratiquée depuis trente ans, ne peut plus se poursuivre dans les mêmes conditions*. » Quant aux préoccupations environnementales, Février estime que s'il n'y pas urgence, « *le rôle de la recherche est de tenter de prévoir les questions qui lui seront posées quand il y aura urgence* »[9].

Les thèses de Raymond Février, publiées dans la revue *La Recherche* (Février R., 1979), sont discutées à la commission agriculture du Parti socialiste et sont reprises dans un rapport d'Edgar Pisani au Sénat. « *L'agriculture a donc brillamment rempli son rôle dans la reconstruction économique du pays (…) Doit-elle pour autant, poursuivre dans la voie où elle a réussi ?* » explique Pisani (Pisani E., 1978, 68). L'ancien ministre de de Gaulle évoque le nécessaire « grand virage » que devra aborder l'agriculture française et reprend à son compte l'idée de Février d'un « double front » pour la recherche qui doit « *faire face non seulement à ces nouvelles orientations, porteuses d'avenir mais dont les résultats seront à long terme, mais aussi à l'assistance de l'agriculture actuelle, telle qu'elle existe et existera encore longtemps* » (Pisani E., 1978 ; Février R., 1979).

On retrouve des analyses similaires dans deux rapports de Jacques Poly au moment de son accession à la direction générale de l'Inra : *Recherche agronomique. Réalités et perspectives* (1977) et le fameux *Pour une agriculture plus économe et plus autonome* écrit en vue d'une future loi d'orientation de l'agriculture (juillet 1978). Poly élabore ces réflexions entre 1976 et 1977, tandis qu'il occupe un bureau à la chaire d'agronomie de Sebillotte à l'Ina et déçu que Février ait été nommé directeur à sa place en 1975, il éprouve le besoin de prendre du recul avec quelques mois sabbatiques à l'Ina (Vissac B., 1996 ; entretien avec M. Sebillotte, 9 février 2005). Le premier des deux rapports s'inquiète notamment du coût énergétique et environnemental des engrais azotés (Poly J., 1977, 5-6). Le second souligne à nouveau la facture énergétique et environnementale des intrants agricoles et insiste sur le poids de l'endettement rural, la « *désertification agricole et rurale* » de certaines régions, les « *problèmes de pollution* » liés au « *modèle d'agriculture de type industriel, assez stéréotypé* » (Poly J., 1978, 1-3). Il relie la généralisation de l'emploi des pesticides de synthèse à la « *multiplication des traitements mis en œuvre, d'une façon assez aveugle ou systématique par souci d'une "assurance tous risques"* » et constate que « *les systèmes de culture simplifiés aboutissant à l'extrême à des monocultures, engendrent davantage de problèmes, ou pis encore, de nouveaux problèmes phytosanitaires* » (Poly J., 1978, 19, 21). Poly préconise par conséquent une nouvelle loi-cadre vers « *une agriculture moins fragile, plus économe, plus raisonnée*

[9] *Ibid.*

dans ses pratiques, plus soucieuse de son avenir à longue échéance ». Il évoque ainsi les questions de qualité et « *une nouvelle politique en matière de protection sanitaire de nos cultures* », incluant la lutte biologique, la création de variétés résistantes, et des changements de pratiques culturales (Poly J., 1978). Il prend également acte de la montée des consommateurs, mais non sans la défiance que nous lui avons vue lors de la crise du colza : « *Face aux exigences d'un "consumérisme" de plus en plus actif et organisé dans notre pays, il est urgent d'affirmer les bases objectives d'une politique de qualité des produits agro-alimentaires* » (Poly J., 1977, 17).

Cependant, si comme Raymond Février et Edgar Pisani, Jacques Poly fait siennes les critiques du productivisme agricole, s'il prend acte de la désectorisation de l'agriculture qui émerge avec de nouveaux acteurs (les consommateurs, les usagers de la nature…) et plaide en faveur d'une agriculture « plus économe », il entend aussi (et peut-être surtout) rassurer le ministère et les filières économiques fondées sur ce productivisme, d'où le développement du thème d'une agriculture « plus autonome », c'est-à-dire dégageant des exportations agricoles et agroalimentaires pour « *contribuer favorablement à l'équilibre de notre commerce extérieur* » (Poly J., 1978, 5). C'est dans cette perspective qu'il préconise un plan de rattrapage « *résolument volontariste dans certains secteurs où notre déficit national est pour le moins choquant* », tels que la production porcine, qui prendra son envol avec l'élevage hors-sol dans l'Ouest, et les protéagineux. Cette perspective a tout pour rassurer les intérêts des filières « grandes cultures » et la contradiction des deux termes de son analyse (économe/autonome) est éludée. Aussi, nous verrons que Poly ne sera pas l'homme d'un tournant post-productiviste des recherches de l'Inra, mais bien plutôt celui d'une nouvelle course en avant vers des solutions biotechnologiques supposées répondre aux aspirations environnementales et à celles des consommateurs (cf. chap. 8).

Il n'en reste pas moins que les années 1970 voient dans les discours publics sur l'agriculture l'abandon de la référence à un modèle unique d'agriculture « moderne » avec la découverte des régions « marginales » et la perspective ouverte à un deuxième modèle, « économe » voire écologique, soucieux de qualité et de revitalisation des campagnes. Cette reconnaissance d'une pluralité des modèles agricoles (thème repris par le Gouvernement de gauche après 1981 dans sa tentative avortée de réorientation de l'agriculture) met à l'ordre du jour la question de leur cohabitation et, pour l'Inra, des arbitrages à faire dans la répartition des ressources entre différents axes de recherche. Dans un premier temps, en réponse à la forte poussée des préoccupations environnementales, « consuméristes », systémiciennes et territoriales des années post-1968, l'Inra voit l'émergence de nouvelles thématiques en son sein, ou attribue de nouvelles étiquettes plus visibles à certaines recherches autrefois marginales. L'Institut publie ainsi en 1972 un inventaire de ses recherches pouvant être placées dans la catégorie émergente « d'environnement » (le ministère du même nom date de 1970, Charvolin F., 2003). Sont aussi créés à la même époque un département de « cynogénétique et protection de la faune sauvage » et un département d'hydrobiologie, qui outre les recherches d'appui à la pisciculture (génétique, physiologie et nutrition des

poissons) développe des recherches sur la pollution par les intrants et l'eutrophisation. Peu après Raymond Février, directeur général de l'Inra de 1975 à 1978 regroupe le département « forêts » (le plus important), et les départements « hydrobiologie » et « cynogénétique et protection de la faune sauvage » dans un nouveau secteur scientifique affiché comme « protection de la nature et environnement. » En 1979, c'est la création du département « Systèmes agraires et développement ». L'année suivante est constitué un département « sciences de la consommation » (devenu nutrition humaine par la suite), qui permet aux quelques chercheurs en nutrition humaine de s'émanciper des zootechniciens ou des technologues des produits animaux.

Mais ce nouveau souffle retombe dès la fin des années 1970, en même temps que celui des contestations de la décennie post-68. Les poches d'innovations ouvertes au sein de l'Inra resteront circoncises et marginales. Le département sciences de la consommation ne se développera pas suffisamment pour combler les faiblesses de la recherche française en sciences de la nutrition et pour empêcher le naufrage de la toxicologie. Nous verrons aussi que le courant systémicien du SAD, qui aurait pu constituer le ferment d'une véritable réorientation de l'Inra, sera cantonné à la marge de l'Institut, par Jacques Poly lui-même, et pèsera peu sur un développement agricole fermement entre les mains de la « profession ». Les préoccupations de revitalisation des campagnes, d'environnement et de qualité alimentaire pèseront finalement bien moins lourd que les demandes faites à l'Inra de valorisations sonnantes et trébuchantes.

L'Inra du « développement » à la « valorisation »

Exigence de valorisation industrielle et stagnation des budgets commandent en effet la politique de recherche des années 1970. Après l'âge d'or de la période gaullienne, la décennie 1968-1978 marque une stagnation des ressources de la recherche publique française. La part de la dépense de recherche dans le produit national brut passe de 2,4 %, en 1968, à 2,1 %, en 1971, et à 1,7 %, en 1976 (Picard J.-F., 1990 , 252). La fonction recherche voit son influence décroître dans l'appareil gouvernemental dès la seconde moitié des années 1960, phénomène qui s'amplifie en 1969 lorsque la DGRST perd son rattachement à Matignon et que la recherche est placée sous la tutelle du ministère de l'Industrie (Papon P., 1978, 62-64) Plus généralement, il semble que la mécanique colbertiste et néo-keynésienne des Trente Glorieuses – plus d'investissement public dans la recherche donne plus d'innovations donc plus de croissance, donc plus de rentrées fiscales pour l'État, etc. – se grippe. L'internationalisation des marchés et des stratégies de valorisation financière érode la capacité des États à rester moteurs et arbitres des forces économiques et sociales. Le choc pétrolier accélère l'ascension des libéraux sur les keynésiens dans de nombreux pays occidentaux. L'irruption de produits de haute technologie d'un pays à faible recherche fondamentale, comme le Japon, sur les marchés européens et américains remet en question le *credo*, martelé par les savants d'après-guerre, d'une primauté de la recherche fondamentale source de toute « application ». Cette vision, qui avait légitimé à la fois la constitution d'espaces relativement

autonomes de recherches autorégulées par les pairs (ex. Cnrs) et d'institutions de recherche appliquée allant jusqu'à la mise sur le marché d'innovations technologiques permettant à l'État de conduire un secteur économique (ex. Inra, CEA…) pendant les Trente Glorieuses, cède la place à l'idée que pour être bénéfique à la croissance, la science doit être pilotée et valorisée par l'aval industriel. On assiste d'une part à une remontée du pilotage des mains des organismes de recherche vers les directions ministérielles et vers la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (DGRST, créée en 1959). La DGRST a en effet pour mission de cibler des thématiques prioritaires plutôt que de laisser ces choix s'opérer entre pairs de la « République des savants » (Pestre D., et Jacq F.,1996, 263-277). Pendant un temps, il ne s'agit pour l'Inra que d'un déplacement du centre de pilotage au sein du mode colbertiste de polarisation des recherches, comme dans le cas du coup de fouet donné à la génétique animale par la DGRST au début des années 1960, initiant le dispositif central d'évaluation de la valeur génétique des troupeaux consacré par la loi sur l'élevage de 1966 (Vissac B., 2002). Mais peu à peu l'action de l'État est subordonnée à l'exigence des industriels de voir la recherche publique plus directement mise à leur service. Dans le nouveau cadrage des politiques publiques de recherche qui s'affirme, il s'agit de ne plus laisser les chercheurs produire des connaissances libres, improductives ou valorisées par des concurrents étrangers. Le mot d'ordre du moment c'est la « valorisation de la recherche » et c'est en 1967 qu'est créée l'Agence nationale de valorisation de la recherche (Anvar). Les organismes de recherche, et plus seulement les plus finalisés d'entre eux, sont encouragés à prendre systématiquement des brevets ou à créer des filiales de valorisation. « Science » ne rime plus, dans les discours des rapports et audits des années 1970, avec « progrès » mais avec « compétition internationale » ; même dans l'univers agricole et alimentaire, la référence à la « valorisation » remplace l'ancien leitmotiv de « modernisation ». « *On a assisté à une offensive caractérisée contre la recherche de type fondamental, de la part (…) des tenants d'une recherche plus industrialiste* » se souvient un ancien dirigeant du CNRS (Pierre Creyssel, cité par Picard J.-F., 1990, 257).

L'heure de la reprise en main par le ministère de l'Agriculture

Le délégué général de la DGRST, Pierre Piganiol, préside l'Inra de 1965 à 1972, ce qui permet d'accommoder l'Inra aux nouvelles logiques de la DGRST. Mais bientôt, pour les milieux gouvernementaux et industriels des années 1970, il s'agit de sortir du schéma colbertiste d'un Inra aux commandes de la « ferme France », pour mettre l'Institut en phase avec les besoins des industries situées en amont et en aval de l'agriculture, devenues le cœur des priorités gouvernementales. Dans un contexte de financements stagnants (les crédits de fonctionnement par chercheur chutent, en francs constants, de 43 % entre 1967 et 1976), cette politique pousse les laboratoires à la chasse aux contrats de recherche et à l'embauche de personnels contractuels[10].

[10] Annexe 7 du rapport Pélissier. ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra.

En 1972, le ministre Michel Cointat fait nommer, en remplacement de Bustarret, un administrateur – et non plus un scientifique – à la direction de l'Inra : Jean-Michel Soupault, ancien administrateur colonial (Cranney J., 1996, 324). C'est là le signal de la fin d'un cycle pour l'Inra. Cette même année, un représentant de la profession accède pour la première fois à la présidence de l'Inra en la personne de Louis Perrin (de l'assemblée permanente des chambres d'agriculture), tandis que Michel Proffit (FNSEA) préside le Conseil supérieur de la recherche agronomique. Soupault peinera toutefois à diriger un navire Inra en ébullition (Raymond Février, *Archorales*, 6, 2001, 50-53). La résistance des directeurs et des chercheurs conduit, début 1975, le ministère à remplacer Soupault par un chercheur, qui plus est de gauche, Raymond Février.

Le bras de fer n'en est pas pour autant fini. Il se joue sur deux terrains : le redéploiement de l'Inra et le pilotage de la recherche. Sur le premier point, la rupture est consommée lorsqu'en 1976, Février, agacé de devoir répondre à la demande gouvernementale de redéploiement vers les technologies de l'industrie alimentaire alors que les moyens stagnent, demande au ministre Christian Bonnet des instructions écrites sur les thèmes de recherche qu'il doit abandonner ou dégarnir afin de « redéployer » (entretien avec R. Février, 12 mai 2003).

La bataille du pilotage va être plus âpre encore. En 1975, le conseil interministériel de la recherche recommande que les ministères techniques établissent en leur sein des cellules de coordination et d'animation de la recherche. Jusqu'ici, l'Inra était largement maître de sa programmation scientifique, dans le cadre général des priorités des plans, et des opportunités des « actions concertées » de la Délégation générale à la recherche scientifique et technique (Cranney J., 1996, 192). Au sein du ministère de l'Agriculture, l'Inra représentait plus de 95 % de l'enveloppe recherche, et jouait naturellement cette fonction de coordination, disposant d'un quasi-monopole de l'expertise pour le ministère. Une instance élargie de coordination existait certes depuis 1964, le Conseil supérieur de la recherche agronomique (CSRA) créé en 1964, mais son secrétariat restait à l'Inra[11]. Après une première offensive en 1974, ce secrétariat est déplacé à la direction de l'enseignement et de la recherche (DER) chargée de la tutelle de l'Inra au ministère, direction qui a peu a peu coupé le lien direct qui existait entre la direction de l'Inra et le cabinet[12]. Face à l'opposition de Raymond Février, voici comment Gilbert Constant, directeur de la DER, explicite l'enjeu au ministre Pierre Méhaignerie : « *…il appartient à notre département d'être relativement ferme. En effet, ou bien le conseil supérieur sera un "conseil bidon" totalement entre les mains de l'Inra et le ministre n'en tirera aucun bénéfice, ou bien il pourra être un authentique Conseil pour le ministre mais il faut, à ce moment, prendre quelque recul vis-à-vis de l'Institut ; ce n'est pas une marque de défiance mais simplement la nécessité*

[11] Cf. le décret du 22 janvier 1964 (remplaçant celui du 18 mai 1946 qui créait l'Inra).

[12] ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra. « Note de Raymond Février, le 20 septembre 1977. »

de différencier les genres. »[13] Cette position témoigne du fossé qui s'est creusé entre les chercheurs agronomes dirigeant l'Inra et les hauts fonctionnaires et conseillers techniques (Igref ou énarques) du cabinet du secrétariat d'État. La disparition du corps des ingénieurs des services agricoles en 1965 n'y est pas étrangère. Elle a pour conséquence, dix ans plus tard, la conquête des directions et cabinets du ministère de l'Agriculture par une nouvelle génération de hauts fonctionnaires passés par l'Igref et peu concernés par la recherche agronomique et la réflexion sur l'avenir de l'agriculture française. Alors que jusqu'ici l'Inra était resté le cerveau incontesté du ministère – que ce soit après la guerre lorsque Charles Crépin et Jean Bustarret, issus des services techniques du ministère, en connaissaient toutes les ficelles, ou encore dans les années 1960, où une « *bande de copains issus des grandes écoles [agronomiques] (…) tenaient le ministère de l'Agriculture sous Edgar Faure et se réclamaient de la caution scientifique de Jacques Poly* » (Vissac B., 1996) – ce rôle lui est brutalement retiré. Pierre Méhaignerie, nouveau secrétaire d'État à l'Agriculture, rentre dans la bataille. Il envisage de supprimer le conseil supérieur de la recherche agronomique et de le remplacer par un comité de coordination des recherches dans le secteur de l'agro-alimentaire, placé conjointement auprès des ministères de l'Agriculture et de la Recherche avec un secrétariat conservé par Constant[14]. Lassé par les batailles bureaucratiques et par les budgets d'austérité, Raymond Février donne sa démission en janvier 1978 (Cranney J., 1996, 351).

Jacques Poly et l'audit Pélissier

Après que le directeur scientifique de Nestlé ait décliné le poste pour des raisons financières, Pierre Méhaignerie confie à mi 1978 la succession de Raymond Février à Jacques Poly, directeur scientifique depuis 1972. Le Gouvernement compte sur un homme du sérail pour faire passer ses projets de réforme dans l'organisme[15]. Ainsi, le jour même de la nomination de Poly, Méhaignerie et le secrétaire d'État à la Recherche créent une commission chargée de mener un audit de l'Inra, la commission Pélissier. Sa mission est d'améliorer les liaisons de l'Institut avec le monde économique. Le modèle vient d'outre-Atlantique. Staropoli, sous-directeur des programmes de la recherche à la fameuse DER vient en effet d'achever une mission aux États-Unis en novembre 1977. Dans son rapport, il observe qu'une grande réorganisation de la R & D dans le secteur agro-alimentaire est en cours depuis 1974. Elle s'est traduite en 1977 par le National Agricultural Research, Extension and Teaching Policy Act qui, à côté de l'homologue de l'Inra (l'Agricultural Research Service), inaugure un

[13] ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra. « Note de Gilbert Constant, directeur général de l'enseignement et de la recherche (DGRST), à Pierre Méhaignerie, le 1er décembre 1977. »

[14] *Ibid*.

[15] Ce choix est contesté par les partisans d'une reprise en main plus musclée comme l'ancien conseiller du ministre Bonnet. Cf.Patrick Kaltenbach, « Le monopole de l'Inra », *La Croix*, 16 juillet 1978 et *le Journal du Dimanche*, 17 juillet 1978.

pilotage par appel à projets *competitive grants* ouverts aux équipes universitaires et qui met l'accent sur la recherche sur l'alimentation. Starapoli estime que le diagnostic fait aux États-Unis, dénonçant une certaine sclérose de la recherche agronomique, vaut pour la France[16]. Cette analyse va constituer les bases d'un nouveau cadrage de la politique de recherche agronomique : pilotage par l'aval et l'amont industriel, accent sur l'agro-alimentaire, mobilité des chercheurs et titularisation plus tardive, et enfin, passage du statut d'Établissement public administratif à un Établissement public à caractère industriel et commercial (Épic, comme le CEA) pouvant directement se lancer dans des opérations de valorisation et devant se financer largement par des contrats privés.

La commission Pélissier en tire ces conclusions avant même de mener l'audit de l'Inra[17]. François Ceyrac, président du Conseil national du patronat français, consulté par le ministère pour proposer des membres de la commission, insiste fortement sur l'importance croissante du secteur agro-alimentaire et sur ses attentes de recherche[18]. Le manque de lien entre l'Inra et les IAA, qui absorbent désormais 60 % de la production agricole brute, devient la préoccupation centrale de la commission. Le rapport final de la commission (automne 1978) recommande ainsi de « renforcer » et redéployer le potentiel scientifique de l'Institut. C'est une véritable exhortation pour qu'il abandonne le couplage colbertiste avec les filières (en laissant ce champ aux instituts techniques), afin de mieux se tourner vers les industries alimentaires et les recherches de pointe. Il lui est ainsi demandé de renforcer ses synergies avec le CNRS et l'enseignement supérieur et de se situer dans la lutte pour l'excellence scientifique : « *Il n'y a pas assez de laboratoires de classe internationale jouant dans leur discipline un rôle d'animation et de formation reconnue dans le monde. Peut-être est-ce là la sanction d'un certain manque d'ambition d'une vision insuffisamment ouverte vers les dures réalités de la confrontation scientifique internationale* » (p. 4). La commission préconise donc de créer des pôles de compétences régionaux avec d'autres établissements de recherche et d'enseignement supérieur afin de rompre l'isolement des chercheurs de l'Inra et de retarder la titularisation des chercheurs à l'après thèse…[19].

Sur le volet de la valorisation économique des travaux de l'Inra, Poly a réussi à limiter les critiques de la commission, pourtant initialement constituée à charge.

---

[16] ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra. « La recherche agronomique aux États-Unis : bilan des nouvelles orientations, par A. Staropoli. », décembre 1977, 25 p.

[17] Composition de la commission Pélissier : Président Jacques Pélissier, président du conseil d'administration de la SNCF. Membres : Jean-Paul Aubert (chef de service à l'Institut Pasteur, professeur à l'université de Paris VII), André Cazals (président de l'Institut technique de l'élevage bovin), Claude Ferté (président du conseil économique et social de Picardie), Jean Mayer (président de la Tuft University, USA), Roland Violot (directeur de la compagnie du Nord), Charles Thibault (professeur à l'Université de Paris VII. Rapporteurs : Hervé Bichat (chargé de mission à la DGRST) et Pierre Lubek (inspecteur des finances).

[18] ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra. « Proposition d'orientation de la commission de politique inter-sectorielle agro-alimentaire, sdnl, anonyme. »

[19] ANCAC 86 0598/8. Réforme de l'Inra, « Rapport de la commission Pélissier » 25 p.

Grâce à sa très grande proximité avec la profession et grâce à son expérience dans le cabinet d'Edgar Faure – où il avait rencontré et formé Pierre Méhaignerie qui lui en savait gré, Poly réussit en effet à défendre brillamment le bilan de l'Inra. Face aux critiques récurrentes sur la trop faible valorisation industrielle des recherches, Poly a beau jeu de rappeler que – principalement grâce aux redevances sur les variétés Inra du département GAP – l'Inra est « *dans la communauté scientifique nationale, l'organisme qui s'est créé le plus de recettes propres* » (Poly J., 1977, 3). En effet, si l'État finance la masse salariale, il n'apporte que 20 % du budget de fonctionnement de l'Inra, les 80 % restants étant alors assurés par les redevances sur variétés végétales, droits de licence, contrats de recherche et prestations de service (Tirel J.-C., 1996, 9). Poly a mobilisé ses collaborateurs et les directeurs de départements pour dénombrer et mettre en valeur la longue liste de contrats de l'Institut avec les industriels de différents secteurs de l'agroalimentaire et des semences. La tâche est relativement facile, puisque l'Inra consacre 20 % de son potentiel chercheur à des actions de développement, vulgarisation, valorisation ou formation et que les chercheurs de l'Inra ont toujours été attachés à leur mission de recherche finalisée (Poly J., 1977, 56). Il est lui-même régulièrement consulté par Elf qui consacre des sommes énormes à des recherches à long terme et à haut risque et s'intéresse aux biotechnologies. Enfin, son *Pour une agriculture plus économe et plus autonome*, écrit au printemps 1978, lui a permis d'afficher, face aux préoccupations unilatérales de la commission, une certaine hauteur de vue sur les enjeux à venir de l'agriculture et de la recherche agronomique, et de mettre en avant les biotechnologies, secteur de pointe où recherche « fondamentale » et innovation se confondent et où il est absurde de les opposer, comme l'offensive libérale de la période tendait à le faire (Poly J., 1978).

Poly parvient ainsi à « retourner » partiellement la commission. Dans son rapport final, celle-ci reconnaît notamment que les obstacles à la valorisation se situent autant à l'extérieur de l'Inra qu'en son sein. Elle reconnaît aussi que les organes de développement, vers les 1 200 000 exploitants agricoles et les 5 000 entreprises de l'IAA, pèchent par « *éparpillement (…) mauvaise utilisation des moyens (…) et de nombreux conflits de compétence et de pouvoirs » qui sont autant de « barrières que doit franchir l'innovation pour aller de la recherche de base à l'utilisateur final* » (p. 7). Elle admet enfin qu'il n'existe pas toujours d'opérateur industriel et commercial capable d'exploiter les résultats de l'Inra.

L'Institut reste cependant menacé. Le rapport Pélissier, plutôt que d'incriminer les carences de la profession – un audit sur le développement et la vulgarisation agricole aux mains de la profession sera lancé mais avortera avant terme à cause de l'obstruction de la FNSEA, soucieuse de conserver le développement agricole sous son contrôle – ou la timidité de la recherche industrielle française, remet en cause le statut juridique de l'Institut qui ne permettrait pas de recourir facilement à des financements privés pour développer et valoriser les innovations. La commission préconise la création d'une société financière dont l'objet serait de participer à la mise en valeur des innovations de l'Inra, dans laquelle l'État serait minoritaire, aux

côtés du Crédit agricole et d'autres « *organismes financiers publics et privés ainsi qu'aux entreprises industrielles ou agricoles qui le souhaiteraient*[20]. »

Une transformation en Épic évitée de justesse

À la lecture du rapport, le ministre Méhaignerie estime que la transformation de l'Inra en Établissement public à caractère industriel et commercial (ÉPIC) est la solution du problème. Ce projet présenté en avril au Conseil des ministres va fédérer toutes les oppositions tant à l'intérieur de l'Inra (grèves importantes de juin 1979 avec séquestration du directeur général) qu'au sein du ministère du Budget.

Les syndicats de chercheurs perçoivent parfaitement, dans le glissement sémantique du « développement » à la « valorisation », opéré par la commission Pélissier, le basculement du couplage colbertiste avec la « ferme France » vers un couplage marchand avec les industries. Pour eux, l'Inra a toujours fait « *passer les innovations dans la production à grande échelle* » et c'est bien une mission fondamentale « *mais aujourd'hui, par le concept de valorisation que l'on substitue à celui de développement, on réduit le développement à son aspect marchand. D'où l'accent mis sur la valorisation "étiquetable" c'est-à-dire celle qui porte sur les résultats isolables d'une recherche et pouvant être vendus sous une forme ou sous une autre* » (comité de défense de l'Inra, 1979, 4). Le comité de défense de l'Inra dénonce aussi bien le pilotage des recherches par les industries que la tentation d'utiliser l'Institut pour « *intervenir dans la restructuration de secteurs (semences par exemple) en choisissant les entreprises supposées être les plus compétitives* » (comité de défense de l'Inra, 1979, 5). « *Dans le secteur des semences,* analysent les syndicalistes*, l'Inra est devenu un véritable enjeu qui n'est pas étranger aux projets de réforme actuels. Or les groupes en place comme Limagrain semblent proposer un gros contrat à l'Inra dans une stratégie défensive vis-à-vis de groupes extérieurs chimiques et pétroliers. Au nom de quoi l'Inra va choisir : un groupe professionnel agricole devenu une petite multinationale ou la pétrochimie ? (…) son rôle n'est pas (…) de servir de paravent d'une politique industrielle inavouable dont on sait par avance que, seuls les plus forts (les multinationales françaises et étrangères) tireront les marrons du feu.* » (comité de défense de l'Inra, 1979, 6). Pour le comité, « *L'esprit public de la recherche [est] effiloché dans la mesure où les intérêts commerciaux des firmes environnant l'agriculture ont pris le pas sur les intérêts économiques et sociaux des agriculteurs* » (ibid., 10) ; « *les recherches sont de plus en plus orientées par la stricte possibilité d'en obtenir une valorisation marchande, c'est-à-dire un produit qui puisse être exploité commercialement (…) l'activité de recherche est soumise à des demandes de court terme (…) des opérations de "commando" sur un thème, qui sont généralement incompatibles avec la continuité et les délais nécessaires au travail de recherche. Les activités de recherche dont la rentabilité n'est pas immédiate ou qui ont une "rentabilité sociale" c'est-à-dire dont la rentabilité n'est pas affectable à une firme particulière ne trouvent pas leur place dans ce système. Il en va ainsi de la préservation*

[20] *Ibid*. p. 21.

des patrimoines génétiques pour les besoins futurs encore indéterminés (…), de la mise au point de technologies douces, etc. » (ibid., 8). Tout en dénonçant une recherche qui est en train de changer d'« esprit[21] » et de mode de polarisation dominant, les syndicalistes ne revendiquent pas pour autant un retour au pilotage étatico-professionnel de l'après-guerre. Autant que par les intérêts industriels, ils refusent le pilotage des recherches Inra par des « *organismes professionnels qui ne reflètent généralement que les préoccupations de certaines catégories d'agriculteurs* » (ibid., 9) et préconisent « *de favoriser chez tous les chercheurs, l'attention réelle aux problèmes de la consommation et du cadre de vie (…) en particulier dans les disciplines où les seuls interlocuteurs habituels ont été jusqu'à présent les professionnels concernés* » (ibid., 8). Les chercheurs engagés de l'Inra ont pris acte de la désectorisation de l'agriculture, de l'essoufflement du couple colbertiste-corporatif, et envisagent une nouvelle alliance avec la société : « *la planification démocratique de la recherche.* » Mais cette société n'est évidemment plus celle du premier plan. Le bien commun n'y est plus « produire plus » et le monde commun s'est peuplé de nouveaux acteurs pertinents comme usagers (les consommateurs) ou enjeux (l'environnement) de la recherche. Aussi le comité de défense de l'Inra propose-t-il d'asseoir la nouvelle alliance sur un redéploiement de l'Inra sur de nouveaux thèmes d'intérêts sociaux tels que l'environnement, l'amélioration des conditions du travail agricole, la qualité alimentaire, ou les « technologies douces. »

S'appuyant sur cette mobilisation des chercheurs, Jacques Poly parvient à conserver l'Inra comme établissement public (décret du 5 septembre 1980) et sort considérablement renforcé de l'épreuve, en devenant le premier PDG d'un établissement public de recherche, et en obtenant par le même décret la cotutelle du secrétariat à la Recherche (Cranney J., 1996, 365-371). Nous verrons dans le chapitre suivant que son choix d'investir massivement dans les biotechnologies est un autre élément essentiel de cette sortie de crise en conciliant la valorisation industrielle et une remontée des activités de l'Inra vers des recherches plus « amont » en biologie moléculaire, réalisant ainsi le couplage des polarisations marchande et académique préconisé dans le rapport Pélissier.

Le département GAP au service des entreprises semencières

Comment ce changement « d'esprit » de la recherche agronomique se manifeste-t-il au département GAP ? Les recommandations de la commission Pélissier impliquaient de passer d'une génétique pour moderniser les filières de la « ferme France », maillon de la croissance de l'économie nationale, à une génétique pour préserver la compétitivité des firmes semencières françaises (vues comme sources de la compétitivité de l'économie nationale). Dans la foulée de l'audit Pélissier et du recadrage des politiques

[21] Nous songeons ici au remarquable livre des sociologues Luc Boltanski et Ève Chiapello, *Le nouvel esprit du capitalisme,* (Boltanski L, et Chiapello E., 1999).

publiques en direction des IAA, et d'une prise de conscience des enjeux économiques que représente la sélection végétale, une politique industrielle des semences associant l'Inra va donc se mettre en place au sein du ministère de l'Agriculture.

La semence, d'un objet de politique agricole à l'enjeu de politique industrielle

Malgré l'essor du marché des semences et des succès remarquables des obtenteurs français, des signes de faiblesse se font en effet sentir dès les années 1970. Si le marché semencier mondial augmente de 4,5 % par an entre 1965 et 1985, le marché national, bien qu'en forte hausse lui aussi, est profondément pénétré par la concurrence étrangère avec la levée des barrières du colbertisme semencier. La convention internationale sur la protection des obtentions végétales, ratifiée en 1971, favorise l'internationalisation de la sélection, de même que l'organisation d'un marché unique européen des semences et des variétés (catalogue européen, libre concurrence) dans l'Europe en 1971[22]. Entre 1972 et 1978, la balance commerciale de semences n'est encore que légèrement déficitaire, mais le déficit est structurel avec la CEE (Hollande et Danemark), les États-Unis, le Canada et la Nouvelle-Zélande tandis que l'excédent commercial avec les pays tiers tend à se réduire. Au début des années 1980, tous les secteurs du commerce de semences sont devenus déficitaires, à l'exception du maïs, du blé, du colza et de la vigne. Pour les semences de fourrages, de betterave et de pomme de terre le déficit a même tendance à s'alourdir considérablement. Même dans le secteur phare du maïs, où la France est passée entre 1970 et 1981 de 10 % à 15 % de la production mondiale et de 20 % à 29 % des exportations mondiales de semences de maïs précoce, l'euphorie fait place à l'inquiétude. Après un pic à 528 300 quintaux d'exportations en 1977[23], un déclin s'annonce dès 1978, car l'Allemagne s'approvisionne de plus en plus en Europe de l'Est (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 116). D'ailleurs la balance commerciale semences est trompeuse pour cette espèce où les semenciers français ou filiales de groupes américains (installés en France car le prix des semences y est élevé) payent d'importantes redevances à l'étranger (coût des licences et « semences techniques »). Ainsi, en 1983, alors que la variété *Dea* (Pioneer 1980) entame les positions de Limagrain, dont la variété *LG11* arrive en fin de cycle, la balance globale maïs (semences + redevances variétales) est tombée à – 40 % au lieu de + 60 % en 1973 (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 100). De plus, la difficulté de produire certains hybrides tardifs sous le climat français conduit les semenciers à passer des contrats avec des multiplicateurs aux États-Unis, au Canada et surtout en Espagne. Le déficit menace de devenir structurel. Quant à

[22] Règlement 2358/71, du 26 octobre 1971.

[23] ANCAC 86 0598/17. Semences, dont commission sur la politique à suivre en matière de recherche et de production de semences végétales, sous-dossier, Le commerce extérieur français des semences, « Document ronéotypé du bureau des moyens de production, M. Serpette, ingénieur en chef d'agronomie, ministère de l'Agriculture, 1979. »

la betterave, elle constitue l'exemple même d'un *scénario* à éviter. Alors que la France est le deuxième producteur mondial de betteraves à sucre et le troisième producteur mondial de semences, la débâcle des obtenteurs français est quasi complète dès le milieu des années 1970. Les maisons Vilmorin et Desprez, autrefois *leaders*, n'ont pas cru suffisamment rapidement aux variétés monogermes – initialement moins productives mais supprimant le travail de démariage – puis ont manqué le choix technique de la voie hybride utilisant la stérilité mâle cytoplasmique (betteraves triploïdes). Ils se retrouvent au cours des années soixante-dix assommés par le succès de la variété hybride monogerme et triploïde *Monosvalöf* du suédois Hilleshögs (inscrite en 1968) qui ravit 75 % du marché européen. En 1981, les variétés étrangères occupent 88 % des surfaces[24]. La plupart des petits obtenteurs, ne pouvant bénéficier du soutien de la recherche, vont disparaître ou être absorbés par de plus grands groupes, tels Mennesson racheté par Limagrain ou Tourneur racheté par le danois DDS (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 167-169).

La politique industrielle semencière du ministère se construit en réponse à ces signaux inquiétants. Il s'agit de soutenir un secteur industriel d'autant plus fragile qu'il est constitué, hormis Limagrain, de PME incapables de suivre la compétition internationale sans le soutien de la recherche publique, politique colbertiste – les dogmes libéraux de l'audit Pélissier prenant finalement difficilement dans l'appareil économique français de la période – mais tournée à présent vers les entreprises semencières plutôt que vers les producteurs des filières. En mars 1980 Méhaignerie, nomme André Bord, Ingénieur général du GREF, à la tête d'une nouvelle « mission semences » au sein du ministère de l'Agriculture, qui deviendra le « bureau de la sélection végétale et des semences ».

Dans son rapport, Bord constate que la recherche semencière exige de grands marchés pour être amortie. Le marché national est désormais trop petit. Le cercle vertueux du couplage entre progrès génétique et « ferme France » est donc coupé, celle-ci devenant trop étroite pour assurer la compétitivité de l'industrie semencière française. Les firmes américaines, explique-t-il se sont déjà constituées en « oligopoles »[25], telles Pioneer, Dekalb mais aussi le géant du commerce de grain Cargill qui se fait obtenteur de maïs en France en 1973, et sont rejointes par de grandes compagnies chimiques qui investissent dans la semence : Ciba-Geigy qui absorbe Funk seeds en 1974 ; Sandoz qui pénètre le marché des semences en 1975 avec l'acquisition de la société américaine Rogers Seed Co., puis de Nothrup King en 1976, du groupe

[24] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « Bulletin de liaison du secteur des productions végétales, n° 12, procès-verbal de la réunion du 1er septembre 1982. », intervention de Bertrand Schweiguth.

[25] ANCAC 86 0598/17. Semences, dont commission sur la politique à suivre en matière de recherche et de production de semences végétales, sous-dossier, mission semences, 1980/81. « Rapport d'André Bord au ministre de l'Agriculture ». Le terme d'« oligopoles » présent dans le rapport provient d'une étude d'un économiste de l'Inra, Jean-Pierre Berlan, commandée par le directeur du département GAP.

néerlandais Zaadunie en 1980 et du semencier suédois Hilleshög en 1989 ; Shell qui acquiert Nickerson en 1970 ; Upjohn qui acquiert Asgrow en 1968, etc. Dès le début des années 1970, avant même que les perspectives du génie génétique végétal ne se dessinent, les semences attirent les investissements car les prospectivistes prévoient une forte croissance du marché. Pour les fabricants de produits phytosanitaires, les semences constituent un vecteur de vente de traitements spécifiques, *via* l'enrobage, *via* la sélection de tolérances spécifiques à des désherbants comme la variété de colza *Triton* résistante à l'atrazine, commercialisée au début des années 1980 au Canada, ou, au contraire, *via* la sélection de variétés peu résistantes à certains bioagresseurs et nécessitant des traitements pesticides…

Jacques Poly, a très vite pris la mesure de ces grandes manœuvres mondiales et de la menace qu'elles représentaient pour les petites entreprises françaises et donc sur l'indépendance semencière de la France. Dès son fameux rapport de 1978, il affirme que ce secteur « *suscite de nombreuses inquiétudes pour l'avenir, qu'elles soient d'ordre scientifique, agronomique, ou économique. Aux USA, l'émergence de plus en plus affirmée de grands groupes pharmaceutiques multinationaux dans le "business" de la sélection végétale indique très clairement l'importance de l'enjeu. Notre pays doit donc s'efforcer de trouver une riposte française à une telle situation, en tentant de promouvoir une ou deux entreprises de taille suffisante ayant une réelle vocation de création et de commercialisation de semences et variétés nouvelles ; pour ce faire, une meilleure valorisation concertée des travaux de la recherche publique et des firmes privées – de dimension souvent trop restreinte – s'impose*. » (Poly J., 1978, 22-23). Conformément à cette analyse, la politique semencière du ministère va consister, premièrement, à soutenir Limagrain, deuxièmement à inciter les groupes Elf et Rhône-Poulenc (nationalisés par la gauche en 1982) à entrer dans le secteur semencier en vue de constituer quelques champions nationaux à partir du rachat de PME dispersées. Limagrain peut devenir un champion national dans ce cartel mondial en création : avec 800 millions de francs de chiffre d'affaires en 1979, il talonne Pioneer (un milliard). L'État encourage alors la stratégie d'expansion et d'internationalisation de la coopérative de Limagne par l'achat de petits obtenteurs en difficulté comme Tézier et Mennesson en 1979, par l'acquisition d'une importante société américaine de semences potagères et florales (Ferry-Morse) et par l'installation d'une station de recherche maïs aux États-Unis en 1981. Limagrain achète encore Zwaan en De Wiljes, société hollandaise de semences fourragères la même année (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 137-138, Gueslin A., 1992, 115-116). Elf-Aquitaine, qui investit massivement dans les biotechnologies constitue un pôle de « *chimie liée à la vie* » avec Sanofi, société essentiellement pharmaceutique qui constitue aussi un petit pôle semencier, Rustica Semences, issu de la réunion de deux PME semencières méridionales rachetées au début des années 1980.

Par ailleurs, faute de toujours pouvoir les réunir au sein de quelques grands champions, le ministère s'emploie à inciter les entreprises de sélections à se regrouper en « clubs » (Groupement d'intérêt scientifique, Gis, ou Groupement d'intérêt économique, GIE) afin de les amener à travailler ensemble pour bénéficier des résultats de

Tableau 7.1 — Les principaux groupes semenciers français.

Sociétés	Rang mondial (1995)	Chiffre d'affaires secteur semences (millions de francs courants)		Acquisitions et filiales semencières
		1982	1995	
Limagrain (origine coopérative)	3	160	2 500	Maïs Angevin (1974) (avait racheté en 1971 Vilmorin-semences potagères et forestières) Tézier (1979) Mennesson (betterave, 1979, 50%) Ferry-Morse (société américaine, 1981) Zwaan en De Wiljes (1981) Nickerson (1990, racheté à Shell) Pain Jacquet (1995) Verneuil (2000)
Pau Euralis (Union de coopératives)	15		900	Hybritech (50 % avec Monsanto) Rustica et Prograin (rachetés à Sanofi) Agripro Biosciences, Inc. (ABI) (50 % racheté à Shell) Biogemma (1997, joint venture de biotechnologie avec notamment Limagrain)
Clause S.A. rachetée en 1989 par Rhône-Poulenc (50 %) et Lafarge-Coppée (50 %) Rachat par Limagrain en 1996	16		800	En 1996, Clause et les autres activités semencières de Rhône-Poulenc Agro sont rachetés par Limagrain Genetics International en échange d'une participation de Rhône-Poulenc à hauteur de 17 % des actions de ce nouvel ensemble.
RAGT (origine coopérative)	17		700	Accord de recherche avec Dekalb (1962)
Autres groupes coopératifs				
Uncac devient « Sigma », puis aujourd'hui In vivo (origine coopérative)				Ringot (1970, filiale de droit privé) Serasem (GIE de recherche) Unisigma (20 %) Semences de France (regroupe 64 coopératives productrices et distributrices)
Verneuil Semences (Sica de 8 puis 12 coopératives) groupe acheté par Limagrain en 2000 (filiale Nickerson-Verneuil)				Achète Vilmorin grandes cultures (achat par Ucopac en 1971)

Sources : P.-B. Joly, 1982 ; P.-B. Joly et C. Ducos 1993, Varchavski 1995.

la recherche Inra, avec des financements incitatifs, les futurs « contrats de branches », véritable manne publique pour la recherche privée. L'enjeu est d'aider les firmes françaises à atteindre une masse critique en capacité de recherche, de leur donner une maîtrise du continuum « recherche fondamentale – création variétale », et de leur transférer la variabilité génétique des collections publiques. Les premiers clubs voient le jour rapidement dans le cadre du « plan protéines » mis en place par le ministère en 1978. Dans un premier GIE, dix sélectionneurs privés, parmi les plus importants de la période allient leurs forces pour accélérer la sélection des pois protéagineux. Dans le cadre de ce GIE, l'État finance à hauteur de 75 % la construction d'une enceinte climatisée de 1 million de francs dans un centre de l'Inra. Il finance également à 100 % les frais de fonctionnement de la serre pendant cinq ans. En outre, il s'engage à subventionner 50 % des nouvelles dépenses que les établissements privés engageront dans la sélection du pois, en plus de leur budget actuel. Une convention lie de plus le GIE avec l'Inra qui doit effectuer certaines recherches fondamentales et en donner les résultats aux sélectionneurs privés[26]. Le GIE soja, basé sur le même principe, regroupe la RAGT, les entreprises Tourneur et l'association Saint-Jeannet-Coop. de Lavaur. L'État finance à 80 % la construction d'une « usine à croisement » à Montpellier, ainsi que la mise en place d'une petite enceinte climatisée à Toulouse. Les frais de fonctionnement de ces installations sont financés à 100 % par l'État, qui prendra également en charge une partie des sommes supplémentaires engagées par les établissements privés. Une convention est également passée avec l'Inra et l'Ensa de Toulouse.

La mise en place de tels partenariats multilatéraux et contractualisés, rompant avec les liens souvent bilatéraux et informels des années 1960, est un outil pour amener les obtenteurs à se fédérer. La tâche ne sera pas simple pour le blé où une longue tradition de concurrence existe entre les principaux obtenteurs français, tels que les maisons privées Desprez et Benoist et les groupes coopératifs Uncac et Verneuil (qui a intégré Vilmorin grandes cultures). *« L'Inra ne peut pas travailler l'amélioration des blés tendres avec 50 interlocuteurs, il faut qu'il y ait concentration des moyens comme la volonté de créer un outil national qui puisse être compétitif à l'échelon international, sinon notre production de semences sera sous le contrôle de grands groupes internationaux.* » avance Jacques Poly (1979). Finalement, grâce aux pressions du ministère de l'Agriculture, un « club des Cinq », regroupant Benoist, Desprez, Verneuil, Ringot-Serasem (filiale Uncac) et l'Uncac, détenant ensemble 70 % du marché variétal blé, voit le jour en octobre 1980 (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 278). Il ne s'agit encore que d'un club de discussion, et non d'une mise en commun des ressources autour d'objectifs partagés de recherche, mais l'Inra est bien ici utilisé comme catalyseur d'une concentration du secteur. Et bientôt, grâce à l'attrait de la manne financière des contrats de branche, l'Inra et les cinq, devenus six avec l'arrivée de Rustica filiale d'Elf-Aquitaine imposée

[26] « Deux exemples originaux de coopération entre la recherche privée et l'Inra », *Semences et Progrès*, n° 19, janvier-février, 1979, p. 67.

par l'État, finissent en 1983 par accoucher d'un programme de recherche comportant deux volets : l'adaptation aux besoins des industries de transformation et la résistance aux maladies. Le club, devient un GIE la même année. L'État apporte 4 millions de francs auxquels s'ajoute une partie des 18 millions annuellement dépensés par le département GAP sur le blé, tandis que les 6 apportent 9,7 millions[27]. Chaque obtenteur conserve pour lui les résultats de ses travaux pendant quatre ans, l'Inra, dont les résultats restent publics, met à disposition – en exclusivité pendant quatre ans – son matériel (géniteurs, etc.) auprès des obtenteurs du club. Pour la 1re fois, des sélectionneurs français de blé mettent en commun du matériel végétal en amont des variétés inscrites.

Dans le même mouvement, un sursaut est tenté sur la sélection betteravière. L'Inra crée un pôle sur Dijon et un GIE est constitué avec 10 millions de francs d'aide de l'État, regroupant les trois firmes qui subsistent en France, Desprez (dont le dirigeant, Victor Desprez reste l'homme fort du Gnis), Mennesson (devenue filiale de Limagrain) et Cerès (qui enrobe et diffuse 75 % des semences des variétés du catalogue européen). L'entrée de cette dernière fait grincer des dents dans la mesure où 35 % de son capital est détenu par le groupe de Van der Have, lui-même contrôlé par un groupe sucrier hollandais, générant un risque de fuite des matériaux végétaux vers les concurrents étrangers[28]. Une réponse sera apportée en 1986 avec la prise de contrôle de Cerès par Rhône-Poulenc.

Au total (tabl. 7.2), entre 1979 et 1987, ce sont 37 contrats de branches qui sont signés dans le secteur pour 95 MF de financements de l'État, qui en règle générale s'engage à hauteur de 30 %. L'Inra s'engageant à peu près à même hauteur, la recherche privée dans le secteur des semences est *grosso modo* couverte à 60 % par les deniers publics : une véritable manne. Le volume et la multiplication de tels montages finissent bien sûr par poser question. Avec ces contrats de branche, ce n'est plus l'Inra qui est maître du jeu dans la négociation de ses partenariats mais le ministère qui manie la carotte pour rapprocher les recherches de l'Institut des besoins des industries. Cela ne tend-il pas à transformer l'Inra en un organisme de sous-traitance de la R & D des industries semencières, un « prête nom » pour l'obtention de financements publics pour les semenciers privés ? Poly en est bien conscient mais assume de mettre le département GAP au service des semenciers et mise plutôt sur le département « biologie végétale » pour chercher d'éventuelles marges de manœuvre dans les biotechnologies et un repositionnement plus académique (chap. 8). Face à cette politique, les dirigeants du département GAP – choisis dans les années 1980 par Poly après la démission de Max Rives – manqueront de

[27] ANCAC 900318/24. Fonds Jacques Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « Bulletin de liaison du secteur des productions végétales, n° 12, procès-verbal de la réunion du 1er septembre 1982. »

[28] *Ibid.*

Tableau 7.2 – Les principaux clubs créés en sélection végétale au début des années 1980.

Nom	Obtenteurs partenaires de l'Inra dans le GIE	Programmes de recherche		
		Durée	Montant total	dont aide de l'État sur contrat de branche
Le club des Cinq (blé tendre)	Benoist, Desprez, Ringot-Serasem (Uncac), Uncac – Unisigma, Verneuil (ex. Vilmorin Grandes Cultures-Ucopac), Rustica Bio Recherche (Elf)	5 ans	13,73 MF	4 MF
GIE hybriblé (blé tendre)	Orsan (Lafarge-Coppée), Claeys-Luck, Momont-Henette, Blondeau, Ucasp, Union Blois, Uncac-Unisigma	7 ans	17,9 MF	4,8MF
GIE blé dur	Benoist, Desprez, Verneuil, GAE, Gavadour Cargill, Pichot, RAGT, Semences de Provence	5 ans	5,8 MF	1,95 MF
GIE betterave	Cerès, Desprez, Mennesson	5 ans	180 MF	10 MF
GIE Pro maïs (programme population source)			6,7 MF entre 1982 et 1988	
GIE Pro sorgho	Ragt, Ucasp, Sica SCS, Asgrow France, Nothrup King, Pioneer France, Eurovert (Limagrain)	5 ans	2,18 MF	0,825 MF
GIE amélioration fourragère	Ragt, Plan, Petit	Plusieurs programmes sur différentes espèces		
GIE Clause-Limagrain	Clause, Limagrain (et ses filiales Tézier, Vilmorin-Andrieux et Gautier	Plusieurs programmes sur différentes espèces potagères		
GIE soja	Tourneur, RAGT, Rustica Bio Recherche (Elf), coopérative agricole Mathieu	(avec Onidol et Cetiom) 3 ans		3,67 MF
GIE féverole	Blondeau, Tourneur	(avec ICTF et Unip) 3 ans		1,68 MF
GIE pois protéagineux	Blondeau, Ringot-Serasem (Unisigma), Clause, Rustica Bio Recherche (Elf), Claeys-Luck, Cambier, Desprez, Lafite	(avec Unip et ITCF) 5 ans		3,67 MF
GIE tournesol	CST Union (ensemble des obtenteurs)	3 ans	10 MF	3 MF

Les montants financiers sont exprimés en francs 1987.

Source : Archives Jean Marrou – Boîte CTPS 2. Rapport de mission sur l'analyse et l'appréciation des structures administratives de la sélection végétale et de la filière semence, comité permanent de coordination des inspections du ministère de l'Agriculture (inspection animée par Jean F. Husson), décembre 1987.

l'envergure qui aurait pu leur permettre de tenir tête au directeur général et au bureau des semences et se contentent de « sauver les meubles », d'ajuster les objectifs de recherches qui leur tiennent à cœur aux nouvelles règles du jeu. Ces nouvelles règles ne sont guère remises en cause par la « gauche », comme on va le voir, l'ambiance « *très soutien de l'industrie* » (selon l'expression de Guy Paillotin, entretien du 30 septembre 2002), de l'après 1981, fait que la légitimité du département GAP repose plus que jamais sur sa capacité à sauver la compétitivité des semenciers français. Bref, en quelques années les dirigeants de l'Inra acceptent des formes de partenariat et des formes de pilotage de la recherche par les besoins industriels qu'ils avaient jusqu'ici refusées.

L'Inra perd les commandes de l'évaluation et la régulation variétale

En arrivant au pouvoir en 1981, la gauche tente cependant un temps de redonner à l'État son rôle dans la régulation de la création variétale. Claude Béranger, chercheur du département SAD, et l'un des seuls agronomes du cabinet d'Édith Cresson, prend en charge le dossier semences. Tout à fait au diapason du volontarisme étatique du Gouvernement (c'est l'époque des nationalisations), Béranger estime alors que « *la génétique, comme la bombe atomique, est une arme telle qu'elle doit être contrôlée par l'État* » et rêve d'une grande institution publique impulsant le progrès génétique végétal, de la recherche à la réglementation et au contrôle (entretien avec C. Béranger, 13 février 2004). L'organisation extrêmement mutualisée de la génétique animale, issue du gaullisme, apparaissait comme un modèle pour limiter l'emprise des firmes. La loi sur l'élevage de 1966, avait fait de l'insémination artificielle le nœud d'une alliance entre centralisation technicienne étatique et contrôle par les éleveurs, alors que cette technique avait, dans d'autres pays comme la Grande-Bretagne ou l'Australie, été le vecteur de l'essor d'un secteur industriel privé de génétique animale. Père de la loi sur l'élevage lorsqu'il était au cabinet d'Edgard Faure, « *Jacques Poly a dit à Cresson "la loi sur l'élevage est une loi socialiste"… et donc son extension au végétal était à l'ordre du jour* » (entretien avec C. Béranger, 13 février 2004). Le ministère de l'Agriculture travaille alors à la création d'un établissement public autonome, « institut national des semences et plants », qui regrouperait notamment les fonctions du CTPS, du Geves et du service officiel de contrôle des semences du Gnis et du Cpov. Il s'agit de reprendre le pouvoir régalien de contrôle du Gnis, et de reprendre en main un CTPS trop contrôlé par la profession. Poly consent dans cette configuration à se séparer du Geves, mais le Gnis dénonce une « *nationalisation du secteur des semences* » (entretien avec C. Béranger, 13 février 2004). Le ministère tente de composer en faisant d'importantes concessions. Le Gnis accepte le projet à la condition que les semenciers disposent d'un poids fort dans le futur institut des semences et que cet institut joue aussi un rôle de pilotage de la recherche en génétique végétale. On atteint alors le point de rupture : « *quand il voit ça, Poly stoppe tout : "tu ne vas pas donner le pouvoir*

à ces bras cassés" » s'exclame-t-il (entretien avec C. Béranger, 13 février 2004)[29]. Édith Cresson, affaiblie par ailleurs sur tous les fronts par la fronde de la FNSEA, ne peut que prendre acte et toute velléité de reprise en main de la régulation de l'innovation semencière est abandonnée. Le projet d'institut des semences est enterré, le Gnis conserve son rôle de contrôle, le Geves est séparé de l'Inra en 1988 et le CTPS, désormais fortement dominé par les semenciers et la « profession », renforce son rôle de pilotage de la recherche.

Poly, comme alternative à l'Institut national des semences et plants, propose à Béranger, la création d'une commission interministérielle de la sélection[30]. C'est chose faite par le décret du 2 août 1983 : la Commission inter-ministérielle de la sélection (Cim), constituée exclusivement de représentants des ministères concernés, a pour mission de « *définir les priorités et les moyens du développement de la sélection* » ainsi que de « *définir l'orientation des recherches publiques* » dans ce domaine. Elle répartit notamment les nouveaux crédits de recherche décidés en 1981 pour soutenir la compétitivité des entreprises semencières françaises : les « contrats de branche » par lesquels l'État finance des projets de recherches privées ou en partenariat public-privé. Cependant, après le départ d'Édith Cresson, le ministère de Michel Rocard donne des gages supplémentaires aux semenciers. Par le décret du 2 février 1984, réorganisant le CTPS, il est créé en son sein une commission permanente de la sélection végétale, qui propose en liaison avec la Cim, des orientations en matière de recherche (art 2). En pratique tous les dossiers de contrats de branche sont alors évalués dans cette commission du CTPS, et ne sont présentés à la Cim qu'après avis favorable[31]. La deuxième gauche instaure par là un pilotage des recherches par l'industrie semencière auquel la direction de l'Inra avait pu résister sous Giscard ! Les financements de l'État aux contrats de branche (95 MF entre 1981 et 1987, comme on l'a dit) représentent selon les années l'équivalent de 15 à 41 % des crédits de fonctionnement et équipement du département GAP : c'est bel et bien un pilotage fort des recherches de l'Inra[32]. Comme dans le reste de la politique agricole, l'échec de la reprise en main de 1981-1983 sonne donc le glas du volontarisme de la gauche et entérine l'emprise des firmes semencières sur la recherche à l'Inra.

Ce triomphe sanctionne finalement la montée en puissance de la cogestion avec la profession semencière depuis les années 1960, avec l'affirmation du Gnis comme régulateur de la filière semence et le poids croissant des coopératives et des firmes

---

[29] Un dossier complet sur ce projet d'Institut des semences se trouve aux Archives nationales, Centre des archives contemporaines (on notera ANCAC) : fonds en cours de versement Jean Marrou, aimablement communiqués par sa femme, boîte « institut des semences + Inra semences ».

[30] C. Béranger à J. Marrou, 8 juillet 1982, ANCAC Fonds Marrou boîte « institut des semences + Inra semences ».

[31] ANCAC. Fonds Jean Marrou – Boîte CTPS 2. Rapport de mission sur l'analyse et l'appréciation des structures administratives de la sélection végétale et de la filière semence, comité permanent de coordination des inspections du ministère de l'Agriculture, décembre 1987, p. 40.

[32] ANCAC. Fonds Jean Marrou – Boîte CTPS 2, p. 37.

semencières au CTPS qui régule l'innovation variétale, suite à la réforme des statuts de ces organisations entre 1959 et 1962. On a vu qu'en 1962, le Gnis, s'était doté d'un « service technique » chargé de proposer les règlements techniques propres au contrôle et à la certification des semences et plants et d'en assurer l'application. En 1972 ce service est rebaptisé Service officiel de contrôle (SOC), manière d'afficher fortement le retrait de l'État de la gestion directe du commerce des semences et de la remettre par délégation aux coopératives et firmes semencières elles-mêmes. R. Serpette, fonctionnaire mis à disposition du Gnis pour diriger ce service, en affirmant que « *ce n'est pas la réglementation qui conduit à la qualité, mais le consensus de la profession de vouloir et de pouvoir l'appliquer, après avoir participé à son élaboration* »[33], souligne bien que les professionnels administrent désormais seuls le secteur.

Après l'autorégulation du marché des semences, c'est le pilotage de l'innovation qui passe autour de 1980 sous la coupe des semenciers. La parité qui prévalait dans la composition du CTPS disparaît en 1992 au profit d'une composition tripartite (pouvoirs publics / obtenteurs / agriculteurs usagers ou multiplicateurs et transformateurs) qui place les fonctionnaires et chercheurs publics dans une position de suivisme. « *On était au CTPS pour éviter que les fonctionnaires du ministère de l'Agriculture ne soient roulés dans la farine par les privés* » se souvient Hubert Bannerot en évoquant les années 1980 (entretien avec H. Bannerot, 31 octobre 2002), Ce que confirme un membre actuel du CTPS, représentant d'un institut technique : « *Le CTPS est contrôlé par les obtenteurs. Les représentants des différentes institutions publiques y arrivent en ordre dispersé*[34]. » D'une position dirigeante dans les années 1950, les pouvoirs publics et l'Inra ont donc perdu le pilotage du « progrès génétique » L'entrée dans l'obtention des coopératives et leurs intérêts dans la vente d'intrants rapprochent les représentants des « agriculteurs usagers » des industries semencières et agro-chimiques, qui défendent désormais des intérêts communs en matière de régulation de l'innovation variétale. On observe ici encore, le glissement de l'alliance État-coopératives, qui prévalait dans l'après-guerre, vers un bloc profession-industrie semencière, vers un couplage corporatiste-marchand réorientant les objectifs de sélection dans le cadre d'une politique publique qui a fait des intérêts du secteur semences et non plus du redressement de la « ferme France », la cible de son intervention.

Tout en prenant les commandes du CTPS, cette coalition entre semenciers (et autres industries d'amont) et représentants de la profession agricole va aussi imprimer sa marque sur le dispositif expérimental d'évaluation variétale en amont des commissions techniques du CTPS. Accusé de plus en plus vivement par les obtenteurs privés et coopératifs d'être juge et partie du fait de ses activités d'obtenteur, l'Inra est prié de se dessaisir progressivement de la réalisation des essais d'inscription au catalogue. C'est ainsi qu'en 1971, le « Groupe d'étude et de contrôle des variétés et des semences »

[33] ANCAC. Fonds Jean Marrou « Le contrôle et la certification des semences et plants : système français », par R. Serpette, chef du Soc, décembre 1986, p. 7.

[34] Communication personnelle d'un membre du CTPS à Christophe Bonneuil, 16 octobre 2004.

(Geves), dirigé par Claude Hutin, est fonctionnellement séparé du reste de l'Inra tout en restant rattaché au département GAP. En 1985, l'évolution se poursuit, le Geves est coupé du département GAP. En 1988, il devient un organisme de droit privé, Gip associant l'Inra, le ministère de l'Agriculture et le Gnis qui renforce donc son emprise sur l'expertise des variétés avant homologation[35]. Enfin, une partie croissante des essais d'inscription (notamment des essais DHS) ne sera plus assurée par le Geves, mais progressivement externalisée dans les entreprises semencières elles-mêmes.

À ce contrôle accru de l'évaluation des variétés pour l'inscription au catalogue, s'ajoute le poids croissant des essais des instituts techniques et des chambres d'agriculture et du *marketing* des coopératives et des entreprises de semences dans la prescription influençant les choix variétaux des agriculteurs. Dès leur création, au tournant des années 1950 et 1960, les instituts techniques ont en effet misé sur la mise en place de réseaux d'essais post-inscription. Conquérant patiemment de l'envergure depuis la création de taxes parafiscales les finançant en 1959, les instituts techniques atteignent en 2002 plus de 160 millions d'euros de financement, soit près de 30 % du budget de l'Inra[36]. Les plus puissants de ces instituts, comme ceux du maïs (AGPM Technique) et du blé (ITCF) – aujourd'hui fusionnés et devenus « Arvalis », lancent dès le milieu des années 1960 des réseaux d'essais variétaux « post-inscription » dans chaque région voire chaque département, qui deviendront deux décennies plus tard une référence plus robuste que le réseau Inra-CTPS-Geves d'inscription mis en place après guerre. Ces essais servent également à valider des itinéraires techniques favorisant l'accroissement de la consommation d'intrants (engrais, produits phytosanitaires et mécanisation) et celui des volumes commercialisés au détriment de l'optimisation de la marge des agriculteurs et de la limitation des impacts sur l'environnement. Leurs résultats sont puissamment relayés par les conseillers des chambres d'agriculture, par la presse agricole (notamment *La France agricole*), les revues propres aux filières ou par les revues spécialisées sur les semences qui naissent dans les années 1970 (*Cultivar* est lancée en 1968 par l'Uncac et *Semences et Progrès* par le Gnis en 1974). Le bloc semenciers – « profession » prend, par conséquent, un rôle clé dans la production de la preuve variétale, et devient prescripteur hégémonique du « choix » variétal des agriculteurs, influençant par ricochet les objectifs de sélection.

Les décisions instaurant la cogestion des années 1960, qui n'avaient initialement fait que déplacer le curseur entre mode colbertiste et mode corporatif de polarisation de la recherche, font donc désormais dès les années 1970 sentir leurs effets irréversibles, avec la domination d'une polarisation corporative-marchande. L'autorité réglementaire de l'État sur le flux variétal irriguant l'agriculture française, patiemment construite depuis les années 1930, s'affaisse. La réglementation des variétés et la

[35] ANCAC. Fonds Jean Marrou, dossier cinquantenaire du CTPS. Cf. notamment dans ce dossier : Victor Desprez, « Le CTPS et la profession des semences », *In* : 50e anniversaire du CTPS, 1942-1992. Histoire du CTPS, Paris, Palais des congrès, Clermont-Ferrand, 14-15 septembre 1992.

[36] <www.acta.asso.fr/icta/ictapresentag1.htm>.

police des semences est aujourd'hui en France largement aux mains de la profession semencière, alors qu'en Allemagne, au Royaume-Uni et aux Pays-Bas, elle relève de l'Administration. La France est ainsi le seul pays européen où les obtenteurs ont voix délibérative sur les protocoles techniques des essais d'inscription (avec l'Espagne) et le seul où les obtenteurs réalisent la majorité des essais eux-mêmes, le seul enfin (avec l'Italie et l'Espagne) où ils ont voix délibérative dans l'élaboration des propositions d'inscription (Sulmont G., 2003, 17-18).

Le retrait progressif de la création variétale

Bouter l'Inra hors du marché variétal constitue la suite logique du *scénario*. Alors que le marché des semences de maïs est arrivé à saturation avec 100 % de taux d'utilisation et que plusieurs années sèches (dont le fameux été 1976) ont temporairement refroidi les ardeurs maïsicoles des agriculteurs, le président du syndicat national des établissements de semences agréées pour le maïs est très clair sur ce point : « *Il y a actuellement 18 sélectionneurs privés en France et il nous paraît beaucoup plus intéressant que l'Inra concentre tous ses moyens, déjà trop faibles, sur la recherche fondamentale plutôt que de faire des variétés et de se comporter comme un dix-neuvième sélectionneur*[37]. » Ce discours, périodiquement martelé par Victor Desprez, le patron des patrons des sélectionneurs privés, président du Gnis, est peu à peu repris par le ministère de l'Agriculture. En 1979, le rapport d'André Bord pour le ministre de l'Agriculture, prônant une meilleure « coordination » entre recherche publique et privée, accuse ainsi les variétés Inra de concurrencer le secteur privé et de faire le jeu des firmes multinationales étrangères[38]. La recherche publique est priée de se retirer du marché de l'obtention pour se limiter aux recherches d'amont dont les entreprises de sélection sont les usagers. Il s'agit de leur fournir, non plus des variétés, mais des lignées parentes de futurs hybrides F1, des géniteurs, des ressources génétiques, des méthodologies, des gènes, leur permettant de rester compétitifs[39].

Exit donc l'Inra obtenteur, clé de voûte du mode colbertiste. Dans le domaine animal ce reflux était déjà avancé : l'Inra ayant bradé en 1976 son *best-seller*, la poule Vedette, et toutes ses activités de sélection avicole et production de poussins, au groupe Mérieux-Rhône-Poulenc qui acquiert alors une situation de monopole. Cette mutation singe aussi, avec deux décennies de retard, les évolutions de la recherche agronomique publique américaine où, dès les années 1950 et sous la pression des

[37] ANCAC 86 0598/17. Semences. « Nous croyons encore au maïs, interview de Louis Gayraud, président du Snesam », *Semences et Progrès* n° 23 janvier-mars, 1980, p. 31.

[38] ANCAC 86 0598/17. Semences. Commission sur la politique à suivre en matière de recherche et de production de semences végétales, sous-dossier, mission semences, 1980-1981. « Rapport de André Bord au ministre de l'Agriculture ».

[39] ANCAC 86 0598/17. Semences, sous-dossier, le commerce extérieur français des semences, « Document ronéotypé du bureau des moyens de production, M. Serpette, ingénieur en chef d'Agronomie, ministère de l'Agriculture, 1979. »

firmes semencières, les universités s'étaient retirées du marché variétal des espèces lucratives (Kloppenburg J., 1988).

Le cas de l'endive *Zoom*, commercialisée en 1974, est assez éloquent. La recherche avait commencé 20 ans plus tôt avant de déboucher sur la production d'hybrides F1 entre deux lignées sélectionnées pour l'homogénéité des chicons et l'aptitude au forçage en condition hydroponique (sans couverture de terre, ce qui permettait de standardiser la qualité et de réduire le coût de la main-d'œuvre). Ces recherches avaient mis en jeu une collaboration intense avec la filière – notamment des essais chez les agriculteurs, et la mise à disposition d'un technicien de l'Invuflec (Institut de vulgarisation pour les fruits, légumes et champignons) auprès d'Hubert Bannerot à l'Inra de Versailles – sans que rien n'ait besoin d'être contractualisé durant près de 25 ans : ni contrats de recherche, ni conventions entre institutions ne furent mis en place. Mais au moment du dépôt de l'obtention par l'Inra, la FISPE (Fédération intersyndicale des producteurs d'endives), l'Invuflec (intégré au CTIFL en 1979) et l'Institut supérieur agronomique de Beauvais qui prêtèrent à l'Inra du personnel et des terrains pour mener son programme d'expérimentation sur les endives revendiquent une co-obtention avec l'Inra « *Certes, un agent technique payé primitivement par l'Onetef, puis par le CTIFL, enfin par l'Invuflec, a aidé aux travaux de l'équipe qui a créé ces variétés* », répond Jean Bustarret à la profession en juin 1971. « *Mais ce but a été atteint essentiellement grâce aux chercheurs de Versailles et à l'organisation dont ils ont pu disposer (équipes d'ouvriers, terrains, installation de forçages, etc.). Dans cet ensemble, le salaire d'un agent technique représente une somme relativement minime. (…) Le fait d'avoir aidé financièrement à cette obtention me semble être dans l'ordre normal des activités de votre Fédération qui voit s'améliorer la production de ses membres grâce à de nouvelles variétés*. » (Bustarret cité par de Laat B., et Gomart E., 1998, 57). Cette réponse cinglante du Directeur général de l'Inra exprime une défense d'un rapport de délégation entre une profession, devant s'estimer heureuse de profiter du progrès génétique, et l'Inra, maître des objectifs et des valorisations de la recherche. Elle sonne cependant comme le chant du cygne de la domination du public sur la profession et sur le privé dans la gouvernance de la recherche et l'innovation en amélioration des plantes. Bustarret prend sa retraite en 1972 et quelques années plus tard la variété d'endive *Flash* sera une co-obtention Inra-CTIFL (de Laat B., et Gomart E., 1998 ; entretien avec H. Bannerot, 31 octobre 2002).

Dans le cas de la pomme de terre, de la betterave et du blé, où les sélectionneurs privés préexistaient à l'Inra, la création variétale publique ne jouait déjà dans les années d'après-guerre qu'un rôle modeste sur le marché. Dans le cas du maïs, en revanche, le recul de l'obtention variétale Inra est fulgurant, passant de 78 % du marché en 1970 à 2,5 % en 1980. On a vu aussi l'Inra se retirer du marché du colza en faveur de Ringot, en ne sortant plus qu'une nouveauté de temps à autre, et en ne travaillant que sous contrat exclusif avec Ringot. Ce ralentissement volontaire de l'innovation variétale Inra, pour permettre à des obtenteurs privés de faire des gammes à partir

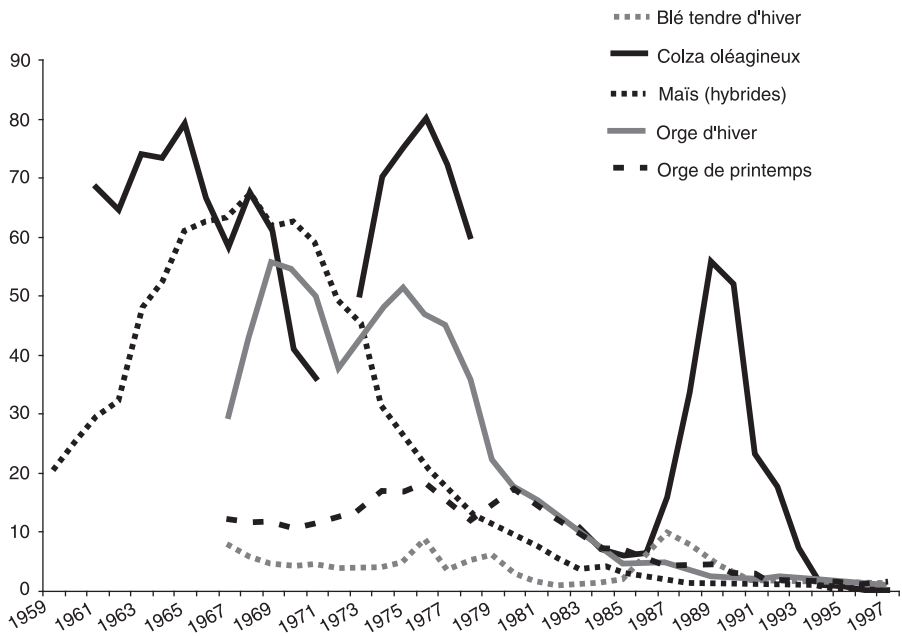


Figure 7.1 — Flux et reflux des variétés Inra sur les marchés des espèces de grandes cultures (Part de marché).
Source : Service statistique du GNIS

des innovations clés de l'Inra se retrouve en sélection du tournesol une fois la voie hybride F1 ouverte par l'Institut (cf. *infra*).

Toutefois, cette tendance au retrait de la création variétale qui touche d'abord les espèces les plus lucratives, se heurte aux oppositions et résistances de chercheurs ingénieurs et techniciens recrutés à l'époque de l'expansion du département GAP sur des programmes de création variétale. Elle suscite aussi l'opposition des chercheurs engagés du comité de défense de l'Inra qui auraient souhaité voir l'Inra développer des programmes de sélection répondant aux lacunes de la régulation marchande-corporative (la préservation de l'environnement, la qualité alimentaire et la revitalisation des régions marginales). À quelques exceptions près, il n'en sera rien avant les années 1990[40]. Le retrait de l'obtention entraîne aussi une réaction des services de gestion du portefeuille de variétés ou de production de semences parce qu'elle entraîne la réduction des ressources propres de l'Inra. Pierre Bezot, chargé de la gestion des variétés du département GAP, va donc tenter de réaffirmer le rôle moteur

[40] Deux exceptions qui confirment la règle sont le programme blé rustique (très modeste bien que finalement couronné de succès, cf. chap. 11) ainsi que la la création variétale Inra sur le ray-gras anglais dans les années 1980, mieux adaptée au pâturage que le ray-gras italien, la fétuque et le dactyle qu'avait autrefois privilégié l'Inra.

des variétés Inra, en montrant notamment que le recul des semenciers français sur les marchés nationaux et internationaux, avec seulement 16,6 % du nombre total des inscriptions en 1977, est la conséquence directe du retrait des variétés Inra (qui n'occupent plus que 8,7 % des variétés inscrites au catalogue), à l'opposé des analyses de la « mission semences » du ministère de l'Agriculture. Pour lui, les faiblesses de la recherche privée française ne permettent pas à l'Inra d'abandonner totalement sa mission de création variétale alors que les entreprises et coopératives ne sont pas toujours aptes à – ou désireuses de – valoriser les innovations de l'Institut[41]. C'est particulièrement vrai de la création florale ou maraîchère où certaines techniques de culture *in vitro* développées par l'Inra ont fait les succès des sociétés hollandaises qui les ont adoptées les premières. De même dans le cas de la variété *Maxidor* de haricot-beurre, qui « mis sous le boisseau » par ses délégataires, fut finalement développée aux Pays-Bas (Grall J., et Lévy B.-R., 1985, 280). Aussi Bezot propose-t-il, et Poly y souscrit largement, de « *faire taire tout sentiment de frustration et tout blocage pour satisfaction d'intérêt particulier (…) sachant bien entendu, que la semence et le plant des variétés Inra sont produits pour la profession* »[42]. Ces arguments vont trouver un écho au cabinet d'Édith Cresson, et aboutir à la création en 1983 d'Agri Obtentions, société anonyme filiale de l'Inra à 100 %, chargée de valoriser les créations variétales de l'Inra, tant en France qu'à l'étranger. Elle doit faciliter la prise de participation de l'Inra à des sociétés privées, notamment par voie de création de sociétés nouvelles, d'apports, fusions, alliances ou sociétés en participation ou groupements d'intérêts économiques. Agri Obtentions prend en fait le relais du BGV (Bureau de gestion des variétés) et du SPS (Service de production des semences) qui existaient à l'Institut. On reproche notamment à ces structures de ne pas avoir su valoriser des hybrides de maïs comme *Améthyste*, *Monclaire* et *Rubis*, alors qu'un hybride allemand Forla avec les mêmes caractéristiques est devenu dans ce pays la première variété à la fin des années 1970. De même pour de nombreuses variétés potagères qui restent dans les tiroirs après inscription au catalogue, car les producteurs grainiers leur font un mauvais accueil par manque d'information. On attend donc une meilleure efficacité de l'externalisation de ces fonctions de production, *marketing* et commercialisation.

En fait, Agri Obtentions répond à la fois aux souhaits de la commission Pélissier, et à ceux des dirigeants de l'Inra, visant à conserver à l'Institut un rôle de Pygmalion pour le secteur semencier, et au capitalisme d'État d'un nouveau Gouvernement de gauche qui multiplie les nationalisations[43]. La stratégie variétale de l'Inra et d'Agri Obtentions vise alors à maintenir une présence significative, et des revenus conséquents, des variétés Inra sur les marchés français et européens, en mettant en avant un rôle d'entraînement de cette présence à l'étranger pour les autres produits de la

[41] *Ibid.*

[42] *Ibid.*

[43] ANCAC. 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986, « Par devant Maître Philippe Boucher, notaire à Bobigny, projet du 14 octobre 1983, agissant pour le compte de l'Inra. »

sélection française privée[44]. Pour Pierre Bezot, devenu directeur d'Agri Obtentions, il convient d'adopter une stratégie commerciale agressive : « *L'Inra ne doit pas faire de complexes en s'associant à x ou y, étant entendu qu'il n'y a aucune exclusivité* a priori. »[45] Il doit notamment poser ses conditions à ses partenaires, sans se mettre à leur merci, y compris la condition de ne pas développer des variétés concurrentes. Bezot renverse ainsi l'accusation souvent portée à l'Inra de faire concurrence aux entreprises privées. La création et les ambitions d'Agri Obtentions vont légitimer la mission de création variétale du département GAP car elle constitue, avec les brevets, la base de son existence. Développer une filiale comme Agri Obtentions « *n'a en effet de sens que si le DGAP continue de créer des variétés, ce qui ne semble pas être la direction de la recherche actuelle* » relève Bezot qui met en garde la direction générale sur les problèmes que pourrait soulever la baisse de productivité du département GAP dans la création variétale[46]. Bezot rêve en outre de pouvoir orienter la recherche en fonction des perspectives commerciales. Il définit des « *secteurs prioritaires d'intervention* », les grandes espèces cultivées, et des « *créneaux géographiques réactifs* », c'est-à-dire ouverts au progrès variétal et l'adoptant volontiers. Très rapidement donc, Bezot n'entend pas seulement valoriser les obtentions du département GAP, mais piloter une part de ses orientations de recherches[47]. Il propose aussi de diffuser une culture d'entrepreneur dans l'Inra et souhaite que tout chercheur en mission à l'étranger entre en contact avec Agri Obtentions pour fournir des renseignements commerciaux à la société, pour faciliter la pénétration des marchés étrangers[48]. Il s'agit enfin de formaliser et standardiser les pratiques de partenariats des stations Inra. Jacques Huet propose « *d'établir une sorte de règlement intérieur afin que chaque chercheur Inra sache bien ce qu'il doit faire* »[49]. Après l'ère des partenariats informels et des montages *ad hoc*, il faut désormais que les chercheurs observent une certaine discipline dans les contacts qu'ils prennent avec les partenaires privés[50].

Ainsi, le développement d'Agri Obtentions, comme bien d'autres initiatives de la période (les contrats de branche, la politique des clubs, l'appui national-industrialiste aux champions…), peut se lire tout autant comme un sursaut colbertiste

---

[44] ANCAC 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986, « Proposition pour l'amélioration d'une stratégie de la filiale Inra-Obtentions, par Pierre Bezot, le 20 avril 1983. »

[45] ANCAC 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986, « Pierre Bezot à Jacques Poly, le 27 mars 1983. »

[46] ANCAC 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986, « Proposition pour l'amélioration d'une stratégie de la filiale Inra-Obtentions, par Pierre Bezot, le 20 avril 1983. »

[47] C'est ce qui ressort des premiers procès verbaux du comité technique de la société. Cf. ANCAC 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986.

[48] ANCAC 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986, « Procès-verbal du comité technique de Agri Obtentions du jeudi 8 décembre 1983. »

[49] *Ibid.*

[50] ANCAC 900318/33. Fonds Poly. Sous-dossier : Agri Obtentions 1983 à 1986, « Pierre Bezot à Jacques Poly, le 27 mars 1983. »

de redéploiement d'une création variétale publique que comme une pénétration des valeurs et logiques entreprenariales au cœur d'un organisme de recherche. La constitution d'une filiale chargée de valoriser la recherche publique a sans doute autant fait pour convertir les chercheurs à une polarisation de la recherche par des logiques marchandes, que pour préserver un espace social où ces logiques seraient contenues par une logique de service public à l'agriculture et aux consommateurs. Cette ambivalence ressentie par les protagonistes de la période, tels le premier président du conseil d'administration d'Agri Obtentions, qui confie à son départ : « *Je laisse le soin à d'autres de savoir si ces filiales constituent le début de la nationalisation de l'économie ou de la privatisation de la recherche* (…) *La gestion de ces filiales devra toujours respecter un subtil équilibre entre la déontologie propre aux institutions dépendantes de la puissance publique et l'affrontement de la compétition économique propre aux économies de marché*. »[51]

La quête du tout hybride

Le retrait progressif de l'Inra de l'obtention variétale n'est qu'un aspect de la soumission aux exigences du secteur semencier privé (ou coopératif, la distinction entre les deux s'estompant fortement). La polarisation de la recherche et de l'innovation par l'objectif de rentabilité des entreprises en amont de l'agriculture (que nous appellerons polarisation marchande) se manifeste aussi dans le choix de l'Inra de généraliser le schéma de sélection d'hybride F1 à toutes les espèces cultivées.

La voie hybride, validée initialement chez le maïs dans le *régime du progrès génétique planifié* – dans une logique colbertiste et fordiste alliant souci de standardisation, gouvernance sectorielle partagée entre État et profession et souci de résister à la pénétration des hybrides américains – comme un moyen de plier les espèces allogames aux normes de DHS mises au point pour les lignées pures et de professionnaliser la production de semences, s'inscrit progressivement dans des logiques marchandes visant à accroître la rentabilité de l'industrie semencière (en déplaçant l'allocation des gains du progrès génétiques). Les hybrides F1 ont fait la preuve avec le maïs qu'ils étaient la formule variétale optimale pour la prospérité de l'industrie semencière en obligeant l'agriculteur à acheter chaque année ses semences. En France, le marché des semences de maïs passe de la moitié en valeur de celui du blé en 1965, au double de celui du blé trente ans plus tard. Entre 1950 et 1980, le taux d'utilisation de semences certifiées de maïs grimpe de 3 % à 100 %, tandis que celui du blé stagne à 50 % du fait de l'usage de semences de ferme, mais dans le même temps le prix de la semence hybride augmente considérablement, tandis que celui de la semence de blé reste raisonnable. Entre 1970 et 1982, le prix du boisseau de semences hybrides de maïs passe ainsi de

[51] ANCAC 900318/33. Fonds Poly, Agri Obtentions 1983 à 1986, correspondance de Charles Hérault (président du conseil d'administration de Agri Obtentions) à Jacques Poly, le 13 octobre 1985, après sa démission de l'Inra.

13 à 62 dollars aux États-Unis (Berlan J.-P., 1983). La technologie hybride garantit en somme aux semenciers de s'arroger une part toujours plus grande de la plus-value du gain génétique entre innovateur et agriculteur usager.

Le succès économique de la voie hybride par rapport à la voie lignée pure (pour ne pas parler des synthétiques ou des populations) dépend cependant de plusieurs facteurs (encadré 7.1). Les variétés hybrides sont ainsi d'autant plus intéressantes que les prix agricoles sont élevés ; que le coefficient de multiplication de l'espèce est important[52] ; que le différentiel de rendement entre meilleurs hybrides et meilleures lignées est net, et que la production des semences hybrides est peu coûteuse.

Encadré 7.1 — Les facteurs du succès de la voie hybride, brève analyse économique (à partir de Berlan, 1983).

Sur un hectare de culture, pour une même dose de semence et pour un prix au quintal P de la récolte, pour qu'il soit plus intéressant pour un agriculteur d'acheter des semences hybrides (a) par rapport à leur meilleure concurrente lignée pure (b), il faut que :

$$(Qa \times P) - (d \times Psa) > (Qb \times P) - (d \times Psb) \qquad (1)$$

où :

— Qa et Qb sont les quantités récoltées avec les semences de a et b (égales au rendement si la surface est d'un hectare) ;

— Psa et Psb sont les prix de la dose de semences a et b pour semer un hectare.

(1) peut donc s'écrire : $P \times (Qa - Qb) / d > (Psa - Psb)$.

On peut d'une part poser que le prix de la dose de semence hybride a est égal au prix de production de la semence conventionnelle b additionné du surcoût de la production d'hybride F1 (Pprodf1) et d'une marge bénéficiaire propre à la vente d'hybride par rapport à la vente de semences conventionnelles (π), marge partagée entre l'obtenteur, le multiplicateur et le distributeur :

$$Psa = Psb + Pprodf1 + \pi \text{ , conc : } Psa - Psb = Pprodf1 + \pi.$$

On peut d'autre part décomposer le volume Q (Qa ou Qb) de la récolte en plusieurs facteurs :

$$Q = d \times M \times R$$

avec :

— d, dose de semence utilisée pour l'hectare cultivé,

— M, coefficient de multiplication moyen (poids des grains récoltés par le poids semé) pour les variétés en usage de l'espèce dans des conditions de culture du moment,

— R, coefficient de rendement propre à telle ou telle variété (il sera par exemple de 1,05 pour une variété plus productive de 5 % par rapport à la moyenne des variétés utilisées).

D'où : $Qa/d = M \times Ra$ et $Qb/d = M \times Rb$.

Donc : $(Qa - Qb)/d = M \times (Ra - Rb)$.

L'équation (1) peut alors s'écrire :

$$P \times M \times (Ra - Rb) > Pprodf1 + \pi.$$

La marge maximale que le semencier peut atteindre est donc

$$\pi < [P \times M \times (Ra - Rb)] - Pprodfl.$$

...

[52] Quantité de grains récoltés à partir d'une semence.

...

Il en découle que le succès économique d'une variété hybride, par rapport à la meilleure variété lignée du moment, dépend de 4 facteurs clé :

1. Des cours élevés. P, le prix au quintal de la récolte doit en effet être élevé, ce qui dépend des cours mondiaux et des mesures de soutien européennes.

2. Des espèces à fort taux de multiplication. M, le coefficient de multiplication, doit être élevé : or ces coefficients de multiplication (rapport entre dose semée et quantité récoltée) varient selon l'espèce. Dans les conditions de cultures pratiquées aujourd'hui en France, ils sont d'environ 550 chez le maïs, 50 chez le blé, et 750 chez le colza.

3. Une supériorité nette des rendements des hybrides sur les lignées. Ra-Rb, le différentiel de rendement en faveur de l'hybride doit en effet être élevé. Ce facteur dépend :

— de facteurs biologiques (ampleur des effets de vigueur hybride),

— de facteurs socio-historiques (l'intensité relative des recherches effectuées dans le passé sur l'une ou l'autre voie (effets de (verbe) locking (substantif) ou non), et rythme du progrès génétique dans la voie lignée).

4. Une production peu coûteuse des semences hybrides. Pprodf1 doit en effet être faible. L'enjeu pour la recherche est ici la mise au point de techniques permettant la production en masse des semences hybrides.

Les deux premiers facteurs sont des facteurs économiques et biologiques sur lesquels la recherche n'a pas de prise. Le premier explique que les semenciers aient de très forts intérêts à soutenir les prix et les primes européennes et américaines, le second que la voie hybride réussisse mieux pour le colza, espèce à fort coefficient de multiplication, que chez le blé dont le même coefficient est plus faible.

En revanche, les orientations de la recherche en génétique végétale jouent un rôle clé sur les deux derniers facteurs. Il s'agit d'une part d'évaluer l'ampleur et l'intérêt de la vigueur hybride chez différentes espèces, et d'optimiser ces effets en sélectionnant les parents pour leur « aptitude à la recombinaison », finalité du développement de la génétique quantitative à l'Inra, principalement à la station du Moulon, avec les recherches d'André Gallais sur le maïs faisant écho à celles de généticiens américains (Gallais A., 1975 ; Gallais A., 1976), et celles de Marianne Lefort sur le colza (Lefort-Buson M., et Dattée Y., 1985 a et b). Ces recherches sur la prédiction de l'hétérosis seront bientôt facilitées par l'usage des marqueurs protéïques ou moléculaires.

Il s'agit aussi de plier la biologie florale et/ou la biologie du développement de la plante pour produire en masse des semences hybrides bon marché. La cytogénétique permet à cette fin d'isoler des gènes de stérilité mâles ou de restauration de fertilité, les techniques de culture *in vitro* les transferts interspécifiques de gènes (notamment par fusion de protoplaste dans les cas où les croisements interspécifiques par voie sexuée échouent), ou encore la multiplication en masse des plants F1 par clonage, et l'accélération de la fixation de lignées parentes par haplo-méthodes. Une fois la voie hybride ouverte et lucrative pour les obtenteurs privés et une fois l'avantage aux hybrides devenu irréversible par abandon des recherches sur les autres voies (lignée, synthétique, population), nous allons voir le *scénario* du retrait de l'Inra de l'obtention variétale se répéter pour la grande majorité des espèces (encadré 7.2).

Encadré 7.2 — Les obtentions hybrides pionnières de l'Inra.

1957 *Inra 200*, premier maïs hybride français (des variétés américaines étaient déjà cultivées).

1963 *Montfavet H63-5*, première tomate hybride du marché français.

1968 *Lamuyo*, premier piment hybride (gros fruits) du marché français.

1968 *Flambor*, première endive hybride du marché français, suivie de *Zoom* en 1974.

1969 *Inra 6501*, premier tournesol hybride au monde (stérilité nucléaire).

1974 *Relax*, premier tournesol hybride au monde utilisant une stérilité cytoplasmique avec restaurateur.

1974 *Diane*, premier hybride d'asperge (hybride double), suivi des premiers hybrides de clone en 1977 (*Aneto* et *Desto*).

1981 *Serrida* premier radis hybride Radis (la même année: *Fluo* : obtention Vilmorin).

1985 *Courtel*, premier blé hybride du marché français (co-obtention Inra-Rohm and Haas).

1991 *Andreas*, première asperge hybride 100 % mâle au monde (co-obtention Inra-Darbonne-Vilmorin).

1994 *Synergy*, premier colza hybride du marché français (Serasem, France avec l'appui de l'Inra).

1999 *Lutin*, premier colza hybride du marché français dont la production de semences est basée sur la stérilité mâle nucléo-cytoplasmique Ogu-Inra (co-obtention Inra-Serasem).

Les tournesols hybrides Inra : une première mondiale

La réussite de l'introduction des hybrides de maïs vint en grande partie de la simplicité de la castration, cette plante portant la fleur mâle et la fleur femelle à deux endroits différents de la plante. Néanmoins, la suppression de cette opération coûteuse en main-d'œuvre devint vite un objectif « d'amélioration » et les généticiens américains furent les premiers à trouver des gènes (nucléaires ou cytoplasmiques) de stérilité. Les chercheurs de l'Inra de Clermont-Ferrand leur emboîtèrent rapidement le pas, se faisant un devoir de maîtriser ces techniques pour les introduire dans des variétés françaises de maïs (Cauderon A., 1990, 157).

Ces stérilités mâles, utiles mais non nécessaires dans le cas du maïs, s'avèrent indispensables pour les espèces à fleur hermaphrodite où la castration mécanique est impraticable à grande échelle. Pour ces dernières, la recherche de produits chimiques gamétocides inhibant l'émission de pollen chez le parent femelle du croisement (sans abaisser la productivité, ni présenter de danger sanitaire pour l'homme), ou de stérilité mâle génétique (nucléaire ou mieux, cytoplasmique avec un gène restaurateur nucléaire dominant[53]) conditionnent entièrement la possibilité de développer des

[53] La restauration de la fertilité des individus F1 est nécessaire pour les plantes cultivées pour leur fruits ou graines, mais pas pour les plantes cultivées pour leurs feuilles ou leurs racines (cas de nombreuses potagères et fourragères).

hybrides industriels. Chez le tournesol, les chercheurs Inra de Clermont vont jouer un rôle pionnier au niveau mondial. Ce sont d'une part d'actives recherches dans la voie chimique de stérilisation des gamètes mâles par G. Piquemal. Ce sont ensuite des compétences de génétique mendélienne « classique » qui sont utilisées pour exploiter un gène nucléaire de stérilité découvert à la station de Clermont dans une variété russe (allèle « ms » récessif par rapport à l'allèle dominant « mF »). Le problème d'une telle stérilité réside dans le maintien d'une lignée homozygote mâle stérile (qu'on ne peut évidemment pas reproduire sur elle-même). Il faut constamment refabriquer le parent femelle par un croisement antérieur et disposer d'un moyen de criblage des homozygotes stériles voulus. Patrice Leclercq s'attelle à ce problème. Il identifie un caractère phénotypique (la couleur verte récessive du sous-épiderme de la coque : trait appelé v par opposition à R (rouge) qui est dominant porté par le même chromosome que le gène ms. Les individus stériles homozygotes (ms – v / ms – v) sont alors détectables par observation au champ. En semant entre deux lignes du parent mâle choisi pour produire l'hybride F1, des individus issus de l'autofécondation d'une lignée hétérozygote (ms – v / mF – R), et en éliminant avant floraison les ¾ (*ratio* mendélien) des pieds mâles fertiles (impropres à l'obtention d'hybrides F1 et détectables par la couleur rouge de leur coque), on obtient les précieuses semences hybrides F1. L'Inra inscrit ainsi en 1969 au catalogue le premier tournesol hybride au monde, *Inra 6501*, suivi de quatre autres variétés issues du même principe d'obtention jusqu'en 1974. Bien que laborieux, le procédé est repris partout dans le monde par les sélectionneurs (Bonjean A., 1993, 167).

La station de Clermont s'est également lancée dans la quête de stérilités cytoplasmiques (ou plus exactement « nucléocytoplasmiques » car elles résultent d'une incompatibilité noyau-cytoplasme), plus simple à maintenir. Le laboratoire d'Yvonne Cauderon opère des mutagenèses chimiques en vue de cribler des stérilités mâles, et cherche dans les espèces sauvages apparentées aux espèces cultivées des gènes de stérilité mâles et de restauration, ainsi que la possibilité de réaliser des croisements interspécifiques avec ces espèces sauvages pour introgresser les stérilités mâles présentes chez ces dernières (cf. chap. 3). C'est ainsi que Patrice Leclercq détecte une stérilité mâle cytoplasmique dans un hybride F1 obtenu en croisant un tournesol cultivé (*Helianthus annuus)* avec un cousin sauvage (*Helianthus petiolaris*). La lignée mâle stérile obtenue étant offerte aux collègues étrangers, des chercheurs américains et roumains identifient des gènes de restauration de façon simultanée à l'équipe de Clermont (Leclercq P., 1969 ; Leclercq P., 1971 ; Bonjean A., 1993, 169). Avec ce système de stérilité mâle cytoplasmique, un procédé « trois voies » similaire à celui pratiqué dans le cas des maïs à stérilité cytoplasmique, permettait de produire des hybrides à grande échelle à un coût bien moindre qu'avec la stérilité nucléaire. L'Inra inscrit donc en 1974 *Relax*, premier tournesol hybride au monde utilisant une stérilité cytoplasmique avec restaurateur. Sept autres inscriptions Inra suivent entre 1975 et 1978 (Bonjean A., 1993, 170). Cette nouvelle innovation de l'Inra, gracieusement mise à disposition des sélectionneurs publics et privés du monde entier, va être à

nouveau développée dans tous les hybrides commercialisés jusqu'aux années 1990. Soixante-deux autres sources de stérilité mâle cytoplasmique vont être identifiées chez le tournesol ou ses cousins par la suite. Entre 1975 et 1990, à la faveur de la disgrâce de l'huile de colza, les surfaces en tournesol ayant augmenté en France d'un facteur 40 pour atteindre 1 million d'ha en 1990 (un tiers des surfaces cultivées en maïs), cette espèce est devenue un marché important pour les semenciers, largement dominé depuis par la firme Monsanto.

Les potagères et maraîchères

De nombreuses espèces potagères et maraîchères vont également être sélectionnées par la voie hybride à partir de la fin des années cinquante dans les stations de l'Inra (tomates, poivrons, oignons, carottes, endives, asperges, poireaux, ignames, etc.). La sélection de tomates hybrides F1 débute aux États-Unis dans l'entre-deux-guerres. Pour cette plante normalement autogame à 90-95 %, des stérilités mâles cytoplasmiques sont identifiées dès cette époque (Currence T., et Nickeson R., 1956). L'adoption de variétés hybrides ne se développe cependant en France qu'à la faveur d'un changement d'échelle du marché et grâce au développement de la culture sous serre. La station Inra d'amélioration des cultures maraîchères et fruitières d'Avignon-Monfavet s'attèle alors à la production d'hybrides F1 adaptés à la culture sous serre pour promouvoir ces méthodes à la fin des années cinquante. *Montfavet H63-4* et *Montfavet H63-5*, inscrites en 1963 deviennent ainsi les premières variétés hybrides à succès, entraînant alors les sélectionneurs privés dans cette voie. C'est encore la station d'Avignon qui met sur le marché en 1968 *Lamuyo*, le premier poivron hybride du marché français, à fruits plus gros. Cet hybride dont les parents sont *Yolo Wonder* est un poivron de terroir de la région de Lagne, très proche du *Gros carré doux d'Amérique*, qui aura un succès considérable notamment du fait de sa bonne résistance au virus de la mosaïque du tabac. L'équipe de Pochard à Avignon poursuivra ses travaux avec la recherche de stérilités mâles, notamment au moyen de traitements mutagènes variés mis au point par Daskalov en Bulgarie (Breuils G., et Pochard E., 1975). En 1973, la station Inra des Antilles, après une igname hybride en 1966, sort *Kalenda*, une variété d'aubergine hybride F1 destinée à l'exportation. Bonnet, à la station d'Avignon introduit à partir de 1963 des stérilités mâles cytoplasmiques dans la carotte et les distribue en 1969 aux sélectionneurs privés français sous forme de lignées. En 1977, les premières carottes hybrides d'Europe sont inscrites par Clause : *Tancar* variété de printemps et *Nandor* pour la production automne-hiver, qui par leur homogénéité faciliteront la mécanisation (Doré C., et Varoquaux F., 2006, 187-88).

La station de Versailles n'est pas en reste. L'équipe d'Hubert Bannerot chargée des espèces maraîchères septentrionales met au point des hybrides d'endives (avec Hubert Bannerot, puis Claire Doré), d'asperges (avec Lucette Corriols et Claire Doré), d'oignons et de poireaux (avec Éric Berninger, puis Bertrand Schweisguth). Pierre Pécaut, avant son départ pour la nouvelle station d'Avignon, avait déjà

commencé à travailler sur l'endive, espèce partiellement allogame montrant comme le maïs une forte dépression consanguine en lignée pure. *« B. de Coninck et moi avons découvert que deux lignées différentes d'endive, fleurissant côte à côte en présence de pollinisateurs abondants, se croisaient préférentiellement l'une avec l'autre (bien qu'elles fussent elles-mêmes relativement autofertiles), donnant plus de 95 % de graines hybrides », se souvient Hubert Bannerot : « Nous avions donc les moyens de faire des hybrides. C'était un facteur qui ouvrait, à mes yeux, des perspectives intéressantes : un sélectionneur doit gagner de l'argent pour pouvoir investir et devenir plus efficace. S'il se borne à vendre des variétés-lignées, il ne peut pas s'enrichir, car ses concurrents ont vite fait de se saisir des fruits de son travail, diminuant d'autant les retombées escomptées* » (Bannerot H., *Archorales*, t. 10, 42). La méthode de production de semences hybrides par compétition pollinique avec récolte en mélange sur les deux parents, aboutit au lancement d'un premier hybride F1 par l'Inra, *Flambor* en 1968, suivi d'autres variétés F1 sélectionnées pour s'adapter aux conditions de forçage hydroponique en salle obscure mises au point par Bannerot et qui se généralisent à toute la filière : un deuxième hybride F1, *Zoom* est déposé en 1974, suivi de *Flash* et *Béa*. L'Inra va ainsi ouvrir le marché variétal de l'endive à des sélectionneurs privés qui le négligeaient auparavant.

Un scénario identique se joue avec l'asperge où l'Inra ouvre la voie hybride et initie l'essor du marché de la sélection. Ici la réussite de la voie hybride va nécessiter de mobiliser les techniques de culture *in vitro*, à laquelle est consacrée la thèse de Claire Doré (1975). Il s'agit d'abord, pour cette espèce dioïque (fleurs mâles et femelles sur des pieds différents), d'obtenir de force des lignées pures homozygotes alors que l'autogamie est impossible. Lucette Corriols passe alors par la voie de l'haplo-diploïdisation (cf. *infra*) permettant d'obtenir *in vitro* un individu diploïde homozygote à partir d'une cellule gamétique haploïde. Une fois les lignées mâles et femelles ainsi obtenues, il faut les croiser et analyser les performances des hybrides issus de différents croisements pendant 4 ans (la culture d'asperge étant installée pour plusieurs années). C'est ainsi que l'Inra lance les premières variétés hybrides du marché français, hybrides dits doubles : *Diane (1974), Minerve*, *Junon, Larac*, *Mira*. Une deuxième étape est franchie par Claire Doré avec la multiplication clonale *in vitro* des greffes hybrides, pour inscrire des variétés Inra dites « hybrides de clones » : *Aneto* et *Desto* en 1977, suivies de *Cito*, *Stéline*. La troisième étape est l'obtention d'hybrides exclusivement mâles car on avait observé une moindre productivité des pieds femelles. La culture d'anthères *in vitro* (l'androgenèse avait été obtenue en 1964 sur les Datura par Guha et Maheshwari et en 1967 sur le tabac par Jean-Pierre Nitsch et Jean-Pierre Bourgin), mise au point pour l'asperge par Claire Doré, permet d'obtenir des plantes haploïdes doublées homozygotes « supermâles » YY. Ceux-ci, croisés avec des plantes femelles XX produisent des plantes 100 % mâles XY. L'Inra inscrit ainsi en 1991 *Andréas*. Cette première variété F1 mâle au monde est plus exactement une co-obtention Inra-Darbonne-Vilmorin/Limagrain (Vaudoux D., *et al.*, 1996 ; Doré C., 1975 ; Doré C., et Dumas de Vaulx R., 1990).

Au total, un grand nombre d'espèces légumières va être plié à la structure variétale hybride grâce aux efforts de l'Inra (Pelletier G., *et al.*, 1995). Les hybrides dominent ainsi aujourd'hui le catalogue, assurant aux obtenteurs privés une bonne clôture de la semence (tableau 7.3.).

Tableau 7.3 — Progression de la structure variétale hybride chez les potagères et maraîchères.

	Catalogue 1979		**Catalogue 1993**		**Catalogue Gnis 2002**		
Espèces (date d'ouverture du catalogue)	Variétés Inscrites	hybrides F1	Variétés Inscrites	hybrides F1	Variétés Inscrites	hybrides F1	Variétés anciennes
Asperge (1995)	–	–	–	–	20	18	–
Aubergine (1956)	18	10	39	32	28	23	1
Carotte (1952)	47	6		50	92	66	4
Chou-fleur (1973)	90	0	93	35	102	83	2
Endive (chicorée *witloof*) (1989)	–	–	31	23	25	24	
Melon (1973)	34	5	111	88	270	249	13
Oignon (1952)	33	2	55	24	57	20	2
Piment + poivron (1956)	27	15	79	65	165	120	5
Tomate (1965)	87	51	200	168	301	222	77
Total	336	89	695	485	1 060	825	104
% structures hybrides		26 %		70 %		78 %	

Sources : M.-C. Daunay, *Le courrier de l'environnement*, n° 6-7 (1994) ; F. Delmond, communication personnelle.

Colza et choux

Dans le cas du colza, on se souvient que Max Rives, devant « *l'impossibilité de contrôler l'hybridation de manière industrielle* » (Rives M., 1954), avait dans les années 1950 fait le choix de la voie lignée pure. L'exploitation de stérilités mâles cytoplasmiques mises à jours chez le colza, ou des Brassicacées voisines, inverse le diagonostic ; la production en masse de semences de variété hybride devient possible, et ce d'autant plus, que de nombreux articles de génétique quantitative laissent espérer la possibilité d'amélioration des rendements de l'ordre de 20 à 40 % (Sheloudenko V.-G., 1968 ; Schuster W., *et al.*, 1976 ; Lefort-Buson M., *et al.*, 1983). La station de Rennes se lance d'abord dans la recherche de différentes stérilités mâles cytoplasmiques. Un gène de stérilité mâle cytoplasmique situé sur le génome mitochondrial, décrit en 1968 par Ogura (Japon) sur une variété de radis, va peu à peu s'imposer sur d'autres sources de stérilités moins prometteuses. Le croisement de ce radis avec le colza suivi de nombreux rétrocroisements permet d'introgresser cette stérilité dans le colza (ces variétés ont un génome nucléaire colza et des génomes mitochondriaux et chloroplastiques radis). Il résulte cependant de cette manipulation une déficience

de l'activité photosynthétique du colza, les chloroplastes du radis contenus dans son cytoplasme s'adaptant mal au contexte nucléaire colza. Georges Pelletier, jeune chercheur du département GAP formé par Yves Demarly à la culture *in vitro*, s'attaque à ce problème. Il effectue à la station de Versailles une fusion de protoplastes (fusion de deux cellules somatiques débarrassées de leur paroi pectocellulosique) afin d'obtenir des cellules chimères avec un noyau colza, des mitochondries de radis et des chloroplastes de colza. La restitution d'une plante entière à partir de ces cellules mène à l'obtention d'un plant de colza mâle stérile à fonctionnement chlorophyllien normal (Inra, 1988). Signe d'un changement d'époque et contrairement au cas des gènes de stérilité du tournesol, alors non brevetés par l'Inra, un brevet protégeant la séquence d'ADN de la mitochondrie portant la stérilité mâle cytoplasmique du radis, est cette fois déposé en 1990 (brevet Ogu-Inra).

À ce stade, l'exploitation commerciale de ce type de variété n'est cependant pas encore acquise. Les hybrides F1 ainsi obtenus étant mâles-stériles présentent l'inconvénient d'une faible efficacité de la pollinisation, grevant lourdement le rendement. Pour contourner cette nouvelle difficulté il fallait que cette formule hybride puisse se croiser au champ avec une variété à bon taux de pollinisation. Une nouvelle structure variétale dite « composite hybride-lignée » ou « association » – comportant 80 % d'hybride F1 additionnée de 20 % d'une troisième lignée C (dont le pollen assure une bonne fécondation et donc un rendement restauré) – va ainsi être mise au point. Ce sera la formule retenue pour *Synergy*, une co-obtention Inra-Serasem (filiale de l'Uncac) en 1994 (Aggeri F., *et al.*, 1998). Cette formule associant un hybride et une lignée nécessite cependant quelques petits arrangements avec les critères DHS, ceux-là mêmes dont la rigidité avaient permis de repousser des variétés synthétiques d'Europe du Nord du catalogue depuis les années 1960. Dans le nouveau règlement technique élaboré en 1992, on ne demande plus la DHS de la variété (qui est hétérogène), mais celle des trois lignées parentes. Les exigences DHS pour ces lignées sont en outre assouplies car trois hybrides de même structure génétique ont été déposés en Europe (un en Allemagne, un en Grande-Bretagne et un au Danemark) et il importe pour la France, selon les membres de la section colza du CTPS de ne pas prendre « *de retard vis-à-vis de ses partenaires qui sont généralement moins rigoureux qu'elle au plan des études DHS (certains services officiels n'exigent pas la fourniture des lignées parentales).* »[54] La section donne donc son accord pour inclure l'hybride Inra-Serasem dans les essais CTPS de 1992. De plus, face à la concurrence de variétés hybrides étrangères devant sortir sur le marché courant 1993 (notamment *Aligator* de KWS), le bureau des semences du ministère de l'Agriculture autorise, sous « liste particulière », la culture de 25 000 ha de *Synergy*, pourtant seulement à l'étude de pré-inscription, et ce sans même consulter le CTPS. Il en résulte de nombreux accidents de fécondation sur cette variété encore au stade de 'prototype' qui vont marquer les récoltes dans le

[54] Procès-verbal de la réunion du 4 février 1992, section oléagineux du CTPS, 7. Aimablement communiqué par F. Blouet.

Nord et l'Ouest et conduire à des recours juridiques d'agriculteurs floués. « *Ils sont allés trop vite. Il fallait sauver Serasem qui avait beaucoup reculé sur le marché. Serasem avait eu tort de tout miser sur les hybrides en faisant trop confiance à l'Inra… et avait à peu près arrêté la sélection lignée* », se souvient un membre de la section au CTPS (entretien avec P. Bastergue, 28 octobre 2003[55]). Cet épisode illustre le changement de logique de la période : la recherche variétale Inra vise exclusivement à soutenir le champion français de la sélection colza, et la régulation variétale, mise en place – en principe – pour garantir une qualité optimale à l'agriculteur, se relâche pour soutenir la compétitivité de cet obtenteur.

Ce raté va obérer durablement l'avenir des « composites hybride-lignée » et va conduire à la mise au point d'une nouvelle formule variétale des hybrides de colza consistant à introduire dans le parent mâle de l'hybride F1 un gène nucléaire restaurateur de fertilité. L'Inra, ayant pour souci que son système breveté Ogu-Inra soit utilisé par les obtenteurs privés, va de nouveau leur fournir, à partir de 1992, des lignées comportant le gène restaurateur. Une dernière difficulté va cependant encore retarder l'exploitation commerciale de cette technique. En 1993, on découvre que le gène RFO (restaurateur de fertilité) est apparenté au gène responsable de la production de glucosinolates, indésirables dans les tourteaux pour l'alimentation animale. Quelques années de plus vont donc être nécessaires à l'obtention d'une descendance de colza d'hiver restaurateur et à faible teneur en glucosinolates. Il faut attendre 1999 pour que la variété *Lutin*, co-obtention Inra-Serasem, premier hybride restauré du marché français, soit inscrite au catalogue. La même année, le brevet Ogu-Inra rapporte à l'Institut près de 175 000 euros car il est utilisé par la plupart des sélectionneurs du monde dans la fabrication des hybrides de colza. En 2003-2004, sept des dix variétés de colza les plus vendues sont des hybrides.

Dans le sillage de ce succès, la transition de la structure variétale des semences de choux (chou-fleur, chou de Bruxelles, brocolis, chou pommé, chou rave, etc.) de la formule variété population vers la formule hybride empruntera les mêmes voies que pour le colza grâce à l'activisme des chercheurs de Versailles et de Rennes. Hybridation interspécifique avec le radis Ogura par Hubert Bannerot à Versailles, puis élimination de la déficience chloroplastique par fusion de protoplastes par Georges. Pelletier et Claire Doré (Pelletier G., *et al.* 1989 ; Doré C., et Boulidard L., 1988). Les années 1980 sont celles d'un enrôlement de la filière chou bretonne dans la quête de variétés hybrides par les chercheurs qui se traduit notamment par la création de la société Bretagne biotechnologies végétales s'équipant d'un laboratoire (entretien avec Y. Hervé, 24 septembre 2003). Outre les marges plus élevées des obtenteurs et multiplicateurs d'hybrides, l'enjeu de cette conversion aux hybrides pour la filière bretonne qui vise désormais tout le marché européen est de cultiver des variétés plus homogènes notamment en vue de mécaniser la récolte (chou pommé, chou de

[55] Cf. aussi le procès-verbal de la réunion du 2 novembre 1993, section oléagineux du CTPS, 14.

Bruxelles) ou de réduire drastiquement le nombre de passages nécessaires pour la récolte manuelle (chou-fleur, brocoli) (Hervé Y., 1992, 444).

Blés hybrides : chronique d'une bulle technologique

La question de la création de blés hybrides émerge aux États-Unis. Dans ce pays cette culture couvre 22 millions d'hectares après guerre (2e grande culture aussitôt après le maïs). Cette espèce, où l'usage de semences de ferme est dominant, ne fait guère l'objet de recherches génétiques très importantes. Cependant, la perspective de produire des semences hybrides incite la recherche publique, dès les années 1930, ainsi que plusieurs firmes privées à s'engager dans des travaux d'amélioration du blé. Avec la découverte d'une stérilité mâle, dérivée de l'*Aegilops* par Kihara et Fukusawa au Japon en 1951, puis d'une autre, dérivée de *Triticum timopheevi*, par Wilson et Ross et d'un gène de restauration de la fertilité autour de 1960 à l'université du Nebraska, l'intérêt pour cette voie de sélection démarre véritablement (Pickett A., 1993). Des chercheurs de Versailles et de Clermont commencent dans les années 1970 à s'intéresser à la voie hybride qui, prédisent les responsables du département, « *risque de bouleverser les méthodes classiques de sélection* » (Lévy B., R., *et al.*, 1972, 9). Le blé hybride pose toutefois des problèmes techniques encore plus difficiles à dépasser que pour le colza. En l'absence de bon système restaurateur, les stérilités mâle-cytoplasmiques découvertes entraînent une baisse des rendements. Le défi attire toutefois les multinationales qui entrent dans le secteur semencier et cherchent des innovations de rupture pour prendre le dessus sur les entreprises de sélection classiques. En 1969, deux généticiens de la multinationale Cargill prophétisent dans *Scientific american* que « *de nombreux problèmes soulevés par l'hybridation de cette importante céréale sont en train d'être résolus. L'introduction du blé hybride à grande échelle aura un impact économique et nutritionnel substantiel* » (Curtis C., et Johnston D., 1969). Dans les années 1970, Pioneer et Nickerson-Shell se lancent à leur tour dans la course aux blés hybrides.

Cependant au cours des années 1980, presque tous les programmes hybrides vont être stoppés aux États-Unis, les recherches se concentrent sur l'Europe : les rendements y sont deux fois supérieurs à ceux de l'Amérique du Nord, un même différentiel de 10 % lié à la vigueur hybride y dégagerait un surplus de rendement double (Knudson M., et Ruttan V., 1988). En France, premier marché de semences de blé en Europe, les obtenteurs du club des Cinq ne croient pas au blé hybride, mais certains obtenteurs *outsiders*, filiales de grandes maisons mères, font le pari de l'innovation de rupture pour se faire une place sur le marché. Il s'agit principalement d'Hybritech – joint venture entre Monsanto et la coopérative de Pau, d'Hybrinova – joint venture entre Orsan, (filiale des ciments Lafarge, alors en phase de diversification) et la maison Claeys, de Rohm & Haas (compagnie chimique). Au début des années 1980, ces sociétés s'orientent, du fait des difficultés à trouver un bon système stérilité mâle-restaurateur, vers le criblage et l'essai de gamétocides chimiques. Rohm & Haas parvient à créer un

partenariat avec l'Uncac, sceptique mais souhaitant garder un œil sur la voie hybride, et avec l'Inra pour tester différentes lignées en croisement avec leurs gamétocides[56]. Au sein de l'Inra, les stations de Mons et de Clermont, en lien avec Versailles, se lancent dans des programmes hybrides. L'équipe de Clermont se fait l'apôtre de la voie hybride et multiplie les partenariats de recherche (Rousset M., 1978, 1986). En 1986, un contrat entre l'Inra et un GIE « Hybriblé » spécialement constitué hors du club des Cinq (Orsan, Claeys-Luck, Unisigma, Momont-Henette, Blondeau, UCASP, Union Blois) est signé pour 7 ans. Un vaste programme de près de 18 millions de francs, dont 4,8 d'aides de l'État dans le cadre des contrats de branche, est lancé[57]. L'Inra devient alors co-obtenteur des trois premières variétés d'hybrides de blé du marché français (*Courtel*, *Jade* et *Mesnil*) entre 1985 et 1987. Ces inscriptions relèvent cependant du *bluff* technologique : elles permettent à un chercheur Inra de Clermont de dire dans *La Recherche* que « *les blés hybrides sortent des laboratoires* » (Rousset M., 1986), En fait, ils ne sont pas véritablement commercialisés et entre 1985, première inscription hybride, et la fin des années 1990, la sélection hybride traverse un long désert.

Vers la fin des années 1980, l'effet d'hétérosis perd un peu de son attrait chez le blé lorsque l'équipe de Clermont observe à regret qu'il se manifeste plus sur la production de matière sèche totale, caractère contre-sélectionné depuis des décennies au profit du nanisme, que sur le rendement en grain où il n'est guère probant (Oury F.-X., *et al.,* 1990). Certains dirigeants du département GAP se distancient alors progressivement du rêve hybride : « *le 'produit' commercial de cette recherche n'a aucune commune mesure avec les moyens engagés* ». Ils justifient cependant l'implication passée de l'Inra car « *les progrès de la connaissance dans les domaines de la génétique, de l'hétérosis, de la physiologie, de la biologie florale… sont très importants* » et continuent à signer et à honorer des contrats de recherche (Inra 1988, fiche blé hybride). Il faut attendre les années 1990 pour qu'éclate véritablement la bulle du blé hybride. Aucun bon système de stérilité n'est en vue et l'industrie chimique peine à mettre au point des gamétocides qui puissent garantir des fécondations croisées à 100 % entre les lignées parentes sans affecter le comportement agronomique de l'hybride F1 ni présenter de toxicité rédhibitoire. Monsanto jette l'éponge en 2000 ; son produit *Genesis* ne passe pas l'épreuve de l'homologation du fait de sa forte toxicité pour l'homme (entretien avec O. Borde, 23 mars 2005). La firme allemande Saaten-Union est aujourd'hui la dernière à persister dans la voie hybride après avoir racheté les programmes des autres sélectionneurs qui s'en sont dégagés (rachat du programme Hybritech à Monsanto, de Hybrinova à DuPont qui l'avait acheté à Orsan en 1998). Les blés hybrides ne représentent, après des dizaines de millions d'euros d'investissements depuis trente

[56] L'Inra doit fournir 20 lignées par an à Rohm & Haas qui en a la primauté durant 3 ans par la convention qui a été reconduite en 1983 pour une durée de cinq ans entre l'Inra et cette société. ANCAC 900318/33, Agri Obtentions 1983-1986.

[57] ANCAC. Fonds Jean Marrou – Boîte CTPS 2. Rapport de mission sur l'analyse et l'appréciation des structures administratives de la sélection végétale et de la filière semence, comité permanent de coordination des inspections du ministère de l'Agriculture, décembre 1987.

ans que 0,8 % des surfaces et 1,5 % du marché français des semences certifiées en 2003-2004[58]. Par comparaison, les blés rustiques, autre programme, bien plus modeste en terme d'investissements de recherche et moins *high-tech*, entre l'Inra et le club des Cinq, a obtenu des résultats autrement plus considérables : les variétés rustiques issues des travaux de l'Inra totalisant aujourd'hui près de 15 % du marché des semences certifiées (cf. chap. 11).

Le succès économique des hybrides de colza, bien que la mise au point d'un système stérilité mâle cytoplasmique-restaurateur ait été longue et tortueuse, était prévisible pour cette plante largement allogame possédant un fort effet de vigueur hybride et un fort coefficient de multiplication. Le cas du blé était d'emblée moins favorable : son taux de multiplication est dix fois moindre de celui du maïs et quinze fois inférieur à celui du colza tandis que la vigueur hybride en termes de rendement grain était, d'après les premières études deux à quatre fois moindre que pour le maïs. Selon l'équation que nous avons développée plus haut (encadré. 7.1) et en laissant de côté le problème des difficultés et coûts de production des hybrides, on pouvait donc s'attendre à des marges bénéficiaires bien inférieures à celles prises par les semenciers maïs. Bien que ces données aient été annoncées dès le milieu des années 1980 par des économistes comme Jean-Pierre Berlan, l'Inra et plusieurs sociétés auront persisté une décennie de plus. Avec la course au blé hybride des années 1980, « *on a beaucoup investi pour pas grand-chose* » conclut l'ancien secrétaire général du club des Cinq (entretien avec H. Haslé, 24 mars 2004).

Pourquoi les chercheurs se sont-ils convertis au tout hybride ?

Comment expliquer alors que les sélectionneurs de blé du département GAP se soient autant tournés vers un schéma de sélection hybride, et plus largement, la facilité avec laquelle l'Inra bascule dans le tout hybride ? Pourquoi l'Inra se fait-il l'éclaireur, sur financement des contribuables (contrats de branche) et des agriculteurs (taxes parafiscales et droits de licences), des voies les plus favorables à la captation des dividendes du progrès génétique par l'industrie semencière ? Pourquoi plier coûte que coûte des variétés initialement rétives à la structure variétale hybride ? Les efforts pour plier le blé, autogame à faible effet de vigueur hybride, à la formule hybride sont emblématiques de ce qui ressemble fort à un acharnement : manipuler la biologie florale et la biologie du développement (régénération *in vitro* après clonage ou fusion de protoplastes), rendre allogames des espèces autogames, stériliser-restaurer des plantes fécondes, etc.[59] C'est que les défis biologiques soulevés par la voie hybride deviennent des motivations en soi pour une nouvelle génération de généticiens et de biologistes, les énigmes à résoudre d'un nouveau paradigme, dont on ne saurait s'extraire sans

[58] Source Gnis.

[59] C'est ici que le terme de « nécrotechnologies », créé avec une visée dénonciatrice par Jean-Pierre Berlan (2001) présente une réelle portée descriptive.

sacrifier sa carrière (Kuhn T., 1962). Ces chercheurs ne sont pas sans savoir que ce choix des hybrides accroît la dépendance des paysans à l'égard des fournisseurs de la semence, mais les évidences et l'idéologie spontanée du milieu de la recherche ne sont plus les mêmes qu'au temps du planisme agricole. La question de la nouvelle répartition de la rente du progrès génétique entre obtenteurs, multiplicateurs et agriculteurs-usagers, largement évitée par les généticiens de l'Inra, sera mise à l'ordre du jour par des économistes, invités autour de 1980 par la direction de l'Inra, dans le contexte d'inquiétude sur la santé de la sélection hexagonale que nous avons dépeint, à travailler sur le secteur semencier (J.-P. Berlan, P.-B. Joly et C. Ducos). Réfutant l'idée, largement partagée – que l'hybride F1 est le plus sûr moyen d'encourager et de rémunérer les efforts de recherche des obtenteurs –, Jean-Pierre Berlan propose, en 1983, de financer la recherche privée par un système de redevances moins coûteux, considérant en effet que la protection de l'obtenteur par la dépression consanguine en F2 représente un « *coût de fonctionnement exorbitant par rapport au service rendu* » à l'agriculteur. Il met alors en garde la recherche publique de privilégier une technologie qui risque de devenir une « *voie inéluctable si on ne fait pas l'effort nécessaire pour financer l'amélioration des plantes selon des méthodes qui préservent l'autonomie des agriculteurs* », et conclut en défendant l'intérêt des programmes d'amélioration de variétés-populations (Berlan J.-P.,1983, 26). La question du financement de la recherche, et de la répartition de ses fruits entre obtenteurs et agriculteurs est donc posée par les économistes mais pas par les généticiens. En 1990, le journal *Le Monde* publie un article critique sur le maïs hybride accompagné d'une tribune de Jean-Pierre Berlan[60]. À cette date, les jeux sont déjà faits et la voie hybride domine la génétique de nombreuses espèces.

L'attitude d'un chercheur, tel André Cauderon, face à ces critiques, est révélatrice de la position des généticiens sélectionneurs de la période. « Père » des premiers maïs hybrides Inra, c'est en quelque sorte « sa » technologie qui est mise en accusation. Pour s'en défendre, André Cauderon reconnaît que : « *Les sélectionneurs porteront à ce type de variété [les hybrides avec stérilité mâle cytoplasmique] d'autant plus d'intérêt que l'agriculteur est pratiquement hors d'état de les multiplier par lui-même* ». Toutefois, en homme formé par Jean Bustarret, pensant que la modernisation agricole (conduite par la Science et par le Plan) se fait toujours dans l'intérêt commun des agriculteurs et de l'industrie, et persuadé que la division du travail entre innovateur obtenteur et agriculteur producteur constitue la base de l'efficacité économique d'une agriculture pensée selon un modèle industriel, il ne voit dans la généralisation de la voie hybride rien de plus qu'un « *degré de plus dans la spécialisation* » (Cauderon A., 1990, 149). De même, pour Yves Hervé, professeur de phytotechnie à Rennes et responsable de la station Inra de Rennes, « *l'obligation de réapprovisionnement continu en semences de première génération* » assure la prospérité des obtenteurs, qui stimule la « *création*

[60] Catherine Vincent, « Semences en suspens » et Jean-Pierre Berlan, « Le maïs aux grains d'or », *Le Monde* du 17 janvier 1990.

variétale qui profite finalement au producteur.[61] » En d'autres termes, les généticiens de l'Inra se voient toujours comme les acteurs d'un cercle vertueux du progrès génétique commandé par l'Inra, dont les entreprises de sélection seraient les opérateurs, pour l'intérêt général de la « ferme France ». Ils éludent les questions que les dispendieuses recherches pour créer des blés hybrides soulèvent ; et refusent ainsi de voir la prégnance du mode marchand de polarisation des recherches qui s'impose à eux, préférant s'abriter derrière les mythologies d'un *régime du progrès génétique planifié* en décomposition[62].

Les généticiens de l'Inra n'ont du reste pas d'autres choix. Avec le reflux de l'État phytogénéticien, leurs recherches ne sont possibles que grâce aux contrats de recherches et les troisièmes cycles en amélioration des plantes forment majoritairement des étudiants destinés à rejoindre les compagnies semencières. Le développement du domaine de recherche a partie liée à la bonne santé des industries semencières et, par conséquent, au taux d'utilisation des semences certifiées. Pragmatiquement, la voie hybride ouvrant des perspectives commerciales plus intéressantes pour les entreprises privées que d'autres voies de sélection, elle devient aussi une orientation de recherche vitale pour une recherche publique.

Le triomphe du paradigme hybride ne se réduit cependant, ni à la passion des chercheurs pour résoudre les énigmes sophistiquées qu'il soulève, ni à l'alignement de ces derniers sur les points de vue et intérêts des semenciers. Il nécessite aussi, comme tout paradigme, l'adhésion à de nouvelles certitudes théoriques, en l'occurrence ici une « loi » scientifique démontrant la supériorité absolue de la voie hybride sur toutes les autres. L'argument, énoncé par George Shull dès 1908, et développé par André Gallais dans sa théorie de la sélection appuyée sur une solide génétique quantitative, est le suivant : parce que dans toute population, il y a toujours un individu issu de deux parents particulièrement aptes à la recombinaison, qui est supérieur au reste de la population, l'agriculteur aura toujours intérêt à disposer de multiples exemplaires de cet individu au lieu de la population initiale. Cette façon de poser la voie hybride comme optimum théorique de l'amélioration de toute espèce tend donc à mettre entre parenthèses aussi bien les obstacles biologiques qu'économiques (biologie florale, taux de multiplication, coûts…). Cette vision de la supériorité d'une population réduite à un seul individu multiplié à l'infini, commune au paradigme lignée pure et au paradigme hybride, suppose par ailleurs, on l'a vu, l'homogénéité absolue du milieu dans le temps et l'espace, et suppose l'artificialisation du milieu propre au modèle productiviste[63], alors que dans d'autres modèles

---

[61] Yves Hervé sd. (début des années 1980), « Introduction à l'amélioration des plantes », Ensar, cours de 2e année, p. 60. Aimablement communiqué par l'auteur.

[62] On mentionnera toutefois une étude de André Gallais et Max Rives, qui, dans leur confrontation avec les thèses de Jean-Pierre Berlan, analysent en profondeur la question du choix des structures variétales du point de vue de l'agriculteur (A. Gallais et M. Rives, 1993).

[63] Le recours aux intrants chimiques, qui s'intensifie dans les années 1965-1985 va bien sûr dans le sens des recompositions capitalistiques entre semenciers et chimistes.

(thermodynamique, écologie…) les optimums sont souvent atteints en accroissant la diversité (Hector A., *et. al.*, 1999).

Deux domaines émergents : les vitro-méthodes et la durabilité du progrès génétique

En somme, le prestige de travaux plus académiques (polarisation académique) rencontre doublement les logiques de polarisation marchande de la génétique végétale, parce qu'elle écarte les chercheurs de l'obtention variétale et les tourne vers la résolution des énigmes du paradigme hybride en déployant les méthodes les plus avancées de la cytogénétique, la physiologie de la reproduction, la culture *in vitro* ou la génétique quantitative. Ces deux derniers champs de recherche prennent d'ailleurs un vigoureux essor à l'Inra dans les années 1966-1980, à la faveur d'une remontée des recherches vers l'amont de la sélection classique.

Maîtriser et multiplier les plantes au laboratoire : l'essor des techniques de culture *in vitro*

Dans les années 1960, l'Inra, absorbé par son expansion (de nombreux chercheurs brillants se retrouvent bâtisseurs de stations) n'a pas su saisir toutes les opportunités qui s'offraient à lui en matière de recherche d'amont. En tout cas, le département GAP n'a pas su se positionner dans les « actions concertées » (applications de la génétique, biologie moléculaire) de la DGRST qui visent une collaboration entre recherche de base et recherche appliquée dans des secteurs jugés prioritaires (Gaudillière J.-P., 2002, 70-81 ; Cranney J., 1996, 192). La niche des recherches dites fondamentales en biologie végétale reste étroite au sein de l'Institut. Elle s'élargit cependant à mesure que l'on prend conscience de l'importance de mieux connaître la biologie de la plante pour assurer un « progrès génétique » continu. La recherche se tourne alors vers la physiologie et la pathologie végétale pour trouver de nouveaux leviers susceptibles de poursuivre l'amélioration des rendements (Bustarret J., 1964). La physiologie fournit notamment des objectifs de sélection par rapport à des facteurs limitant climatiques comme le froid ou la sécheresse. La biochimie de la croissance permet également une meilleure compréhension de l'utilisation de l'auxine, des gibbérellines et de la cytokinine par la plante. Ces recherches permettent, par exemple, un contrôle du nanisme, particulièrement chez les variétés de blé dont la tige va passer de 1 m 50 de longueur à 60 cm en moyenne en cinquante ans (à la fois par l'action de facteurs génétiques et l'administration de « raccourcisseurs » chimiques) permettant de valoriser en grain les engrais azotés. Les chercheurs du département GAP se tournent également plus que par le passé vers les pathologistes pour leur fournir les informations indispensables à une sélection visant à obtenir des plantes plus résistantes aux maladies. Au début des années 1960, les différentes stations d'amélioration des plantes maraîchères, en privilégiant la lutte contre les maladies, permettent ainsi la création de variétés

de tomates résistantes aux nématodes, de melons résistant à la fusariose, de haricot résistant à l'anthracnose et à la graisse, etc.

Cet apport de la physiologie et de la pathologie en amont de la génétique proprement dite à la recherche variétale s'accompagne d'une hausse des effectifs des chercheurs de ces deux départements à partir des années 1960. Après l'ère des Bustarret, Mayer et Cauderon, c'est un pathologiste, Jean Marrou, qui est directeur scientifique du secteur végétal dans la réorganisation de l'Inra en 1980 (ce secteur regroupant alors notamment les départements GAP, physiologie végétale, phytopathologie et malherbologie, et agronomie). Reprenant les propositions de Raymond Février et Jacques Poly devant l'audit Pelissier, il met en place des commissions spécialisées par production (céréales à paille, maïs et sorgho, protéagineux, betteraves, cultures fruitières, cultures maraîchères) afin de coordonner l'action des différents départements pour les différentes espèces et faciliter l'interface avec les instituts techniques[64]. Ces restructurations à la fin des années 1970 annoncent la fin de la domination et de l'autosuffisance des sélectionneurs du département GAP au sein de l'Inra. Cette évolution, outre qu'elle va enrichir les objectifs et les schémas de sélection végétale, va favoriser le développement des techniques de culture *in vitro* dans l'industrie des semences et plants et constituer le terreau d'un noyau de jeunes chercheurs qui jouera vers 1980 un rôle essentiel dans l'introduction des biotechnologies à l'Inra (Gautheret R., 1977 ; Margara J., 1982 , Augé R., *et al.* 1986 ; Martin C., 1984).

Les travaux de Georges Morel et Claude Martin à la station de pathologie végétale de Versailles sont à l'origine de ces développements. De retour d'un post-doctorat à Harvard, Morel crée une équipe de physiologie végétale à l'Inra. Dans ce laboratoire, Claude Martin obtient dès 1952 la première plante angiosperme entière *in vitro* à partir de la culture de méristème de dahlia. Cette technique de « régénération » connaît un grand retentissement. Elle ouvre en effet, chez les cultures à reproduction végétative infestées de virus (qui sont transmis lors de la multiplication végétative), la perspective de commercialiser des plants garantis sans virus, obtenus à partir de tissus indemnes. La nouvelle plante est en quelque sorte un clone de l'ancienne mais un clone sans virus. À partir des années 1960, la « guérison » par microbouturage *in vitro* de plants infectés de pommes de terre (sauvetage de la Belle de Fontenay), de fraisiers, d'arbres fruitiers, de vignes, de plantes ornementales, de porte-greffes (sauvetage d'un certain nombre de cépages du vignoble français dont le Gewürstraminer), et un peu plus tard d'essences forestières (le Douglas) devient la grande affaire de la période. En 1963, Morel met au point la multiplication clonale des orchidées, qui transformera profondément les pratiques des entreprises horticoles pour cette espèce. L'horticulture et l'activité de pépiniériste entrent alors dans l'ère industrielle.

---

[64] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : Direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « réorganisation du secteur végétal à l'Inra. »

Toujours dans le laboratoire de Morel à Versailles, Jean-Pierre Bourgin et Jean-Pierre Nitsch mettent au point l'androgenèse (Bourgin J.-P., et Nitsch J.-P., 1967), c'est-à-dire la reconstitution d'une plante adulte à partir des seuls gamètes mâles (pollen). Outre la performance technique, c'est un outil puissant pour la génétique végétale car il permet de fixer en une seule génération une lignée homozygote.

Ces avancées de la culture *in vitro* passionnent Yves Demarly. Après de brillants débuts, celui-ci quitte la génétique quantitative et la station de Lusignan qu'il avait fondée pour installer à Versailles un laboratoire de culture *in vitro* appliqué à l'amélioration des plantes. Il quitte bientôt l'Inra à cause d'une mésentente avec André Cauderon (devenu inspecteur général pour le secteur végétal à l'Inra) qui ne laissait aucun avenir à ses projets de culture *in vitro*. Nommé professeur à l'université d'Orsay, il y fonde un laboratoire d'amélioration des plantes et dirige dans les années 1970 le principal DEA d'amélioration des plantes en France (avec celui de Rennes moins réputé), attirant une trentaine d'étudiants chaque année qui grossissaient les rangs de la recherche publique et privée. Les travaux de l'équipe de Demarly à Orsay prolongent alors les percées de la décennie précédente en matière de culture *in vitro.* Le laboratoire acquiert une meilleure maîtrise de l'androgenèse, de la gynogenèse permettant d'obtenir l'haplodiploïdisation de plusieurs espèces (androgenèse du blé en 1973, puis asperge, orge, riz, piment, gerbera…), fusion et régénération de protoplastes (régénération de protoplastes de luzerne en 1987), avec tout un travail de mise au point des milieux et des techniques pour diverses espèces. C'est aussi dans le laboratoire de Demarly que se développent des techniques de marquage biochimique (isoenzymes) de caractères sur lesquels peut porter la sélection, et qui seront généralisées à l'Inra dans les années 1980[65].

Ces techniques *in vitro* promettent des gains de productivité énormes dans les cycles de sélection grâce à leur capacité multiplicatrice. Elles permettent l'obtention puis la conservation des plants indemnes de maladies, la multiplication de plantes rebelles aux techniques classiques de bouturage, comme le pêcher-amandier, mais aussi la culture de plants sur leurs propres racines (rosiers pêchers) supprimant l'opération de greffage. Les coefficients de multiplication et le raccourcissement des cycles de végétation permettent d'obtenir en quelques mois des millions de plants et abaissent considérablement les coûts de production. Ainsi, à peine les techniques sont-elles mises au point sur le rosier que le laboratoire de Versailles obtient en 4 mois 5 000 plants en tube et 300 plants en pots.

Cette percée technique révolutionne l'industrie des semences et plants des plantes maraîchères et ornementales au cours des années 1970 et instaure de nouvelles formes de partenariats entre l'Inra et ce secteur, pour la co-obtention de variétés par technique *in vitro*. Les établissements Blanc & Barberet pour l'œillet, Beauchet-

[65] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : Direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « J. Marrou, réunion de département du secteur végétal, Paris, le 13 février 1980. »

Guichard pour les pêchers-amandiers, Delbart & Meilland pour le rosier, Marionnet & Fruirose pour le framboisier deviennent par exemple de nouveaux partenaires. En règle générale, les petits producteurs souhaitent bénéficier des avantages que présente la multiplication végétative *in vitro*, mais ils ne possèdent pas encore, en ces années 1960 et 1970, les installations nécessaires. Ils sont par conséquent acquéreurs de plants de base et de savoir-faire et ils demandent la simplification des circuits de coopération avec le département GAP, en refusant le plus souvent de s'adresser aux centres techniques. En simplifiant un peu les choses, on peut constater que trois types de contrats apparaissent alors. Dans un premier cas de figure le demandeur privé participe financièrement à la multiplication végétative *in vitro* d'une espèce du domaine public « *ce qui correspond à un achat anticipé du savoir-faire*. » Il participe en outre à l'achat des plants de base et à l'entretien de la banque variétale du laboratoire. Dans un deuxième cas, l'Inra peut participer à un contrat de multiplication végétative *in vitro* sur des obtentions privées. Le demandeur offre une participation financière et achète les plants de base, l'Inra transmet le savoir-faire et accorde l'exclusivité de la technique au 1er demandeur qui peut ainsi contester toute autre collaboration dans le domaine qui l'intéresse. Dans un troisième cas, le contrat de multiplication végétative fait intervenir les instituts techniques comme le CTIFL et l'ITIH. Des problèmes de rivalité entre le demandeur et l'institut technique apparaissent souvent, chacun revendiquant la propriété du savoir-faire, de la banque variétale et éventuellement celle de l'exploitation de l'obtention[66].

Avec les vitro-méthodes et avant l'avènement des biotechnologies proprement dites, ce sont donc des laboratoires de culture *in vitro*, et pas seulement les stations expérimentales d'amélioration des plantes, qui établissent des partenariats avec des obtenteurs privés. Sur fond de conflit entre André Cauderon, qui règne alors sur le secteur végétal à l'Inra et Yves Demarly, ce dernier met à profit son réseau d'anciens étudiants employés dans la sélection privée pour créer en 1975 l'Association pour le développement des applications de la recherche (Adar). Jusqu'au milieu des années 1980, cette association sera le réceptacle de nombreux contrats de recherche finançant un grand nombre de chercheurs du laboratoire. Par son engagement massif dans l'application des vitro-méthodes à l'amélioration des plantes et par ses nombreux partenariats, le laboratoire de Demarly, est un sérieux concurrent de l'Inra comme prestataire de recherche pour la sélection privée. C'est d'une collaboration avec l'équipe blé d'Emmanuel Picard à Orsay *via* l'Adar que résulte *Florin* (co-obtention Lepeuple-Desprez, 1985), première lignée parfaitement homozygote obtenue par androgénèse (haplo-diploïdisation). Si cette première ne conduit pas au succès commercial des haploïdes doublés, elle consacre le rôle d'avant-garde joué par l'Adar, devançant sur

[66] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : Direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « Document de travail destiné à M. le PDG de l'Inra en vue de la réunion du 9 avril 1979 » (non signé).

certaines percées un Inra qui perd le monopole de la recherche de pointe acquise pendant les Trente Glorieuses.

Plus profondément encore, Demarly nourrissait le rêve d'une disparition progressive des semences traditionnelles au profit, dans les espèces les plus cultivées de semences artificielles conçues à l'échelle industrielle. Le concept de « semences artificielles » est défini par un chercheur nord-américain en 1978 : la graine doit laisser place à des « embryons somatiques encapsulés » dans une gélule pharmaceutique constituée de gélatine, glycérol, de substances nutritives et de molécules phytosanitaires (Muragishe T., 1978). L'industrie semencière ne se contenterait plus d'apporter le *software* génétique, mais se ferait pourvoyeuse d'une « boîte noire » *high-tech* à l'agriculteur. Celui-ci, devant la perfection (génétique, sanitaire, levée) du produit n'aurait plus qu'à s'approvisionner chaque année auprès des semenciers et oublierait bientôt cette chose rustre et moins performante que serait devenue la graine. Le développement spectaculaire du traitement et de l'enrobage des semences (pesticides contre les insectes et autres bioagresseurs) vendues aux agriculteurs semble rendre plausible la perspective des « semences artificielles ». Cette perspective présente en outre l'avantage de renforcer les synergies entre le secteur semence et l'agrochimie. En 1986 Rhône-Poulenc Agrochimie prend le contrôle de Cerès, numéro 1 français de l'emballage et du pelliculage de semences. L'année suivante Rhône-Poulenc Agrochimie, Biosem (Limagrain) et Nestec (Nestlé), lancent un programme commun de recherche sur les semences artificielles, notamment de tomate. Le budget global est de 21 millions de francs, avec un financement européen dans le cadre du programme Eurêka, et un financement national par les « contrats » de branche. C'est là un domaine de recherche privée très actif où l'on retrouve notamment la société californienne Plant Genetics, Inc., dont le directeur scientifique, Redenbaugh dépose 66 brevets dans le monde relatifs aux semences artificielles, aux gels nutritifs adaptés et aux techniques d'encapsulation et fabrique la première graine artificielle de céleri. « *Les semenciers, bien sûr, s'y intéressent puisque les agriculteurs, comme dans le cas des semences hybrides, doivent renouveler leur achat tous les ans* » indique Pierre Feillet, ancien responsable des biotechnologies à Elf-Aquitaine (Feillet P., 1987, 97). On prévoit de fabriquer toutes les semences nécessaires au monde dans un ou deux bioréacteurs. Mais, si l'usage des vitroplants (embryons obtenus pas embryogenèse somatique et clonés) s'est répandu sur quelques cultures tropicales comme le palmier à huile ou le caféier, en Europe, peu de réalisations concrètes sortiront de ce rêve d'une industrialisation de la production de semences et plants dans des capsules. Il n'est finalement pas si simple de faire, à bas prix, aussi bien que cet organe sophistiqué qu'est une graine pour conserver et « lancer », au bon moment, un nouvel être vivant.

L'émergence de la question des ressources génétiques et de la durabilité du « progrès génétique »

Perdant l'ascendant sur la régulation de l'innovation et sur la création variétale, l'Inra va également se définir une nouvelle mission en amont de la sélection proprement dite avec l'émergence de l'enjeu des « ressources génétiques » et de la pérennité du progrès génétique dans les années 1970. La crise de l'helminthosporiose du maïs, maladie foliaire due à un champignon qui fait perdre plus d'un milliard de dollars aux agriculteurs nord américains en 1970, soulève avec acuité la question de la vulnérabilité du modèle d'innovation des révolutions vertes basé sur la recherche de variétés DHS diffusée sur de larges aires de culture, les économies d'échelle et la standardisation. On découvre que la rapidité de l'épidémie et la vulnérabilité des cultures de maïs à ce champignon sont causées par l'étroitesse de la base génétique des variétés cultivées aux États-Unis, 85 % de ces variétés possédant un génome chloroplastique et mitochondrial strictement identique, le cytoplasme « Texas » à stérilité mâle utilisé pour produire les hybrides au moindre coût (Pring D., et Lonsdale D., 1989 ; Mooney P., 1979).

La question des « ressources génétiques » est une préoccupation ancienne. Elle a pris la forme, du XVIe au XIXe siècle, d'expéditions, de jardins botaniques et de vols d'espèces végétales exotiques aux bénéfices des compagnies à chartes, puis des puissances coloniales ou impérialistes. Il faut attendre la fin des années cinquante et les années soixante, pour que la base génétique des espèces cultivées devienne une préoccupation liée à une certaine prise de conscience des effets secondaires de la sélection moderne et son « nihilisme cinétique » pour reprendre l'expression de Peter Sloterdijk (2003, 58 ; cf. chap. 5). Les sélectionneurs craignent une *plant breeders' famine* (Pistorius R., 1997, 8). Le National Seed Storage Laboratory à Fort Collins dans le Colorado, première grande banque de graines, voit ainsi le jour en 1958. La conférence organisée par la FAO en 1967 sur « *l'exploitation, l'utilisation et la conservation des ressources génétiques végétales* », est un moment fondateur (Frankel O., et Bennet E., 1970 ; Pistorius R., 1997). Il apparaît que les méthodes de sélection « modernes » ne sont soutenables à long terme qu'en ménageant en amont de l'activité d'obtention (haute pression de sélection, haute exigence de standardisation) un réservoir de variabilité génique où les sélectionneurs pourront puiser régulièrement de nouveaux traits. Le généticien Otto Franckel déclare en 1968 : « *l'érosion de nos ressources biologiques pourrait affecter gravement les générations futures qui nous reprocheront avec raison notre absence de prévoyance et de responsabilité* » (Pistorius R., 1997, 21).

Dès cette époque, deux approches de la conservation de la diversité génétique cultivée s'opposent. D'un côté, les défenseurs de la conservation *ex situ*, comme Otto Franckel, soulignent la nécessité de constituer des collections publiques, des banques de graines et de gènes formant de véritables bibliothèques dans lesquelles les sélectionneurs pourraient puiser le matériau brut de leurs combinaisons variétales. De l'autre côté, encore minoritaires, des chercheurs comme Erna Bennett défendent la nécessité

d'ajouter à ce dispositif des approches de gestions moins statiques, en assurant la conservation des ressources génétiques *in situ*, c'est-à-dire en culture continue soit en station soit dans les champs des agriculteurs du monde pour profiter de la diversité continuellement créée par l'adaptation des variétés aux conditions locales.

Alors que les premières institutions internationales établies au sein du système de recherche de la révolution verte (l'International Board on Plant Genetic Ressources (IBPGR) en 1974) tendaient à faire des « ressources génétiques » une affaire de sélectionneurs, des ONG comme Rural Advancement Foundation International lancée par Pat Mooney (Mooney P., 1979) et des pays du Sud (commission des ressources génétiques de la FAO en 1983) se saisissent de la question pour en faire un enjeu politique international (Thomas F., 2006). En France, par contre, cette question est alors peu présente dans les arènes publiques et reste un problème d'experts et de sélectionneurs. Dans ces cercles d'experts, deux protagonistes, Jean Pernès et André Cauderon, s'opposent profondément sur les approches de la conservation à mettre en œuvre. Jean Pernès est « *un des premiers dans notre pays à mettre en garde contre les conséquences de l'unification et l'industrialisation à courte vue des activités agronomiques* » (Mounolou J.-C., et Sarr A., 1992). Ce spécialiste de la génétique des populations est professeur à l'université Paris-Sud depuis 1973 et mène plusieurs projets financés par l'International Board on Plant Genetic Ressources. Au début des années 1980, Pernès crée une option « ressources génétiques » dans le Diplôme d'études approfondies (DEA) de génétique et amélioration des plantes de l'université Paris-Sud puis anime le DEA de « ressources génétiques et amélioration des plantes » avec André Gallais à l'Ina-PG. Ses recherches en Afrique sur la domestication du mil et du sorgho et sur les flux géniques entre ces plantes cultivées et leurs parentes sauvages l'amènent à développer le concept de « complexes d'espèces ». Pernès est alors très conscient du rôle des agriculteurs et des flux géniques *in situ* pour le maintien de la diversité génétique cultivée : « *À long terme la survie de nos ressources génétiques ne viendra que du renversement de cette tendance aux triples raréfactions* [du nombre d'espèces cultivées, du nombre de variétés cultivées et de la diversité génétique des variétés cultivées], *renversement qui ne sera rendu possible que par de nouveaux principes d'organisation de nos sociétés, en donnant de la valeur à la diversité et à la sécurité plus qu'à la productivité. On pourrait donner des plus values commerciales au développement de cultures nouvelles, imposer des contraintes d'inscription aux catalogues variétaux pour n'admettre de nouvelles variétés à un niveau de productivité donné que si leur constitution génétique (…) est suffisamment différente de celles déjà inscrites et suffisamment polymorphe (…) Il ne s'agit là que d'un premier volet des 'luttes contre les trois raréfactions'. Le second, plus profond et plus efficace, passera par une nouvelle délégation de la création variétale aux agriculteurs eux-mêmes, reconduisant et sélectionnant des variétés-populations polymorphes et originales. Les sociétés de production de semences auraient alors une importance accrue dans un rôle d'encadrement et de conseil et dans leur travail de création et d'introduction de géniteurs et de populations sources qui très rapidement sortiraient du ghetto des stations pour être sélectionnées par des "paysans experts" eux-mêmes* » (Pernès J., 1984, 295-296). Pour

Pernès, le paradigme fixiste de la variété DHS est incapable de gérer la biodiversité cultivée sur le long terme. Le modèle délégatif de gestion des ressources génétiques doit laisser la place à une activité mêlant sélection et conservation dont les agriculteurs redeviendraient acteurs.

À l'opposé de cette conception, André Cauderon, regarde la problématique de la conservation sous l'angle de son utilisation par les sélectionneurs dans le cadre d'un modèle délégatif hérité des modèles organisationnels qu'il avait contribué à mettre en place après guerre avec Jean Bustarret. Sensibilisé par l'épidémie d'helminthosporiose qui touche le monde maïsicole auquel il appartient, André Cauderon se saisit de la question des ressources génétiques. Le contexte est favorable. Les ressources génétiques animales viennent de faire l'objet d'un rapport de Bertrand Vissac et Roger Cassini en 1980 et sont placées sous la responsabilité du département SAD de l'Inra. Avec l'alternance de 1981, le ministère de l'Environnement de Huguette Bouchardeau se préoccupe plus qu'auparavant de la conservation de la diversité biologique. L'Association des conservatoires français d'espèces végétales (ACFEV[67]), à laquelle les associations naturalistes sont associées, voit le jour en 1983. De son côté, André Cauderon mobilise l'académie des Sciences qui adopte début 1983 un vœu pour la création d'un Bureau des ressources génétiques au ministère de la Recherche et de la Technologie. Le texte part du constat que : « *Traditionnellement, le jeu des forces de la nature et des activités de l'agriculture artisanale assurait plus ou moins automatiquement le maintien de la diversité génétique ; l'action de plus en plus puissante des hommes sur une fraction croissante de la biosphère, associée à la normalisation technique résultant de l'intensification des échanges, la menacent aujourd'hui : on constate ainsi la disparition d'espèces sauvages et le remplacement d'innombrables variétés agricoles locales par quelques variétés internationales. Cette normalisation diminue nos capacités d'adaptation à des situations difficilement prévisibles à long terme.* ». Si le constat est proche de celui de Jean Pernès, les solutions envisagées diffèrent. André Cauderon ne préconise pas un modèle associant les agriculteurs, mais plutôt un niveau supplémentaire de spécialisation fonctionnelle dans lequel, en amont de la création variétale, une nouvelle institution nationale assurerait à la sélection française sa sécurité génétique et prendrait part au réseau international de collections de ressources biologiques.

Le ministère de la Recherche opte pour la deuxième alternative en confiant à André Cauderon la direction du Bureau des ressources génétiques (BRG) créé en 1983[68]. En 1991, le BRG est rattaché à l'Inra avant de devenir un groupement d'intérêt scientifique (Gis) associant divers organismes de recherche, ministères et le Gnis, bien sûr. Cette division du travail de conservation, de sélection et d'utilisation des « ressources génétiques » et cette gestion sectorielle et centralisée prolongent la biopolitique étatico-corporative, fordiste et délégative de l'après-guerre.

---

[67] L'AFCEV deviendra ensuite Association française pour la conservation des espèces végétales.

[68] Arrêté du 25 février 1983.

Au-delà de la conservation statique des ressources désormais supervisée par le BRG, la préoccupation pour la pérennité d'un « progrès génétique » menacé par l'érosion génétique des variétés élites représente pour les dirigeants du département GAP une double opportunité. Il s'agit d'une part de constituer un nouvel espace pour la recherche publique en amont de l'obtention, dont l'Institut doit se désengager et d'autre part, de retrouver une marge de liberté par rapport au pilotage à courte vue de la recherche publique par les industries semencières. Égratignant à la fois l'héritage de Cauderon et la vénalité d'une sélection à courte vue, Max Rives estime ainsi en 1979 que l'amélioration du maïs atteint un plateau :

« La sélection du maïs est passée brutalement, il y a quelques dizaines d'années (…) du stade préhistorique de la sélection massale de populations à un stade plus scientifique de la création d'hybrides. Il y a des gens qui commencent à dire qu'on n'aurait pas dû faire cette marche d'escalier qu'a constitué la création des premiers hybrides. Et que finalement par la simple sélection des populations on serait allé moins vite, mais peut-être aussi bien, à des variétés très performantes (…) La démarche qui a été utilisée a permis la création d'une industrie de la sélection (…) dans l'assurance d'avoir une rémunération honorable de [son] activité. (…) On a continué les cycles suivants en utilisant les méthodes qui ont été inspirées de celles des plantes autogames. Et je crains que notre Maison ne porte une lourde responsabilité dans cette affaire [car] (…) elle n'avait certainement pas compris que les plantes allogames risquent de nécessiter des méthodes différentes. Je pense qu'effectivement, on a peut-être "loupé" un tournant »[69]

Rives vise ici une sélection partie exclusivement des premiers hybrides issus de F2 et F7 et un retard de l'adoption des tests précoces d'aptitude en recombinaison, et conclut que « *Le résultat de la combinaison de ces facteurs, c'est qu'on assiste à un « plateau » (…) le progrès génétique du maïs est en danger si on ne fait pas de l'amélioration du matériel de départ.* »[70]

On ne peut comprendre pourquoi Max Rives agite aussi vigoureusement le spectre d'un épuisement du progrès génétique devant un parterre de semenciers si l'on ne se replace pas dans le contexte du septennat giscardien et son accent mis sur le pilotage de la recherche par l'aval industriel. Le club Pro-maïs, créé en 1968, et rassemblant tous les sélectionneurs effectuant de la création variétale en France, a alors remporté son combat pour bouter l'Inra hors de l'obtention. Il entend désormais piloter les recherches de l'Institut avec l'appui du Gouvernement et des contrats de branche. Rives et les chercheurs du département GAP n'entendent pas devenir de simples sous-traitants de la recherche pour l'industrie. La mise en avant d'un Inra voyant plus loin que les obtenteurs privés, pour les aider à dépasser un plateau de progrès

[69] Dossier : programme populations, sources aimablement communiquées par André Gallais. « Réunion du GIE recherche du 23 novembre 1979, exposé de Rives », p. 3-5.

[70] *Ibid.* p. 7 et 15.

génétique, constitue un argument stratégique pour redonner une marge de manœuvre à la recherche publique.

C'est dans cet esprit que la génétique quantitative développée par André Gallais est fortement soutenue par Max Rives qui voit la possibilité d'une synthèse honorable entre les demandes des sélectionneurs et le développement de recherches d'amont. Gallais explique ainsi en 1977 que « *actuellement, pour de nombreuses espèces cultivées, il y a un ralentissement ou au* minimum *un risque de ralentissement, du progrès génétique, par suite d'une mauvaise utilisation de la variabilité génétique, plus que par l'approche d'une certaine limite physiologique. Il est donc urgent d'entreprendre des opérations pour relancer le progrès génétique à court et à long termes. Pour cela il faut développer des recherches de base spécifiquement orientées vers les besoins de la sélection et de la création de variétés*. »[71]

André Gallais se fait alors l'apôtre d'une méthodologie de sélection, dite « sélection récurrente ». Il s'agit d'alterner un cycle de faible pression sélective avec un cycle de sélection traditionnelle. Le premier se fait sur une population constituée de nombreuses lignées dont on favorise les croisements afin de multiplier les recombinaisons riches pour créer des *pools* génétiques larges et améliorés (et pouvant conduire à une diversité de pics de sélection de lignées) ; le second, par voies généalogiques ou hybrides classiques, pour des sorties variétales, elles-mêmes réintroduites dans les *pools* améliorés et ainsi de suite. Cette nouvelle approche (pour l'Inra) a été initiée par des chercheurs américains comme moyen d'améliorer la fréquence de combinaisons favorables de gènes chez des populations de maïs afin d'accroître les chances d'y puiser de bonnes lignées pour l'élaboration d'hybrides (Hull H., 1945 ; Sprague G., 1955).

André Gallais voit dans cette stratégie de conduite des ressources génétiques, initialement mise au point pour optimiser la production d'hybrides, un moyen d'améliorer des populations, bases de futures obtentions lignées ou hybrides et une manière de préserver un « progrès génétique » continu sur le moyen et long termes. Dès son arrivée à la tête du département en 1973, Max Rives se distingue de son rival André Cauderon, pour qui « *la théorie et la génétique quantitative n'avait pas d'intérêt en amélioration des plantes* » (entretien avec A. Gallais, 19 juillet 2002), en soutenant fortement les travaux de Gallais. Il lui confie l'animation du groupe thématique maïs de l'Inra, et le soutient avec Poly pour occuper la chaire de génétique et amélioration des plantes de l'Ina-PG et diriger la nouvelle station du Moulon (entretien avec M. Rives, 16 septembre. 2002, entretien avec A. Gallais, 19 juillet 2002).

À la fin des années 1970, armé des travaux de Gallais et de ses collègues et maniant un discours alarmiste, Rives s'efforce de mettre la sélection récurrente au cœur des nouveaux partenariats entre l'Inra et les sélectionneurs (clubs, GIE, contrats de

[71] ANCAC 900318/24. Fonds Jacques Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « réorganisation du secteur végétal à l'Inra », André Gallais, « Présentation de recherches à développer en « amont » de l'amélioration des plantes », sd. (1985).

branche). En 1979, il propose avec Gallais de lancer un programme « population source » entre l'Inra et plusieurs obtenteurs de maïs. Il s'agit, après des décennies d'utilisation trop exclusive des lignées F2 et F7 (encore présentes dans 85 % des semences vendues en 1990 !) d'aller chercher de la diversité génétique en mettant en application le schéma de sélection récurrente. Les firmes privées et coopératives n'y croient pas beaucoup, et rechignent à mettre la main à la poche. Le projet met plusieurs années à se concrétiser sous le nom de « GIE population source » (puis simplement « GIE Pro-maïs »).

Ce programme répond pourtant bien aux pressions du moment. L'Inra travaille, en effet, très en amont de l'obtention variétale, à la mise en œuvre de nouvelles théories de la sélection en vue d'améliorer les populations sources, dans lesquelles les sélectionneurs privés peuvent capter les lignées de choix pour leurs hybrides sans que l'Institut revendique une co-obtention sur les variétés tirées de « ses » populations. Enfin, ce type de montage situant la « communinalisation » des ressources génétiques à un niveau nettement précompétitif, limite les frilosités de chacune des firmes à collaborer les unes avec les autres tout en répondant aux préoccupations d'une meilleure gestion de ces ressources. En 1982, l'Inra obtient donc un contrat du MRT sur ce programme qui associe 13 établissements sélectionneurs, puis c'est le ministère de l'Agriculture qui prend le relais financier en 1984. Au total, ce projet reçoit près de 6,7 millions de francs entre 1982 et 1988[72] et se poursuit jusqu'au début des années 2000. Lorsque le BRG incitera à la création de réseaux de ressources génétiques, le GIE constituera un réseau maïs piloté par la station Inra de Montpellier. Ce réseau dispose en 1998 de 1 200 populations élémentaires (dont 270 populations françaises) ainsi que de 32 populations à base génétique large et huit populations améliorées par un cycle de sélection récurrente (Gallais A., et Monod J.-P., 1998). Les résultats pratiques de ces programmes populations sources sont difficiles à apprécier car les sélectionneurs privés ne font pas état des parents de leurs variétés commercialisées qui sortent des *pools* du programme.

Conclusion

Synthétisons maintenant les lignes de force de cette période riche en bouleversements de la fin des années 1960 au début des années 1980. Le pouvoir gaulliste, en partageant avec les dirigeants professionnels les risques politiques de la politique des structures et de la fin des paysans, a amputé son administration pour permettre des transferts de responsabilité vers la profession. Ce faisant, il a mis le doigt dans un engrenage qui acquiert sa dynamique propre dès lors que les coopératives deviennent d'immenses entreprises et que les dirigeants professionnels privilégient une alliance avec les entreprises de l'agrofourniture plutôt que l'alliance initiale avec l'État colbertiste dans le dirigisme agricole et semencier d'après-guerre. Du coup, la position de l'Inra à la tête

[72] Dossier « Programme populations » aimablement communiqué par André Gallais.

de la « ferme France » est remise en cause. À partir des années 1970, la « profession » façonne ou contraint les politiques publiques agricoles, *via* un dispositif de cogestion institutionnalisé, qui polarise les orientations et formes d'intervention de l'Inra. Le vaste dispositif de recherche-développement-conseil agricole contrôlé par les professionnels pèse de plus en plus lourd (il représente aujourd'hui un milliard d'euros et près de 13 000 agents – chiffres 2003). L'Inra a perdu son statut de prescripteur majeur des conduites techniques et le réseau d'essais CTPS influe bien moins sur les choix des agriculteurs que les réseaux d'essais post-inscription des instituts techniques et chambres d'agriculture. Lorsque Édith Cresson tente en 1981-1983 d'infléchir la politique agricole en direction d'une désintensification, le Gouvernement en est réduit à constater que son appareil d'encadrement et de recherche agricole ne fait pas le poids face à la toute puissance d'une FNSEA contrôlant la plupart des leviers du développement agricole, et étouffant le syndicalisme minoritaire, qui ne peut constituer un point d'appui pour Cresson équivalent à ce qu'avait été le CNJA pour Pisani (Muller P., 1984). L'enterrement de l'audit Pélissier sur les structures professionnelles de développement, l'échec de l'Institut national des semences et plants, le rôle clé donné à la profession, *via* le décret du 2 février 1984 réorganisant le CTPS et lui donnant un rôle d'évaluation des projets de contrats de branche, sonnent le glas du volontarisme colbertiste semencier et entérinent le pouvoir des coopératives et firmes semencières sur la recherche à l'Inra.

Dans ce glissement d'une cogestion conduite par l'État vers un État conduit par la cogestion, l'innovation variétale va désormais être tournée, non vers la prospérité globale de la « ferme France », mais vers la profitabilité des entreprises semencières et agro-chimiques. La poussée du mode corporatiste s'est en effet faite dans une alliance forte avec les protagonistes d'un mode marchand de polarisation des recherches et des innovations. Si Jean Bustarret pouvait encore, en 1966, affirmer que la multiplication de semences à la ferme ne posait pas de problème à partir du moment où les agriculteurs achetaient, tous les deux ou trois ans, des lignées élites (Bustarret J., 1966, 81), prendre publiquement une telle position, apparaîtra une ou deux décennies plus tard comme une hérésie et un obstacle au bon déroulement de la carrière d'un chercheur Inra. Tout en explorant de nouvelles techniques et de nouveaux objets de recherches qui les passionnent, les chercheurs du département GAP sont devenus attentifs aux contraintes et aux demandes des dirigeants des compagnies semencières et des coopératives. Comme on l'a vu avec la tentation du tout hybride, avec le ralentissement ou le retrait de la création variétale à l'Inra dans les secteurs lucratifs ou avec les nouvelles formes partenariales nouées autour des contrats de branches ou des vitro-techniques, la recherche se trouve de plus en plus régulée dans une logique de la demande, celle des firmes semencières, et non plus dans une logique de l'offre des phytogénéticiens publics vers le monde agricole.

Une précision s'impose ici. En situant l'affirmation d'un mode marchand de polarisation des recherches dans les années 1966-1985, nous ne sous-estimons pas pour autant la présence de logiques marchandes dans les décennies d'après-guerre.

Pour les planistes il y avait bien volonté d'insérer l'agriculture dans les mécanismes d'échanges marchands et d'accumulation capitaliste (impératif de l'investissement, promotion de l'extraversion des exploitations, promotion du substitutionnisme – achat des intrants, spécialisations régionales et promotion de filières longues…). Nous caractérisons cependant le mode marchand de polarisation des recherches en génétique végétale par une polarisation de la recherche prioritairement par la maximisation du profit des semenciers (et autres agro-fournisseurs), indépendamment des effets globaux sur l'ensemble de l'économie agricole et le monde rural, par opposition à un mode corporatif raisonnant à l'échelle de l'intérêt d'une filière et surtout au mode colbertiste envisageant l'amélioration des plantes comme un *input* visant à optimiser l'agriculture vue comme un système économique national. Il y avait bien, avant la fin des années 1960, des politiques publiques visant à favoriser l'essor des entreprises et coopératives semencières françaises : éradication des variétés paysannes, transfert de compétence et de matériel, protectionnisme variétal pour limiter la pénétration d'entreprises étrangères, mise en place de droits de propriété intellectuelle sur les innovations variétales, etc. Ce soutien de la recherche publique aux entreprises semencières était, dans le régime du progrès génétique planifié, octroyé non comme un but en soi[73], mais lorsqu'il semblait être une condition nécessaire à la réalisation de l'objectif supérieur qu'était la croissance et la transformation de l'agriculture nationale. Dans d'autres cas, on préférait soutenir les coopératives de multiplications contre les obtenteurs, voire mettre sur le marché des variétés Inra là où les entreprises étaient jugées insuffisamment dynamiques, même sur des marchés rémunérateurs comme le maïs ou le colza.

C'est donc bien avec le retrait de l'Inra des marchés lucratifs, le tout hybride et les modes de pilotage tels que les contrats de branche, que la compétitivité des entreprises semencières est devenue la cible des politiques publiques de recherche et d'innovation en génétique végétale. Dans ce nouveau contexte, la clé de l'évaluation du travail des chercheurs ne réside plus dans l'adéquation globale de leurs travaux, leurs innovations et leur activité d'expertise (au CTPS par exemple) et de conseil avec la réalisation d'un grand objectif fédérateur (mode colbertiste), mais dans la livraison de « produits de recherche » directement utilisables et valorisables par les acteurs économiques.

Cette affirmation d'un mode marchand de polarisation des recherches et des innovations s'est accompagnée d'une inflexion profonde des dynamiques d'innovation. La régulation par le catalogue et le régime Upov avait installé un système d'innovation fortement mutualisé entre obtenteurs. Avec la confidentialité des généalogies des hybrides (nouvelle règle du jeu américaine dans les années 1950, introduite en France au début des années 1970) et les premiers brevets sur les méthodes d'utilisation des

[73] Contrairement à d'autres secteurs industriels (aéronautique, énergie…), on ne rencontre pas à la Libération de discours sur le redressement de l'industrie semencière nationale comme priorité politique. Cela tient à la fois à la faiblesse des intérêts industriels en jeu (et donc la faible capacité des obtenteurs à peser sur les politiques) et au fait que les variétés et semences sont vues comme un *input* de la croissance agricole qui, elle, est un objectif majeur.

gènes de stérilité mâle pour la production d'hybride, on bascule alors vers un régime d'innovation nettement moins mutualisé, où seules les lignées publiques circulent encore[74], où le jeu de l'innovation est plus fermé et moins cumulatif. Le rôle du secteur public change alors drastiquement. Jusqu'aux années 1970 en France, le secteur public était obtenteur, ce qui lui permettait de dégager des ressources financières et symboliques (prestige dans le monde agricole) et réguler les prix tout en diffusant de bonnes combinaisons génétiques vers les obtenteurs privés. À partir des années 1970, il y a déconnexion entre marché variétal et circulation de germplasme[75]. Avec le secret des « formules fermées », l'innovation de l'un cesse d'être une ressource aisément utilisable pour l'autre, et passe du statut de bien semi public à celui de bien privé. Les acteurs du marché variétal (l'Inra s'étant retiré de la plupart des marchés hybrides après les avoir ouverts) échangent moins aisément leur germplasme ; ils sont alimentés en nouvelles combinaisons génétiques par la recherche publique qui se spécialise dans l'amélioration des populations et des géniteurs très en amont du marché. Dans le régime du progrès génétique planifié, l'Inra jouait un rôle d'aiguillon des sélectionneurs privés en les concurrençant sur le service rendu aux agriculteurs donc à l'agriculture nationale, alors cœur de cible de la recherche publique. Dans la nouvelle configuration, l'Inra devient une béquille de l'industrie semencière française, dont le maintien de la compétitivité est devenu la mission principale de la recherche publique en génétique et amélioration des plantes.

Les années 1970 sont également marquées par l'émergence d'une contestation civique (consommateurs, écologistes, chercheurs critiques) requalifiant comme problématiques certaines normes, certaines pratiques et certains produits agricoles considérés jusqu'ici comme légitimes, pertinents et non dangereux. Dans l'après-guerre, l'exigence civique sur les recherches et des innovations était entièrement repliée dans le mode colbertiste (fonction nourricière de la nation de l'agriculture autour du grand objectif d'autosuffisance alimentaire, dimension délibérative de l'élaboration des plans) et dans le mode corporatiste (embrasser la modernité technique pour devenir pleinement acteur de la France moderne comme enjeu de citoyenneté pour les jeunes agriculteurs). La sectorisation très forte limitait la gouvernance de la recherche et l'innovation variétale aux représentants de l'administration, aux chercheurs et aux représentants des filières, des obtenteurs et des transformateurs, et excluait de fait les consommateurs, les nutritionnistes, les usagers non agricoles de l'espace rural, et limitait la couverture de ces enjeux par la presse non professionnelle. La montée des mouvements consommateur et environnementaliste, la crise énergétique, l'essor de l'agriculture biologique font émerger de nouveaux enjeux et de nouveaux acteurs. Pourtant, si l'on compare les débats

[74] En 1979, 72 % des variétés du marché américain ont encore un parent issu du secteur public. Ces lignées sont cédées aux sélectionneurs privés pour la somme symbolique de 5 à 20 dollars (Ten K., Laird S., 1999).

[75] Déconnexion qui sera encore renforcée après 1980 avec le brevetage du vivant et la révision du traité Upov de 1991.

des années 1970 à ceux des années 1996-2006 autour de la contestation des OGM, il apparaît que la critique civique de l'agriculture productiviste touche rarement dans les années 1970 le cœur des objets et des pratiques des chercheurs du département GAP. Nous n'avons en effet, avant le milieu des années 1980, guère trouvé de débats sur la gestion des ressources génétiques, sur les implications nutritionnelles de telle orientation de la sélection (on a vu que la controverse sur l'huile de colza est en partie close par une innovation variétale et on ne connaît pas de controverse importante ouverte par une innovation variétale), sur la généralisation de la formule variétale hybride, ou sur les manipulations cellulaires (mutagenèse au cobalt, fusion interspécifique de protoplastes, manipulation des niveaux de ploïdie, etc.), et la seule critique du pilotage marchand des recherches en amélioration des plantes est le fait de chercheurs syndicalistes (comité de défense de l'Inra, 1979) sans véritables relais en dehors de l'Inra. Il n'est dès lors guère surprenant qu'un certain nombre de thématiques qui émergeront plus tard (besoin de recherches en amélioration des plantes pour l'agriculture biologique et pour cibler des qualités nutritionnelles plutôt que le rendement, critique de la privatisation du vivant, aspirations de producteurs et d'amateurs à participer à la conservation de la biodiversité cultivée, critique des normes industrielles VAT et DHS, critique de manipulations « contre-nature », etc.) ne soient guère soulevées et ne puissent faire contrepoids au retrait de l'Inra de la création variétale, au tout hybride, ou au pilotage croissant par les besoins industriels. Les aspirations et critiques civiques du modèle de développement agricole productiviste ne forment donc pas encore véritablement un mode civique de polarisation des recherches et des innovations en génétique végétale, dans lequel des biens supérieurs tels que la santé des populations et des écosystèmes, la sauvegarde de la planète, la souveraineté alimentaire ou le maintien d'un « vivre et travailler au pays » seraient précisément mobilisés pour instrumenter la qualification de nouveaux idéotypes variétaux souhaitables et de nouvelles orientations de la recherche en génétique végétale. Parce qu'elle ne contraint encore que faiblement le contenu du « progrès génétique », la référence à des enjeux « civiques » reste dans les années 1970 l'objet de toutes les utilisations tactiques. Les tenants gouvernementaux du mode marchand l'invoquent pour saper le couplage entre recherche publique et monde agricole et installer, au nom d'une « politique de l'alimentation », le pilotage de la recherche par les industries agro-alimentaires. Raymond Février, Jacques Poly et le comité de défense de l'Inra l'invoquent pour montrer qu'au-delà des demandes étroites de la profession et des industries, il y a des enjeux plus larges qui justifient un nouvel élan de la recherche publique. Poly mobilise notamment l'argument civique pour desserrer l'étau de la profession agricole et du mode corporatif, mais en fin connaisseur des rapports de force et des fenêtres d'opportunités réellement à sa portée, il n'invoque les enjeux environnementaux et énergétiques que pour installer, autour de la promesse de la « valeur ajoutée biologique », une nouvelle alliance entre le mode marchand (qu'il sait désormais hégémonique), un mode colbertiste réinventé, on le verra, dans les programmes en faveur des biotechnologies, et un mode académique. Force est donc de constater que dans le domaine de la génétique et l'amélioration des plantes, ce mode civique pèse très peu : il

ne permet pas de remettre en cause le productivisme du régime antérieur, ni d'enrayer la domination du mode marchand. Le phénomène remarquable du tournant des années 1970-1980 reste l'alliance entre modes corporatif et marchand, puis la rencontre entre ce mode marchand et le mode académique, autour de nouveaux objets (la culture de tissus et de cellules, les gènes…) devenant à la fois objets épistémiques manipulables, systèmes productifs et objets d'appropriation.

Ces nouveaux objets sont portés par une nouvelle génération de chercheurs formés dans les années 1970, dans un contexte fort différent de celui connu par les recrues du jeune Inra trois décennies plus tôt. Nombre d'entre eux appartiennent au département de physiologie (puis biologie) végétale qui n'a pas la même tradition d'interaction avec les filières semences et variétés. Ils se vivent comme des chercheurs plus fondamentalistes, et entendent être évalués par leurs pairs autant que par le succès des applications de leurs travaux (souvent en partenariats avec des pépiniéristes et sélectionneurs plutôt que des organisations professionnelles agricoles). Dans le « régime du progrès génétique planifié », un petit nombre de grands objectifs fédérateurs nationaux régulaient la tension entre évaluation par les pairs sur la base des publications (mode académique de polarisation de la recherche) et production d'innovations pour les filières. Pour la première génération de l'Inra, on peut dire que la science internationale n'est pas l'espace dans lequel ils se mesurent : publier dans des revues internationales prestigieuses n'est pas en soi un objectif. Certes ils voyagent, visitent les USA et d'autres pays développés, entretiennent d'étroites relations avec des collègues étrangers, vont à des congrès internationaux… mais la science internationale est pour eux une ressource dans laquelle ils puisent des idées et des techniques qui sont assimilées et réinvesties à l'échelle nationale qui est leur espace de calcul. Leur véritable enjeu est de moderniser la « ferme France », de légitimer l'expansion de l'Inra au sein de celle-ci, en mettant au point des variétés assurant le prestige de l'Institut et en se montrant capable de maîtriser des savoirs et techniques nouveaux comme les hybrides ou la cytologie. L'érosion de cette culture de mobilisation d'après-guerre, des grands objectifs fédérateurs, au profit d'une diversification du portefeuille des recherches (particulièrement vers des recherches plus fondamentales) rendent moins aisée la synthèse que proposait la polarisation colbertiste du premier Inra. Cela réveille des antagonistes entre objectifs d'innovation à court terme pour les utilisateurs des filières et les objectifs académiques de contribution à la science internationale. Le rattachement au ministère de la Recherche, la réforme de l'évaluation des chercheurs de l'Institut et l'essor de la biologie moléculaire des années 1980 vont favoriser un mode académique de polarisation de la recherche. Si cette affirmation est vécue par certains chercheurs comme une émancipation par rapport aux demandes de court terme des filières, elle est largement tributaire d'un couplage fort avec le mode marchand : cette convergence nouée dans les années 1970 autour de la maîtrise de la biologie florale et des vitro-méthodes, s'approfondira considérablement à partir des années 1980 autour des biotechnologies puis de la génomique.

La molécularisation de l'amélioration des plantes

Après les premières percées de la recombinaison génétique en 1973-1974 en Californie, l'engouement des décideurs publics et privés des pays industrialisés pour les biotechnologies est déclenché par l'annonce en 1978 par la société américaine Genentech de son succès à faire produire de l'insuline humaine à des bactéries. Initiée par quelques laboratoires à travers le monde, cette révolution est importée en France par quelques chercheurs enthousiastes. Philippe Kourilsky et Joël de Rosnay (chargé de la valorisation à l'Institut Pasteur) effectuent notamment un intense travail de promotion des biotechnologies auprès des décideurs politiques et économiques. « *Ils ont été très médiatiques, ils allaient résoudre la faim dans le monde !* » se souvient le microbiologiste Pierre Boistard (entretien avec P. Boistard, 18 décembre 2003). Si l'Inra des années 1970, passe à côté de cette première poussée, les biotechnologies et la biologie moléculaire végétale deviennent, en revanche, la grande affaire des années 1980. Une dynamique institutionnelle porte alors la révolution *biotech*. Jacques Poly en est le principal artisan, il mise sur les biotechnologies pour sortir l'Inra de la crise qu'il traverse (cf. chap. 7). Pour que les biotechnologies et la biologie moléculaire deviennent une réalité à l'Inra, il aura fallu qu'un maillage continu de discours, d'objets et d'intérêts se tissent, du plasmide aux cabinets ministériels, bouleversant les stratégies industrielles dans le secteur semencier et suscitant des tensions au sein du département GAP.

Les biotechnologies : le va-tout de Jacques Poly comme sortie de crise

Comment Jacques Poly a-t-il été amené à voir les biotechnologies comme l'avenir de l'agriculture ? Comme l'avenir de l'Inra ? Il est d'une part, un homme curieux de toutes les avancées scientifiques et extrêmement ouvert. Ses discussions avec ses collègues de l'Institut Pasteur déjà engagés dans les recombinaisons génétiques, notamment son ami François Gros, ses échanges approfondis avec André Berkaloff, directeur des sciences de la vie au CNRS entre 1975 et 1980, ou avec de « jeunes » chercheurs (Alain Deshayes, Jean-Pierre Bourgin, Jean Denarié, Pierre Boistard…) l'ont certainement convaincu des perspectives scientifiques et économiques des nouvelles techniques de

manipulation du vivant jusque dans la structure intime de ses gènes. Suite aux premières réalisations de manipulation génétique (utilisation des enzymes de restriction, insertion et expression de gènes eucaryotes dans des bactéries aux USA en 1973-1974 par Berg, Boyer, Cohen…), une poignée de chercheurs français se lance dès 1974 dans les recombinaisons génétiques *in vitro* (Morange M., 1994 ; Kenney M., 1998). Ceux-ci sont essentiellement situés à l'Institut Pasteur et à l'Institut de biologie moléculaire. Emmené par l'activisme de Philippe Kourilsky, ce petit groupe pionnier obtient, malgré certaines oppositions, une réglementation souple des expériences et, en 1976, une première action concertée DGRST « recombinaison génétique ».

Encadré 8.1 — Des bactéries recombinantes aux plantes transgéniques.

Aux États-Unis

1972	Découverte puis utilisation des enzymes de restriction.
1973	Insertion (*via* un plasmide recombiné) et expression d'un gène bactérien de résistance à la kanamycine dans une autre bactérie hôte (Stanley Cohen).
1974	Premier gène de vertébré (Zénope) transféré et exprimé dans la bactérie *Escherichia coli*.
1975	Conférence d'Asilomar sur les risques du génie génétique.
	Premières *start up* (Cetus, 1975, S. Cohen; Genentech, 1976, H.Boyer).
1978	Genentech obtient la synthèse d'insuline humaine par *E. coli* (puis l'hormone de croissance humaine en 1979).
1982	Mise sur le marché d'insuline humaine produite par des bactéries, produit du génie génétique.
1983	Première plante transgénique (tabac resistant à un antibiotique (Jeff Schell and Marc Van Montagu, Mary-Dell Chilton *et al.*,)
1985	Premiers essais au champ de plantes génétiquement modifiées.

En France (avant 1981)

1974	Ph. Kourilsky, A. Rambach et P. Tiollais s'engagent dans les expériences de recombinaison génétique à l'Institut Pasteur avec le soutien de Jacques Monod.
1975	Un projet de P. Tiollais (insertion de gènes adénovirus dans phage *lambda* pour clonage dans bactérie) provoque à l'Institut Pasteur un vif débat sur les risques de certaines manipulations génétiques. Projets de vaccins transgéniques par la direction de l'Institut.
1976	Action concertée DGRST « recombinaisons génétiques ».
1979	Rapport Gros, Jacob et Royer GIE « Génie génétique » (Institut Pasteur, Inra, Inserm).
1980	Création d'un « secteur biotechnologie » à la DGRST.

Poly est aussi un grand dirigeant d'organisme, qui flaire très tôt une thématique porteuse pour l'Inra. Le virage biotechnologique de Poly permet en effet, d'abord, de repositionner l'Inra sur un secteur nécessitant des recherches fondamentales

permettant de réaffirmer le sens de la mission de recherche de l'Inra, et de se rapprocher du ministère de la Recherche (qui détient la cotutelle de l'Inra depuis le décret de 1980). Il permet aussi, face à un ministère de l'Agriculture obsédé par la valorisation, d'investir un secteur aux retombées potentiellement essentielles à l'industrie nationale (notamment agroalimentaire et semencière), et de répondre ainsi aux demandes répétées d'orienter l'Institut vers les industries agroalimentaires. Enfin, le virage *biotech* promet une réponse aux demandes contradictoires d'évolution de l'agriculture française vers un modèle plus « économe » (consommant moins d'intrants) mais tout aussi productif (produisant toujours plus et exportant pour le bienfait de la balance commerciale), bref il semble ouvrir la voie aux « solutions » scientifiques qui permettront de relever les défis environnementaux, énergétiques et de productivité. Utiles sur ces trois fronts, les biotechnologies sont donc une carte majeure pour Poly lorsqu'il accède à la direction et tente de sortir l'Inra aussi bien des critiques du ministère et de la profession que de l'austérité budgétaire.

« Optimiser la valeur ajoutée biologique »

Dès la préparation du VIIe Plan (1975), Jacques Poly met en avant l'idée d'une « *agriculture moderne avec une "valeur ajoutée biologique" maximale (par référence à la valeur ajoutée des économistes)* » (Poly J., 1975, XIV)[1]. Raymond Février poursuit en 1978 en mettant en avant les « réponses biologiques » comme supérieures aux solutions mécaniques ou chimiques de l'agriculture des Trente Glorieuses, devenues trop coûteuses en énergie et en devises. Dans son rapport intitulé *Pour une agriculture plus économe et plus autonome*, Poly reprend son *credo* en observant que « la semence est un produit génétique élaboré, incorporant en principe le maximum de valeur ajoutée biologique » (Poly J., 1978, 22). Pour réduire l'usage des pesticides, il insiste sur la sélection de résistances génétiques aux maladies des plantes. Pour réduire la facture pétrolière et les impacts environnementaux des engrais azotés, il suggère de développer les recherches sur « la fixation biologique de l'azote pour les plantes » à l'interface de la microbiologie et du génie génétique (Poly J., 1977, 6). Cette utopie techniciste (le transfert de gènes bactériens de la fixation d'azote vers les plantes de grandes cultures) va permettre de présenter les biotechnologies pendant deux décennies comme LA solution aux problèmes environnementaux et énergétiques, et par la même occasion de mettre sous le boisseau les « technologies douces » soutenues par le comité de défense de l'Inra (1979, 8) et l'agronomie systémique proposée par le département SAD.

L'usage du terme « valeur ajoutée » n'est pas anodin. Volontairement emprunté à l'univers économique et financier, il doit, pour Poly, sonner favorablement à l'oreille des décideurs gouvernementaux et permettre de défendre l'Inra face aux membres de la commission Pélissier. L'archéologie du terme est cependant à chercher plus

[1] Cf. aussi : « agriculture à valeur ajoutée biologique maximale » (Poly J., 1978, 22).

loin, dans un courant de pensée profond qui se développe dans certains cercles dirigeants économiques, politiques et scientifiques après le rapport du club de Rome, la conférence des Nations unies sur l'environnement de Stockholm en 1972 et le choc pétrolier de 1975. En France, l'un des foyers en est le « groupe des Dix », composé notamment de Jacques Robin (dirigeant une entreprise pharmaceutique et futur fondateur de *Biofutur* et de *Transversales Sciences Culture*), Robert Buron (ancien ministre de la IVe et Ve République et chantre de la productivité), Henri Atlan (biologiste), Jacques Attali (membre du Conseil d'État et futur « conseiller spécial » du président Mitterrand), Michel Rocard (ancien dirigeant du PSU et futur ministre de l'Agriculture puis Premier ministre), René Passet (économiste et auteur en 1979 de *L'économique et le vivant*), et du sociologue Edgar Morin (Chamak B., 1997). Ce club de réflexion voit dans la crise de l'énergie le signe des limites de l'utilisation de l'énergie fossile et d'une économie fondée sur le mécanique et le chimique, et appelle de ses voeux un renouveau par l'investissement dans l'information, la complexité et les biotechnologies. Ce groupe visionnaire préconise de reconnecter l'économie sur les cycles du vivant, pour répondre aux problèmes environnementaux et énergétiques générés par le mode de développement des Trente Glorieuses tout en donnant le jour à un nouveau bio-capitalisme. C'est dans ce cercle que la notion de « valeur ajoutée biologique optimale » et la promesse des biotechnologies se diffusent. Joël de Rosnay y joue un rôle central. Chercheur en chimie pharmaceutique à l'Institut Pasteur où il sera en 1975 chargé de la valorisation, il rédige une deuxième thèse sur les origines de la vie puis effectue en 1970 un post-doctorat en informatique au MIT. Très curieux et au fait des développements de plusieurs disciplines, il découvre aux États-Unis la problématique environnementale « *à l'américaine, c'est-à-dire pas revendicative mais plutôt centrée sur l'idée du* "control" » des processus vivants (entretien avec J. de Rosnay, 10 mars 2004). À son retour, Joël de Rosnay publie *Le macroscope* où il synthétise à la fois les problèmes écologiques et économiques de la planète et les avancées de multiples domaines de la science (biotechnologies, écologie, analyse systémique, sciences de la communication). Il met en avant la kilocalorie comme nouvelle « *monnaie universelle* » et « valorimètre » des activités humaines (de Rosnay J., 1975, 166). Cette lecture énergétique de la société est inspirée des travaux de l'écologiste américain Odum, auxquels la crise de l'énergie donne un large écho en France. Joël de Rosnay reprend également les travaux de David Pimentel sur l'efficacité énergétique décroissante de nos systèmes de productions alimentaires pour dessiner la possibilité d'une future crise alimentaire frappant aussi les pays riches (de Rosnay J., 1975, 171-73 ; de Rosnay J., et de Rosnay S., 1981). Il annonce que la sortie de la crise passera par « *l'*engineering *génétique.* » « *La seconde révolution s'est produite au milieu du* XXe *siècle avec la mécanisation de l'agriculture. La troisième révolution qui se prépare se fondera sur l'*engineering *des cycles naturels* ». Il lance le mot « biotechnologies » en France et s'émerveille d'une « *nouvelle forme d'esclavage : la domestication des microbes, travailleurs infatigables et dociles* » (de Rosnay J., 1975, 177). Il vante en particulier les avantages de la « *domestication des réactions de base*

de la photosynthèse » comparés au coût énergétique de la transformation industrielle d'azote atmosphérique en azote assimilable par les plantes (de Rosnay J., 1975, 178). Ainsi, prophétise-t-il :

« *Les techniques de l'*engineering *génétique permettront (…) de fabriquer des engrais azotés, en transférant des gènes permettant la fixation de l'azote de l'air dans les bactéries vivant en symbiose avec des plantes. Des millions de personnes meurent de faim dans le monde parce que notre industrie ne sait pas transformer l'azote (représentant 80 % de l'air qui traverse nos poumons inchangés) en ammoniac et en molécules azotées, constituants principaux des protéines (…). Il faut dépenser 20 millions de Kcal pour synthétiser une tonne d'ammoniac. L'utilisation des micro-organismes dans ces types de processus n'aura donc pas seulement l'avantage de fournir un supplément de nourriture à la population humaine, elle permettra également de réduire la note énergétique très élevée de l'industrie des engrais azotés (…) Réaliser la fixation d'azote en ammoniac à grande échelle pour nourrir la population du globe. Modifier localement les climats pour cultiver de nouvelles zones, ou aider la nature à se réadapter aux agressions que nous lui faisons subir. Avec l'avènement de l'éco-*engineering*, cesseront les tâtonnements dangereux des apprentis sorciers que nous sommes. Alors seulement pourra se développer une relation de partenaires entre l'homme et la nature, base de l'économie nouvelle et de la société "postindustrielle" que nous avons à créer de toutes pièces* » (de Rosnay J., 1975, 179-180 et 185-186).

Avec le succès du *Macroscope*, Joël de Rosnay propage un véritable message messianique, celui d'une sortie de la crise écologique et énergétique par le contrôle et la reprogrammation du vivant. Pour lui, et pour le groupe des Dix, la base d'un nouvel essor économique et culturel doit être à rechercher dans l'alliance de la théorie de l'information et de la manipulation génétique des systèmes vivants conçus (dans la lignée des écrits de Jacques Monod, 1970) comme des machines cybernétiques autorégulées d'une extrême sophistication. Il crée ainsi en 1977 l'association pour le développement des biotechnologies, participe à des comités DGRST, et rédige l'annexe « biotechnologies et bio-industrie » du rapport « Sciences de la vie et société » commandé en novembre 1978 par le président de la République à François Gros, François Jacob et Pierre Royer (de Rosnay J., 1979). La mise en avant des biotechnologies ouvre aussi et surtout à la science agronomique une « nouvelle frontière » – la maîtrise cognitive et l'asservissement productif des mécanismes les plus intimes du vivant – qui rejette à l'arrière plan le débat sur le modèle de développement agricole pourtant bien engagé dans les années 1970.

Le scénario visionnaire et techniciste de Joël de Rosnay séduit Jacques Poly, qui le rencontre à plusieurs reprises et lui emprunte sinon la formule, du moins l'idée de « l'agriculture à valeur ajoutée biologique optimale » (entretien avec J. de Rosnay, 10 mars 2004). Cette formule aura du succès. Elle est reprise en 1979 dans le plan décennal d'orientation de la recherche : « *La révolution biologique permet d'organiser la transition vers l'agriculture de demain plus productive plus économe, plus soucieuse des exigences de la société, qui ne peut être qu'une agriculture à valeur ajoutée biologique*

optimale[2]. » Le succès de la formule réside en fait dans sa puissance à réduire les contradictions socio-économiques qui traversent les rapports entre agriculture, économie et société. On retrouve cette fonction dans le numéro de la revue de la DGRST commentant le rapport « Sciences de la vie et société » : « *Au cours des vingt dernières années, le développement de l'agriculture s'est caractérisé par une intensification de la production grâce à l'emploi de facteurs industriels (énergie, produits chimiques) et par l'adaptation des espèces cultivées et élevées aux processus industriels de production (…). Avec le coût croissant des consommations intermédiaires (énergie, engrais…), le problème des excédents des stocks alimentaires ou devant les difficultés éventuelles de l'approvisionnement énergétique, la nécessité d'un nouveau modèle de développement agricole et d'une économie des facteurs de production s'est faite jour. Mais quel peut être ce nouveau modèle de production et comment concilier à la fois une agriculture plus économe en facteurs de production industriels et une agriculture plus productive pour la satisfaction de nos besoins internes et l'équilibre de notre balance extérieure ? Le rapport "Sciences de la vie et société" permet de répondre à cette question et de lever cette contradiction ; il esquisse la profonde mutation technologique que connaîtra l'agriculture au cours des prochaines décennies*. » (Anonyme, 1980, 9).

La concordance entre les solutions proposées par Poly et celles qui émergent des visions et des documents inaugurant la politique scientifique française des biotechnologies n'est pas fortuite. Poly, conscient que l'Inra a raté le premier train, essentiellement pastorien, du génie génétique en France, s'emploie à repositionner l'Inra dans le mouvement porteur des biotechnologies. Afin d'apporter une forte contribution de l'Inra au rapport Gros-Jacob-Royer, il réunit début 1979 plusieurs chefs de départements et chercheurs pour recenser les perspectives offertes par le « génie biologique » en agriculture (semences, énergie, alimentation, matières premières pour l'industrie)[3]. Le rapport Gros-Jacob-Royer, remis en novembre 1979, inclut ainsi bien des éléments et analyses élaborés par l'Inra. Sont ainsi évoqués : la cartographie des sols prônée dans le rapport Poly, l'enjeu de la fixation biologique de l'azote atmosphérique, les applications futures des manipulations cellulaires (culture *in vitro*, haplodiploïdisation, fusion de protoplastes), l'importance de la politique semencière. Enfin on y retrouve le mot d'ordre d'une « *agriculture à valeur ajoutée biologique maximale* » (Gros F., *et al.*, 1979, 103).

L'Inra bon élève de la politique française des biotechnologies

Pour inscrire l'Inra au cœur de cette deuxième poussée des biotechnologies, Poly renforce, dès sa prise de fonction, ses liens avec le CNRS, la DGRST, l'Institut Pasteur et l'entreprise Elf-Aquitaine. À l'Inra, le microbiologiste Jean Denarié, soutenu par Poly,

[2] ANCAC 86 0598/5. Fonds du cabinet du ministère de l'Agriculture. Programmation de la recherche, plan décennal du 2 juillet 1979, p. 15.

[3] ANCAC. Fonds Jean-Pierre Bourgin. Classeur « Labo until 1982 » (en cours de versement).

joue un rôle important dans la genèse de l'action concertée DGRST sur la symbiose fixatrice d'azote en 1978. L'objectif est d'optimiser la symbiose en modifiant la régulation de l'expression des gènes NIF, voire de la transférer sur les céréales. Peu après, un gros contrat de recherche d'Elf-Aquitaine sur la symbiose fixatrice d'azote relie des équipes de l'Inra et de l'Institut Pasteur (entretien avec P. Boistard, 18 décembre 2003). Cette compagnie, ayant réalisé de gros profits grâce au choc pétrolier avait en effet été incitée par le Gouvernement à investir dans les biotechnologies. En 1979, l'Inra s'engage aussi avec l'Institut Pasteur (Poly siègera bientôt dans le CA de cet organisme) et l'Inserm dans la création d'un GIE de génie génétique (1979), qui favorisera l'année suivante la création de la société Transgène, première *start-up* française du domaine.

L'Inra est bien arrimé à ce mouvement. En février 1980, la communication du secrétaire général à la Recherche en Conseil des ministres sur « les applications de la biologie » mentionne en bonne place « *l'introduction des derniers acquis des sciences biologiques dans l'agriculture* » et un « *programme vert* » de production agricole à vocation de production d'énergie. (Anonyme, 1980, 3). Renforcé par le rapport Pélissier et le décret de 1980, et pariant sur les biotechnologies, l'Inra de Jacques Poly se retrouve en excellente position lorsque la gauche accède au pouvoir et investit massivement dans la recherche en général et dans les biotechnologies en particulier.

Le ministre de la Recherche, Jean-Pierre Chevènement, par analogie aux années 1930, estime en effet que la République est menacée par la conjonction de la crise économique, et d'un resurgissement de l'obscurantisme – il englobe sous ce terme aussi bien madame Soleil que les mouvements écologistes. Aussi, la République se doit-elle de soutenir la recherche et de protéger la science aussi bien des interpellations sociétales des années 1970, dans lesquelles il voit un « *mouvement antiscience, dont le développement coïncide avec la crise des sociétés capitalistes avancées* », que de l'avarice et de la vision à courte-vue des décideurs économiques et politiques de droite fustigées par le candidat François Mitterrand pendant sa campagne électorale (Chevènement, lettre de mission pour les Assises nationales de la recherche, 1981). Après les Assises nationales de la recherche, Jean-Pierre Chevènement attribue des crédits de recherche en expansion à la communauté scientifique (loi d'orientation de la recherche en 1982) et un statut pour les chercheurs (Théry J.-F., et Barré R., 2001), mais ce redressement de la recherche est (à nouveau) conditionné par sa mise au service de l'industrie nationale. Dans un contexte de « réhabilitation de l'entreprise », les chercheurs sont encouragés à travailler avec les acteurs économiques : groupements d'intérêt économique, encouragement à la prise de brevets, unités mixtes, et les contrats de branche (cf. chap. 5). Le choix du début des années 1980 est donc celui d'un cadrage « national-industrialiste », et d'un compromis avec les chercheurs pour leur faire accepter. Une cogestion des institutions scientifiques est ainsi avec les représentants syndicaux instituée, à l'Inra, comme ailleurs, bien des chercheurs CFDT accèdent à des fonctions de direction. Mais cette cogestion permet de reléguer au second plan les aspirations d'une société civile plus éduquée à

participer à la définition des contenus du progrès (Bonneuil C., 2005). Le sociologue Nicolas Dodier parle en ce sens d'« enclavement » à propos de la recherche biomédicale des années 1980 (Dodier N., 2003). D'ailleurs ces questionnements baissent d'intensité dans les années 1980 sous l'effet notamment de la crise économique et du reflux de la vague militante lancée dans les années 1960 (Boy D., 1999). Ainsi, les alertes sur les impacts environnementaux de l'agriculture intensive, les controverses sur l'amiante, la radioactivité, etc., très vives depuis 1970, disparaissent quasiment de l'espace public au début des années 1980 avant de resurgir quelques années plus tard, « trou configurationnel » analysé par les sociologues Francis Chateauraynaud et Didier Torny (1999).

Dans ce volontarisme pour la recherche, dans cette « *culture très soutien de l'industrie* » de la première Gauche, selon le terme de Guy Paillotin, la maîtrise du vivant et l'informatique apparaissent comme les clés d'un retour à la prospérité (entretien avec G. Paillotin, 30 septembre. 2002). Les biotechnologies sont mises en avant dès juin 1981 par le ministère comme l'une des trois priorités, avec la micro-électronique et les énergies nouvelles. Deux mois plus tard, est créée la mission des biotechnologies, présidée par le biochimiste Pierre Douzou (qui dirigeait depuis mars 1980 le comité biotechnologies de la DGRST). Cette mission va préparer le lancement du programme biotechnologies, un des cinq « programmes mobilisateurs » lancés par le ministre en 1982. En 1981, ce sont 30 millions de francs qui sont consacrés aux biotechnologies sur les fonds de la recherche et 9 millions apportés par l'Anvar. En 1982, ces chiffres montent respectivement à 47 et 26 millions de francs[4]. Pour le ministre Jean-Pierre Chevènement et son équipe, les biotechnologies sont un enjeu clé dans la guerre économique mondiale : « *…il y aura des gagnants et des perdants (…) Le pays, qui, simple spectateur, laisserait aujourd'hui l'initiative à d'autres se trouvera irrémédiablement dépassé au moment où les bio-industries prendront leur dimension véritable. (…) Des pans entiers de notre industrie risquent d'être bouleversés par les progrès de la science : l'industrie des semences par la fusion cellulaire et la culture* in vitro *(…) l'agronomie par la fixation de l'azote.* »[5] Dans cette logique, le ministère de la Recherche n'hésite pas à distribuer une fraction importante des crédits en faveur des biotechnologies directement vers les entreprises : en 1983, celles-ci (Transgène, Sanofi, Roussel Uclaf, Clause, Claeys-Luck, Rhône-Poulenc, Lesaffre, Lafarge-Copée, CGE, intergene, etc.) reçoivent directement près de vingt millions de francs sur 71 millions au total, contre 18 millions alloués aux organismes et aux universités[6]. Dans une note à la commission européenne, le Gouvernement français se dit convaincu que « *le développement*

[4] ANCAC 900318/20. Fonds Poly. 1re réunion du comité national des biotechnologies, 31 janvier 1983.

[5] *Ibid.*

[6] ANCAC 940718/30. Fonds Pringuet, cabinet du ministère de l'Agriculture. Note à l'attention de Monsieur le ministre sur la prise en compte des Industries agroalimentaires dans la biotechnologie, 6 février 1984.

des biotechnologies est ainsi porteur de grands espoirs en matière de lutte contre la faim dans le monde[7]. »

Par son lien avec l'aval agricole et agro-industriel, l'Inra (devenu un EPST au même titre que l'Inserm ou le CNRS) apparaît alors à l'équipe biotechnologie du ministère comme « *l'exemple même de ce qu'on voulait promouvoir* », se souvient Guy Paillotin, biophysicien du CEA alors secrétaire général des programmes mobilisateurs. Du coup, Jacques Poly draine vers l'Inra d'importants crédits ministériels et accroît le potentiel scientifique de l'organisme en biotechnologies animales, végétales et microbiennes. Dans le même temps, Jacques Poly mobilise plusieurs laboratoires pour capter les financements du premier programme « génie biomoléculaire » de la commission européenne. Il parvient même à ce que l'Inra soit mieux représenté dans le comité consultatif scientifique du programme que tous les autres organismes français, l'Institut Pasteur compris (Michel Caboche et André Berkaloff sont au nombre des quatre représentants français). Dans un premier temps, Poly voit très grand et rêve de créer un nouveau département de biotechnologie. Finalement, il opte pour une solution plus éclatée mais plus à même d'irriguer les différents secteurs et départements : un nouveau pôle de génétique biochimie et biologie moléculaire animale et de microbiologie à Jouy-en-Josas (Jouy 2000 est inauguré en 1988) ; la création à Toulouse avec le CNRS et l'université d'une UMR sur les interactions plantes/micro-organismes, liée au département de pathologie végétale ; un centre de transfert de microbiologie et biologie moléculaire pour les IAA avec l'Ina-PG à Grignon, l'essor du laboratoire de biologie cellulaire de Versailles comme pôle des biotechnologies végétales, etc. (Cranney J., 1996, 387-393).

Pour piloter cette conversion à la biologie moléculaire et cellulaire, Poly crée en 1983 une commission de biotechnologies, dont il confie la présidence à André Berkaloff. Elle est composée pour moitié de chercheurs non-Inra. Virologiste et professeur de biologie végétale à Orsay, Berkaloff est un proche de Poly et joue auprès de lui depuis plusieurs années un rôle informel important, qui contribua sans doute beaucoup dans les choix de Poly. Directeur des sciences de la vie au CNRS de 1975 à 1980, André Berkaloff avait alors favorisé le projet d'UMR Inra-Cnrs-Université sur la biologie moléculaire des micro-organismes de Pierre Boistard et Jean Denarié à Toulouse, pôle biotechnologies du département de pathologie végétale de l'Inra (entretien avec A. Berkaloff, 19 septembre 2002). En l'absence de chercheur *senior* dans ce domaine à l'Inra, Berkaloff assure pour Poly une veille scientifique des publications et des colloques dans le domaine en pleine ébullition de la biologie moléculaire végétale. Il assiste notamment au 15e symposium de biologie moléculaire végétale à Miami en janvier 1983 où plusieurs groupes de recherche annoncent la première transgenèse

[7] ANCAC 940718/30. *La coopération communautaire pour développement des biotechnologies*, (extrait du document remis à la commission européenne par la France pour la préparation du futur programme Bap 15 janvier 1984), p. 3-4.

végétale dont il fait un compte-rendu à chaud[8]. À partir de 1985, Berkaloff édite un *bulletin des biotechnologie*s. Il prend à cette époque à la demande de Poly la présidence du conseil scientifique de l'Inra.

Dans sa stratégie de repositionnement de l'Inra, Poly s'attache un deuxième homme en qui il a flairé l'homme de la situation. Il s'agit de Guy Paillotin qui quitte la direction des programmes mobilisateurs pour devenir le bras droit de Poly, comme directeur général adjoint scientifique. Ensemble, ils entreprennent avec énergie de repositionner l'Inra comme un organisme de recherche d'excellence à l'égal du CNRS. En quelques semaines sont mises en place des commissions de spécialistes et des jurys de concours pour l'évaluation des chercheurs, tandis que sont créés des conseils scientifiques de départements ouverts aux chercheurs d'autres organismes (entretien avec G. Paillotin, 30 septembre 2002). Cet alignement sur les normes internationales d'excellence académique, cet investissement massif sur les biotechnologies déplace les équilibres disciplinaires au sein de l'Inra. Pour montrer sa détermination au ministère de la Recherche, Poly a en effet élaboré un contrat de programme 1982-1985 prévoyant 30 % des nouveaux postes pour les biotechnologies[9]. C'est alors que l'Inra recrute des chercheurs étrangers et des docteurs formés par l'Université diversifiant ainsi son recrutement autrefois dominé par les écoles d'agronomie. Le plan irrigue 49 laboratoires et concerne un cinquième des chercheurs de l'organisme. Le virage *biotech* est pris. La progression des disciplines de laboratoire, biologie moléculaire en tête, est patente.

Le développement agricole, la durabilité et l'approche systémique passent au second plan

Ce repositionnement moléculaire et académique n'est pas sans provoquer des tensions avec la profession agricole. La mission d'appui à l'agriculture, considérée par une grande majorité des chercheurs, des ingénieurs et des techniciens comme la mission principale de l'Inra, se heurte à la culture de laboratoire. Berkaloff témoigne de ces tensions mais aussi de la détermination de Poly à faire prendre ce virage à l'Institut : « *Dès 1976, je dînais souvent avec lui (…) il avait parfaitement compris que l'ère de la recherche agronomique tournée vers le paysan était terminée (…). Dans l'esprit de Poly les biotechnologies c'était la mode, synonyme de fric, de contrats… Il voulait y aller à fond. Il voulait créer un département. Je le modérais en disant "la mode passera, ce n'est qu'un outil" (…) Il fallait surmonter l'opposition des agronomes (…) Je lui ai conseillé de recruter hors des écoles d'agro, plutôt des normaliens ou universitaires*. » (entretien avec A. Berkaloff, 19 septembre 2002). La stratégie de Poly, éloignant la recherche de « la ferme France », est d'ailleurs confortée par l'échec de la gauche en matière agricole.

[8] ANCAC 900318/20. Fonds Poly. Rapport de mission de A. Berkaloff.

[9] ANCAC 900318/20. Fonds Poly : sous-dossier « contrat de programme « biotechnologies » MRI-Inra. décembre 1982 ».

Alors que Chevènement conduit avec succès la relance de la recherche française, la ministre de l'Agriculture Édith Cresson échoue, comme on l'a vu, à reprendre à la « profession » le contrôle de l'orientation de l'agriculture. Les États généraux du développement agricole, la « relance agronomique » (lancement d'études sur les sols et formation d'agronomes de synthèse dans la mouvance de Michel Sebillotte), les efforts vers le pluralisme syndical, ne suffisent pas à contenir la puissance de la FNSEA qui fait sortir les agriculteurs dans la rue et contrôle tous les leviers de l'encadrement des agriculteurs (Muller P., 1984). Dans ces conditions, l'espace politique pour orienter la recherche agronomique vers le deuxième front dont parlaient Raymond Février et Pisani – l'agriculture économe de Poly – reste très étroit ; et l'horizon d'une désintensification et d'une diversification des modèles agricoles (ouvert par la commission agriculture du parti socialiste avant mai 1981), terriblement bouché. C'est donc sans état d'âme que Poly lâche Cresson (entretien avec C. Béranger, 13 février 2004), et se jette dans les bras du ministère de la Recherche, en vantant les biotechnologies et leur capacité à résoudre tous les problèmes de l'agriculture.

Nous disposons maintenant de l'ensemble du tableau pour analyser l'utilisation que Poly a pu faire des thèmes environnementaux au tournant des années 1980. On a signalé dans le chapitre précédent que Poly n'était pas l'homme de la sortie du productivisme ; on voit plus clairement maintenant que le virage *biotech* lui sert même à mettre entre parenthèses les objectifs de désintensification affichés dans ses rapports de 1978 et 1979. Bertrand Vissac et Jean-Pierre Deffontaines, anciens responsables du département SAD estiment que « *les nouveaux savoirs sur le vivant (…)* [mirent] *au second plan des résistances politiques en donnant l'impression de disposer de nouvelles clés de développement*. » (Bertrand Vissac et Jean-Pierre Deffontaines, 1999, 2). Sebillote témoigne de son côté que le SAD « *était une danseuse pour Poly… cela ne lui coûtait pas trop cher et cela lui permettait de garder des contacts avec les milieux agricoles et d'expérimenter un peu.* (…) *Poly se disait "ce qui est sérieux c'est la biologie moléculaire, je recrute Paillotin, je fais de l'excellence scientifique, etc., mais je me couvre avec le SAD", mais peut-être sans y croire*. » (entretien avec M. Sebillotte, 9 février. 2005)[10].

On sait aussi, qu'au moment où il préparait son fameux rapport de 1978, Poly qualifiait dans le même temps l'agriculture biologique de « mythe » qui conduirait à une « récession de productivité[11]. ». Plus encore lorsque Méhaignerie, dans la loi d'orientation du 4 juillet 1980, ouvre la voie à la reconnaissance officielle de l'agriculture biologique (cahiers des charges reconnus par l'État), Poly s'y oppose. L'Inra est du reste considéré par le nouvel institut de recherches et d'applications en agriculture biologique comme un lieu de « recherche conformiste » et de « chercheurs officiels »[12]. Face à cette critique André Cauderon rédige une note sur la question, dans laquelle il

[10] Cette analyse est développée par Jean-Pierre. Deffontaines, entretien *Archorales*, t. 10, 250-51.

[11] Interview de Jacques. Poly par la revue *Agri Sept*, n° 665, 6 janvier 1978, cité par S., Piriou, 2002, 113.

[12] ANCAC 86-0598. Fonds du cabinet. Dossier agriculture biologique.

reconnaît certains effets environnementaux néfastes de l'agriculture conventionnelle, mais il en impute la responsabilité au « *dynamisme des représentants des industries chimiques [qui] s'est déployé sans rencontrer toujours la vigilance de partenaires exigeants qui auraient freiné leur activisme*. » Les choix de recherche à l'Inra ne sont pas en jeu. Cauderon affirme bien au contraire que l'Inra n'a pas attendu la récente prise de conscience environnementale de l'opinion pour travailler sur la lutte intégrée et les systèmes agraires : « *Lorsque l'opinion a commencé à s'émouvoir de certaines conséquences de l'évolution technique, elle a eu tendance à en attribuer l'entière responsabilité non pas à ses propres choix socio-économiques et à son comportement quotidien, mais aux plus effrayants – aux plus visibles – des leviers scientifiques en jeu. Et elle a d'ailleurs souvent confondu la science et certaines de ses applications*. »[13] La communication reste donc difficile entre des chercheurs Inra qui décident, seuls, leurs démarches « scientifiques » et celles des autres « ésotériques » et de nombreux agriculteurs biologiques qui refusent aussi tout compromis. Avec la création de la Fédération nationale d'agriculture biologique (1978), puis du comité interprofessionnel national de l'agriculture biologique – interprofession (1980) un courant pragmatique voit le jour. Un épisode de dialogue s'ouvre. Le but est de travailler avec l'Inra pour faire une comparaison des qualités des produits biologiques et conventionnels. La réponse de Jean Marrou est maladroite : « *Il me serait agréable d'étudier avec vous ce que l'on peut faire pour prendre en compte les aspirations logiques des agriculteurs biologiques qui acceptent de traiter leurs problèmes de façon scientifique* »[14]. Le dialogue est vite rompu. L'interprofession s'efforce par la suite, sans grand moyen, de créer et développer seule un institut technique, l'Itab. À titre de comparaison, on peut noter que dès 1973, l'Allemagne fédérale reconvertit trois fermes d'État aux recherches sur l'agriculture biologique, et que trois chaires d'agrobiologie sont par la suite établies dans l'enseignement supérieur public agricole. De même aux Pays-Bas, où la grande université agronomique de Wageningen établit un département pour les « agricultures alternatives » en 1981 (de Silguy C., 1994, 176). Ce n'est que bien plus tard, en 1999 que l'Inra créera un groupe de travail sur l'agriculture biologique (Riba G., *et al.,* 2000). Entre-temps, la France aura perdu la position de *leader* européen de l'agriculture biologique qu'elle détenait pourtant jusqu'au milieu des années 1980…

Quelles biotechnologies végétales pour l'Inra ?

Schématiquement, au début des années 1980, deux visions de l'avenir de l'amélioration des plantes s'affrontent. La première, mise en avant par Poly, André Berkaloff et un groupe de jeunes biologistes moléculaires et cellulaires de Versailles, conçoit

[13] *Ibid* Dossier agriculture biologique. André Cauderon, « Sur les approches écologiques de l'agriculture », février 1981.

[14] ANCAC 86-0598 (cote interne 17 Cab 1-21). Fonds du cabinet. Dossier agriculture biologique. Marrou à Minot, 17 novembre 1981.

le génie génétique comme une rupture technique qui va entièrement transformer le secteur semencier, et devenir un domaine crucial à investir. La seconde, défendue par Max Rives, considère le génie génétique (voire la biologie moléculaire) avec un intérêt certain, mais aux retombées directes assez lointaines en amélioration des plantes, et conçoit plutôt les biotechnologies comme un continuum allant de la multiplication *in vitro* à la « théorie de la sélection » en passant par la génétique quantitative. En fait, lorsque Jacques Poly accède à la direction de l'Inra en 1978, le département GAP est dirigé depuis 1973 par Max Rives[15]. Celui-ci joue alors un rôle très important dans l'animation scientifique du département, notamment par l'organisation des rencontres annuelles de chercheurs à Méribel autour de questions méthodologiques et théoriques. Pour Rives la priorité est de réaliser ce continuum. La culture *in vitro* développée dans le laboratoire de Yves Demarly à Orsay avait produit dans les années 1970 d'importantes percées techniques, attirant une quinzaine d'entreprises de sélection autour de l'Association pour le développement des applications de la recherche (Adar). Elle avait nourri le rêve d'une généralisation aux principales cultures de « semences artificielles » conçues à l'échelle industrielle (microplants issus de sélection et culture *in vitro* clonés, enrobés de substances nutritives et phytosanitaires). Après la rupture de 1970 où Demarly, en conflit avec Cauderon, avait dû quitter l'Inra pour développer son projet de culture *in vitro*, Rives réussit à réintégrer Demarly, devenu incontournable, comme membre extérieur dans le conseil scientifique du département GAP. Avec son adjoint Huet, ils envisagent alors une restructuration profonde du département autour de ces techniques. Dans une note adressée à tous les chefs de station, ils affirment « *que les méthodes de multiplication* in vitro *(vitrométhodes et vitroplants) prendront une place de plus en plus importante dans l'amélioration des plantes au cours de la prochaine décennie* » et que les « *schémas de sélection [du département GAP] doivent s'adapter à la filière vitroplants.* »[16] La restructuration – qui ne se produira pas – prévoit le développement « d'un laboratoire d'amont » à Orsay, et des « équipes d'aval » dont le dénominateur commun sera un groupe d'espèces, un thème et une méthodologie, mais la création de la station du Moulon sera le fruit de ce rapprochement.

Rives s'appuie aussi sur les travaux d'André Gallais en génétique quantitative qui viennent renforcer cette dynamique. Les recherches de ce dernier sur la prédiction de l'aptitude des lignées à la recombinaison dans un hybride F1, sur la sélection récurrente et l'amélioration des populations donnent une profondeur scientifique

[15] Max Rives commence sa carrière à l'Inra en 1947. Il est d'abord chargé de l'amélioration du colza au laboratoire des oléagineux de Versailles (1950-1956), Il est ensuite envoyé à Bordeaux en 1956 par Mayer qui le charge de renouveler les méthodes de sélection clonale de la vigne. Il deviendra directeur de la station de viticulture en 1964. Il revient à Versailles en 1973 pour prendre la direction du département GAP.

[16] ANCAC 900318/24. Fonds Poly. Comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980. Sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « J. Marrou, réunion de département du secteur végétal, Paris, le 13 février 1980. »

au tournant « hybride » de l'Inra et apportent une vision élargie de l'optimisation des méthodes de sélection. Au non de la relance du « progrès génétique », Max Rives incite les chercheurs sur d'autres espèces à se lancer dans la sélection récurrente et l'amélioration des populations (cf. chap. 7).

Le Groupement d'intérêt scientifique du Moulon et le « génie génétique de la plante entière »

Le Moulon est un Groupement d'intérêt scientifique (GIS) qui regroupe l'Inra, le CNRS et l'université de Paris-Sud (principalement le laboratoire Demarly) pour comparer les méthodes de sélection du blé. Max Rives et Jacques Poly voient dans cette opération le moyen de réintégrer au sein de l'Inra la dynamique scientifique et les partenariats économiques du laboratoire de Demarly. Ce dernier accède ainsi à une plateforme expérimentale pour tester l'intérêt de l'haplo-diploïdisation du blé développée dans son laboratoire tandis que Rives, conseillé par Gallais, y mettait à l'étude l'intérêt potentiel de la sélection récurrente. Lors de réunions du groupement où Jacques Poly se rend en personne, signe de l'importance stratégique de l'opération pour l'Inra, un accord est passé en 1979 avec Demarly pour que Gallais prenne la direction du Gis du Moulon, entre au conseil d'administration de l'Adar et succède à Demarly comme professeur à Orsay (Inra-CNRS-Université Paris-Sud, 1982). Des tensions entre le projet scientifique de Rives et de Gallais (qui veulent faire du Moulon une plateforme d'expérimentation autour de la théorie de la sélection et introduire le programme maïs engagé à Lusignan par Gallais), et les objectifs de l'équipe Demarly (qui souhaite avant tout développer au champ les avancées des vitro-méthodes sur la luzerne, la pomme de terre et d'autres espèces) font capoter cet accord[17]. André Gallais est alors recruté à la chaire de génétique végétale de l'Institut national agronomique en 1982 avec l'appui de Jacques Poly, contre Yvette Dattée, directrice scientifique de l'Adar et soutenue par Demarly (entretiens avec A. Gallais, 19 juillet 2002 et avec Y. Dattée, 28 mars 2003).

Quel est alors le projet scientifique de Rives et de Gallais et leur conception de l'intégration du génie génétique dans l'amélioration des plantes ? Ses traits saillants, autour du slogan d'un « génie génétique de la plante entière » sont bien résumés dans un diagramme de 1979 (fig. 8.1) et dans ce rapport de fin 1982 ou début 1983 : Rives et Gallais rappellent que l'amélioration des plantes n'est pas le résultat d'« *une transformation ponctuelle de l'information génétique (…) mais elle touche le plus souvent, pour des caractères complexes comme la productivité, à l'organisation de la plante entière, donc de son génome. De ce fait, les manipulations génétiques, au sens de la biologie moléculaire, ne pourront jamais réaliser totalement cette transformation. Il restera toujours une étape importante au niveau de la plante entière qui fera appel aux*

[17] Cf. la boîte d'archives au secrétariat du laboratoire de l'UMR du Moulon, « Le Moulon – historique » qui contient de nombreux documents retraçant les premières années de l'Unité.

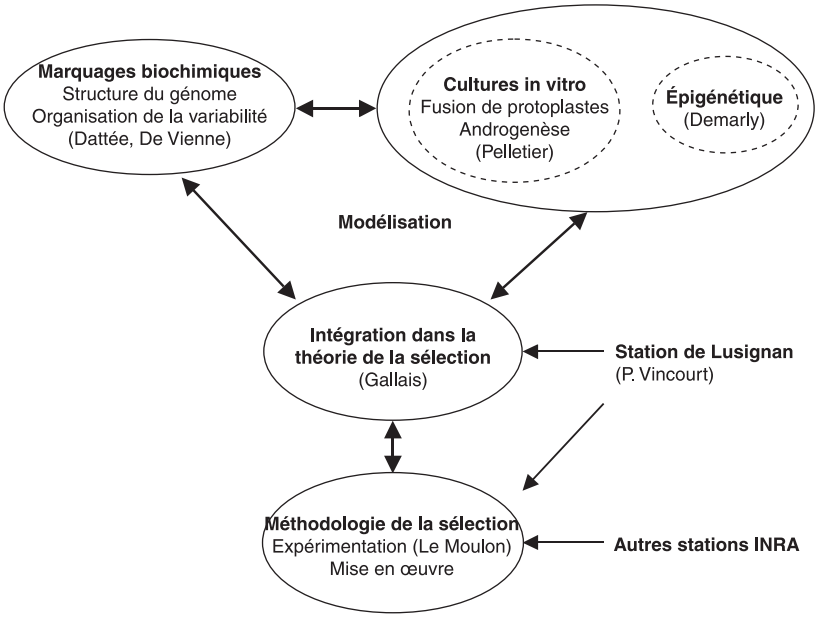


Figure 8.1 — Le génie génétique de la plante entière. D'après le diagramme d'André Gallais, sd. (1979 ou 1980).
Source : Boite d'archive de l'UMR du Moulon, au secrétariat du laboratoire : « Le Moulon — historique »

"opérateurs" classiques de transformation : la sélection et les systèmes de reproduction. Pour transformer de façon efficace il faut : 1) savoir apprécier la valeur génétique à travers la valeur phénotypique ; 2) disposer d'une variabilité génétique assez importante ; 3) savoir utiliser cette variabilité. Face à l'insuffisance des connaissances pour résoudre les points 1) et 3), les thèmes de recherche (…) du Gis Moulon (…) sont essentiellement relatifs à l'organisation et l'utilisation de la variété génétique dans un but de compréhension et de transformation du génome de la plante entière. Il s'agit de développer un véritable "génie génétique de la plante entière". »[18]

C'est autour de cette vision intégrée de la paillasse au champ, de la manipulation cellulaire à la théorie quantitative de la sélection, que Rives propose vers 1979 de restructurer le département GAP. « *Il est curieux, souligne-t-il malicieusement, dans une réunion du secteur végétal de l'Inra en 1979, que dans le domaine de la méthodologie génétique, les progrès que suggère l'accroissement des connaissances des 25 dernières années proviennent beaucoup moins des développements spectaculaires de cette science grâce à la génétique moléculaire que des réflexions beaucoup plus spécifiques à l'amélioration des plantes*

[18] Archives du secrétariat de l'UMR du Moulon. Boîte « rapports scientifiques 1981 à 1985 ». Rapport d'activités scientifiques sd. (fin 1982 ou début 1983), p. 2 et p. 14.

et qui ont beaucoup moins bénéficié de publicité : schématiquement elles tirent leur origine d'une approche à la fois biométrique, c'est-à-dire de ce qu'il est convenu d'appeler la génétique quantitative, et statistique, c'est-à-dire de la génétique des populations, et aboutissent à la construction d'une théorie de la sélection. » [19]

C'est donc dans les formules mathématisées de la théorie de la sélection, et en position relativement périphérique par rapport au cœur du métier de sélectionneur que Rives conçoit l'assimilation des biotechnologies par les améliorateurs. On note au passage que cette vision donne une importance au niveau du « génome » qui est plus qu'une somme de gènes, niveau qui sera reconnu comme unité d'analyse essentielle avec l'essor de la génomique fonctionnelle. D'ailleurs, nous verrons que l'unité du Moulon sera pionnière en France en matière de techniques de marquage biochimique puis moléculaire, certes moins spectaculaires que la transgenèse mais devenues dès la fin des années 1980 des outils majeurs de l'amélioration des plantes. Enfin, cette vision s'enracine dans le paradigme de la génétique quantitative, qui privilégie l'étude des traits génétiques nombreux sous-tendant des caractères quantitatifs : dans cette « culture épistémique », on ne croit guère à ce que peut apporter l'introduction d'un seul gène dans un organisme. On imagine mal par conséquent – et c'est bien compréhensible en 1982 année qui précède la première transformation génétique d'une plante en 1983 – que les biotechnologies vont bientôt permettre d'identifier des fonctions clé déterminées par un gène, comme la tolérance à un herbicide ou un insecte, où l'ajout d'un seul gène fera la différence pour l'agriculteur (ou l'agrochimiste).

Le terme « biotechnologie » n'a donc pas le même contenu, en ce début des années 1980, pour les généticiens les plus théoriciens du département GAP emmenés par Max Rives et André Gallais, et pour les biologistes cellulaires et moléculaires de Versailles qui insistent sur la fusion de protoplastes et la transgénèse. Les premiers, tout en s'intéressant aux vitrométhodes, s'opposent aux approches « réductionnistes » des seconds. Ils insistent sur la notion de « plante entière », dénoncent l'effet de mode qui entoure les nouvelles technologies biomoléculaires, affirment que les méthodes dites traditionnelles resteront encore longtemps les plus décisives et les plus durables dans la création variétale… Ayant quitté en 1980 la direction du département GAP, Max Rives développe librement cette critique dans un article paru dans *La recherche* en 1984 (Rives M., 1984) Les coups de griffes au réductionnisme des molécularistes sont nombreux : « *À en croire certains biologistes, il est grand temps que les sélectionneurs, praticiens sympathiques mais totalement dépassés cèdent la place (et les crédits !) aux faiseurs de miracles qui manipulent avec l'ADN le secret de la vie et vont résoudre tous les problèmes de la faim dans le monde* ». Et plus loin : « *Si le transfert d'un gène particulier comme celui de la résistance à un parasite peut être considéré comme certain*

[19] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980. Sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « Max Rives, projet de contrat de programme : méthodologie de l'amélioration des plantes, 3 mars 1979, rapport communiqué à la réunion des chefs de département sur secteur production végétale le 19 décembre 1979. »

et proche, il y a fort longtemps que les sélectionneurs ont appris à se méfier de ces monogènes, séduisants parce qu'ils induisent une résistance totale, mais terriblement fragiles parce qu'ils sont rapidement rendus inopérants par l'apparition de formes nouvelles du parasite capables d'attaquer la plante avec une belle agressivité. Dès 1960, le pathologiste sud-africain J. E. Van der Plack décrivait le phénomène qui rend irrémédiablement voué à l'échec ce type de sélection (…) et l'histoire est pleine de catastrophes qui témoignent de sa précarité. », etc.

On peut résumer les principaux arguments de Max Rives en quelques points. Il reproche en substance aux promoteurs du génie génétique de faire miroiter des miracles en présentant les biotechnologies comme la solution aux problèmes de la faim dans le monde. Ils se comportent ainsi, aux seules fins d'obtenir des crédits, plus en habiles « communicants » qu'en véritables scientifiques. Rives soutient aussi que le génie génétique n'aura pas de grande utilité pour l'amélioration des plantes avant longtemps, premièrement, parce que les résistances monogéniques sont très vite contournées par les bioagresseurs, deuxièmement, parce que les caractères agronomiques intéressants sont d'un déterminisme génétique complexe. Quant à la promesse de fixation de l'azote par les céréales par transfert des gènes « nif », mise en avant par des chercheurs Inra, tels Jean Denarié à la fin des années 1970, elle est, selon Rives, chimérique et aura un coût métabolique rédhibitoire. L'auteur laisse aussi entendre que les motivations des firmes sont douteuses (elles veulent privatiser les gènes pour vendre leurs herbicides). Enfin, il prétend qu'on aura toujours besoin de sélection classique, même en aval du génie génétique. Ce corps de savoirs (génétique et amélioration des plantes) est donc à maintenir et à développer, le génie génétique ne présentant d'intérêts importants que dans le « domaine fondamental » (Rives M., 1984).

Ces critiques résument bien la position que prennent les dirigeants successifs et bien des chercheurs du département GAP dans les années 1980. On peut noter qu'elles pointent aussi un certain nombre de thèmes (le sérieux des promesses, la durabilité de l'innovation, les enjeux socio-économiques, etc.) qui se retrouveront une décennie plus tard au cœur du débat public sur les OGM. En attendant, cette vision d'une intégration périphérique des biotechnologies à l'ensemble plus vaste de la théorie de la sélection s'accorde mal avec la stratégie « tout biotechnologie » de Jacques Poly. Ce dernier va donc beaucoup plus soutenir le développement du laboratoire de biologie cellulaire de Versailles que le projet du Moulon.

Le laboratoire de biologie cellulaire de Versailles : la molécularisation de la génétique végétale

En effet, en dehors du « coup » institutionnel d'intégrer la dynamique scientifique et économique de l'équipe de Demarly à l'Inra, force est de constater que la direction de l'Institut ne va pas accorder au projet scientifique du Moulon, l'attention et les moyens qu'elle va donner au laboratoire de biologie cellulaire de Versailles, qui, lui, fait des biotechnologies un outil central de l'amélioration des plantes.

Encadré 8.2 — La biologie cellulaire végétale à Versailles : de la culture *in vitro* à la biologie moléculaire.

1952	Georges Morel rentre de Harvard et crée une équipe. (Inra) Avec Claude Martin il régénère une plante angiosperme (dahlia) virosée entière à partir de culture de méristème.
1963	G .Morel met au point la multiplication clonale des orchidées.
1967	J.-P. Bourgin et J.-P. Nitsch mettent au point la première androgenèse expérimentale réalisée sur une plante.
Env. 1968	G. Morel met Y. Chupeau et J.P. Bourgin sur la fusion de protoplastes. Il s'inspire des réussites de Barski sur rat et souris (première réussite dans le domaine végétal par Carlson *et al.*, en 1972).
1968	A. Goldmann, J. Tempé et G. Morel mettent en évidence la production d'opines parasite-spécifiques dans les cellules transformées par *Agrobacterium tumefaciens* (peu après le laboratoire émet l'hypothèse d'un échange génétique entre *Agrobacterium* et plante.
1973	Mort de G. Morel, Suivie d'une crise de succession et du départ de J. Tempé à la station d'amélioration des plantes, puis à Orsay.
1976	J.P. Bourgin nommé directeur du laboratoire (à 32 ans).
Déc. 1980	« Proposition pour le développement d'un groupe de biologie cellulaire et moléculaire végétale à Versailles », rédigée par Jean-Pierre Bourgin, Michel Caboche, Yves Chupeau, Dominique Expert, Arlette Goldmann, Thérèse Moureaux, Jacques Tourneur, Alain Deshayes, Georges Pelletier.
1981	Essor du laboratoire avec le soutien de J. Poly.
1983	G. Pelletier obtient des cybrides colza-radis mâles stériles non déficients en chlorophylle.
1984	Transformation directe de protoplastes par A. Deshayes et M. Caboche (parallèlement à un travail similaire mené au même moment par une équipe de Bâle.
1992	G. Pelletier prend la tête de la station de GAP de Versailles.
1990-1992	Une partie du laboratoire se réoriente vers l'étude du modèle *Arabidopsis* et la génomique.

Ce laboratoire, héritier du service de biochimie cellulaire et végétale de Georges Morel et Claude Martin à Versailles (encadré 8.2), et fort des succès obtenus en culture *in vitro* (cf. chap. 7), attire de nombreux jeunes chercheurs. Deux de ses axes de recherches vont même constituer un tremplin pour les biotechnologies à l'Inra. Le premier est l'étude des interactions plante-*Agrobacterium tumefaciens* à l'origine de la maladie du collet *crown-gall*, dont Morel engage l'étude biochimique au milieu des années 1960, à partir de la mise en culture *in vitro* de tissus infectés. En 1968, l'équipe met en évidence la production d'opines par les tissus infectés par *Agrobacterium tumefaciens*. Ces opines sont variables selon la souche infectante. Ils démontrent que la cellule végétale produit spécifiquement le type d'opine que la souche métabolise. Cela amène Morel et ses collaborateurs à émettre l'hypothèse d'un échange génétique

entre *Agrobacterium* et plante (Goldmann A., Tempé J., et Morel G., 1968 ; Petit A., et Tourneur J., 1972). Hypothèse alors hardie et très critiquée, mais qui se révélera exacte, avec la découverte du plasmide Ti et de sa pénétration dans le génome végétal, notamment par le groupe de Jeff Schell à Gand. Schell, et d'autres groupes, américains australiens et hollandais, se lancèrent alors dans une course pour mettre à profit ce système naturel de transformation dans un but d'ingénierie génétique végétale (Tempé J., et Schell J., 1987) ; (entretien avec J. Tempé, 16 août 2002). Les recherches pionnières de Georges Morel et ses collaborateurs autour de 1970 auraient pu placer l'Inra en tête de la course à la transgénèse végétale si le groupe n'avait pas opté pour une hypothèse du phage *lambda* comme vecteur qui s'avérera erronée, et surtout si, à la mort de Morel en 1973, des questions de personnes, conduisant Jacques Tempé à partir pour un laboratoire de l'université Paris-Sud, n'étaient venues perturber la marche des recherches à Versailles.

Un second axe majeur est la culture de cellules végétales isolées démunies de paroi (protoplastes). En 1965, la culture de protoplastes de levures, sans paroi était réalisée et un premier travail de Cocking avait montré en 1967 la possibilité de cultiver des protoplastes végétaux. C'est à cette époque qu'Yves Chupeau effectue au sortir de l'Ina-PG son DEA avec Jean-Pierre Nitsch au phytotron de Gif sur « la culture de cellules végétales indépendantes », un rêve que Chupeau caressait depuis plusieurs années. L'année précédente, Jean-Pierre Nitsch et Jean-Pierre Bourgin avaient obtenu la régénération de plantes de tabac haploïdes à partir de cultures d'anthères *in vitro* (reprenant un travail de 1964 sur les *Datura* par Guha & Maheshwari). Morel accueille à bras ouvert Bourgin et Chupeau dans son laboratoire, et leur projet de révolutionner l'amélioration des plantes par l'haplodiploïdisation et la culture de protoplastes *in vitro*. Malgré l'incrédulité aussi bien des sélectionneurs du département GAP que des professeurs de biologie végétale de l'université, pour qui la culture de cellules sans paroi ne peut être que du « cirque de laboratoire », les deux compères, liés par une amitié solide, poursuivent cette voie avec détermination, en essayant plusieurs espèces végétales et en perfectionnant les milieux de cultures. Leur objectif est de créer un système *in vitro* de sélection de mutants biochimiques, dont certains auraient des caractéristiques agronomiques intéressantes et seraient régénérés en plantes entières (clones). Un système mis au point par Bourgin en 1978 conduira aux travaux de Michel Caboche sur les mécanismes d'assimilation du nitrate dans les années 1980. À l'étranger, la sélection de l'insensibilité aux gibbérellines, débouchant sur l'obtention de nouvelles variétés naines de riz, illustrait les apports potentiels de cette approche à l'amélioration des plantes (entretien avec Y. Chupeau, 7 octobre 2002).

Les succès de cette approche, et la nomination de Bourgin, âgé de 32 ans seulement, à la direction du laboratoire en 1976 font de la culture de protoplaste l'axe dominant du laboratoire à la fin des années 1970 et la plate-forme technologique au sein de laquelle le laboratoire va apporter sa contribution à l'amélioration des plantes (fusion de protoplastes de radis et colza par Georges Pelletier ouvrant la voie hybride pour le colza) et intégrer le génie génétique au début des années 1980 (transformation

directe de protoplastes par Michel Caboche et Alain Deshayes en 1984). Le groupe attire de nombreux jeunes chercheurs de l'Inra, tels Michel Caboche qui, après des essais infructueux de génie génétique sur les cellules animales qui ne se régénéraient pas en organisme entier comme les plantes, quitte en 1977 la génétique animale pour le végétal, plus malléable à la manipulation et à d'importantes percées, avec David et Marc Tepfer jeunes chercheurs américains venus en post-doc, Georges Pelletier qui a fait sa thèse au laboratoire de Demarly à Orsay, Alain Deshayes qui revient d'un *post-doc* de biologie moléculaire à Madison. À Versailles existe aussi un autre laboratoire, du département de pathologie végétale, où d'autres jeunes chercheurs, microbiologistes pour certains passés par l'école de biologie moléculaire de l'Institut Pasteur, partagent de nombreux intérêts avec ceux du laboratoire Bourgin : il s'agit de Jean Denarié et Pierre Boistard qui partent en 1981 fonder une UMR à Toulouse, ainsi que de Francine Casse qui, pour des raisons familiales, reste à Versailles et rejoint le laboratoire de biologie cellulaire. Certains de ces jeunes appartiennent au département GAP mais ont préféré se rattacher à ce laboratoire du département de physiologie végétale plutôt qu'à la station de génétique et amélioration des plantes à quelques mètres de là, dirigée par Hubert Bannerot.

Ces chercheurs ont plusieurs choses en commun : ils sont jeunes, ils ont un bagage en culture *in vitro*, en microbiologie ou en biologie moléculaire et rêvent de révolutionner la génétique végétale et l'amélioration des plantes par les « manipulations cellulaires » et le génie génétique. « *Nous sentions que le génie génétique et les manipulations cellulaires allaient finir par révolutionner l'amélioration des plantes. Nous essayions de faire valoir ça aux vieux sélectionneurs du département GAP mais il n'y avait rien à faire. Ils étaient dans leur château fort et ne voulaient pas ouvrir le pont-levis pour maîtriser une nouvelle technique. Deux raisons à cela : une flemme intellectuelle, et la conscience que l'apparition d'un nouveau pôle allait prendre des moyens sur les anciennes thématiques* » se souvient l'un d'entre eux (entretien avec Y. Chupeau, 23 septembre 2002). Ces jeunes chercheurs impétueux partagent enfin une façon de concevoir le travail scientifique et une culture politique ou syndicale offensive. Un ou deux militent à la CGT et la plupart des autres à la CFDT, y compris le directeur du laboratoire Bourgin. Dans le climat social agité des années 1970, ils se sont maintes fois opposés au chef de la station de Versailles, le phytogénéticien Hubert Bannerot. Ils considèrent volontiers les dirigeants du département GAP, tels Bannerot, comme des « féodaux » qui commandent « à l'ancienne » de grandes équipes (ingénieurs, techniciens, chefs d'équipes, agents temporaires) nécessaires à l'expérimentation au champ (entretien avec Y. Chupeau, 7 octobre 2002). Cette forme d'organisation hiérarchisée du travail à la station d'amélioration des plantes de Versailles induit une culture politique différente parmi les chercheurs : hormis un ingénieur et une chercheuse, les militants CFDT sont des ouvriers et techniciens et les conflits sociaux y sont vifs. Au laboratoire de biologie moléculaire et cellulaire, la façon dont le travail scientifique est organisé est plus conforme aux idéaux politiques des jeunes chercheurs : de petites équipes, plus autonomes, autorisant des rapports moins hiérarchiques. Dans sa façon de se situer

Figure 8.2 — Jean-Pierre Bourgin présente les travaux de son laboratoire lors d'une visite de Michel Rocard, ministre de l'Agriculture (1985). Photo © Inra.

dans l'institution Inra, le petit groupe fonctionne comme un groupe politique : il se donne un « porte-parole » (le terme est employé par le groupe) unique, Jean-Pierre Bourgin (fig. 8.2), et pour règle de ne laisser filtrer en externe aucun désaccord, tout devant être résolu en interne. Cette règle amène à refuser ou exclure du groupe des personnes ne jouant pas le jeu. Cette force du collectif se traduit également par une discussion collégiale, parfois animée, et une nécessaire validation collective des projets de contrats industriels de chaque chercheur. Dans l'univers plus hiérarchique de la station de Versailles, le laboratoire de Bourgin fait figure de petite Californie voire de groupuscule. Pour ne rien arranger, le laboratoire Bourgin et la station de Bannerot se disputent l'espace dans les serres ! De là à penser que leur projet scientifique est forcément progressiste et qu'une révolution de la biologie moléculaire doit détrôner les « barons » conservateurs du département GAP, il n'y a qu'un pas que certains n'hésiteront pas à franchir (entretiens avec A. Deshayes, 2 octobre 2002, Y. Chupeau, 7 octobre 2002, P. Boistard, 18 décembre 2003).

En 1980, sentant la direction de l'Institut gagnée par la fièvre des biotechnologies, ces jeunes chercheurs rencontrent en effet le directeur scientifique Jean Marrou puis Jacques Poly pour envisager avec eux un essor des biotechnologies végétales et du génie génétique afin d'obtenir un renforcement de leur laboratoire, des serres et des locaux plus spacieux. Après des discussions avec André Berkaloff et Henri Heslot – car la direction s'inquiète de l'absence de chercheurs *seniors* dans cette équipe de jeunes et envoie des « parrains » scientifiques ! – ces chercheurs rédigent un ambitieux projet scientifique de laboratoire. Forts de leur maîtrise des techniques de culture *in vitro*

et leurs connaissances du système naturel de transfert d'ADN qu'est *Agrobacterium tumefaciens*, ces chercheurs conçoivent les biotechnologies végétales dans un sens bien différent du génie génétique de la plante entière de Max Rives et André Gallais. Ils présentent leur projet de laboratoire comme une plate-forme offrant un ensemble d'outils de « manipulations génétiques cellulaires », ces outils ayant en commun de transformer une cellule, ensuite régénérée en plante entière. Il s'agit premièrement de mutagenèse sur des cultures cellulaires permettant, soit des applications (cf. la sélection de l'insensibilité aux gibbérellines), soit la constitution de collections de mutants, équivalents végétaux des drosophiles, intéressants en génétique fondamentale. Le deuxième type de « manipulation cellulaire » est l'hybridation somatique par fusion de protoplastes. Le troisième est la « modification du génome par introduction de DNA exogène » en utilisant l'*Agrobacterium* comme vecteur, c'est-à-dire le génie génétique proprement dit[20]. Ainsi la quête de la transgénèse végétale est-elle inscrite dans un continuum de techniques de biologie cellulaire ayant déjà fait leur preuve, dans la lignée des réussites antérieures du laboratoire.

Jacques Poly est séduit par ce projet qui correspond bien à la façon dont il souhaite positionner l'Inra. Il va gérer l'essor du laboratoire de biologie cellulaire de Versailles en direct avec Jean Marrou en court-circuitant les directions des départements de physiologie végétale et de GAP, toutes deux jalouses des largesses dont va bénéficier l'équipe Bourgin. Poly et Marrou trouvent donc des solutions provisoires (pour les locaux) et cherchent des financements nouveaux auprès de la mission des biotechnologies du MRT. Marrou écrit ainsi à Poly en novembre 1981 : « *Prévoir rendez-vous avec Chevènement pour attirer son attention sur ce secteur et débloquer financement* »[21]. Il s'agit d'éviter à la direction des arbitrages douloureux avec les départements.

Mise devant le fait accompli, la direction du département GAP ne manque pas d'afficher son scepticisme. Le compte-rendu du conseil scientifique du département GAP de novembre 1980 observe ainsi perfidement que « *c'est une expérience originale, un peu déroutante, d'élaboration par la base (ceux qui savent) et non plus par des décideurs manquant de temps et d'informations scientifiques actualisées*. »[22] Ce à quoi Poly réplique en écartant Max Rives de la direction du département, en expliquant que « *Le département doit être capable d'intégrer rapidement dans ses méthodologies, les résultats de la recherche biotechnologique* »[23], et en se demandant même si les départements

[20] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « proposition pour le développement d'un groupe de biologie cellulaire et moléculaire végétale à Versailles, décembre 1980. »

[21] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, « J. Marrou note sur la biologie cellulaire et moléculaire à Versailles, 23 novembre 1981. »

[22] Conseil scientifique du département GAP, 20 novembre 1980.

[23] Conseil scientifique du département GAP, 24 février 1981.

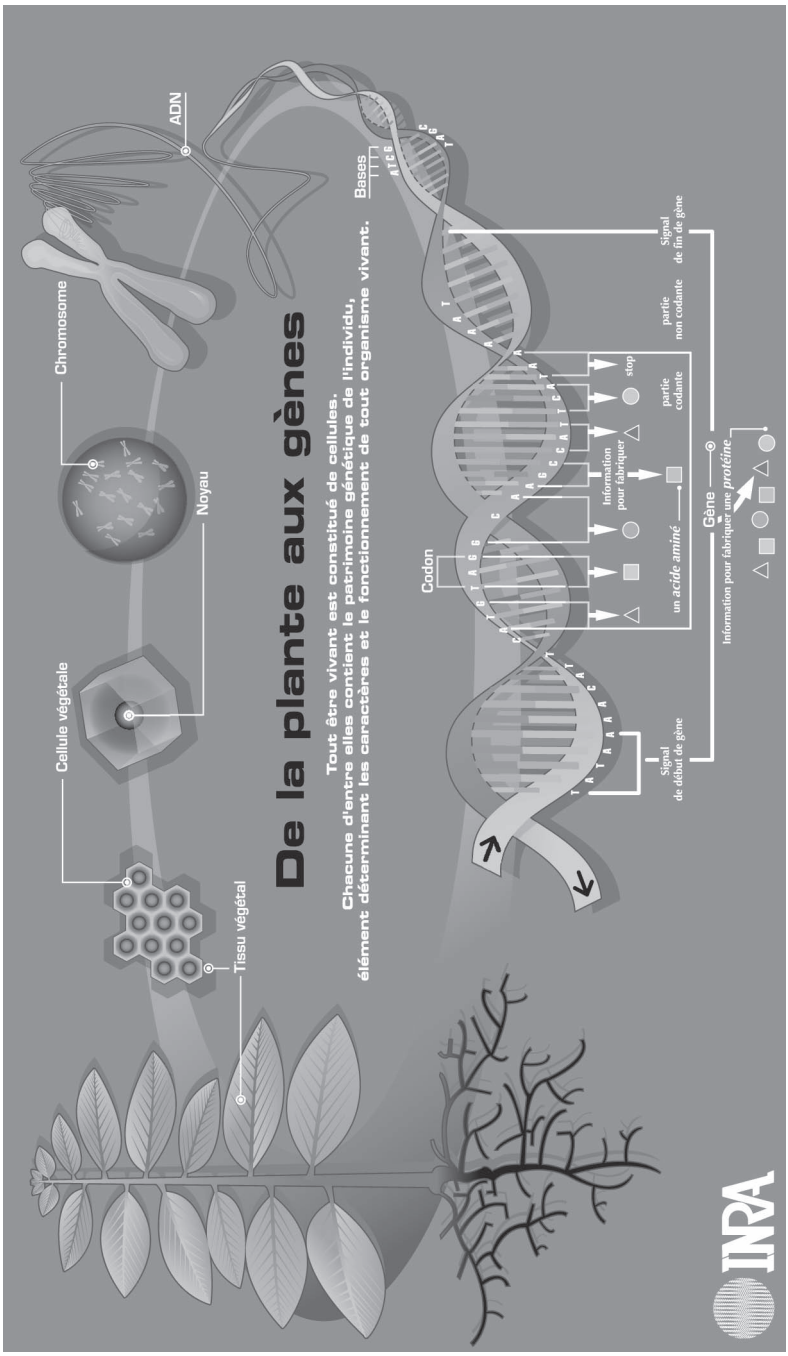


Figure 8.3 — Vulgariser le discours du gène à l'Inra.
Source http://www.inra.fr/genomique/SIA2001/schemaplantegene.html, © Inra

« *qui ont fait la force de l'Inra* », sont encore bien adaptés aux évolutions actuelles de la recherche[24].

Grâce au soutien de Poly et de la politique du ministère de la Recherche en faveur des biotechnologies, l'essor du laboratoire sera alors considérable. On passe de cinq chercheurs statutaires en 1976 à trente-six en 1990 (soit, ITA compris, cent huit personnes).[25] Les collaborations de ce laboratoire avec les industries semencières et chimiques se multiplient. L'insertion par transgénèse de gènes de tolérance à différents herbicides chimiques (sulphonylures, glufosinates, oxynils ou glyphosates) constitue un objectif majeur de collaboration avec Pioneer, Ringot et PGS (Plant Genetic Systems)[26]. L'introduction de gènes de toxine insecticide Bt, à partir de lignées obtenues dans les laboratoires de Versailles, de Rennes et de Colmar, est menée respectivement pour le colza, le chou et le maïs avec Promosol, Clause et Ciba-Geigy. Il faut encore mentionner : l'obtention à Versailles de tabacs transgéniques à moindre teneur en nitrates et résistants aux virus pour la Seita, la sélection de laitues aux feuilles moins nitratées malgré des conditions de culture de serre intensive en engrais pour Royal Van Der Have, l'obtention de vignes résistantes aux virus du court-noué pour LVMH (Moët et Chandon) à Versailles et Colmar.[27] Le laboratoire ne conduit pas moins de vingt contrats entre 1988 et 1993, avec Promosol, Clause, DuPont de Nemours, Vilmorin, Limagrain, Seita, Biosem, Desprez, Marionet, Moët-Hennesy, Van der Have, Gelagri Bretagne, Elf, etc. Ces partenariats apportent d'importantes ressources et sont souvent bien articulés, par les énigmes qu'ils posent, avec les intérêts cognitifs des chercheurs ; ils symbolisent bien la cristallisation des modes marchand et académique de polarisation de la recherche.

La difficile intégration des biotechnologies au département GAP

La vision plus systémique dans laquelle Max Rives et André Gallais intègrent le génie génétique en position périphérique, est elle-même minoritaire au sein d'un département GAP dont bien des chercheurs, héritiers des pionniers du « grand département GAP » de l'après-guerre, se conçoivent avant tout comme des généticiens-sélectionneurs au service des filières et des entreprises de sélection, plutôt que comme des théoriciens où des manipulateurs de cellules. Ces « sélectionneurs », qui dirigent le

[24] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, comptes-rendus des conseils scientifiques et des séminaires de 1972 à 1980, sous-dossier : direction scientifique des productions végétales 1979-1984, compte-rendu de la réunion des chefs de département du DSPV du 30 juin, 1er et 2 juillet 1981.

[25] ANCAC. Fonds Bourgin (versement en cours). Classeur « labo → mi 1979 » ; rapports d'activités du laboratoire.

[26] La Société PGS est acquise par Agrevo en 1996, elle-même intégrée dans Aventis CropScience, puis dans Bayer CropScience.

[27] ANCAC. Fonds Bourgin. Classeur 12/2/93-14/2/94. D. Garcès « Relations du laboratoire de biologie cellullaire avec le monde agricole. Période 1988-1993 », 21 octobre 1993.

département (Huet, qui succède à Rives en 1981, Bannerot, Doussinault, Derieux, Schweisguth…), sont encore plus sceptiques que Rives sur ce que peuvent apporter à court terme les approches moléculaires et le génie génétique à l'amélioration des plantes. Confrontés à la génération des jeunes chercheurs formés (où convertis lors d'un post-doc aux États-Unis) à la biologie cellulaire ou moléculaire (J. Tempé, J-P. Bourgin, Y. Chupeau, P. Boistard, J. Denarié, M. Caboche, A. Deshayes, G. Pelletier, D. et M. Tepfer, A. Bervillé, etc.), ils vont s'efforcer de maintenir les crédits et les recrutements des approches dites classiques en maintenant les biotechnologies et la biologie moléculaire à la marge du département. Comme certains de leurs collègues de génétique animale parlant « d'animaux entiers », le discours de la « plante entière », qu'ils opposent aux molécularistes, défend le maintien d'un métier, d'un corps de compétences liant la génétique fondamentale au champ et au monde professionnel. Dans un texte de 1989, André Cauderon, souligne cet enjeu et s'inquiète implicitement de la prise de pouvoir du chercheur de laboratoire sur l'agronome : « Un nombre croissant d'experts travaillent non pas à l'amélioration globale d'une espèce, mais sur une technique biologique appliquée à un organe végétal, sans grand lien avec des plantes entières et leur agronomie ; la médiatisation de la recherche entretient à ce propos une querelle d'anciens et de modernes qui nourrit une guerre psychologique dommageable assortie de promesses infondées. Les opérateurs successifs d'une filière, tous hautement spécialisés, ont une idée de moins en moins précise des connaissances, des besoins, des contraintes, des capacités d'action, de la culture même de leur co-opérateurs. Pour chacun le dialogue devient plus difficile avec ses partenaires "amont" ou "aval". (…) En transférant des gènes d'une espèce à une autre, en mélangeant des cytoplasmes différents, on franchit des barrières qui sont aussi des garde-fous : l'on accède à des potentialités nouvelles, mais on perd des garanties de viabilité et normalité qui résultaient précisément du jeu de la sélection naturelle à l'intérieur du groupe relativement isolé, on s'affranchit des corrélations contraignantes qui assurent les équilibres de la plante entière ; on ouvre la voie à des équilibres inédits, mais ceux-ci peuvent se révéler à long terme fragiles ou gênants » (Cauderon A., 1990, 159-160).

Pour André Cauderon, l'hyper spécialisation des chercheurs rompt l'ancienne osmose et les rend moins attentifs aux besoins de l'agriculteur, aux conditions de pertinence pour l'aval des apports de la biologie moléculaire, et aux « équilibres de la plante entière » Face à une biologie moléculaire conquérante, les sélectionneurs sur la défensive mettent en avant la relation directe avec « l'agriculteur » qui animait le département dans les années d'après-guerre, référence identitaire qui a résisté aux transformations réelles des années 1960-1980 (effacement de « l'agriculteur » derrière « la profession » devenue intermédiaire obligée entre l'Inra et le monde agricole, mutation des coopératives, globalisation des firmes semencières, demandes à l'Inra de travailler pour un aval agro-industriel autant qu'agricole…).

Mais Jacques Poly n'est pas homme à laisser les résistances des sélectionneurs et des responsables du département GAP remettre en question la participation de l'Inra

au mouvement – scientifique, médiatique, industriel, politique – qui porte la biologie moléculaire et le génie génétique. Avec l'arrivée de Guy Paillotin à la direction scientifique, l'Institut renforce au contraire sa réorientation moléculariste et biotechnologique. « *Nous avons décidé cette année de concentrer nos moyens sur la maîtrise des biotechnologie*s » rappelle Paillotin en 1986[28]. Pendant une quinzaine d'années, Poly et Paillotin, puis Douzou vont imposer leurs orientations à des responsables du département sur la défensive et sans réelle force de contre-projet. Rives est remplacé en 1981, et des directeurs de département plus faciles à gérer seront choisis à la tête du département jusqu'au milieu des années 1990. Le département voit alors ses crédits stagner et se transformer en financements fléchés par la direction de l'Inra qui recrute prioritairement des biologistes moléculaires (fig 8.4a). Entre 1982 et 1997, l'Inra recrute 163 biologistes moléculaires (Poncet C., 1999). Dans le secteur végétal ces recrutements concernent d'abord les départements de pathologie végétale (devenant santé des plantes) et de physiologie végétale (devenant biologie végétale) (fig. 8.4b). Si bien qu'entre 1970 et 1994, les effectifs du département « santé des plantes » dépassent ceux du département GAP, tandis que ceux du département de « biologie végétale », de 1/3 seulement de ceux du département GAP en 1970, atteignent 2/3 en 1994. Le département GAP n'est plus le département dominant du secteur végétal à l'Inra.

Le département se voit aussi imposer le détachement de deux de ses chercheurs, Georges Pelletier et Alain Deshayes, dans le laboratoire de biologie cellulaire de Bourgin. Par la suite, ces deux jeunes chercheurs vont être pour la direction de l'Inra les vecteurs d'une reconquête du département GAP. Pelletier – qui obtient en 1983 des cybrides colza-radis (fusion de protoplastes de radis et de colza) ouvrant la voie au colza hybride – est désigné en 1985 comme président de la nouvelle cellule d'animation scientifique sur les biotechnologies végétales (Nouaille C., 1985). Puis en 1992, il est nommé directeur de la station d'amélioration des plantes de Versailles, véritable prise de la Bastille dont rêvaient les jeunes molécularistes. Deshayes – qui met au point en 1984 la technique de transgénèse par transfert direct d'ADN placé dans des liposomes – est chargé de l'organisation de l'atelier « biologie moléculaire » lors des rencontres du département à Vaison-la-Romaine en septembre 1983, où les biotechnologies sont présentées comme les réponses imminentes à tous les défis de l'amélioration des plantes. Il est promu, dès 1985, adjoint de Jean Marrou à la direction scientifique du secteur végétal. Il s'agit alors de faire de l'Inra le *leader* européen de la recherche en biotechnologie et d'engager résolument la recherche vers le développement de variétés génétiquement modifiées (cf. chap. 9)

Deshayes, Marrou et Poly, toujours en court-circuitant la direction du département GAP, renforcent la place de la biologie moléculaire avec notamment un appui au programme d'utilisation du marquage RFLP au Moulon lancé par Dominique de

[28] Déclaration de Guy Paillotin, compte-rendu du conseil d'administration de l'Inra du 12 novembre 1986, p. 11.

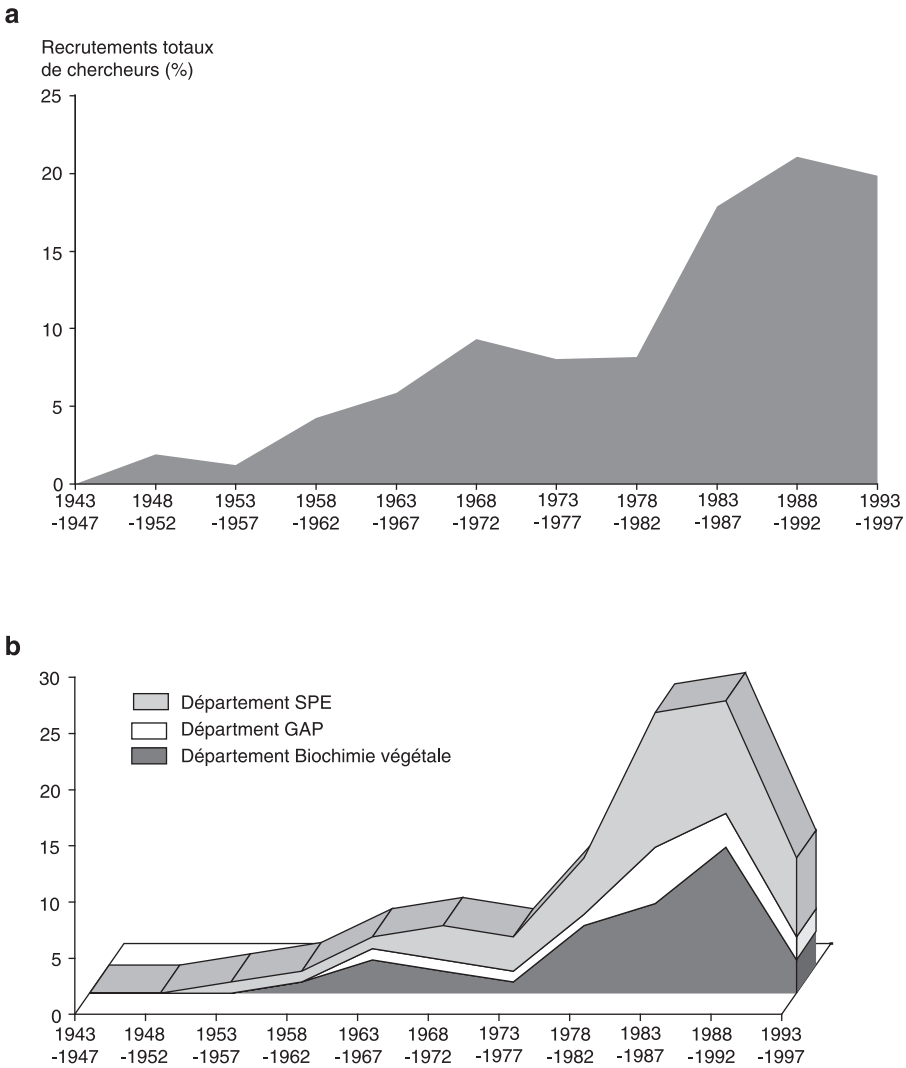


Figure 8.4 — Recrutement des biologistes moléculaires à l'Inra. a. Part de la biologie moléculaire dans les recrutements de chercheurs de l'Inra b. Recrutement de biologistes moléculaires dans trois départements du secteur végétal de l'Inra.
Source : Poncet, 1999.

Vienne, un soutien aux approches de biologie moléculaire à Clermont sur l'amélioration du maïs et du blé, et un travail de mise en place de partenariats tout azimut avec des firmes semencières ou biotechnologiques (entretien avec A. Deshayes, 2 octobre 2002).

Du fait des avancées technologiques et des investissements industriels considérables – d'abord aux États-Unis – autour des biotechnologies végétales, et des succès du laboratoire de Versailles, l'intégration de la biologie moléculaire par le département GAP devient peu à peu inéluctable, et vers la fin des années 1980, les relations entre la direction et le département à ce sujet vont se pacifier. La plupart des laboratoires d'amélioration des plantes réclament d'ailleurs des biologistes moléculaires en appui de leurs programmes de sélection, et c'est finalement la direction de l'Institut qui doit calmer les demandes des laboratoires du département de GAP afin d'éviter la dispersion (entretien avec A. Deshayes, 2 octobre 2002 ; entretien avec G. Paillotin, 1er octobre 2002). Ainsi, après les avancées réalisées sur l'arabette, les différents laboratoires du département s'engagent-ils dans les années 1990 dans la constitution de cartes génétiques de plusieurs espèces végétales d'intérêt agronomique (chou-fleur avec le Gip Bretagne Biotechnologies, GIE Cartisol pour le tournesol, Gis Génoblé pour le blé, programmes Inra sur le colza, le maïs, le piment, le pêcher, etc.).

La « conversion » ne se fait cependant pas toujours selon les directions initialement jugées les plus prometteuses par les chercheurs du laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire. Le département GAP réalise en effet sa conversion à la biologie moléculaire en investissant le marquage moléculaire et pas seulement la transgénèse. L'électrophorèse bidimensionnelle développée par Dominique de Vienne à l'UMR du Moulon dès le début des années 1980, avec un développement d'outils informatiques associés de traitement du signal, annonce les premiers pas de ce qui sera baptisé, au milieu des années 1990, la « protéomique ». L'équipe du Moulon adopte aussi rapidement les différentes techniques de « marquage moléculaire » permettant de visualiser le polymorphisme de l'ADN entre individus ou espèces différentes. RFLP, RAPD et autres techniques de marquage sont particulièrement utiles pour l'analyse des déterminismes de caractères complexes, multigéniques (Morot-Gaudry J.-F., et Briat J.-F., 2004). Elles vont également faciliter l'introgression d'un gène d'intérêt (voire de plusieurs simultanément, cf. Bouchez D., *et al.* 2002) d'une lignée à une autre par les sélectionneurs. La sélection assistée par marqueur devient ainsi un outil indispensable et de routine dans l'amélioration des plantes des années 1990. Ces techniques se diffusent rapidement à partir du Moulon et de Clermont vers la plupart des équipes du département.

Focalisés sur les bricolages cellulaires et génétiques, les biologistes moléculaires du laboratoire de Versailles n'avaient finalement guère anticipé l'importance qu'allait prendre les marqueurs en amélioration des plantes. L'ancien directeur scientifique de Limagrain se souvient ainsi que vers 1986, Alain Deshayes lui avait assuré que « *la sélection assistée par marqueurs ne servirait pas en amélioration des plantes* » (entretien avec B. Le Buanec, 12 décembre 2003). Les biomolécularistes versaillais n'avaient pas non plus prévu l'intégration réussie du marquage moléculaire dans la culture épistémique de génétique quantitative, sorte de revanche de la perspective du Moulon quinze ans après l'arbitrage de Poly en faveur des perspectives proposées par Bourgin et ses collègues. Dominique de Vienne se souvient : « *Les QTL, qui arrivent*

à la fin des années 1980 ils regardaient çà de haut, le laboratoire de biologie cellulaire de Versailles était un empire hégémonique qui disait le vrai et le faux. » Le laboratoire de Versailles rechigne, par exemple, à inviter Steven Tanksley, de l'université de Cornell, à présenter ses travaux à Versailles ne voyant dans cette future star de la génétique végétale « *qu'un RFLPiste parmi d'autres* » (entretien avec D. de Vienne, 30 janvier 2004). Les techniques de marquage QTL, prenant le génome plutôt que le gène comme unité d'analyse, s'éloignaient sans doute pour les chercheurs du laboratoire de Versailles de l'élégance réductionniste du paradigme de la biologie moléculaire des années 1970 et 1980, où l'on traque, clone et transfère un gène à la fois pour élucider son implication dans telle chaîne métabolique, sans travailler « dans la masse » et sans recours aux outils statistiques ou bio-informatiques. Nous verrons dans le chapitre suivant que la génomique, de ce point de vue constituera une rupture avec cette biologie moléculaire et une occasion de rapprochements avec la génétique quantitative. En attendant, il est significatif de la culture épistémique des biologistes moléculaires de voir en 1984 Michel Caboche proposer à Jacques Poly de supprimer du futur programme européen BAP sur les biotechnologies, le volet bioinformatique qu'il juge « onéreux et inutile »[29].

Transformations du secteur semencier et de la recherche dans une nouvelle économie du gène

Les achats et fusions d'entreprises semencières par la chimie et la pharmacie (Ciba-Geigy, Sandoz, Shell, Upjohn…) dans les années 1970 constituaient pour le secteur un premier mouvement de concentration. La perspective d'une valorisation variétale des percées des biotechnologies engendre un deuxième mouvement de rachats et prises de participation dans des entreprises semencières par Lubrizol, Upjohn, Ciba-Geigy, Sandoz, Rhône-Poulenc, Sanofi (Elf), ICI. On dénombre 400 acquisitions ou fusions entre 1969 et 1990, et en 1991, seuls cinq des 15 plus gros groupes semenciers au monde restent indépendants : Pioneer, Limagrain, KWS, Dekalb et Sakata (Joly P.-B., et. Ducos C., 1993, 245). Peu après, dans la fièvre OGM, même Pioneer est racheté par DuPont de Nemours et Dekalb par Monsanto qui entre massivement dans le secteur semence au début des années 1990, tandis que Ciba-Geigy et Sandoz fusionnent en 1996 pour former Norvatis. En 2000, Limagrain est le seul des cinq premiers semenciers mondiaux qui ne soit pas une filiale d'un groupe agrochimique, encore que Rhône-Poulenc – puis Bayer – détiennent 16 % de ses actifs depuis 1996. La période de la fin des années 1970 au milieu des années 1990 est la grande époque des entreprises des « sciences de la vie », slogan renvoyant à la croyance en une synergie de l'ensemble des biotechnologies du vivant (pharmaceutiques, agrochimiques, microbiologiques ou semencières). On pense que la maîtrise moléculaire

[29] ANCAC 900318/20. Fonds Poly. Caboche à Poly, 20 juin 1984 (au sujet de la réunion du programme génie biomoléculaire européen du 5-6 juin 1984).

du vivant constitue une plateforme générique dans laquelle il faut investir en vue de valorisations ultérieures dans l'un de ces secteurs ou en synergie entre ces secteurs. Certes le marché semencier est éclaté et résiste à la concentration par son ancrage local : mise à part pour les semences florales et potagères de faible poids et prix élevé, où la division mondiale du travail joue à plein (on fait les semences de haricots au Kenya, de salades et de fleurs en Asie, etc.), la production des semences, pour des raisons de coût de transport et d'absence d'économie d'échelle, reste localisée chez des agriculteurs sous contrats peu éloignés des agriculteurs utilisateurs. Les 12 premiers semenciers mondiaux pèsent 22,2 % du marché en 1989 contre 79,6 % pour les 12 premiers groupes du marché phytosanitaire (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 247). Mais avec les biotechnologies, les grands acteurs des années 1980 parient sur une prochaine concentration, que ce soit grâce au blé hybride, aux semences artificielles, à la possibilité d'utiliser les semences transgéniques pour valoriser un herbicide ou un brevet sur un gène d'intérêt ou encore obtenir sur mesure des traits utiles aux transformateurs, ou enfin du fait de la nécessité d'une taille critique pour investir dans la R & D afin de capter et maîtriser les avancées de la recherche en biotechnologie puis en génomique.

Mais après cette vague sans précédent d'investissements dans le secteur semencier de nombreux acteurs connaissent une grande déception (certains font une sortie discrète comme Shell en 1990). La concentration en effet est loin d'être le seul point important pour intégrer les biotechnologies. Force est de constater que le métier de la sélection garde une grande spécificité, et reste souvent inscrit dans le temps long de la conduite d'une variabilité génétique et de savoir faire empiriques (Duvick D., 2002). L'intégration des biotechnologies dans la sélection suppose en réalité des stratégies industrielles, de recherche, et des processus d'apprentissage complexes. Pierre-Benoît Joly et Chantal Ducos ont montré que différentes entreprises ont suivi dans les années 1980 des voies distinctes en fonction de leurs ressources, de leurs positions et de leurs visions de l'avenir. Il existe des stratégies offensives, à l'instar de Monsanto, avec un fort investissement dans la recherche d'amont pour viser un *leadership* dans des innovations de rupture et un recentrage industriel sur les biotechnologies. À l'inverse, beaucoup d'entreprises ont épousé des stratégies défensives, de veille scientifique, avec un investissement de recherche en interne juste suffisant pour assimiler rapidement une éventuelle rupture technologique et la transformer en innovation variétale. Une autre stratégie, suivie par Pioneer, Limagrain et Nickerson, consiste surtout à externaliser les investissements de recherche par des contrats et des bourses avec des laboratoires universitaires, visant aussi à maintenir une veille scientifique en comptant sur une position forte sur le marché semencier pour devenir un point de passage obligé d'éventuelles innovations biotechnologiques. On note encore des stratégies imitatives, avec une priorité au *marketing* sur la recherche, dont Claeys-Luck constitue un bon exemple (Ducos C., et Joly P.-B., 1986). Les mêmes auteurs distinguent également les entreprises qui adoptent une stratégie intégrationniste dès les années 1980 en réunissant dans le même ensemble industriel de la recherche en

biotechnologie et une activité d'obtention et de distribution sur le marché semencier, et celles qui restent en amont du marché semencier (Joly P.-B., et Ducos C., 1993). Dans le premier groupe on trouve des firmes chimiques (Lubrizol, Upjohn, Ciba-Geigy, Sandoz, Rhône-Poulenc, Sanofi (issu de Elf), Orsan (Larfarge) et ICI), ou des *start-up* de biotechnologies, comme Agrigenetics et Calgene, qui achètent des sociétés semencières. En France, c'est le cas de Sanofi qui crée un centre de recherche en biotechnologie à Labège (près de Toulouse) tout en constituant une filiale semencière, en acquérant et regroupant plusieurs petites entreprises. C'est aussi celui de Orsan, filiale de Lafarge-Coppée qui rachète Clause à parité avec Rhône-Poulenc en 1989, et n'hésite pas à perdre 50 millions de francs par an sur l'activité semencière au début des années 1990 dans l'espoir de profits futurs grâce notamment aux blés hybrides (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 310). Rhône-Poulenc Agrochimie acquiert, de la même manière, la société Ceres, *leader* en France de l'emballage et du pelliculage. La même société investit également, avec Nestlé et Limagrain, dans un programme de semences artificielles en 1987, et acquiert Callahan Seeds aux États-Unis en 1988 dans l'espoir d'y introduire des variétés transgéniques. Elle absorbe aussi 50 % de Clause en 1989. Les années 1990 marquent une phase de retrait du difficile métier de semencier avec la cession des sociétés semencières à Limagrain en 1996 (dont Rhône-Poulenc Agrochimie devient actionnaire à 16 %). D'un autre côté on voit aussi des firmes semencières se tourner vers les biotechnologies. Limagrain en France représente bien cet investissement d'un groupe semencier dans les biotechnologies. Le groupe recrute en 1982 Philippe Gay – microbiologiste et futur père du premier maïs transgénique de Novartis –, Joël Perret et Sofia Ben Tahar, trois universitaires de l'Institut de biologie moléculaire à Jussieu, et ouvre en 1984 un laboratoire de biotechnologies aux Cézeaux (entretien avec Ph. Gay, 31 janvier 2002).

Le « choc des cultures » entre généticiens sélectionneurs et biologistes moléculaires de laboratoire, que nous avons décrit pour l'Inra se retrouve à des degrés divers au sein de la plupart des entreprises semencières dans les années 1980. Si la biologie moléculaire devient un outil essentiel, les savoir-faire des sélectionneurs que certains pensaient périmés restent au cœur du métier de l'amélioration des plantes.

Par-delà la diversité des stratégies, et leur réussite variable, une transformation majeure s'opère avec l'irruption des biotechnologies dans la sélection végétale : la recherche privée supplante en volume et en capacité de pilotage la recherche publique en amélioration des plantes. Dans le modèle britannique, le reflux de l'État entrepreneur de science se traduit brutalement par la vente à Unilever en 1987 du Plant Breeding Institute, joyau de la recherche publique en génétique végétale et dont les variétés de blé occupaient 80 % de la sole britannique. Aux États-Unis au début de l'ère Reagan, les financements publics de la recherche publique en biotechnologies et génétique végétale sont passagèrement menacés puis par la suite augmentés tandis que sont aménagées des passerelles favorisant la captation des résultats et savoir-faire académiques par des entités industrielles. Le Bayh-Dole Act, permettant la prise de brevets sur les résultats de recherches financées sur fonds publics en 1980, constitue

le premier acte, d'un renversement de statut juridique du vivant et de la recherche sur le vivant. La même année, l'arrêt de la Cour suprême autorisant le brevetage d'une bactérie ouvre le second acte. Il ouvre la voie au brevetage d'organismes vivants et de gènes (encadré 8.3). Par la suite les politiques publiques d'appui au capital-risque, aux *start-up* et à la constitution d'un marché financier *high tech* achèvent l'édification d'un nouvel espace économique pour les biotechnologies, dont le gène – et non plus la variété – est devenu l'objet privilégié de manipulation et d'appropriation (Kenney M., 1998 ; Orsi F., 2002, Hermitte M.-A., et Kahn P., 2004).

Avec la brevetabilité du vivant, les ressources génériques, jusqu'ici objets de la seule recherche publique et diffusées à titre gracieux (échanges de ressources génétiques, de souches et de publications et de cartes génétiques), entrent dans le champ de l'appropriable. D'où un essor vigoureux de la R & D privée dans le champ des biotechnologies et de la génétique végétale, débordant des recherches spécifiques vers les recherches génériques. Un premier exemple d'investissement dans les recherches génériques est celui qui touche les techniques de transfert de gène : coiffant sur le fil les laboratoires de recherche académique, les chercheurs de Monsanto sont ainsi les premiers à annoncer l'expression d'un transgène d'origine bactérienne (de résistance à un antibiotique) dans une cellule végétale au symposium de biologie moléculaire de Miami en janvier 1983 (Charles D., 2001, 1-23). Un autre élément est le nombre important de brevets à couverture large sur l'ensemble du règne végétal déposés par des entreprises privées sur des techniques génériques de recherche et d'innovation telles que les techniques de transformation, de culture *in vitro* et régénération, de fusion de protoplastes, sur des gènes de stérilité mâle cytoplasmique, sur des méthodes de clonage de l'ADN, sur des gènes et processus impliqués dans la fixation de l'azote, la régulation de l'expression des gènes, etc. (Joly P.-B., et de Looze M.-A., 1996). La course des firmes agrochimiques à la cartographie des gènes et les projets génériques de génomique végétale sur une espèce modèle non cultivée comme l'arabette constitue un troisième exemple de cette remontée de la recherche privée vers le générique, vers l'amont : un des facteurs limitant de la valorisation de la transgénèse étant au milieu des années 1980 le faible nombre de gènes d'intérêt agronomique ou technologique à transférer, les enjeux industriels de la chasse aux gènes remontent jusqu'au cœur de la production de connaissance sur les génomes végétaux. Cette remontée vers l'amont de l'appropriation et la commercialisation des connaissances remet en question le rôle anciennement joué par la recherche publique dans le système d'innovation. La « *concordance entre l'apparition des nouvelles stratégies basées sur une appropriation des ressources génériques et les éléments de contestation du système traditionnel concernant notamment le rôle de la recherche publique et la libre circulation des ressources génétiques* » est bien analysée par Pierre-Benoît Joly et Chantal Ducos (1993, p. 206). Ils soulignent l'augmentation considérable des budgets de R&D des entreprises semencières qui sont multipliés par huit entre 1978 et 1990 aussi bien chez Pioneer que chez Limagrain : « *l'intensité de l'effort de R & D passe de 2,9 % à 7,4 % [du chiffre d'affaires] chez Pioneer et de 4 à 10 % chez Limagrain. Plus significatif peut-être chez*

Encadré 8.3 — La décision « Diamond versus Chakrabarty » et l'évolution de la brevetabilité du vivant aux États-Unis.

En 1972, Ananda Chakrabarty (chercheur de General Electric) dépose aux États-Unis une demande de brevet concernant une bactérie modifiée qui pouvait métaboliser des hydrocarbures, ce qui permettait par exemple de dépolluer des surfaces souillées par des marées noires. Le problème spécifique qui se posait alors était que, compte tenu que les organismes vivants ont une capacité d'auto-reproduction, il ne servait à rien de protéger le procédé d'obtention si la protection du procédé ne s'étendait pas à la matière vivante elle-même, en l'occurrence la bactérie. Ainsi était posé le problème de la propriété des organismes vivants. Était-il possible d'accorder un brevet sur la matière vivante, compte tenu que la loi américaine exclut de la brevetabilité les « produits de la nature » ?

D'abord déboutée par le *Patents and Trademark Office*, renvoyant la question à un vote d'une loi spéciale pour autoriser le dépôt de brevet sur des « organismes vivants » (comme dans le cas du *Plant Patent Act* de 1930), la demande de Chakrabarty est finalement accordée en appel par la Cour Suprême au motif que la bactérie en question est une « invention humaine ». Cette décision fait sauter le verrou de brevetabilité de la « matière vivante » lorsque les conditions d'octroi du brevet sont satisfaites. La question des brevets cristallisait en fait un débat dans lequel étaient opposées les promesses économiques et les craintes liées aux manipulations du vivant. La décision de la Cour Suprême débloque alors un afflux massif de capitaux vers les biotechnologies. Le 14 octobre 1980, Genentech entre en bourse en lançant un million d'actions à 35 dollars. « Dès les vingt premières minutes, le cours de l'action grimpa à 89 dollars. À la fin de la séance, en fin d'après-midi, cette société à peine naissante avait réuni 36 millions de dollars et en valait 532 millions alors même qu'elle n'avait pas encore commercialisé le moindre produit. D'après un analyste financier : « voilà vingt-deux ans que je travaille chez Merril Lynch, je n'ai jamais vu çà. » (Rifkins, 1998, 94).

La brevetabilité fut ensuite étendue à d'autres organismes vivants. Le brevet du gène de l'hormone de croissance humaine (incluant le procédé de production de l'hormone par génie génétique) est accepté en 1982. En 1984, il s'agit d'un brevet sur le gène de l'insuline humaine ; en 1985 un brevet sur une variété de maïs riche en tryptophane ; en 1987 un brevet sur une huître polyploïde et en 1988 le brevet sur la souris *Myc-Mouse*, la souris possédant un oncogène de l'Université de Harvard.

Pioneer, le rapport entre l'effort de R & D et l'effort commercial passe de 15 à 30 %, le rapport entre les dépenses de recherche et les profits nets de 20-25 % en début de période à plus de 80 % en fin de période » (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, p. 208). Avec un budget de R&D de 70 millions de dollars par an en 1990, Pioneer est la plus grande structure de recherche en génétique et amélioration des plantes au monde, devant les institutions publiques. Ce déplacement du curseur entre acteurs publics, agriculteurs et firmes semencières/agrochimiques dans l'innovation variétale peut être résumé par le tableau suivant (tabl. 8.1.) :

Dans ce nouveau régime de production des connaissances et des innovations, bien plus faiblement mutualisé que le régime de l'époque Bustarret, c'est donc la valeur à court et moyen termes des innovations potentielles du point de vue des entreprises semencières et agrochimiques, et non plus leur valeur à moyen et long termes du

Tableau 8.1 — Les transformations du régime d'innovation agricole.

	Trente Glorieuses et révolution verte (années 1945-1970)	**Révolution biotechnologique (depuis la fin des années 1970)**
Technologies clé	Génétique végétale, amélioration des plantes, fertilisation, mécanisation	Biotechnologies, génomique
Cible des politiques publiques de recherche en génétique et amélioration des plantes	Moderniser l'agriculture	Soutenir la compétitivité des entreprises semencières
Acteurs de l'innovation	Instituts publics nationaux ou internationaux (avec un rôle important d'obtenteurs)	Groupes industriels, universités, instituts publics. En 2000, Monsanto et Pioneer détiennent à eux deux plus de brevets de biotechnologie végétale que toutes les institutions publiques au monde confondues
Statut de l'innovation	Bien public ou semi-public, protection par le COV	Bien privé, brevet
Statut des ressources génétiques	Patrimoine commun de l'humanité	Souveraineté nationale
Contexte géopolitique	Guerre froide, lutte contre la faim	Compétition pour la domination du marché des produits agricoles

D'après B. Hervieu et P.-B. Joly, 2003, 13.

point de vue des États (avec leurs logiques d'indépendance et de croissance agricole des Trente Glorieuses), qui tend à polariser la recherche (Joly P.-B., et Hervieu B., 2003). Les modes d'intervention et de partenariat de l'Inra, même modifiés au début des années 1980 autour des clubs larges et des contrats de branche du ministère de l'Agriculture, sont de fait de nouveau ébranlés par cette domination du paysage de l'obtention variétale par les grandes entreprises agrochimiques et semencières. Celles-ci ne se retrouvent pas dans les clubs larges et les contrats de branche, où la recherche publique joue un rôle de voiture balai des PME semencières sans ambitions ni moyens de recherche. Elles souhaitent, à l'inverse de ces dernières, un accès plus exclusif à des connaissances d'amont potentiellement déterminantes pour leur positionnement futur dans le paysage des brevets, devenu une clé des trajectoires d'innovation variétales. Ces grandes entreprises françaises (Elf-Sanofi, Rhône-Poulenc, Orsan-Lafarge, Limagrain), outre les généreux financements qu'elles obtiennent par le programme mobilisateur biotechnologie, tentent de monter et faire financer des partenariats

plus exclusifs avec des institutions de recherche publique. Ainsi, alors que l'Inra et le Gouvernement s'opposent à un montage associant l'Inra et la *start-up* californienne Calgene recherchant des partenaires pour s'implanter en France[30], Rhône-Poulenc, toute nationalisée qu'elle est, décide en 1986 de passer avec Calgène un important accord de recherche pour la création de tournesols transgéniques. « *Non que les laboratoires publics français fussent incapables de réaliser cette recherche, mais en dehors du coup médiatique, Rhône-Poulenc signifiait ainsi clairement son désaccord avec la politique de valorisation des grands organismes publics. Si les grandes entreprises les "têtes de réseau" ne trouvaient pas en France de conditions satisfaisantes de relation avec les pôles de recherche scientifique, elles iraient les chercher ailleurs. Qu'elles soient nationalisées ou non ne changerait rien au problème !* » (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 364). Cette affaire conduit l'Inra à confier à Pierre-Louis. Lefort, Alain. Deshayes et Jean-François Quillien le montage d'un projet de structure de valorisation des biotechnologies végétales. Ce projet Bioplante n'aboutira guère : « *cela restait un projet* top-down *visant à apporter la science aux semenciers traditionnels, un projet d'enfants de choeur, les banquiers ont rigolé quand ils ont vu notre montage* » (entretien avec A. Deshayes, 1er octobre 2002). Au même moment, les dirigeants de Limagrain affirment à qui veut l'entendre que leurs recherches en biotechnologies végétales sont plus avancées que celles de l'Inra – c'est à la fois une guerre de communication et un signe de la perte du monopole de l'Inra sur l'expertise de recherche en amont de la création variétale – et obtiennent de généreux financements. C'est d'abord 5 millions de francs en 1984 du ministère de la Recherche sur le programme « saut technologique » pour le laboratoire des Cezeaux, puis de nouveaux financements du ministère de l'Agriculture sont octroyés pendant la cohabitation lorsque François Guillaume, ancien dirigeant de la FNSEA à laquelle Limagrain est liée, est ministre (entretien avec B. Le Buanec, 12 décembre 2003).

Après ces premiers ébranlements de la politique de valorisation par clubs de l'Inra, le changement de cap de la politique de valorisation de la recherche est encore plus net avec le projet Bioavenir. Celui-ci témoigne en effet, hors des domaines stratégiques traditionnels (armement, spatial, électronique), dans un contexte de concurrence internationale accrue, d'une extension à la biologie d'une logique de verrouillage de l'utilisation des résultats de la recherche publique en faveur de grands champions nationaux, qui deviennent en réalité transnationaux. Programme de 1,8 milliards de francs dont 800 millions financés par l'État (ministère et organismes), Bioavenir réunit les laboratoires de Rhône-Poulenc et de grands organismes publics (CNRS, Inserm, CEA, Inra, institut Pasteur). Les programmes et les thématiques de recherche sont entièrement choisis par l'entreprise qui « fait son *shopping* » auprès des laboratoires français et étrangers de son choix sans qu'aucune évaluation scientifique ou économique indépendante ne soit faite *a posteriori* (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 365 ;

[30] ANCAC 900318/24. Fonds Poly, compte-rendu de la réunion interministérielle, tenue le 30 octobre 1984, à l'Hôtel Matignon, sous la présidence de François Gros, conseiller auprès du Premier ministre.

Delseny M., 2004). Nous verrons au chapitre suivant que le programme Génoplante s'inscrit dans la continuité de Bioavenir.

Conclusion : les biotechnologies entre mode marchand et mode académique de polarisation de la recherche

Parachevant l'érosion du régime du progrès génétique planifié l'irruption des biotechnologies constitue un nouvel élément clé d'un nouveau régime de production des savoirs et des innovations, que nous nommons par contraste régime du profit génétique mondialisé.

Cette irruption apporte d'une part un nouvel horizon de manipulation du vivant centré sur les gènes et non plus sur les variétés. La suprématie de la culture épistémique des sélectionneurs appuyée sur des dispositifs d'expérimentation agronomique (et l'analyse statistique associée) prend alors fin. Lui succède celle de la culture épistémique de la biologie moléculaire. Le recrutement massif de chercheurs n'ayant pas été formés dans les grandes écoles d'agronomie, et n'ayant pas, par conséquent, un vernis d'acculturation au monde agricole, accentue considérablement la distance entre le métier des chercheurs et les professionnels des variétés et semences. L'expérimentation agronomique des variétés, jusque là la clé de voûte de la régulation de l'innovation variétale (essais d'inscription), ne constitue plus la principale arène d'échange et de dialogue entre l'Inra et les acteurs des Ordres socio-économiques des semences. D'autre part, au fur et à mesure que les gènes deviennent une force productive manipulable, l'enjeu de l'appropriation s'est déplacé de la variété vers les gènes. Les règles de propriété intellectuelle sur le vivant sont bouleversées, ainsi que les stratégies industrielles et le paysage du secteur semencier. Les formes de valorisation traditionnelles des recherches du département GAP (création variétale et redevances variétales) sont ainsi ébranlées par l'essor des brevets et par d'autres modes de partenariats avec les entreprises.

Au confluent de ces deux évolutions, la molécularisation des recherches de l'Inra, en tirant les chercheurs vers d'autres enjeux, va donc finalement accentuer le déclin de la capacité de l'Inra à peser dans la régulation de l'innovation variétale, déclin déjà engagé dans les années 1970 sous la pression de la « profession » et des semenciers. Certains au sein du département ont le sentiment de lâcher la proie pour l'ombre. Et en effet, en abandonnant la création variétale et sa régulation comme objectif majeur sous-tendant ses recherches, l'Inra entre sur un terrain, les biotechnologies, où la domination de la recherche privée est bien plus forte en 1990 qu'elle ne l'était en amélioration des plantes en 1946. Le projet d'un État conduisant le progrès génétique y semble d'un autre âge : les biotechnologies sont un champ d'affirmation du régime du profit génétique mondialisé au même titre que l'expérimentation variétale avait été liée à l'affirmation de l'État phytogénéticien.

Comment le navire Inra réussit-il à tirer ses bords dans ce nouveau régime pour lequel il n'avait pas été initialement conçu ? Le pari d'investir les biotechnologies

constitue ainsi pour la direction de l'Inra, non seulement une stratégie de sortie de crise, comme on pu le voir, mais plus encore une tentative de transformation d'un « navire empire » pour une *mare nostra*, en un « vaisseau » *higtech* dans un océan marchand très encombré. C'est bien ce que fait Jacques Poly quand, tournant l'Institut vers une recherche plus « fondamentale » il entend placer l'Inra sous la protection d'un ministère de la Recherche pour faire pièce aux vues jugées trop utilitaristes du ministère de l'Agriculture et retrouver des financements à la hausse. C'est également ce qu'il fait quand, faisant entrer dans le secteur semencier un groupe comme Elf-Aquitaine, il espère bien bousculer une industrie semencière jugée trop timide. La remontée vers l'amont des recherches à l'Inra (polarisation académique) vise la maîtrise de l'hérédité au niveau moléculaire dans la course que se livre un nombre de plus en plus réduit de firmes semencières au plan mondial (polarisation marchande). En ces années 1980, « *les démons du pilotage de la recherche depuis l'aval cèdent le pas aux sirènes de l'intégration de la science au marché, clé de voûte de la compétitivité industrielle* » (Joly P.-B., et Ducos C., 1993, 363). Le couplage des polarisations académique et marchande de la recherche oblitère alors le couple colberto-corporatif qui était le moteur du régime du progrès génétique planifié.

Cette nouvelle configuration n'est pas sans créer des tensions durables au sein du département GAP, de l'Inra. Elle va aussi être, comme nous allons maintenant le voir avec la controverse OGM, à l'origine d'une contestation sans précédent par la société du « progrès génétique », de la transgénèse, et finalement du nouveau couplage marchand-académique.

L'Inra dans la tempête de la controverse OGM[1]

Depuis la fin des années 1970 et le milieu des années 1990, la biologie moléculaire végétale domine l'Inra et la transgénèse y est devenue la voie privilégiée de la recherche et de l'innovation variétale. Si un nombre déclinant de généticiens et de sélectionneurs du département GAP restent sceptiques, l'évidence s'impose au sein de l'Institut qu'avec les OGM l'amélioration des plantes va devenir plus scientifique, et que, grâce à la précision chirurgicale de la transgénèse, l'agriculture va devenir plus écologique, que les transformateurs auront des variétés sur mesure ayant exactement le taux souhaité de tel composant chimique…

L'irruption d'une contestation publique des OGM va bouleverser ce bel engouement et raviver les profondes divergences au sein de l'Institut, entre différentes écoles de recherche ou « cultures épistémiques », porteuses d'appréciations antagonistes des multiples enjeux associés à la modification génétique des plantes et au devenir de l'agriculture. À partir de 1996 et pour la première fois en quarante ans d'existence de l'Inra, l'innovation variétale fait l'objet d'une controverse publique majeure. Même dans le cas de la crise du colza érucique au début des années 1970, qui avait aussi ébranlé l'Inra, l'innovation variétale de l'Institut n'était pas l'objet de la controverse mais plutôt sa solution puisque *Primor* permit largement de mettre fin à la controverse. Autrefois négociées dans un carré entre chercheurs, semenciers, représentants de la « profession » agricole et fonctionnaires, les orientations de la recherche et de

[1] Les faits relatés dans ce chapitre reposent sur des témoignages très sincères, voire crus, de nombreux acteurs ainsi que sur la transparence exemplaire de plusieurs responsables actuels et anciens de l'Inra qui nous ont permis l'accès à des documents de « coulisse ». Cette transparence est tout à l'honneur de l'Inra. Par respect pour ces sources nous n'avons pas tout dévoilé ici, notamment lorsque cela exposait trop des personnes encore en activité ou exhibait trop vivement un conflit entre deux personnes encore en activité. Certains entretiens particulièrement francs et véhéments ont aussi été tenus anonymes. À chaque fois que c'était possible, en revanche, nous avons fait le choix d'un récit vivant, faisant sentir les tensions vécues par l'Inra, d'où la reproduction de citations assez « orales ». Sur ce sujet « chaud », nous avons en somme cherché un point d'équilibre entre les exigences du métier d'historien (exigence méthodologique de citation nominale des sources à la différence de la sociologie, valorisation du détail et du récit épais…), le respect des acteurs et de la confiance qu'ils nous ont accordée, et le rôle d'investigation pour éclairer le débat sociétal que doit jouer la recherche en sciences humaines et sociales.

l'innovation variétale publique font désormais l'objet de larges discussions dans les multiples arènes et scènes de l'espace public (mobilisations, pétitions, fauchages de champs d'essais, arrêtés municipaux, multiplication de dispositifs dialogiques tels la conférence des citoyens). Se voyant une nouvelle fois menacé dans sa légitimité, l'Inra opère un nouveau changement de cap à partir de 1998-1999. Abandonnant une posture d'entrepreneur d'innovations transgéniques, il se repositionne comme pourvoyeur d'expertise pour le débat public. Après quinze ans de domination de la biologie moléculaire, les responsables de l'Inra commencent à soutenir des directions de recherches jusqu'ici délaissées et abandonnent la référence à « l'agriculture raisonnée » pour celle « d'agriculture durable » Même si nous en verrons les limites (chap. 10), les débats publics n'ont alors jamais été aussi puissants dans les orientations de la recherche depuis la création de l'Inra ; et l'on peut parler de l'affirmation d'un mode de polarisation civique des recherches et de l'innovation variétale qui vient s'ajouter aux modes de polarisation pré-existants.

L'Inra dans la course aux OGM (1986-1994)

Nous avons vu combien le laboratoire de Versailles s'était engagé dès le début des années 1980 dans de multiples partenariats industriels en vue de mettre au point des variétés transgéniques pour de multiples espèces. Il apparaît très vite que dans le contexte de polarisation de plus en plus marchande de la recherche et de l'innovation, et de concentration entre secteur semencier et agrochimique, les innovations transgéniques promises au plus bel avenir commercial sont les OGM tolérants aux molécules herbicides proposées par l'industrie. Aussi la direction du laboratoire pose-t-elle comme priorité en 1985 de mobiliser le génie génétique dans la « *production de mutants d'intérêt agronomique (résistance à des herbicides)* »[2]. Dans les années 1980 et le début des années 1990, si quelques équipes du département GAP restent en retrait, plusieurs autres rejoignent l'euphorie transgénique des biologistes moléculaires de Versailles et de la direction. Au milieu des années 1990, rares sont les laboratoires du département qui ne travaillent pas à la mise au point de variétés génétiquement modifiées, en de multiples partenariats avec les industries semencières et agrochimiques : insertion de gènes de tolérance à différents herbicides chimiques chez de multiples espèces, introduction de gènes de toxine insecticide Bt chez le colza avec Promosol à Versailles ou chez le chou à Rennes avec Clause, essais du maïs Bt de Ciba-Geigy (devenu Novartis puis Syngenta) à la station de Colmar, production de pruniers modifiés résistants aux virus à Bordeaux, de tabacs résistants aux virus avec la Seita, transformation génétique des choux pour le GIE « Bio Bretagne » créé par

[2] Laboratoire de biologie cellulaire, rapport d'activité (octobre 1983-décembre 1985), décembre 1985, p. 52. Il n'est pas encore question dans ce rapport d'autres intérêts agronomiques que la résistance aux herbicides qui intéresse surtout les firmes agrochimiques (sauf DuPont qui abandonnera ce créneau au début des années 1990).

les producteurs, obtention de vignes résistantes aux virus du court-noué pour LVMH (Moët et Chandon) à Versailles et Colmar.

Outre un bon potentiel scientifique et un statut d'institut public stratégique pour pénétrer le système réglementaire français, l'Inra jouit en effet dès les années 1980 de deux atouts qui en font un partenaire particulièrement attractif pour les firmes de biotechnologies végétales. D'abord, la France est le premier producteur européen de semences, elle représente une porte d'entrée des innovations biotechnologiques en Europe, y compris pour les firmes américaines. Elle dispose, ensuite, d'un cadre réglementaire pour la dissémination d'OGM bien plus permissif que l'Allemagne et la Grande-Bretagne. Contrairement à la vague de mobilisations et de controverses aux États-Unis à partir de 1983 sur les essais d'OGM au champ, contrairement à l'Allemagne et à la Grande Bretagne qui adoptent des législations interdisant ou encadrant les disséminations d'OGM (Krimsky S., et Wrubel R., 1996 ; Gottweis H., 1998), les premières expérimentations au champ de plantes transgéniques se mettent en place en France, en 1986, sans encadrement ni débat public[3].

La France, grâce à ces conditions « libérales », devient terre d'élection des essais d'OGM et l'Inra en est le premier prestataire. Entre 1986 et 1990, 40 essais au champ de microorganismes ou de plantes transgéniques sont menés en France contre 8 au Royaume-Uni, 12 en Belgique, et aucun en Allemagne fédérale, seuls les États-Unis dépassent ce chiffre avec 80 essais (Chevallier D., 1991, 61). Il s'agit d'exploiter au mieux les « difficultés d'expérimentation au champ qui existent aux États-Unis » pour faire de la France un pays *leader* des biotechnologies végétales malgré le retard pris sur la ligne de départ par rapport aux États-Unis (Deshayes A., 1986). Pour conserver cet avantage comparatif, du moins en Europe, les dirigeants et chercheurs en biologie moléculaire de l'Inra prennent soin tout en médiatisant les promesses des biotechnologies végétales de rester discrets sur leurs activités de dissémination. Alain Deshayes alors qu'il engage un partenariat entre l'Inra et la firme belge *Plant Genetic Systems* (PGS), recommande de ne pas publiciser leurs essais au champ : « *j'ai communiqué à Monsieur G. Boeken vos remarques sur les essais de champs de plantes transformées et il vous contactera dans les semaines prochaines pour établir une coordination entre nos activités et celles de l'Inra,* lui répond-on. *Nous sommes entièrement d'accord que c'est un domaine très délicat et qu'il faut procéder très prudemment afin d'éviter de soulever une discussion publique. Je vous confirme aussi que nous ferons peu de publicité autour de nos essais cette année*. »[4] Outre le travail d'enclavement des essais et la promotion des

[3] Ainsi pour étudier les échanges de gènes avec les plantes et la persistance dans le sol de microorganismes génétiquement modifiés dans le cadre d'un projet européen d'évaluation des risques de dissémination, les chercheurs ne pouvant larguer des bactéries génétiquement modifiées en Angleterre et en Allemagne aussi facilement choisissent d'effectuer la première dissémination de bactéries génétiquement modifiées à l'Inra de Dijon. ANCAC 900318/20. Fonds Poly. *Sectoral contractant meeting. Risk assessment in biotechnology*. Brussel, 18 march 1986. Report by U Bertazzoni.

[4] ANCAC 900318/20. Fonds Poly, liasse commission de biotechnologie 1985-1987, Marc Zabeau (directeur du Business developpement de PGS) à Alain Deshayes, 14 octobre 1986.

biotechnologies à Bruxelles, les biologistes moléculaires de l'Inra vont aussi s'efforcer de rester propriétaires du dossier et de conserver un rôle central dans la réglementation, lorsque celle-ci sera peu à peu mise en place.

Les chercheurs de l'Inra, autrefois seuls décideurs et experts en matière d'essais au champ de nouvelles variétés (y compris celles issues de mutagenèse, de croisements interspécifiques ou de fusion de protoplastes, qui n'avaient jusqu'ici jamais été perçues comme problématiques dans les arènes publiques), vont toutefois devoir partager cette prérogative avec un nouveau comité d'experts. La commission du génie biomoléculaire (CGB) est en effet instituée auprès du ministre de l'Agriculture en novembre 1986 par la direction des industries alimentaires du ministère. Elle a pour mission de créer les conditions favorables à l'essor de l'innovation biotechnologique en France dans ses usages agricoles, agro-alimentaires et médicaux. La CGB est ainsi dominée par des médecins et des biologistes moléculaires non spécialistes du végétal ; l'Inra n'y est représenté que par une seule personnalité. Malgré l'opposition de la direction de l'Inra, voyant d'un mauvais œil un comité qui lui échappe et où les généticiens des plantes sont minoritaires (entretiens avec G. Pelsy, 12 novembre 2002 ; Y. Dattée, 15 mai 2002 ; A. Deshayes, 1er octobre 2002), la CGB va imposer des règles pour les essais de plantes transgéniques. Alain Deshayes réplique en créant un groupe de réflexion sur ces questions en septembre 1986. Il répond par la même occasion à une demande de la nouvelle « cellule environnement » de l'Inra. Le groupe est officialisé en octobre 1987 sous le nom de « comité génie génétique et environnement » et est chargé d'une évaluation interne à l'Inra des projets d'expérimentation au champ, préalable au dépôt du dossier à la CGB. Rassemblant des biotechnologistes, des agronomes, des microbiologistes, des entomologistes, des généticiens-sélectionneurs, des écologues, ce comité permet les premières discussions internes sur les impacts potentiels des plantes transgéniques. Il est aussi le lieu d'élaboration d'une critique des normes d'évaluation par la CGB à partir d'une perspective de biologistes moléculaires voyant la question des risques potentiels comme un problème de sécurité des constructions génétiques (Casse-Delbart F., et Tepfer M., 1990). Mais une fois sa fonction de contre-feu à la création de la CGB épuisée, cet éphémère lieu interdisciplinaire de débat confiné est mis en sommeil par la direction dès 1989-1990 (entretiens avec A. Deshayes, 1er octobre 2002 et P. Legrand, 11 juillet 2001). Peu après, les biologistes moléculaires de Versailles parviennent à placer François Hervieu, qui a fait sa thèse au laboratoire de biologie cellulaire sur un contrat de recherche avec Vilmorin (Limagrain) sur l'induction de la stérilité mâle cytoplasmique chez le haricot, comme secrétaire de la CGB.

Le danger de voir la régulation des plantes transgéniques échapper aux biologistes moléculaires de l'Inra ne venait pas que de la cellule environnement ou du ministère, mais aussi de Bruxelles. La perspective d'une régulation de la dissémination des OGM à l'échelon européen suscite la crainte de voir l'avantage comparatif français disparaître au profit d'une harmonisation sous la pression des opinions et politiques écologistes d'Europe du Nord. Alors que le dépôt d'un dossier d'essai au champ à la

CGB était facultatif, une directive européenne 90-220 fera entrer en 1990 la dissémination expérimentale des OGM (essais en champ) dans un cadre réglementaire obligatoire. Face à l'opposition à toute dissémination en plein air défendue par des pays d'Europe du Nord et l'Allemagne, par le groupe vert du Parlement et par une coordination d'ONG (*rainbow campaign*, coordonné par des ONG comme Solagral, la coordination paysanne européenne, Gen-Ethisches Network), les responsables et biologistes moléculaires de l'Inra organisent la parade. Dès 1984, l'un d'eux proposait de réduire les financements des recherches sur les risques au sein du projet de programme européen de recherches biotechnologiques[5]. En 1989, le successeur de Jacques Poly à la direction générale de l'Inra, Pierre Douzou, s'efforce de peser vers un assouplissement du projet de directive et de saborder un amendement de la commission « environnement, santé publique et protection des consommateurs » du Parlement européen qui prévoit un moratoire de cinq ans sur les essais en champ[6]. Biochimiste, ancien coordinateur du comité de recherches biotechnologiques à la DGRST, puis vice-président du programme mobilisateur « Essor des biotechnologies » au ministère de la Recherche, Douzou est un fervent promoteur des approches molécularistes et des biotechnologies, se souciant peu des questions de développement agricole et d'environnement (auxquelles Poly avait laissé un espace à l'Inra). Suite à une réunion provoquée par les industriels du *lobby* « Chimie et Environnement » (regroupement d'entreprises agrochimiques, qui deviendra « chimie et écologie »), le 22 mars 1989, avec des scientifiques et des représentants des ministères, Douzou et Deshayes collaborent avec Axel Kahn, président de la CGB, pour mobiliser des sommités scientifiques par rapport au projet de directive[7]. Deshayes et Kahn écrivent ainsi au président de la commission environnement du Parlement européen. Ils organisent une visite de *lobbying* de quatre Nobel français auprès des eurodéputés socialistes français à Bruxelles[8]. Peu après, les socialistes français se distinguent du groupe social-démocrate du Parlement européen en votant en mai contre les amendements de la commission environnement : l'amendement moratoire est ainsi rejeté par une petite voix d'avance.

Une fois cet amendement écarté de justesse, le travail de protection des essais contre toute réglementation jugée exagérée se poursuit à Paris autour du projet de loi transposant la directive (loi du 13 juillet 1992). Douzou obtient que l'office parlementaire d'évaluation des choix scientifiques et techniques charge Deshayes d'un rapport sur l'« Évaluation des conséquences des choix scientifiques et technologiques dans le domaine des applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie

[5] ANCAC 900318/20. Fonds Poly. Michel Caboche à Jacques. Poly, 20 juin 1984 (au sujet de la réunion du programme génie biomoléculaire européen du 5-6 juin 1984).

[6] Patrick Legrand, « Le débat OGM à l'Inra », séminaire à Sciences Po, 2001.

[7] Archives de la Mission Environnement et Société aimablement communiquées par Patrick Legrand. 1989. Alain Deshayes à Pierre Douzou, 23 mars 1989.

[8] Archives de la Mission Environnement et Société. Dossier 1989.

agro-alimentaire » (Deshayes A., 1990). En face, France Nature Environnement, fédération des associations de protection de l'environnement, dont Patrick Legrand, directeur de la cellule environnement de l'Inra, est par ailleurs le président, convainc le rapporteur de la loi à l'Assemblée d'introduire un amendement instituant une procédure d'information préalable du public (enquête auprès du public) avant autorisation d'un essai d'OGM. Le rapporteur, Daniel Chevallier, s'appuie pour cela sur la possibilité d'information du public prévue par l'article 7 de la directive 90-220 qui prévoit que « *lorsqu'un État l'estime approprié, il peut prévoir que des groupes ou le public seront consultés sur tout aspect de la dissémination* ».

S'appuyant sur le précédent du programme nucléaire « conduit quasiment sans concertation », le député Daniel Chevallier craint en effet que « *si un débat n'a pas lieu à brève échéance en France sur les biotechnologies, un blocage se produise au moment où arriveront sur le marché les premiers produits alimentaires issus d'un processus faisant intervenir le génie génétique* » (Chevallier D., 1991, 87). Cette idée d'une information et d'une concertation du public – inspirée de l'enquête publique mais plus souple – sur les essais de plantes transgéniques au champ est fortement combattue par les protagonistes des biotechnologies végétales et le ministère de la Recherche. Ce dernier prône « *une règlementation à la fois légère et utile, sans céder à la tentation du contrôle tatillon, ni aux sirènes d'une pseudo-démocratie qui consiste à faire participer à la discussion sur les dangers potentiels d'une manipulation génétique des représentants d'associations qui n'auraient pas la capacité d'appréhender la nature même de cette manipulation* »[9]. Suite à une tribune du biologiste moléculaire Axel Kahn, président de la CGB, invoquant la sécurité accrue des OGM et la compétitivité de la France[10], la loi adoptée en seconde lecture le 13 juillet 1992 est expurgée de l'amendement Chevallier. Pendant plusieurs années, les essais d'OGM de l'Inra et de ses partenaires industriels peuvent donc se poursuivre dans un contexte réglementaire favorable, à l'abri du débat public, et conduire à la mise au point de variétés candidates à la mise sur le marché.

Les premières réserves s'expriment (1994-1996)

Si le débat reste confiné aux arènes scientifiques et réglementaires sans percer dans l'espace public jusqu'en 1996, il n'en reste pas moins qu'à l'approche de l'échéance de la mise sur le marché de variétés transgéniques sous la pression d'industriels impatients, un certain nombre d'alertes sont lancées par les chercheurs de l'Inra. Les critiques portent alors essentiellement sur les impacts de colzas transgéniques tolérants aux herbicides qui sont développés par la plupart des grandes firmes agrochimiques et semencières mais aussi par l'Inra de Rennes en collaboration avec Plant Genetic Systems et Ringot (Uncac).

---

[9] *Ibid*. Dossier 1991. Note s.d. de D. Holleau, octobre 1991.

[10] Axel. Kahn, « Une suspicion injustifiée », *Le Monde* du 27 mai 1992. Cf. aussi Axel. Kahn cité par Agra France du 30 mai 1992.

Cette montée de questionnements au sein de l'Inra est favorisée par un changement à la tête de l'Institut. Après la « période Douzou » qui marque pour certains l'hégémonie des « *réactionnaires monodisciplinaires productivistes*[11] », les arrivées de Bernard Chevassus-au-Louis à la direction générale et de Guy Paillotin à la présidence de l'Institut apportent une ouverture nouvelle sur les questions à l'interface agriculture-environnement-société. Le positionnement de Guy Paillotin mérite d'être expliqué tant il s'éloigne de celui qui était le sien dans les années 1980 lorsqu'il était le bras droit de Poly. Après avoir été l'artisan d'un repositionnement académique de l'Inra, le « Paillotin » des années 1990 se veut délibérément proche de la profession agricole. Autrefois chantre des biotechnologies et de la biologie moléculaire, il se met à la chasse, parle de terroirs, se préoccupe de la montée des attentes environnementales et sanitaires des Français et, issu du CEA, évoque volontiers le précédent des réactions antinucléaires qu'il explique par une gestion technocratique de la catastrophe de Tchernobyl. Anciennement secrétaire général des programmes mobilisateurs de Chevènement, distribuant une manne importante vers les entreprises dans une perspective de valorisation industrielle, il se montre dans les années 1990 plus soucieux de tracer une frontière entre recherche fondamentale et valorisation commerciale des OGM (entretien avec G. Paillotin, 30 septembre 2002).

Après les années 1980 dominées par les approches moléculaires et l'enthousiasme technologique, Paillotin et Chevassus-au-Louis deviennent, en réponse à des attentes sociétales fortes, les artisans d'une montée des questions environnementales et alimentaires et des approches systémiques au sein de l'Inra. Paillotin pressent qu'avec le déclin numérique de la profession agricole, la légitimité de l'Inra doit se fonder plus fortement sur l'alimentation et l'environnement. Mais « *l'Inra s'apparente plus à un tanker qu'à un catamaran* »[12] et il est difficile de faire virer de bord un tanker. Après une décennie d'orientation productiviste et académique de l'Institut, tous les cadres intermédiaires (directeurs d'unité, chefs de département) sont porteurs de cette orientation qui apparaissait la seule scientifique, y compris dans les sciences économiques et sociales. Dans une première phase, Paillotin et Chevassus-au-Louis ouvrent surtout des espaces à des initiatives un peu en marge qui servent de poissons pilotes à une politique qui se cherche encore : Michel Sebillotte est appelé en 1993 pour diriger une délégation générale à la prospective. Au même moment, la cellule environnement est renforcée sous le nom de « Mission environnement et société » et assure un rôle de laboratoire d'idées. Sa revue, le *Courrier de l'environnement* publie quelques textes programmatiques sur l'élevage durable ou encore « Produire autrement » des agronomes Jean-Marc Meynard, ancien élève de Michel Sebillote, et Philippe Girardin (1991). Cet article analyse la cohérence agronomique et sociotechnique des systèmes de culture productivistes et propose des voies d'évolution vers une agriculture intégrée,

[11] Patrick Legrand, communication personnelle.

[12] L'expression est de Raphaël Larrère, qui avait bien voulu commenter une première version de ce chapitre.

une « *extensification raisonnée* ». Les auteurs concluent vigoureusement contre le *tout biotech* imposé à l'Inra par Poly, Douzou et Paillotin (première version) : « *la biologie moléculaire et les transgénèses ne permettront pas de résoudre tous les problèmes : on ne pilote pas en effet des systèmes aussi compliqués que les systèmes agricoles en changeant quelques gènes. L'illusion du "tout chimique" se dissipe. Ne lui en substituons pas une autre*. » (Meynard J.-M., et Girardin Ph., 1991, 18). Un troisième groupe « franc-tireur », lancé notamment par Étienne Landais (SAD), Claire Sabbagh (direction de la communication), puis Raphaël Larrère (département des sciences économiques et sociales), puis soutenu par la direction, est le groupe « sciences en question », qui organise des débats à l'interface entre science et société avec l'objectif de développer une réflexivité des chercheurs de l'Institut et une culture du débat et de la controverse.

Après cette première phase où des paroles auparavant marginalisées comme non scientifiques sont libérées, vient une deuxième phase où un nouveau « cru » de directeurs scientifiques (à la faveur d'une « restructuration » venue à point nommée), chefs de département, et directeurs de centre remplacent progressivement aux responsabilités le cru des nommés dans le tournant entreprenarial, académique et biomoléculariste des années précédentes. Dans ce renouvellement, ceux qui avaient été les perdants de l'abandon du projet de Cresson de diversification des modèles agricoles et des priorités Poly-Paillotin de la décennie 1980, et notamment plusieurs ténors du département SAD, sont choisis comme conseillers du président ou présidents de centre. Un secteur scientifique est également créé pour les recherches liées à l'environnement. Le projet d'établissement « Inra 2000 » finalisé en 1993, met ainsi l'accent, au-delà de la seule manipulation du vivant, sur le nécessaire « *développement des sciences du contexte, depuis les environnements physico-chimiques jusqu'aux sciences sociales et économiques, et sur les sciences de l'intégration pour gérer l'espace et les ressources, conduire les systèmes de production mais aussi, dénotant un retour de la théorie de la sélection mise au second plan en 1980 en faveur de la biologie moléculaire, pour définir des « stratégies d'amélioration génétique* » (Inra, 1993, 6).

Dans ce contexte, B. Chevassus-au-Louis ressuscite, en mai 1993, le comité « génie génétique et environnement » enterré en 1990, en le faisant renaître sous la forme d'un « groupe OGM » chargé de « *l'animation et de la coordination de la réflexion sur l'expérimentation et l'utilisation d'OGM à l'Inra* ». Plus qu'un lieu d'échanges scientifiques sur les impacts des OGM, ce groupe se cantonne cependant à une activité d'ordre administratif et documentaire, avec la conception d'une base de données des expérimentations transgéniques de l'Institut. Il constitue toutefois une instance parallèle aux hiérarchies des départements qui va faciliter la mise de la question des OGM à l'agenda de la direction de l'Inra. Il va de plus favoriser l'émergence progressive d'une position officielle de l'Inra et une communication de l'Institut sur la question, alors que le premier légume transgénique est commercialisé aux USA au printemps 1994 (tomate à mûrissement retardé) et que plusieurs variétés transgéniques (colza, maïs, melon, betterave…) sont déposées à l'inscription au CTPS dans l'attente d'une mise sur le marché en Europe.

Dès 1994, alors que les protagonistes de la CGB sont favorables à leur mise sur le marché à brève échéance, plusieurs chercheurs de l'Institut lancent l'alerte sur les plantes transgéniques tolérantes aux herbicides. En juin 1994, une lettre en ce sens de Jean-Pierre Bourgin et Yves Chupeau à Alain Coléno directeur scientifique du secteur végétal conduit à l'organisation d'une réunion le 7 juillet sur les impacts de ce type d'OGM, à laquelle participent près de 30 personnes, dont la plupart des chercheurs concernés, Maurice Derieux chef du département GAP et l'adjoint du directeur scientifique du secteur végétal[13]. Le principal souci réside dans le risque d'échappement du transgène vers des espèces sauvages adventices apparentées et la potentialité d'apparition d'adventices résistantes, « *réduis[an]t l'efficacité pratique des herbicides totaux "propres"* (glyphosate et glufosinate). Or « *aucune instance ne paraît concernée par l'évaluation des conséquences agronomiques* » de ces innovations, évaluées selon les risques alimentaires et environnementaux directs seulement par la CGB selon le cadrage de la directive européenne. Inversement, plusieurs chercheurs s'interrogent sur l'intérêt du développement par Rhône-Poulenc et par l'Inra de Rennes (colza) de plantes tolérantes au bromoxynil considéré comme toxique : « *il paraîtrait aventureux que l'Inra s'associe pour le moment à la commercialisation d'une variété de ce type* »[14]. À partir de 1994, Pierre Guy, chercheur de la station d'amélioration des plantes de Lusignan et membre comme Yves Chupeau de la commission du génie génétique (commission sœur de la CGB qui expertise les expériences de génie génétique dans l'espace confiné des laboratoires et des entreprises), multiplie les courriers et démarches auprès de responsables de l'Inra, du CTPS et de membres de la CGB afin que cette commission ne donne pas son feu vert à la demande de mise sur le marché d'un colza transgénique de Rhône-Poulenc tolérant au Bromoxynil[15].

Au printemps 1995, c'est au tour du groupe colza de la station d'amélioration des plantes de Rennes, jusqu'ici très impliqué dans l'innovation transgénique avec des partenaires privés et peu inquiets des risques, d'alerter la direction. Ce groupe, animé par Michel Renard et Anne-Marie Chèvre conduit depuis 1988 des recherches sur les risques de flux de gènes vers les adventices voisines (estimation de la dispersion du pollen et de la probabilité d'introgression du transgène chez la moutarde sauvage, la roquette ou la ravenelle) dans le cadre d'un projet européen. Un nouveau dispositif expérimental avec des capteurs de pollen mâle stérile a convaincu les chercheurs rennais

---

[13] Archives de la Mission Environnement et Société. 1994. Lettre de Jean-Pierre Bourgin et Yves Chupeau à Alain Coléno, 15 juin 1994.

[14] Les citations sont extraites de : archives de la Mission Environnement et Société. 1994. Jean-Pierre Bourgin et Yves Chupeau « Utilisation de plantes transgéniques résistantes à des herbicides. Résumés des principales conclusions de la réunion de travail du 7 juillet », 21 septembre 1994.

[15] Pour ces lettres cf : archives du secrétariat du Geves. Dossier « réunion du 31 mai 1994 », Pierre. Guy à Jean Marrou président du CTPS), le 31 janvier 1994 (aimablement communiqué par Yvette Dattée) ; archives de la Mission Environnement et Société, 1995. P. Guy à M. Derieux (directeur du département GAP), 13 janvier 1995 ; P Guy à Guy. Paillotin, 27 mars 1995 ; P. Guy à A. Kahn, 20 juin 1995. Pour une analyse de l'élargissement des cadres de l'expertise des OGM de 1986 à 1998, cf. Roy A., 2001 et Levidow L., *et al.,* 1997.

que le pollen de colza peut être dispersé sur des centaines de mètres alors que les scientifiques pensaient initialement qu'il ne dépassait pas trente mètres. Enfin, les premiers résultats indiquent un échappement possible de gènes de colza vers la ravenelle par hybridation interspécifique. Mais la société Agrevo (anciennement Plant Genetic System) qui coordonne ce projet, craignant que la diffusion de ces résultats ne retarde la mise sur le marché de variétés transgéniques de la société en cours d'évaluation, affirme dans la brochure résumant les résultats des recherches que : « *Pollen dispersal […] is largely confined to the immediate vicinity of the test field. Effective pollination at long distances is negligible* (…) Although there are weedy relatives of oilseed rape, the transfer of genes has only been established in *Brassica rapa*. »[16] Cette pratique heurtant la conception que se fait Anne-Marie Chèvre de l'objectivité scientifique, celle-ci interpelle son chef de département ainsi que Guy Paillotin : « *à l'avenir, la CEE ne devrait plus confier le* leadership *d'un tel projet à une société qui a de tels intérêts* » dans l'octroi d'un feu vert réglementaire pour la mise sur le marché d'une variété, estime-t-elle, demandant à Guy Paillotin d'appuyer « un contre-projet » au nouveau projet de recherche d'Agrevo (entretien avec A.-M. Chèvre, 9 juillet 2002).

Après l'hégémonie de la biologie moléculaire des années 1980, on voit donc une diversité de points de vue sur les impacts des OGM émerger autour de 1994-1995 à partir de différentes trajectoires et différentes perspectives scientifiques. Une analyse synthétique de ces multiples façons de cadrer les impacts des OGM par cinq cultures épistémiques dissemblables au sein de l'Institut, est présentée dans le tableau 9.1. Le positionnement de Y. Chupeau et J.P. Bourgin est celui de biologistes moléculaires soucieux qu'une première génération d'OGM résistants aux herbicides totaux, peu intéressante à leurs yeux, n'obère pas le développement d'une deuxième génération de plantes transgéniques (composition modifiée en huile, meilleure captation de l'azote du sol, résistance à la sécheresse…) qu'ils appellent avec ferveur de leurs vœux. Ces biologistes moléculaires ne conçoivent pour autant pas les OGM comme posant plus de risques que leurs équivalents non OGM (par exemple des variétés résistantes aux herbicides issues de mutations). « *Il n'y a pas* a priori *de risque supplémentaire à craindre (…) le génie génétique se situe dans un continuum de risques par rapport aux pratiques anciennes* » (Deshayes A., 1990, 55), la transgenèse constitue même au contraire pour eux une avancée en terme de précision. Héritiers du « dogme central » exposé par Crick en 1958, les biologistes moléculaires conçoivent l'ADN comme un programme (Kay L., 2000). Pour Axel Kahn, alors président de la CGB, la transgenèse consiste ainsi à « *asservir n'importe quel être vivant à l'exécution d'une partie du programme génétique d'un autre être vivant* » (Kahn A., 1996, 16). La CGB développe alors une vision additive en estimant le risque d'un OGM à partir de la plante receveuse et du fragment d'ADN introduit, et en liant la sécurité à l'absence dans ce dernier de séquence codant pour une protéine potentiellement pathogène.

[16] *Safety assessment of genetically modified plants* – BRIDGE 1992-1994, Bruxelles, commission européenne, 1995, p. 13.

Limité à cette vérification de la « propreté » de la construction génétique (Casse-Delbart F., et Tepfer M., 1990), ce cadrage des risques laisse alors au second plan les effets d'interaction entre ADN introduit et fonds génétique ainsi que les impacts agronomiques et écologiques indirects, systémiques ou à long terme (Roy A., 2001, Bonneuil C., 2006b). Pour vérifier ou optimiser la sécurité des constructions, ou pour accompagner leur recherche-développement d'OGM résistants aux virus en vérifiant qu'elles ne posent pas de problème, d'autres biologistes moléculaires de Versailles (F. Casse, C. Robaglia et M. Tepfer) et de Bordeaux entament des recherches financées par des programmes sur les risques des plantes transgéniques.

Le positionnement d'Anne-Marie Chèvre représente un deuxième type de positionnement face aux risques potentiels. C'est celui d'une chercheuse surprise par ses premiers résultats sur l'échappement possible des transgènes vers des plantes adventices et rendue, par une épreuve désagréable, soucieuse de l'indépendance de la recherche publique sur les risques potentiels des OGM. Anne-Marie Chèvre a commencé à étudier à la fin des années 1980 les risques d'échappement des transgènes vers les parents sauvages du colza parce que la station de Rennes, *leader* en Europe sur la sélection du colza s'est trouvée sollicitée par l'entreprise Plant Genetic System dans la continuité des partenariats tissés par Deshayes entre firmes biotechnologiques et Inra. Avec Marie-Claire Kerlan et Alain Baranger, elle aborde le problème des flux de gènes entre espèces en mettant à profit des savoir-faire de cytogénétique en matière de croisements interspécifiques, jusqu'ici utilisés pour l'introgression de gènes d'intérêt d'espèces sauvages vers des espèces cultivées. C'est donc une école de recherche qui remonte à Marc Simonet et Yvonne Cauderon qui est ici mobilisée, non plus pour fabriquer des introgressions en laboratoire à des fins agronomiques, mais pour en évaluer la probabilité en sens inverse et au champ.

En troisième lieu, le positionnement de Pierre Guy, est celui d'un membre d'associations de protection de l'environnement soucieux de la toxicité de certains herbicides, mais aussi d'un sélectionneur de l'école de la génétique quantitative de fourragères polyploïdes, quelque peu marginalisée à l'Inra (cf. chap. 3). Il fait partie des nombreux chercheurs du département GAP qui sont dans les années 1980 fortement réservés sur les OGM, refusant la domination grandissante de l'approche moléculaire sur l'approche plante entière au département GAP (chap. 8). Lorsque survient le débat sur les risques des OGM et sur leur régulation, ces chercheurs – tels Pierre Guy mais aussi des responsables du département comme Maurice Derieux ou Marianne Lefort – font valoir leur profonde connaissance de l'univers des pratiques de sélection. Ils estiment qu'avec les échanges de variétés et matériaux génétiques qui existent entre sélectionneurs, « *les stratégies d'amélioration des plantes, dont la sélection récurrente, font qu'à moyen terme les sélectionneurs ne sauront pas si leur matériel est ou non résistant à tel ou tel herbicide* »[17] et que cela créera une situation « *difficilement*

[17] Archives du département GAP. Versailles. Boîte « OGM info générales ». P. Guy à G. Paillotin, 27 mars 1995.

prévisible »[18] quand de nombreux transgènes seront présents dans des variétés de plusieurs espèces cultivées. Les risques systémiques de gestion de l'introduction de gènes singuliers à incidence environnementale dans un univers technique de brassage génétique (la sélection récurrente), constituent une nouvelle qualification du risque des OGM que la culture épistémique des généticiens sélectionneurs les préparait à concevoir.[19]

Une quatrième culture épistémique qui s'empare de la question des impacts des OGM est celle de la génétique des populations. Nous avons vu que cette sous-discipline n'avait pas sa place dans le paradigme fixiste de la variété DHS de Jean Bustarret et dans le département GAP des Trente Glorieuses. Dans les années 1990, elle reste très faiblement représentée au sein de l'Inra, par Isabelle Olivieri au département GAP et Henri Darmency et Xavier Reboud en Malherbologie à Dijon. Mais, Pierre-Henri Gouyon, professeur à l'université de Paris-Sud et ancien enseignant à l'Ina-PG a investi très tôt la question des risques d'échappement des transgènes vers le compartiment sauvage. L'équipe de Darmency à Dijon et celle de Gouyon font partie dès 1988 du même projet européen que celle de Chèvre. Contrairement aux biologistes moléculaires, les biologistes des populations s'intéressent aux gènes, mais en ce qu'ils sont en flux dans des métapopulations, voire des complexes d'espèces, sur de vastes espaces-temps : « *On entend dire qu'à partir du moment où l'on ne change qu'un seul gène, connu, il est très facile de prévoir les modifications induites. C'est complètement faux : changer un gène peut modifier beaucoup d'éléments dans l'écologie d'une population* » (Gouyon P.-H., 2001, 29). Face à des biologistes moléculaires longtemps réticents à admettre la possibilité de flux de gènes des OGM vers des adventices voisines, l'équipe de Pierre-Henri Gouyon montre, au début des années 1990, que même un événement de probabilité 10^{-6} devient certain à l'échelle des peuplements cultivés. L'enjeu est alors de prédire les paramètres qui conditionnent l'augmentation de la fréquence du transgène dans les populations sauvages (Arnoult J. *et al.*, 1993). Ces travaux et ceux d'Anne-Marie Chèvre, notamment, conduisent à un début de prise en compte, au sein de la CGB et de l'Inra, des impacts de cultures possédant un transgène de tolérance à un herbicide.

Les agronomes formés à l'approche système, initiée en France il y a trois ou quatre décennies, notamment autour de Michel Sebillotte à l'Institut national agronomique font aussi leur entrée dans ce débat. Une des premières analyses des OGM du point de

---

[18] Archives du département GAP. Versailles. Boîte « OGM info générales ». M. Lefort à M. Derieux, 16 juin 1995. Cf. aussi : archives de la Mission Environnement et Société. 1995. M. Derieux à G. Paillotin 31 août 1995.

[19] La pertinence de ce type d'alerte a été confirmée par les affaires de contaminations de semences en Europe et aux États-Unis ces dernières années : ainsi, le retrait de chips contaminées en 2000 par la variété Starlink (coût de 1 milliard de dollars pour la filière), ou encore la révélation en mars 2005 de la commercialisation par Syngenta aux États-Unis pendant 4 ans et sur 15 000 ha. de variétés hybrides de maïs issues de l'événement Bt10 non autorisé au lieu du Bt11 que la firme croyait commercialiser. Cf. *Nature*, 434 (24 mars 2005), p. 423.

vue de l'agronomie systémique avait été proposée par Jean-Marc Meynard et Michel Sebillotte lors d'un colloque en 1987 (Meynard J.-M. et Sebillotte M., 1989). Un peu agacés par l'enthousiasme « biotechnolâtre » d'un Alain Deshayes, ils soulignaient en systémiciens qu'il est souvent possible à l'agriculteur d'atteindre un même objectif par plusieurs voies différentes, et que si l'on se place dans la logique de l'agriculteur, « l'innovation n'est pas un but en soi » et doit s'évaluer à l'aune du « changement de l'itinéraire technique » qui lui est associé, l'itinéraire technique étant un concept-clé de cette culture épistémique (Meynard J.-M., et Sebillotte M., 1989). Dans les années 1990, le soutien nouveau de Guy Paillotin aux approches d'agronomie systémique – il soutient le département d'agronomie et incite ses chercheurs à publier dans les revues internationales – va permettre à ces agronomes de mieux faire entendre leur voix. Différent de celui longtemps dominant des biologistes moléculaires, s'affirme alors un cadrage des impacts des innovations transgéniques, plus systémique et plus soucieux du contexte agronomique global d'utilisation. Dans la culture épistémique des agronomes systémiciens, l'évaluation des OGM passe par l'évaluation *ex-ante* des effets de l'adoption des OGM sur les systèmes de culture. Dans le cas des OGM tolérantes à un herbicide, il s'agit par exemple d'estimer comment évolueraient les pratiques si survenaient des difficultés à gérer les mauvaises herbes ou les repousses devenues résistantes. Ce sera l'objet du travail de modélisation des flux de gènes prenant en compte les pratiques culturales comme variables d'entrée, lancé par Jean-Marc. Meynard et Antoine Messean (cf. le modèle GeneSys de N. Colbach), qui se développera fortement ultérieurement dans le contexte des débats sur la coexistence des OGM avec des cultures non OGM (Bonneuil C., 2006b). La coexistence des cultures ne repose pas ici sur un confinement des transgènes (les *Genetic Use Restriction Technologies* chères aux biologistes moléculaires), mais sur la prise en compte d'éléments de biologie de la plante, du parcellaire et des pratiques des agriculteurs. Agronomes et biologistes des populations partagent donc un rejet commun du réductionnisme moléculaire et des pratiques cousines de modélisation numérique comme mode privilégié de connaissance (Gouyon P-H., *et al.,* 2001).

Cinq cultures épistémiques (tabl. 9.1), ayant un passé d'échange (relatif) et de concurrence (souvent féroce) au sein de l'Institut, sont ainsi repérables dans les questionnements internes sur les OGM : les biologistes moléculaires, les cytogénéticiens, les sélectionneurs et généticiens quantitativistes, les généticiens des populations, et les agronomes. Elles ne vont cesser par la suite d'interagir et d'être en concurrence dans les expertises qu'elles proposent. Leurs affrontements vont considérablement contribuer à enrichir et diversifier la façon d'appréhender les risques et impacts des plantes transgéniques. Elles mobiliseront dans leur compétition pour le cadrage des priorités de recherches de l'Inra une gamme de plus en plus large d'acteurs à mesure que la controverse prendra de l'intensité dans les arènes publiques. Ne pouvant retracer ici tous les délinéaments de cette compétition et son articulation avec la dynamique globale de la controverse publique (Bonneuil C., 2006b), notons simplement qu'entre certains sélectionneurs du département GAP et biologistes moléculaires, la controverse

Tableau 9.1 — Cinq cultures épistémiques face aux impacts agri-environnementaux des plantes transgéniques.

	Biologie moléculaire	**Cytogénétique**	**Amélioration de la « plante entière »**	**Biologie des populations**	**Agronomie systémique**
Figures de proue	Alain Deshayes, Yves Chupeau, Francine Casse-Delbart, Mark Tepfer… Hors Inra : Axel Kahn	Anne-Marie Chèvre	Max Rives, Pierre Guy	Henri Darmency, Isabelle Olivieri Hors Inra : Pierre-Henri Gouyon	Jean-Marc Meynard, Antoine Messéan, Michel Sebillotte (Jean-Pierre Deffontaines et Pierre-Louis Osty pour une version encore plus systémique)
Objet d'étude	Gènes (comme programmes, molécules informationnelles) : action et régulation	Les chromosomes comme structures manipulables véhiculant l'hérédité	La variété comme combinaison stable et productive de gènes	Interactions dynamiques entre organismes dans des écosystèmes. Les gènes : en flux dans des métapopulations, entre compartiments sauvages ? et cultivés ?	Intervention des processus biologiques, pédoclimatiques et des « pratiques culturales » dans l'élaboration des caractères d'un couvert végétal cultivé
Hypothèses-clés	Héritage du dogme central « un gène-une enzyme » (Crick, 1958) Le comportement d'un organisme se déduit essentiellement de son programme génétique et s'analyse au niveau moléculaire		Bien des caractères agronomiques clés ont un déterminisme génétique complexe	Le comportement des organismes est le produit évolutif d'interactions avec l'environnement	Le rendement (ou tout autre caractère agri-environnemental) résulte d'une interaction entre : – les caractères génétiques ; – les conditions de milieu ; – les opérations culturales
Échelle spatiale	Infracellulaire, espace expérimental du laboratoire	De la chromatine à l'espace expérimental de la station	La station agronomique	Écosystème, métapopulation, paysage	Parcelle, exploitation, bassin de production
Échelle temporelle	Restreinte : le temps du laboratoire	Le(s) cycle(s) d'introgression-sélection	Le(s) cycle(s) de sélection	Le temps des simulations (décennies) voire de l'évolution	Le temps de l'exploitation (rotations) et des simulations (plusieurs décennies)

Tableau 9.1 — *(suite)*

Outils et techniques	Ultracentrifugation, PCR, *Western/Southern blot*, transgenèse	Hybridation artificielle, manipulation des niveaux de ploïdie	Biométrie, statistique	Mathématique, statistiques, modélisation	Expérimentation pluriannuelle, statistiques, enquête, modélisation
OGM : de nouveaux risques ?	NON : familiarité et plus grande prédictibilité et sécurité des OGM	OUI ? Possibilité de dissémination des transgènes ?	OUI ? Difficulté à contenir et tracer divers transgènes dans la dynamique de brassage qui est celle de l'amélioration des plantes	OUI ? Nouvelles incertitudes liées à la dissémination des transgènes et à leurs impacts sur les écosystèmes	OUI ? Impacts indirects et cumulatifs sur les pratiques agricoles ?
Où est le Problème ?	Dans la construction (séquence codant pour des protéines « indésirables » ; recombinaison virale, etc.)		Impossible confinement d'un gène dans une variété Insuffisante durabilité des innovations monogéniques	– Effets écologiques de la dispersion d'un nouveau trait génétique ? – Impacts sur la biodiversité ?	– Durabilité des innovations ? – Changements induits des pratiques ? – Coexistence OGM/non-OGM et maintien d'une pluralité d'agricultures ?
La solution	– Propreté et stabilité de la construction ; – maîtrise du site d'insertion et de l'expression ; – confinement biologique (*gene use restriction technology*)		Privilégier l'approche « plante entière »	Nécessaire biovigilance à grande échelle …les effets sur la biodiversité…	Pouvoir prévoir et gérer (pas toujours supprimer)… …et sur les pratiques agricoles
Enjeux cognitifs sous-jacents à l'implication dans le débat sur les OGM	– Perfectionnement des techniques de transgenèse ; – étude des mécanismes fondamentaux de l'expression et la régulation des gènes (*silencing*, etc.) et de l'organisation du génome (transpositions, fluidité, etc.)	Développer les connaissances et la maîtrise des niveaux de ploïdie et des croisements interspécifiques.	L'amélioration des plantes comme une conduite rationnelle de recombinaisons par brassage (ex. sélection récurrente, populations sources) plutôt qu'une vision « mécano » où l'on ajoute les gènes un par un	Approfondir les théories de biologie évolutive (métapopulations, etc.) et viser une écologie prédictive	– Modéliser les interactions : génome x environnement x pratiques culturales ; – évaluation *ex ante* de caractéristiques variétales, en amont des programmes de sélection ; – outils systémiques d'aide à la décision pour une agriculture durable et une gouvernance de l'agriculture à l'échelle de territoires

OGM est une sorte de deuxième manche après la lutte des années 1980. Les plantes transgéniques tolérantes à un herbicide ne sont-elles pas l'archétype des solutions « monogéniques » dénoncées par Max Rives en 1984 (supra, chap. 8 p. 346-347) ?

Pierre Guy en entrant à la commision du génie génétique en 1993 se souvient par exemple : « *qu'il y avait beaucoup de microbiologistes, des médecins, un militaire, et seulement deux personnes qui savaient ce qu'était qu'une plante* ». Il relate ainsi une anecdote significative de ce choc des cultures épistémiques : *« je voyais des apprentis sorciers qui manipulaient les pathogènes avec une certaine incompétence (…) J'ai eu un dossier à la CGG où en regardant le dossier il m'a semblé me souvenir qu'il était déjà passé avant. Donc je téléphone au responsable du programme en lui disant : 'est-ce que cette plante là n'a pas déjà subi de transformation ?' Il m'a téléphoné après, il m'a dit : "si, si". C'est-à-dire que le responsable du programme travaille sur une plante dans une deuxième transformation sans savoir qu'elle avait déjà été transformée (…) [À la réunion du 7 juillet 1994] j'avais déclaré : de toute façon, dans 10 ans, les plantes seront transformées sans que les sélectionneurs le sachent. Et ça risque d'arriver. Alors on m'a expliqué que les sélectionneurs savaient tout faire. Ceci étant, ceux qui m'expliquaient n'étaient pas sélectionneurs et moi j'ai été sélectionneur de métier. Donc je sais bien comment on travaille quand même. Enfin on peut espérer ! Donc si vous voulez, il y a un certain flou. On vous dit : tout est parfait mais il y a des gens qui travaillent sur des plantes qu'ils ne connaissent pas. Il y a des gens qui font de la biotechnologie, il y a des gens après qui les reprennent, ce ne sont pas les mêmes, ça circule, le cas échéant c'est racheté. Et j'avais entendu à l'époque dire ou déclarer : "maintenant on sait travailler ! On sait sélectionner !" Moi j'avais fait 30 ans de sélection, je n'avais jamais su travailler ? Ça m'a pas plu énormément (…) "Maintenant, on cible, etc." : on nous expliquait qu'avant la biotechnologie, la sélection n'avait pas existé (…) Avant les biotechnologies, le sélectionneur n'a rien fait* » (entretien avec P. Guy, 1er février 2002).

Le biologiste moléculaire Yves Chupeau se souvient de son côté des attaques des sélectionneurs plus conventionnels du département GAP comme d'une revanche mal venue : « *Il y a un peu de la Saint-Barthélémy dans tout ça. On est dans un type d'optique [le rejet de la biologie moléculaire], on l'utilise pour des raisons politiques (…) en disant : « Attendez, on rajoute des séquences qui n'existent pas. Donc quel va être le comportement de ce génome ? Un, ça n'existe pas et, deux, il n'y a pas la même séquence homologue puisque le papa et la maman n'avaient pas ça (…) ça va probablement faire des trucs dont on ne connaît pas les conséquences. Ça, c'était le risque biologique exprimé par des scientifiques et, deux, le commentaire adjacent qui était : "De toute façon, ça ne sert à rien parce que ce n'est pas avec un seul gène qu'on fera quelque chose." (…) Discutez avec Pierre Guy (…) discutez avec Michel Pitrat à Avignon… (…) C'est des choses comme ça. Science et Avenir, Science et Vie, une petite interview de ci, de là dans les journaux locaux où tout le monde dit à répétition : "Un, c'est dangereux et, deux, ça ne sert à rien"* » (entretien avec Y. Chupeau, 7 octobre 2002).

Peu sensible à ces premiers débats, la direction de l'Inra se démarque encore peu de la politique de mise en œuvre d'innovations transgéniques de la décennie écoulée.

À ce stade et en l'absence de visibilité médiatique de la question, Guy Paillotin reste encore trop peu concerné ou trop hésitant pour réagir à la proposition d'Anne-Marie Chèvre qui lui demande que l'Inra prenne des initiatives vers une plus grande indépendance des recherches sur les impacts des OGM. En 1995, la décision de déposer aux essais d'inscription CTPS une variété colza Inra-Serasem contenant un gène de résistance à l'herbicide *Basta* (Agrevo) est ainsi maintenue malgré les réserves de Yves Chupeau, Jean-Pierre Bourgin, Pierre Guy et d'autres chercheurs. Alain Coléno, le directeur scientifique du secteur végétal, très favorable aux biotechnologies végétales, ne donne pas suite à la demande, dès le printemps 1995, du chef du département GAP Maurice Derieux, de lancement par l'Inra d'un programme de recherche (AIP) sur les impacts des OGM[20]. Ce domaine de recherche est alors quasi-inexistant en France. Alors que la mise sur le marché des OGM semble imminente, aucun programme de recherche français ou européen sur les impacts des OGM n'est lancé en 1995-1996. La proposition de Maurice Derieux aurait permis de compenser ce déficit, mais elle n'aboutira pas avant 1998 après qu'Alain Coléno soit remplacé par Guy Riba à la direction scientifique du secteur végétal. Faute d'une mobilisation de l'Inra pour soutenir les recherches sur les impacts des plantes transgéniques, c'est paradoxalement le Cetiom (institut technique de l'interprofession oléagineuse), qui fait le premier pas décisif en 1995 en lançant les « plateformes inter instituts » en 1995 (entretien avec A. Messéan, 16 juillet 2003 ; Roy A., 2001 ; Bonneuil C., 2006b).

De l'innovation à l'expertise : un repositionnement de l'Inra sous la pression du débat public (1997-1998)

Une troisième phase s'ouvre avec la controverse sur l'entrée d'aliments génétiquement modifiés américains en Europe. Fin 1996, les blocages de ports par *Greenpeace* constituent un premier élément de sensibilisation des médias et du public français. Un article de *Libération* le 1er novembre 1996, intitulé « Alerte au soja fou » témoigne aussi de l'influence de la crise de la vache folle sur les représentations collectives des OGM. Enfin, des débats sur la mise sur le marché du maïs transgénique « Bt » de Novartis (décision Juppé de non mise sur le marché en février 1997 suivie de la démission du président de la CGB) finissent de médiatiser les problèmes relatifs à la dissémination des organismes génétiques modifiés. Ce nouveau contexte de forte mobilisation d'acteurs non académiques et d'ouverture d'une controverse publique sur les OGM (Joly P.-B., *et al.,* 2000) va modifier les rapports entre différents acteurs au sein de l'Inra et amener la direction à se repositionner.

Le conseil d'administration de l'Institut est amené par l'actualité à parler des OGM le 29 octobre 1996. Dès janvier 1997, le président Guy Paillotin rédige une note proposant de ne pas suivre aveuglément les USA : « *La question qu'il faudra se poser*

[20] Archives de la Mission Environnement et Société. M. Derieux à G. Paillotin 31 août 1995 (c'est la 2e demande en ce sens de M. Derieux).

est en fait la suivante : en quoi les OGM peuvent-ils consolider ou au contraire dégrader nos propres avantages comparatifs ? (…) nous exportons plus de 70 % de nos produits sous forme transformée, alors que les États-Unis en exportent moins de 50 %. Notre intérêt est de maintenir la diversité des productions et l'image de la qualité de nos produits et non point de nous fondre dans un moule indifférencié. Ceci ne peut être préservé que par le droit à l'étiquetage (…) et par une traçabilité sans faille des produits. C'est sur cette voie que nous devons nous engager. Par contre, un suivisme aveugle, guidé par le simple souci de relever un défi technologique pourrait ne pas être favorable à nos intérêts. Ceci ne doit nullement nous empêcher, bien au contraire, de maîtriser le mieux du monde les techniques de création d'OGM »[21] Cette note serait remontée jusqu'à l'Élysée (entretien avec B. Le Buanec, 12 décembre 2003).

Guy Paillotin, marqué par la crise de la vache folle en a tiré la leçon et, prenant la mesure des évolutions de l'Inra et de l'agriculture française à l'occasion du cinquantenaire de l'Institut, il rompt avec les discours de l'optimisme prométhéen de la manipulation du vivant qui avaient été les siens depuis la fin des années 1970. Il invoque le principe de précaution dans l'examen des impacts des OGM et met résolument au panier l'utopie techniciste des années 1980 qui voyait dans l'agriculture un champ de production industrielle « *de matières premières indifférenciées, qui seraient ensuite recomposées par des techniques de génie chimique, de mécanique, etc. pour en faire l'alimentation rêvée dont l'homme aurait été privé depuis sa naissance sur la terre* ». Paillotin note encore qu'en même temps qu'une internationalisation des produits alimentaires, « *on assiste en contrepartie à une forme de réappropriation de son territoire par l'alimentation (…) La vieille idée prométhéenne, sur laquelle s'est édifiée la science, de construction d'un espace artéfactuel dans lequel nous serions enfin nous-mêmes est, pour l'agriculture, une illusion (…) quelques biotechnologues continuent à jouer sans y croire au "savant fou" parce qu'ils trouvent çà drôle. À mon avis, cela n'amuse plus grand monde. Donner l'impression qu'on peut tout faire, qu'il suffit de demander quelque chose pour qu'on le fasse, je crois que c'est très anxiogène*. » (Paillotin G., 1997). Paillotin prône même une reterritorialisation de la recherche agronomique. « *Nous avons un moment rêvé,* proclame-t-il, avec des accents agrariens à l'académie des Sciences*, que notre avenir de sciences des campagnes, de la proximité et du quotidien passerait par les voies empruntées par les sciences de la cité, qui sont mystérieuses et lointaines. (…) encouragez-nous avec amitié et chaleur à revenir à nos sources campagnardes : c'est ce que nous avons de plus solide pour bâtir notre avenir et servir notre société*. » (Paillotin G., 1996b, 5).

Le président de l'Inra enterre donc le discours de la « valeur ajoutée biologique » et le *credo* de l'optimisation du vivant-machine par le génie génétique autrefois porté par les dirigeants de l'Inra. Signe de la marque qu'imposent les cadres discursifs dominants d'une époque aux acteurs, il est savoureux, 15 ans après que Poly, le truculent agronome issu du monde rural ait assis à l'Inra la domination des disciplines

[21] Circulaire de Guy Paillotin aux directeurs scientifiques et aux directeurs relationnels, 8 janvier 1997.

de laboratoire sur celles du champ, de voir Paillotin, le polytechnicien et biophysicien d'excellence, se faire le chantre des « sciences de la campagne » et du terroir ! C'est dans ces nouvelles dispositions, et dans le contexte d'une agriculture en quête d'un nouveau pacte avec la société (principe de précaution, traçabilité, produits de terroirs sont autant d'éléments des nouvelles conventions de qualité qui émergent ; cf. Allaire G., 1995), que la direction de l'Inra aborde la controverse naissante sur les OGM.

En 1997-1998, la direction engage une redéfinition du rôle de l'Inra en matière de biotechnologies : non plus simplement comme un appui à l'innovation semencière privée mais également comme un organisme d'expertise publique collective. Guy Paillotin insiste sur la nécessaire séparation du développement des OGM et de leur évaluation au sein de l'Inra[22]. « L'AIP » (appel d'offre de recherche) « impact des OGM » proposée par le chef du département GAP dès 1995 est finalement actée par la direction en mars 1998.

Depuis la fin de l'année 1996, la controverse a cependant franchi une étape majeure. Le débat sur les plantes transgéniques a débordé des arènes de la recherche, de l'expertise et de la réglementation. Au-delà du problème du cadrage pertinent pour l'évaluation des OGM et de la décision de relance des recherches Inra sur les impacts des OGM, l'Institut et ses chercheurs sont de plus en plus mêlés, souvent à leur corps défendant, au débat plus large sur la nécessité ou non d'un moratoire sur la culture des plantes transgéniques. Un appel de scientifiques pour un moratoire de cinq ans est rendu public en mai 1996 par l'association écologiste Ecoropa et le botaniste Jean-Marie Pelt. En cette phase précoce de controverse publique à peine émergente, il est signé par seulement 76 chercheurs français dont presque aucun chercheur de l'Inra (*Génie génétique. Des chercheurs citoyens s'expriment*, 1997). Au printemps suivant, le département des sciences de la vie du CNRS publie un dossier sur « Les plantes transgéniques. Enjeux et risques » auquel contribuent plusieurs chercheurs de l'Inra (CNRS, 1997). Prise entre des forces et des écoles de recherche fort divergentes, la direction de l'Institut peine à prendre une initiative équivalente de communication et de mise à plat du débat scientifique. Quand aux chercheurs Inra, s'ils interviennent à l'interne ou dans les comités d'experts, quand il s'agit d'exprimer des réserves vers les médias, les ONG et l'opinion publique, ils s'abstiennent et ce sont plutôt des chercheurs universitaires et CNRS que l'on entend.[23]

Guy Paillotin, souhaitant pouvoir utiliser les données scientifiques les plus légitimes possibles pour oser infléchir plus franchement le positionnement de l'Inra, incite Anne-Marie Chèvre à publier ses résultats sur les flux de gènes du colza vers la ravenelle dans la prestigieuse revue *Nature* (Chèvre A-M., *et al.,* 1997 ; entretien avec

---

[22] Cf. entretien avec Guy Paillotin dans campagnes solidaires, n° 17 (mars 1998), p. 19. Le président incite au même moment les chercheurs de Rennes à séparer le développement d'OGM de leur évaluation. (cf. entretiens avec Anne-Marie. Chèvre et Michel Renard, juillet 2002).

[23] Nous verrons que cette situation change en 1999 puis surtout en 2003.

A.-M. Chèvre, 7 et 12 juillet 2002). Au même moment, la revue *Biofutur* publie un dossier sur les plantes transgéniques qui contient un article de l'équipe de Chèvre ainsi qu'une prise de position critique de Pierre Guy qui estime que « *les sélectionneurs ont (…) appris à leurs dépens que l'action d'un gène n'est ni unique ni uniforme, et parfois imprévue* » (Guy P., 1997). Ces publications sont largement reprises et commentées par la presse française et apportent de l'eau au moulin du ministère de l'Environnement et des partisans du moratoire alors que la position du Gouvernement se négocie au cours d'âpres discussions interministérielles. Lionel Jospin arbitre fin novembre en faveur de l'autorisation du maïs Bt176 Novartis mais annonce en contrepartie l'organisation d'une conférence de citoyens, la mise en place d'un système de biovigilance et un moratoire de deux ans sur la mise en culture commerciale de colzas et betteraves transgéniques compte tenu des risques de dissémination des transgènes[24].

Adossé à ces publications, et à cette position gouvernementale, Guy Paillotin est alors en mesure, au printemps 1998, d'ordonner l'arrêt des démarches de mise sur le marché du colza tolérant à l'herbicide Basta développé par l'Inra de Rennes et Ringot-Serasem avec une construction génétique d'Agrevo et la dénonciation du contrat de recherche avec Ringot. « *C'était,* analyse-t-il*, une question de vie ou de mort pour la recherche publique* » (entretien avec G. Paillotin, 31 septembre 2002). Certains chercheurs, encouragés depuis quinze ans dans la voie de la transgenèse, ne comprennent pas ce virage de la direction et s'estiment censurés et choqués de se voir pointés du doigt comme « apprentis sorciers » (entretiens avec M. Renard, 11 juillet 2002, G. Paillotin 31 septembre 2002, et G. Pelletier 7 octobre 2002). Toutefois un certain nombre d'autres projets de développement d'innovations transgéniques, moins exposés encore à la contestation publique, sont maintenus : vignes transgéniques résistantes au virus du court-noué en partenariat entre la station de Colmar et Moët et Chandon (LVMH), arbres fruitiers transformés pour résister au virus de la *sharka* à la station de Bordeaux.

La décision gouvernementale libère également la direction de certaines craintes à communiquer sur les enjeux et impacts des OGM. « *Quand j'avais proposé que l'Inra communique pour répondre aux interrogations du public sur les OGM, la responsable de la direction de la communication m'a dit "Ouh là là, c'est trop sensible, ce n'est pas à nous de communiquer"* » se souvient un chargé de communication de l'époque, ajoutant que, vers 1996-1997, « *la direction pétochait complètement* » sur ce sujet chaud (entretien avec P. Tallon, 24 mai 2005). C'est finalement la décision de Alain Juppé qui encourage la direction de l'Inra à accélérer la finalisation du « Livre bleu » *Organismes génétiquement modifiés à l'Inra*, dont l'idée remonte au printemps 1997. Cet ouvrage coordonné par la Direction de l'information et la communication, sort en mai 1998. Il rassemble des textes de chercheurs de l'Institut retravaillés avec la communication, et accorde une place non négligeable aux incertitudes et aux risques. Des parties ou chapitres cadrés en termes de promesses et de vulgarisation des percées scientifiques

[24] Conférence de presse du Gouvernement sur les OGM, 27 novembre 1997.

comme « *l'intérêt des recherches sur le génome d'*Arabidopsis », « *OGM et connaissance du vivant* » ou « *OGM et évolution des concepts et des techniques de transgenèse* » sont abandonnés dans la version finale. D'autres, initialement très prudemment intitulés par les chercheurs comme « *les colzas transgéniques, des modèles pour les études de flux de gènes* » ou « *transgenèse et qualité des aliments. Les perspectives ouvertes par la recherche* » deviennent respectivement « *plantes génétiquement transformées : quels risques de dissémination dans l'environnement ?* » et « *comment évaluer la sécurité des aliments issus de plantes transgéniques ?* »[25] Ces inflexions d'un registre de vulgarisation vers un registre de l'interrogation et du débat témoignent à la fois des transformations induites par les crises sanitaires dans la communication scientifique des années 1990, de la crainte que l'Inra n'apparaisse comme engagé dans la transgenèse, et d'une volonté de situer l'Institut comme soucieux de répondre aux préoccupations de l'opinion. Le président Guy Paillotin et le directeur général Paul Vialle vont jusqu'à affirmer dans la préface – qui a fait l'objet d'une vingtaine de versions différentes ! – que « *Si grandes soient les attentes vis-à-vis de cette possibilité inédite d'intervenir sur le vivant, une grande prudence s'impose devant une innovation majeure aux impacts encore peu connus*. » (Inra, 1998, 3).

La sortie de cet ouvrage juste avant la « conférence de citoyens » de juin 1998 provoque la colère du cabinet du ministère de l'Agriculture (entretien avec G. Paillotin, 30 septembre 2002). Le successeur de Guy Paillotin à la présidence de l'Institut commente ainsi les relations entre l'Inra et le ministère : les organismes de recherche « *sont dans une relation de tutelle avec des dirigeants nommés au Conseil des ministres, ce qui n'est pas le cas des universités. Le scientifique peut se demander si toute incursion dans ce débat va gêner ou bien servir son organisme. Bref, on ne crache pas dans la main qui vous nourrit…Résultat, très peu de scientifiques [de l'Inra] se sont véritablement engagés dans le débat (…) ce sont plutôt les universitaires qui se sont montrés les plus libres à aborder la question des OGM. D'une certaine manière, la liberté était plutôt du côté de l'Université*. »[26]

Ce « livre bleu » et le repositionnement opéré par Guy Paillotin par rapport à la période 1994-1996 suscitent aussi un malaise chez les biologistes moléculaires de Versailles, y compris chez ceux qui, dans la phase précédente, avaient porté l'alerte sur le colza modifié tolérant aux herbicides. L'un d'eux décrit comme « une entreprise de manipulation » cet épisode qui marque la fin du lien privilégié établi vers 1980 avec la direction dans la gestion du dossier des biotechnologies : « *La Direction de l'information et la communication de l'époque voulait absolument sortir un truc et, par une série d'enchaînements, probablement dans un dispositif mal contrôlé depuis le départ,*

[25] Sur ces versions préliminaires du projet de livre bleu, cf. les notes du 21 juillet et du 30 octobre 1997 de la direction de l'information et de la communication.

[26] « Comment instruire le débat OGM », entretien avec Bertrand Hervieu, 28 septembre 2004, mission agrobiosciences. <http://www.agrobiosciences.org/article.php3?id_article=1269> (consulté le 8 février 2005).

on a abouti à ce livre bleu qui est une vraie calamité (…) Le CNRS (…) a pondu dans les Lettres des Sciences de la Vie un numéro spécial sur : « OGM, que faut-il en penser ? ». (…) [Au] service de communication de l'Inra (…) ils se sont dit : "Il faut absolument qu'on fasse quelque chose" (…). Comme ils ont demandé quinze contributions sur les risques, évidemment ils ont sorti un livret entier où il n'y avait que des risques. Ils n'ont pas posé la question de savoir quels seraient les bénéfices. Il y a un tout petit truc à la fin où il y a les bénéfices (…) J'ai corrigé l'introduction (…), dans un texte qu'on avait fait très jus de pamplemousse, ils ont refoutu des cactus à tous les niveaux. Il y a des risques à tous les paragraphes dans l'introduction (…). Du coup, on a assemblé les paquets de documents dans lesquels la question c'était : risques. L'Inra sort ce truc-là et tout le monde a dit : "L'Inra considère que c'est extrêmement risqué"… » (entretien avec un ancien directeur du laboratoire de biologie cellulaire et moléculaire de Versailles, 7 octobre 2002).

Si ce nouveau positionnement de l'Inra, sur une posture d'appui à l'expertise et au débat plutôt que d'appui à l'innovation transgénique, heurte les biologistes moléculaires, il ouvre un nouvel espace aux autres cultures épistémiques que nous avons présentées. Dotée de trois millions de francs sur 1999-2001 et assortie du recrutement de deux ingénieurs de recherche, l'AIP de l'Inra sur les impacts des OGM renforcera la capacité de recherche sur les impacts des OGM et favorisera le renforcement des approches agronomiques et populationnistes, autrefois marginalisées (notamment dans le cadrage du risque par la CGB, cf. Roy A., 2001) par la domination des approches molécularistes en matière de recherche sur les risques potentiels des OGM. Les compétences des biologistes moléculaires ne sont toutefois pas oubliées puisque tout en perdant le contrôle hégémonique de l'évaluation des impacts des OGM qu'ils avaient, certains biomolécularistes de Versailles se voient confirmer leurs projets de recherche pour évaluer les risques de plantes résistantes aux virus, tandis que d'autres se lancent, dans le contexte de l'exigence de traçabilité et d'étiquetage, dans la mise au point de méthodes de plus en plus fines de détection d'OGM. Au total, l'AIP de l'Inra, suivie d'un appel à projet du ministère de la Recherche en 1999 puis du CNRS en 2001 permet à des équipes Inra d'acquérir un *leadership* dans plusieurs domaines de l'étude des impacts des OGM et de diriger plus souvent des projets sur cette thématique, financés en plus grand nombre par la commission européenne à partir de 1998. Le département GAP n'est pas en reste de ce repositionnement vers l'expertise. La direction de l'Inra demande en 1999 au département « qu'il affiche plus fortement son positionnement et ses ambitions dans deux domaines : la mesure d'impact et la gestion des innovations variétales d'une part, l'étude et la gestion de la biodiversité végétale d'autre part »[27]. L'année suivante, le nouveau schéma stratégique du département élève l'évaluation des impacts des innovations variétales comme l'un des quatre champs thématiques du département.

[27] Message au département de la direction, directoriales 1999 <http://www.inra.fr/pdg/directoriales99/Mgap.htm>.

La recherche en procès (1999-2002)

Une quatrième phase s'ouvre avec les premières destructions d'essais GM au champ de juin 1999. L'*aggiornamento* d'un Inra passant d'une position « promotion de l'innovation » vers une posture « d'expertise indépendante » ne suffit pas à enrayer le flot montant de la controverse. On observe une remontée vers l'amont de la contestation. Ce ne sont plus seulement les OGM, en tant qu'objets techniques qui sont contestés, mais la recherche publique qui est mise en accusation à cause de ses orientations, de ses partenariats et de ses essais. Cet élargissement se fait en deux temps. En 1997, les ONG ciblent le manque de transparence sur les essais au champ et les procédures d'expertise, puis vers 1999-2000, certains militants anti-OGM en viennent à mettre en doute l'intérêt même de recherches en matière d'évaluation des risques, qu'ils dénoncent comme la première étape de leur mise en culture. Ils posent des actes forts en ce sens avec les arrachages des essais d'évaluation des impacts de colzas transgéniques du Cetiom et de l'Inra à Gaudiès dans l'Ariège (juin 1999 et 2000) et la destruction de plants de riz dans une serre du Cirad à Montpellier (juin 1999). Après 1999, les nombreux « fauchages » des étés 2001 (environ un essai sur sept), 2003 (un essai sur cinq suite à l'incarcération de José Bové), et 2005, les procès qui suivent et leurs répercussions dans les médias et dans d'autres arènes installent durablement ce type d'action dans le paysage du débat OGM en France (Bonneuil C., *et al.,* 2008).

Du cadrage « risque » au cadrage « technique de domination »

Entre 1996 et 1998, la controverse était dominée par un cadrage « risque » et les chercheurs protagonistes de l'évaluation des risques (et l'Inra) occupaient une position d'autorité et de légitimité forte dans le débat (cf. par exemple la demande d'évaluation environnementale indépendante des OGM dans les recommandations de la conférence de citoyens de juin 1998, qui renforçait la mission d'évaluation des OGM de la recherche publique). Mais peu à peu, des dirigeants de la Confédération paysanne (principalement José Bové et René Riesel), mais aussi l'économiste Jean-Pierre Berlan (Berlan J.-P., 1998a ; Berlan J.-P et Lewontin R.-.C, 1998) et la direction de la jeune mais déjà nombreuse association Attac, entreprennent de déplacer le débat vers des questions plus socio-économiques : les OGM comme « technique de domination » (Bové J., et Dufour F., 2000, 113 ; Riesel R., 2001), le brevetage généralisé du vivant, la perte d'autonomie des paysans face aux oligopoles agro-chimiques et semencières, les effets nocifs de la mondialisation sur l'alimentation. Dans ce mouvement, le paysan se pose en expert de la malbouffe et du bien manger. L'utilité des essais d'OGM, fut-ce pour évaluer les risques, est alors contestée. « *Quand bien même les OGM seraient une invention merveilleuse et non pas un* hold-up *de l'industrie sur le vivant, si leurs utilisateurs potentiels (…) n'en veulent pas, quelle légitimité ont les politiques à leur imposer ? (…) Car c'est bien de la liberté de choisir ce que l'on mange qu'il s'agit* » argumentent ainsi José Bové et Gilles Luneau (2004, 28-29). Dans ce nouveau cadrage du débat OGM, la légitimité du chercheur à jouer un rôle central dans le débat se trouve

amoindrie (Heller C., 2002 ; Bonneuil C., *et al.,* 2008). La figure du chercheur public glisse même de celle d'expert à celle de complice. Les OGM ne sont pas simplement contestés comme artéfacts techniques risqués mais aussi en tant que choix de recherche publique ; les expérimentations au champ ne sont pas simplement questionnables dans leur transparence mais dans leur opportunité. Cette mise en accusation de la recherche publique est saillante dans le courrier d'un responsable de la Confédération paysanne de l'Ariège aux chercheurs et à la direction de l'Inra qui tentent d'organiser une réunion de dialogue suite au « fauchage » de Gaudiès en juin 1999. Il commence par critiquer le dispositif de l'essai : la distance de 400 m serait trop faible alors qu'il y a un champ de colza semences à 500 m : « *pour notre participation citoyenne à la science nous tenons à votre disposition (…) des échantillons de semence de colza semé à proximité de la parcelle d'essai* » (prélevés avec un huissier). Surtout, il poursuit en rejetant la position de l'expert comme position de domination sociale : « *Mais nous pourrions sans relâche débattre de questions purement scientifiques dont, Messieurs les chercheurs, vous êtes les seuls à détenir réellement les clés (…) Ce qui nous importe à nous (…) est la justification profonde de ces expérimentations*. » Or les OGM et le brevet « *sont un levier fondamental à la dépendance totale des agriculteurs de la planète, et donc de tous les peuples dont le sort va être allègrement réglé prochainement par la conférence de Seattle (…) Nous voudrions donc que les scientifiques comme tout citoyen (…) affirment un NON catégorique aux OGM et à leurs implications planétaires futures. Mais voilà, un scientifique ne fait pas de politique ; il ne fait que la cautionner*. » Et de conclure : « *Veuillez, Messieurs les scientifiques, excuser le ton un peu rustre de cette missive, mais vous savez les réalités agricoles ne nous enseignent pas toujours les règles de l'enluminure verbale et politique*. »[28] Il semble que l'Inra et les paysans de la Confédération paysanne appartiennent à deux mondes antagonistes et irréconciliables.

Plus policée, la position des responsables nationaux du syndicat n'en constitue pas moins une interpellation de la recherche, des orientations et partenariats de l'Inra. En octobre 1999, le secrétaire général déclare que le comité national de la Confédération paysanne « *a réaffirmé, d'une part son attachement à une recherche publique forte et indépendante, et d'autre part, sa très grande vigilance vis-à-vis du manque de recul, voire de la trop grande soumission de cette même recherche vis-à-vis du discours dominant véhiculé par l'industrie semencière et agrochimique* ». Lors de la rencontre Inra-Confédération paysanne du 10 novembre, les points suivants sont soulevés : « *Quelle est la répartition des forces de recherche de l'Inra sur la production d'OGM ? Sur les risques de ces derniers ? Sur la lutte* bio *? Les chercheurs du public sont de plus en plus spécialisés. Pourquoi y a-t-il disparition de ceux qui ont une vision globale ? Comment sont définis les programmes de recherche par rapport à la demande sociale ? Quel est notre droit de regard en tant que citoyens qui contribuent au financement de la recherche publique ? Une représentation de la société civile dans vos instances de décision semble nécessaire.*

[28] Lettre de la Confédération paysanne Ariège (Didier Leboeuf), 9 novembre 2001 « aux scientifiques ». Aimablement communiquée par A.-M. Chèvre.

Il y a un danger d'oligopole dans le domaine de l'alimentaire. Il faut que vous arrêtiez la "culture du secret." (…) Quelle est l'indépendance de la recherche publique dans une structure telle que le GIE Génoplante ? »[29]

José Bové critique également l'insuffisance des évolutions de l'Inra des années 1995-1998 relative aux OGM : au départ « *la recherche française a estimé : "ne pas faire d'OGM va nous mettre en retard sur les Etats-Unis"* » ; maintenant le Gouvernement hésite « *parce que les consommateurs n'en veulent pas. Du coup, les responsables politiques inventent une fonction d'expertise, qu'ils confient à la recherche publique.* (…) *Nous réclamons aussi cette expertise, mais à condition qu'elle soit conduite en toute indépendance. Mais peut-on considérer que la recherche publique est, en soi, forcément neutre ?* » (Bové J., et Dufour F., 2000, 117). « *Nous nous en sommes pris à une partie de leurs travaux [des chercheurs publics],* poursuivent les deux auteurs*, pour bien montrer qu'on ne pouvait pas à la fois parler, d'un côté agriculture, et de l'autre, recherche agronomique. Cette action entendait aussi remettre en cause la façon dont la recherche scientifique est menée, à la fois dans ses finalités et dans ses financements (…) Comme les paysans, les chercheurs sont embringués dans un système économique (…) On constate un décrochage de la recherche publique au profit de sa privatisation (…). C'est un problème d'organisation de la recherche et de formation des scientifiques. La recherche se complexifie (…) Il y a une séparation absolue de la recherche entre les différents domaines et filières agricoles : chaque équipe fonctionne uniquement sur ses crédits en fonction des opportunités de recherche, et cherche à optimiser ses travaux, sans pouvoir – ou vouloir – se rendre compte qu'elle participe d'un système global, d'un même modèle agricole. (…) Le grand drame de la recherche, c'est que les chercheurs n'ont plus de réflexion globale sur leur métier, sa place dans la société, sur la vie. Ils sont trop nombreux à avoir une vision utilitariste du monde, où les moyens prennent le pas sur la finalité. C'est en cela qu'on peut parler d'un système technicien qui impose ses règles* » (Bové J., et Dufour F., 2000, 118-121). Cette mise en accusation de la recherche publique est déclinée par de nombreux autres acteurs, de l'économiste de l'Inra Jean-Pierre Berlan aux néo-situationnistes anti-industriels proches de René Riesel qui se désolidarisera du « citoyennisme » de José Bové pour porter une critique plus radicale encore de la recherche (encadré 9.1).

Le ministre de l'Agriculture répond à ces attaques en s'efforçant de préserver la science de la critique et de défendre la crédibilité de l'Inra : « *Le principe de précaution ne doit pas intervenir à l'encontre du droit à l'expérimentation. Quand je vois des militants de la Confédération paysanne détruire des champs d'OGM plantés par des scientifiques aussi scrupuleux et prudents que ceux de l'Inra, je m'indigne. Quand on empêche des chercheurs de chercher, on frise l'obscurantisme (…) L'Inra et ses chercheurs ne méritent pas de telles critiques.*[30] »

---

[29] Archives du département GAP, boîte « OGM bibliographie… ». Lettre de Patrice Vidieu secrétaire général de la Confédération paysanne adressée au groupe de contact de l'Inra (Prunier, Chèvre, Chupeau, Messean…), 27 octobre 1999, et compte-rendu de la rencontre du 10 novembre.

[30] Dialogue entre J. Glavany et J. Bové, *Le Nouvel Observateur*, 29 juin 2000.

Anéantissant leur travail, ébranlant la place centrale qu'ils occupaient dans un débat OGM centré autrefois sur les risques environnementaux et sanitaires et faisant remonter la critique jusqu'aux orientations et aux fonctions sociales de la recherche publique, les destructions de leurs essais constituent un véritable séisme pour les chercheurs et instituts publics. À la lumière des événements qui ont suivi, on peut considérer la période 1996-1999 de la controverse comme une alliance de fait entre chercheurs sur les risques et organisations de la société civile hostiles aux OGM. Bien que les choses soient plus compliquées qu'il n'y paraît[31], cette « alliance » semble voler publiquement en éclat en juin 1999. Après la destruction de son expérimentation à Gaudiès du 2 juin 1999, Anne-Marie Chèvre est abasourdie. Cette chercheuse de l'Inra, plutôt sympathisante de la Confédération paysanne et spécialiste des risques de transfert de gènes entre le colza transgénique et des espèces parentes sauvages, pensait remplir sa mission de service public en étudiant les risques des OGM dans la plus grande indépendance possible (cf. sa rupture avec la société PGS en 1995). Sur un forum électronique créé par les chercheurs immédiatement après les fauchages, elle s'interroge : « *Le principe de précaution est basé sur une évaluation* a priori. *S'il ne doit pas être respecté c'est-à-dire si aucune information scientifique n'est souhaitée dans nos conditions européennes, il eut fallu le dire plus tôt et éviter de se servir de nos données comme argument ! (…) Ai-je crû naïvement que la recherche pouvait, dans le dialogue, apporter des éléments aux questions posées ???* »[32]. Elle publie le 23 juin dans *Libération*, une lettre ouverte des chercheurs aux citoyens cosignée par 337 chercheurs essentiellement de l'Inra. Un débat s'engage ensuite avec des anti-OGM par tribunes de *Libération* interposées[33].

À partir de 1999, les destructions d'essais au champ d'OGM se multiplient. Les affaires de contaminations de semences non OGM par des OGM renforcent ce mouvement[34]. La légitimité et les risques associés aux essais aux champs occupent alors le premier plan du débat OGM. Les réajustements du savoir et du discours des experts, révisant à la hausse l'ampleur des flux de gènes, aggravent la suspicion dans l'opinion publique. La CGB explique notamment en juillet 2001 que « *les dispositifs d'encadrement des essais ne sont pas conçus comme des isolements reproductifs stricts. Les OGM disséminés dans ces essais peuvent donc conduire à des fécondations de parcelles voisines de l'ordre de 0,1 %.* »[35] Enfin, l'écho médiatique des procès et de l'emprisonnement

[31] C'est en effet suite à ces destructions, et pour arracher un arbitrage de Matignon contre l'idée de D. Voynet d'un moratoire européen, que Claude Allègre accepte mi-juin de lancer le premier programme de recherche du ministre de la Recherche sur les impacts des OGM…Les destructions de début juin auront donc favorisé l'essor des recherches sur les impacts des OGM.

[32] A.-M. Chèvre, e-mail au forum transgenèse du 18 avril 2000.

[33] Réponse de F. Prat dans *Libération* du 25 juin ; réponse de Chèvre (et 181 signataires chercheurs) le 8 juillet 1999.

[34] 600 ha de colza contaminés par du colza Advanta GT73 en 2000 ; révélation par l'Afssa en juillet 2001 que sur 39 lots de semences de maïs analysés par le DGCCRF, 16 contiennent des OGM au-dessus du seuil de détection ; affaire des 4 800 ha de maïs « Golden Harvest » contaminés avec un taux jusqu'à 2 % en 2002, etc.

[35] Avis de la Commission française du génie biomoléculaire (CGB) du 2 juillet 2001.

Encadré 9.1 — Trois exemples de mise en accusation radicale de l'Inra et de la recherche publique.

Jean-Pierre Berlan

« En s'isolant de la société, au nom de leur objectivité et de leur technique, les biologistes, victimes de leur conception étriquée de la causalité et de leur a-historicité, constituent une proie naïve pour les investisseurs. La république des savants n'est qu'une principauté d'opérette que dirigent ces puissants protecteurs. C'est, au contraire, en s'ouvrant au regard de leurs concitoyens que les chercheurs pourront œuvrer à ce monde meilleur que souhaite l'immense majorité. Cela implique la démocratie scientifique.
Le complexe génético-industriel s'efforce de transformer des questions politiques en questions techno-scientifiques, de façon à les déplacer vers des instances qu'il peut contrôler. Ses experts, vêtus de la probité candide et de la blouse blanche du désintéressement et de l'objectivité, détournent, devant les caméras, l'attention citoyenne. Puis, ils enfilent le costume trois-pièces de leurs conseils d'administration pour négocier en coulisse le brevet qu'ils viennent de déposer ou pour siéger dans les comités qui informeront — évidemment « en toute objectivité » — l'opinion publique, et réglementeront leurs propres activités. Il est grave, pour la démocratie, de ne plus disposer d'expertise indépendante et de dépendre du courage et de l'honnêteté scientifique de chercheurs isolés, comme c'est, notamment, le cas pour le nucléaire.
(…) Une autre voie est possible : tourner le dos à la politique européenne actuelle de brevetabilité du vivant qui ne fait qu'imiter servilement ce que font les États-Unis, et proclamer le vivant « bien commun de l'humanité » ; réorganiser une recherche authentiquement publique autour de ce bien commun pour contrecarrer une mainmise privée déjà très avancée qui vise à éliminer toute alternative scientifique permettant une agriculture écologiquement responsable et durable… » (Berlan J.P., et Lewontin R.C., 1998, 23).

René Riesel

« …les applications agricoles du génie génétique achèvent de réduire l'autonomie des agriculteurs, précipitent l'éradication des paysanneries (…) comportent des dangers pour tous les êtres vivants (…) et ne peuvent, ni ne veulent, répondre aux questions posées par la malnutrition et la sous-alimentation. Mais ces arguments sont vains s'ils ne servent qu'à justifier d'ineptes contre-expertises qui, en commençant par s'interdire de remettre en cause le fait accompli du déchaînement technologique, s'interdisent de penser et de qualifier les rapports sociaux qui l'ont rendu possible et, du même coup, le genre de société que ce déchaînement veut continuer de produire. Voilà pourquoi, en détruisant sans attendre les riz expérimentaux du Cirad, on n'a pas seulement choisi de prendre la vertueuse recherche publique « la main dans le sac de ce qu'elle produit », mais aussi de lui faire perdre du temps. (…) Et à considérer l'état du monde, on ne peut douter non plus que le temps perdu pour la recherche est, à coup sûr, du temps gagné pour la conscience.
(…) Voici par exemple ce que vaticinait il y a cent sept ans, le 5 avril 1894, Marcellin Berthelot, chimiste et homme d'État à propos de l'an 2000 : « Dans ce temps-là, il n'y aura plus dans le monde ni agriculture, ni pâtres, ni laboureurs : le problème de l'existence de la culture du sol aura été supprimé par la chimie. […] chacun emportera pour se nourrir sa petite tablette azotée, sa petite motte de matière grasse […] tout cela fabriqué économiquement et en quantités inépuisables par nos usines […] tout cela enfin exempt de ces microbes pathogènes, origine des épidémies et ennemis de la vie humaine […]. Dans cet empire universel de la force chimique […] la terre deviendra un vaste jardin […] où la race humaine vivra dans l'abondance et dans la joie du légendaire âge d'or ».

…

...

(…) Ce détour voulait montrer que, depuis plus d'un siècle, à chaque innovation des sciences et des techniques, ce sont les mêmes grosses ficelles qu'on débobine : demain, la physique, la chimie, la biologie auront vaincu la misère, la maladie, la faim et — pourquoi pas ? — la mort elle-même.
(…) Ce scientisme utilitariste est réducteur, qui ne croit comprendre que lorsqu'il croit dominer, ne sait rien imaginer qui soit gratuit, non brevetable, non manipulable (…) Il a expliqué aux parents que le cerveau est un ordinateur et le corps une voiture, désormais livrée avec pièces de rechange ; il enseigne maintenant aux enfants que la cellule est une « machinerie génétique », et une mitochondrie une « centrale » énergétique.
(…) Nous devrons nous faire aux proliférantes chimères techno-industrielles (…) Car le plus terrifiant dans l'activité technoscientifique, c'est-à-dire dans l'artificialisation continue de la vie à l'œuvre depuis un siècle, c'est très précisément qu'elle est devenue incontrôlable : lors même qu'elle se propose de corriger les nuisances ou les désastres amenés par les stades précédents de son développement, elle ne sait qu'en produire d'autres, plus variés, complexes, imprévisibles et recombinables.
(…) Un débat non dépourvu de signification porterait sur le meilleur moyen d'interrompre la course sans fin vers le mirage d'une vie parfaitement artificielle. M'accordera-t-on que, par notre expérience au CIRAD, nous avons essayé de le susciter ? »
Déclaration de René Riesel le 8 février 2001 devant le tribunal correctionnel de Montpellier, http://netmc.9online.fr/VersusOGM/Riesel14.html.

« Les chercheurs dans la nuit » (juin 2000)

Les destructions de plantes transgéniques de la nuit du 25 au 26 juin 2000 dans les serres de l'Inra de Toulouse avaient pour but : « d'attirer l'attention sur les activités mortifères de l'Institut national de la recherche agronomique (Inra). Cet organisme scientifique de l'État, de concert avec les compagnies agro-chimiques privées (les travaux détruits ici étaient cofinancés par Novartis) poursuit ses recherches en génétique animale et végétale afin de parachever la réalisation d'un modèle imposé d'agriculture industrielle suicidaire. (…) Mais le chercheur, même dans la fosse à purin, refuse de se fier à ses sens : il ne juge de rien, il pense que tout est possible et doit être fait et il abandonne à ses bailleurs de fonds la responsabilité d'une activité qui l'engage au premier chef (…) il est happé par la course aux publications (…) Qui les chercheurs s'imaginent-ils encore pouvoir tromper ? L'onction du prétendu « service public » ne pourra pas transformer des chimères transgéniques stériles en festin planétaire. »
« Les chercheurs dans la nuit », communiqué de presse du 26 juin, en ligne sur http://dbloud.free.fr/ogm2.jpg.

de José Bové en juin 2003 soulève une nouvelle vague médiatique et suscite deux pétitions de chercheurs. L'une, signée par 806 acteurs de la recherche et de l'enseignement supérieur demande sa grâce, voyant dans les fauchages une « alerte », voire « la mise en application du principe de précaution », et estimant que « *la "société civile" doit être partie prenante des décisions concernant les objectifs et l'utilisation des résultats de la recherche.* ». L'autre, signée par environ 2 200 chercheurs vise à défendre les biotechnologies végétales, « *domaine capital pour [l]a compétitivité scientifique et économique* » (Bonneuil C., 2006b). Parmi les diverses pétitions de chercheurs que suscite la controverse OGM, on retrouve certains clivages liés aux positionnements disciplinaires et aux conceptions du développement agricole. Ainsi, l'on compte plus

de chercheurs et ingénieurs critiques sur les plantes génétiquement modifiées au département GAP qu'au département BV. Parmi les directeurs de recherche (correspondant aux chercheurs recrutés environ entre 1975 et 1990 pendant l'hégémonie de la biologie moléculaire), la différence entre ces deux départements disparaît (fig. 9.1.), en revanche on note un contraste flagrant avec les positionnements de directeurs de recherche des départements SAD et environnement et agronomie, formés à une agronomie plus systémique.

Avec les « fauchages » et les débats qu'ils suscitent, les essais d'OGM au champ, autrefois conçus comme des activités de recherche, affaire de spécialistes à protéger du débat public, sont désormais conçus dans le rapport « des quatre sages », concluant le débat du même nom convoqué par le Gouvernement en février 2002, comme une « *irruption dans l'espace social* » de l'activité expérimentale puisque « *le champ ne peut être considéré comme une simple extension du laboratoire* », cette nouvelle conception impliquant une négociation des protocoles et objectifs des recherches avec les acteurs locaux et avec l'ensemble de la société (Babusiaux C., *et al.*, 2002, 16 ; Bonneuil C., *et al.*, 2008). Conséquence des mobilisations sociales contre les OGM dans différents pays d'Europe, les crédits alloués aux biotechnologies et à la génomique végétale dans le cadre du premier appel d'offre du 5e programme cadre de recherche-développement européen sont revus à la baisse alors qu'ils connaissent au contraire une forte hausse aux États-Unis. Enfin, l'ampleur que prend la controverse publique sur les OGM n'est pas sans affecter les choix d'orientations des étudiants des Écoles nationales supérieures d'agronomie : « *Le débat anti-OGM a entraîné un esprit anti-amélioration des plantes : nos étudiants se dirigent moins vers la génétique au nom de préoccupations écologistes et anti-productivistes* » déplorait ainsi le professeur de génétique et amélioration des plantes de l'Institut national agronomique (entretien avec A. Gallais, 19 juillet 2002).

L'Inra élabore sa « stratégie de défense »[36]

Comment la direction de l'Inra fait-elle face à cette nouvelle configuration du débat public dans laquelle l'Institut, ses orientations et partenariats de recherche sont directement pointés du doigt ? Selon Bertrand Hervieu, qui prend la présidence de l'Inra en 1999, il s'agit d'un « *nouveau tournant entre recherche et société* »[37]. L'ancien directeur général de l'Inra Bernard Chevassus-au-Louis écrit pendant l'été 1999 un texte de réflexion fort lucide, intitulé « la recherche publique pour quoi faire ? Quelques réflexions à partir du cas du débat sur les OGM »[38]. Un sentiment de

[36] L'expression « stratégie de défense » est employée dans une note interne du conseiller de la directrice générale : Fabrice Marty, « Note pour Marion Guillou et Guy Riba », 15 novembre 2000, p. 4.

[37] Notes des réunions du comité de direction prises par Guy Riba, aimablement autorisées à la consultation par G. Riba. 4 septembre 2000.

[38] Archives du département GAP, boîte « OGM bibliographie… » : Bernard Chevassus-au-Louis, « la recherche publique pour quoi faire ? Quelques réflexions à partir du cas du débat sur les OGM », 15 juillet 1999.

crise de sa relation à la société traverse l'Institut, depuis la base (positionnements de la CGT et la CFDT critiques sur les OGM, création et essor d'un syndicat SUD favorable aux agricultures durables et biologiques…) jusqu'à la direction, où un temps de réflexion est d'autant plus nécessaire que d'importants renouvellements s'opèrent : le sociologue Bertrand Hervieu succède à Guy Paillotin à la présidence en 1999, Marion Guillou succède à Paul Vialle à la direction générale en 2000, Guy Riba succède à Alain Coléno en 1998 à la direction scientifique du secteur végétal, Marianne Lefort succède à Maurice Derieux en 2000 à la tête du département GAP. En octobre 2000, Marion Guillou recrute même un chargé de mission, issu du cabinet de Marie-Lise Lebranchu, ministre de la Consommation qui venait d'organiser des débats départementaux sur les OGM, chargé spécifiquement de réfléchir à la façon dont l'Institut peut gérer le dossier OGM. Celui-ci, Fabrice Marty, rédige une longue note en novembre sur la question, où il estime que « *les OGM ne sont que le premier exemple d'un mouvement de fond* » d'une transformation des rapports entre un organisme de recherche comme l'Inra et une société *« de plus en plus individualiste "éclairée"*[39]. Une réunion du comité de direction est entièrement consacrée à cette question le 18 décembre 2000. « *Tout a changé depuis le cinquantenaire* », célébré en novembre 1996, y constate Jean Boiffin, directeur scientifique environnement, forêt et agriculture. « *Il y a un refus de délégation de la part des citoyens, on n'est plus légitime à fixer nos propres objectifs* » poursuit le directeur général adjoint Michel Dodet[40]. Cette réflexion interne s'effectue dans le contexte d'une double séquence structurant la controverse publique : séquence délibérative d'une part avec les « débats Lebranchu » (septembre-décembre 2000) et les États généraux de l'alimentation (septembre-décembre 2000) clôturés en décembre 2000 par un Lionel Jospin malmené par la crise des farines animales et qui se fera le défenseur du moratoire OGM et du « *modèle alimentaire français* » ; séquence judiciaire, d'autre part, avec le procès de Foix le 5 septembre 2000 des faucheurs de Gaudiès, puis celui de février 2000 pour les assaillants de la serre du Cirad de Montpellier, sans oublier la plainte déposée par l'Institut suite aux destructions dans les serres de l'Inra de Toulouse dans la nuit du 25 au 26 juin 2000. Bien que n'ayant pas souhaité porter plainte, l'Inra est invité par le Cetiom à témoigner à Foix. Une semaine avant le procès, la directrice de l'ingénierie du partenariat et des affaires juridiques ne cache pas ses craintes : *« l'Inra n'a pas à être en avant. Je m'interroge sur l'opportunité de la citation de Guy [Riba] comme témoin le 5/9 (pour Anne-Marie Chèvre, ça n'a pas la même portée). Ce sera hyper médiatisé !* »[41] Face à une opinion et des *médias* largement hostiles aux OGM, la direction de l'Inra est contrainte d'avancer masquée.

---

[39] Fabrice Marty, « Note pour Marion Guillou et Guy Riba », 15 novembre 2000, p. 4.

[40] Notes des réunions du comité de direction prises par Guy Riba. 18 décembre 2000.

[41] Dossiers de la direction scientifique plantes et productions végétales, aimablement autorisés à la consultation par Guy Riba. Boîte Gaudiès. Note de P. Watenberg, 28 août 2000.

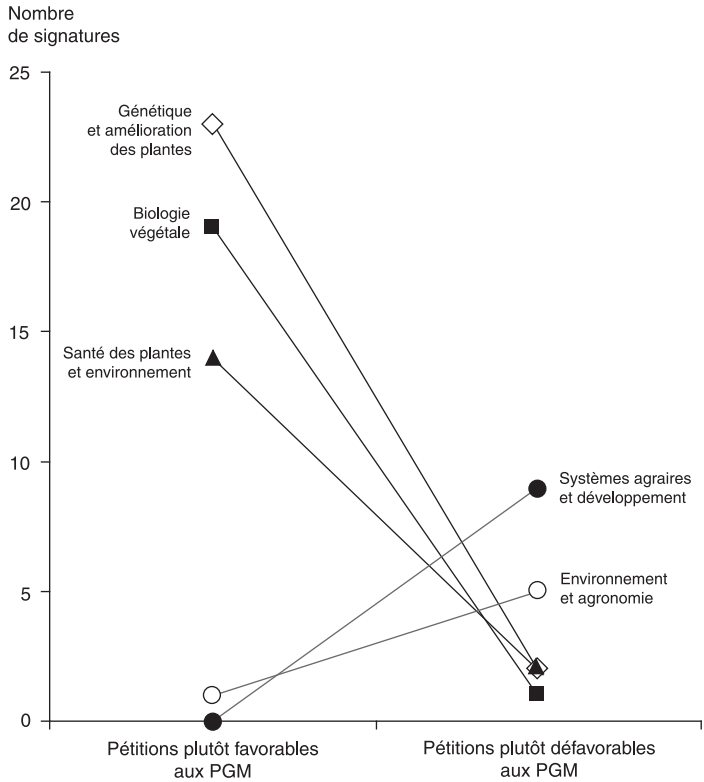


Figure 9.1 — Le positionnement public des directeurs de recherche de différents départements de l'Inra sur les plantes génétiquement modifiées.

Nous avons regroupé comme pétitions plutôt favorables aux PGM :

— janvier 2000 : « Scientists in Support of agricultural biotechnology », à l'initiative de C.S. Prakash, professeur de biologie moléculaire américain (3 400 signataires, dont environ 40 français).

— novembre 2001 : « Déclaration » de 65 académiciens français, rendue publique le 22 novembre lorsque débute le procès en appel des destructions de juin 1999 au Cirad.

— septembre 2003 : « Défendons la recherche », pétition lancée par des chercheurs du secteur public et de la société Biogemma pour dénoncer les destructions d'essais de l'été 2003 (environ 2 200 signataires).

Et comme pétitions plutôt défavorables aux PGM :

— mai 1996 : « Appel des scientifiques » pour un moratoire de 5 ans. Appel international de l'ONG Third World Network, relayé en France par l'association Ecoropa et Jean-Marie Pelt (environ 60 signataires français).

— mai 2003 : « En notre nom », appel signé par 111 personnalités dont 21 chercheurs et enseignants-chercheurs. Il prolonge une pétition nationale ayant rassemblé 600 000 signatures pour la grâce de José Bové.

— juillet 2003 : une première lettre de chercheurs et enseignants-chercheurs de Montpellier au président de la République, réclamant la grâce de José Bové suite à son incarcération, lancée le 1er juillet, fut ensuite relayée par une lettre nationale le 7 juillet (au total 806 signataires).

Source : Bonneuil, 2006b.

Crédibiliser une mission d'appui à l'expertise publique

Lors d'une conférence de presse le 14 juin 2000 « Les OGM et la génomique végétale à l'Inra », la direction de l'Inra infléchit son discours vers une neutralité encore plus nette quant à la mise sur le marché de plantes transgéniques sous moratoire

européen depuis juin 1999 : tout en rappelant que l'Inra « n'admet pas (…) que les expérimentations soient détruites » et se réserve la possibilité de développer des OGM utiles à l'environnement ou au consommateur, la direction estime néanmoins qu'« *il ne s'agit donc pas d'imposer l'utilisation sociale des OGM et l'Inra admet sans aucune réserve qu'une partie des citoyens les rejettent* » ; l'Inra participe alors à des études sur la séparation des filières OGM et non OGM[42].

C'est sans doute avec ce souci de maintenir l'image de neutralité de l'Institut que la direction prête une attention particulière au projet de Mark Tepfer, chercheur au laboratoire de biologie moléculaire de Versailles, de créer une revue internationale consacrée aux recherches sur les impacts des OGM (*Environmental Biosafety Research*) : Guy Riba émet des réserves à ce que le botaniste suisse Klaus Ammann codirige la revue en raison de ses prises de position trop ouvertement favorables aux plantes transgéniques (réputé plus indépendant, l'entomologiste et écologiste américain David Andow, sera alors ajouté comme 3e *editor in chief*), tandis que la directrice du département GAP propose d'associer au comité de rédaction un biologiste des populations solide et plus critique sur les OGM en la personne de Pierre-Henri Gouyon. Ainsi l'essor des publications sur les impacts des OGM est-il passé en quelques années, du statut de question marginale (cf. les difficultés initialement rencontrées par Mark Tepfer à faire financer le projet de revue en 1999) à celui de question hautement sensible pour la direction de l'Inra[43].

Plus généralement, cette neutralité affichée s'inscrit dans un renforcement de la posture d'expertise (plutôt que celle d'innovation) initiée par Guy Paillotin : gel des essais d'OGM sur la vigne et les arbres fruitiers en 2000-2001 (les expériences se faisant alors à l'étranger à la faveur de projets européens), création d'une unité d'expertise collective, engagement fort dans les recherches sur les impacts agro-écologiques des OGM qui font de l'Inra un *leader* européen dans ce domaine (avec notamment deux gros projets en cours, SIGMEA et Co-Extra, dirigés par des chercheurs de l'Institut), action transversale coordonnée par le département GAP sur les « impacts et modalités de gestion des innovations variétales », etc.

Cet approfondissement du positionnement sur une mission d'expertise, en amont du débat public et d'une polarisation civique, crée toutefois des tensions avec la mission plus traditionnelle de promotion du « progrès génétique » de l'Inra et avec ses pratiques de partenariats. Fabrice Marty note ainsi qu'« *hybrider la compétitivité scientifique avec une concurrence mondiale économique et politique a conduit certains syndicats à faire de l'Inra le champion de la mondialisation* »[44] et qu'une « *critique forte [faite à l'Inra] est le manque d'indépendance face à la recherche privée (…) Génoplante*

[42] Dossier de presse de la conférence de presse du 14 juin 2000 « Les OGM et la génomique végétale à l'Inra ».

[43] Entretien avec M. Tepfer le 13 août 2003 ; archives du département GAP, échanges d'e-mail autour de la revue *Environmental Biosafety Research*, juin-septembre 2000.

[44] Fabrice Marty, « Note pour Marion Guillou et Guy Riba », 15 novembre 2000, p. 11.

est souvent cité comme un exemple frappant. Cette alliance supposée avec les industriels remet profondément en cause le rôle d'expert qui serait pourtant la principale base de légitimation du chercheur. »[45] Dans le cas de l'essai de Gaudiès réalisé avec des variétés mises à disposition par des firmes privées, il note que « *malgré la communication locale sur le dossier, la société civile n'a retenu que le fait que l'essai associait des privés et qu'il concernait une plante développée par des industriels. L'objectif de connaissance des disséminations a été peu repris, alors qu'il était central* »[46]. La directrice générale reprend ce constat d'une tension entre « fonction d'expert et partenaire », qui exige, selon le président Bertrand Hervieu, que l'Inra, pour préserver sa crédibilité, se distingue mieux des acteurs sociaux avec qui il travaille : il faut, dit-il, « *être mieux distanciés dans l'opérationnalité : on est différents des autres acteurs de la société* »[47]. Ainsi, de même que la pression des organisations de la société civile avait réussi à dissocier la position de la grande distribution de celle des firmes agro-industrielles, la controverse OGM et le mode civique de polarisation des recherches dont elle est porteuse contraint l'Inra à afficher des distances vis-à-vis de ses partenaires traditionnels au sein des modes administrés, marchands et co-gestionnaires : les filières, les industries semencières et le ministère de l'Agriculture. En ce qui concerne ce dernier, l'Inra n'hésite pas, après le « livre bleu » de 1998, à s'en distancier en estimant légitimes les demandes des associations d'une plus grande transparence sur les essais d'OGM au champ et leur localisation. Face à une direction générale de l'alimentation très frileuse sur la question, au point d'être condamnée par le tribunal administratif de Paris en mars 2001 suite à un recours des Amis de la terre et de FNE en mai 2000, le directeur général Paul Vialle estime « *irréaliste de vouloir durablement mener des expérimentations et de les entourer de secrets quant à leur localisation, en refusant de débattre largement de leur opportunité* (…) *toute solution passe par une exigence de transparence et de débat public local.* » Il n'hésite pas en outre à questionner la crédibilité de l'instance d'expertise qu'est la CGB[48].

Grandeur de la génomique, petitesse des OGM

Sous la vigilance de nouveaux acteurs sociétaux (extérieurs au carré chercheur, sélectionneur privé, professionnel d'une filière, fonctionnaire ministériel), l'impératif de rendre crédible l'affichage d'une frontière entre l'Inra et les acteurs économiques et politiques, amène la direction à prendre des distances croissantes avec sa mission originelle de recherche finalisée pour la production agricole et l'agro-industrie, d'entrepreneur de progrès génétique. Sous la contrainte civique et dans la course

[45] *Ibid*, p. 3-4.

[46] *Ibid*, p. 10.

[47] Notes des réunions du comité de direction prises par Guy Riba 18 décembre 2000.

[48] Dossiers de la direction scientifique plantes et productions végétales, aimablement autorisés à la consultation par Guy Riba. « Réflexion sur la transparence des expérimentations OGM », note de Paul Vialle au cabinet du ministère de la Recherche, 19 juillet 2000.

internationale au génome végétal, une légitimation par le pôle académique constitue alors un bouclier tentant pour afficher sa distance vis-à-vis des pôles marchands et professionnels. Avec la conférence de presse du 14 juin 2000, l'Inra inaugure cette stratégie visant à déplacer l'attention publique des seuls OGM pour mettre l'accent « plus largement » sur les enjeux de la recherche en génomique végétale. L'Institut entreprend un travail d'explication sur l'importance cognitive et la nécessité économique pour la France d'avoir une ambition forte de recherche publique et privée en génomique végétale, car il convient face à l'essor de la recherche privée outre-Atlantique de « *favoriser l'émergence d'une agriculture mondiale multipolaire, comportant un pôle européen autonome* » et car « *la recherche publique ne peut être exclue de cette course puisque pour jouer le rôle d'expert que l'on attend d'elle, il faut qu'elle garantisse ses compétences par une maîtrise avérée de ces technologies* »[49]. Cette volonté d'inscrire et relativiser les OGM dans un discours institutionnel mieux maîtrisé sur la génomique, est concrétisée quelques mois plus tard, lorsque l'Inra crée des pages « Pourquoi la génomique ? » sur son site internet. Plutôt que de créer des pages spécifiques sur les OGM, il est significatif que ce soit alors ces pages qui accueillent toute la communication sur les OGM[50]. Ce mouvement discursif tendant à abriter l'Inra derrière le statut de recherche fondamentale de la génomique se retrouve dans la lettre de mission de Marion Guillou à Fabrice Marty d'octobre 2000 : « *La génomique est une science fondamentale stratégique pour la connaissance de demain, tout particulièrement pour l'Inra, organisme de recherche centré sur les sciences de la vie. Une de ses multiples applications, les organismes génétiquement modifiés (OGM) essentiellement végétaux, suscite dans la société (…) une attention particulière et un débat légitime.* »[51] La note de Marty discutée en comité de direction explicite très nettement ce mouvement. L'auteur note que « *le côté finalisé des recherches de l'Inra le prête à toutes les critiques. Cet institut est considéré comme un acteur économique parmi d'autres, avec le même type d'objectif que des industries privées (…) comme un acteur politique à part entière* »[52]. Et de poursuivre : « *Afin de ne pas faire d'amalgame entre toutes les études sur les plantes, la notion de plante modèle doit être explicitée à la société civile, pour en faire une notion clé, différente des applications et démontrant la légitimité de la recherche sur des objectifs de connaissance* »[53] « *Il faut insister sur le fait que la génomique sert à connaître le fonctionnement du génome, et que ceci est crucial et prioritaire. De plus la connaissance du génome bénéficie à toutes les disciplines. La production d'applications petites et commerciales doit apparaître comme ridiculement basique face au potentiel de cette technologie* »[54]. En

[49] Dossier de presse de la conférence de presse du 14 juin 2000 « Les OGM et la génomique végétale à l'Inra ».

[50] <http://www.inra.fr/genomique/index.htm> (consulté le 25 juillet 2006).

[51] Lettre de mission de Marion Guillou à Fabrice Marty, 27 octobre 2000.

[52] Fabrice Marty, « note pour Marion Guillou et Guy Riba », 15 novembre 2000, p. 4.

[53] *Ibid.*, p. 5.

[54] *Ibid.*, p. 8.

écho au modèle des économies de la grandeur de Laurent Thévenot et Luc Boltanski (1991), il est frappant d'observer comment le travail de justification de la direction de l'Institut la conduit à inventer une nouvelle échelle de jugement, dans laquelle la génomique est magnifiée, tandis que les OGM et leurs connotations commerciales sont renvoyés au bas de l'échelle des grandeurs.

Cette stratégie de communication semble porter ses fruits lorsqu'au cours d'une journée d'action anti-OGM du 17 avril 2001, un rassemblement prévu contre Génoplante ne rassemble que quelques dizaines de personnes. À la différence des sites d'essais au champ, les organisations militantes échouent – jusqu'à aujourd'hui – à faire du site de Génoplante à Évry une cible et un terrain d'activisme. « *Pas de retour à la télé. Flop pour Bové. On a entendu les arguments de la recherche. Le réseau OGM n'a pas de charpente nationale. Il faut continuer le dialogue. Le dialogue est accepté. Cf. site « pourquoi la génomique ?* » se félicite alors Marion Guillou.[55]

Un Inra « citoyen » pour une agriculture durable ?

Mais chacun sent dans le comité de direction de l'Inra que le seul repositionnement sur l'expertise, et la « grandeur » de la génomique, ne suffiront pas à reconstruire la confiance d'un public aspirant à une démocratisation des choix scientifiques et à une agriculture durable (Marris C., 2001), et qu'il faut donner d'autres gages aux aspirations civiques qui s'expriment lors de la controverse. « *L'expression "progrès génétique" est fortement connotée et fait écho à l'accusation de certains d'être proches de pratiques eugéniques (…) certains critères comme la conservation prolongée sont présentés à l'Inra comme des progrès, alors que c'est justement la caractéristique qui revient le plus souvent comme l'exemple du productivisme et du "mauvais progrès" (…) La notion de progrès global ou durable doit être portée par l'Inra, avec un dialogue approfondi avec ses acteurs. L'Inra peut promulguer un autre modèle d'innovation* » avance la note de Fabrice Marty discutée en comité de direction du 18 décembre 2000[56]. « *La société civile doit entrer de plain-pied dans la recherche, avec certains dispositifs de régulation et des limites claires à définir* » poursuit-il[57]. Il faut « *dénoncer les abus de l'agriculture intensive* » acquiesce alors Guy Riba, tandis que Philippe Lacombe, directeur scientifique pour les sciences économiques et sociales de l'Institut estime que « *ce débat est une chance [pour] apprendre à dialoguer avec la société* »[58].

Quels que soient les impacts réels sur les orientations de l'Institut par la suite, cette discussion témoigne du contexte et des opportunités institutionnelles ouvertes par la controverse OGM à ceux qui dans l'Institut sont porteurs de compétences et de projets liés au développement durable ou bien liés au « dialogue avec la société » (les chercheurs en sciences sociales qui étudient les représentations du public, la

[55] Notes des réunions de comité de direction prises par Guy Riba. 23 avril 2001.

[56] Fabrice Marty, « note pour Marion Guillou et Guy Riba », 15 novembre 2000, p. 7.

[57] *Ibid.*, p. 8-9.

[58] Notes des réunions de comité de direction prises par Guy Riba, 18 décembre 2000.

dynamique de la controverse et proposent des dispositifs délibératifs aux nouveaux acteurs, au-delà des syndicats agricoles et des entreprises, que l'Inra est amené à faire entrer dans le cercle de ses partenaires). Parmi eux, un premier groupe se compose principalement de chercheurs des départements agronomie, SAD, de réseaux autour de la mission environnement, de la revue *Natures Sciences Sociétés* (créée en 1993 avec des chercheurs du CNRS et du Cemagref notamment), du groupe « sciences en question » L'infléchissement environnemental de Paillotin et Chevassus-au-Louis, puis la crise de la vache folle questionnant à nouveau le « productivisme », et enfin l'extension prise par la controverse OGM vont constituer une fenêtre d'opportunité favorisant l'ascension d'une nouvelle génération de responsables scientifiques, tenants des approches systémiques et des enjeux agri-environnementaux tels Jean Boiffin, Bernard Hubert, Michel Sebillotte ou Jean-Marc Meynard, personnes « *ayant la capacité de penser et synthétiser les innovations techniques et les nouvelles approches sociétales, à trouver les bons compromis* » (entretien avec C. Béranger, 13 février 2004). Après une quinzaine d'années d'euphorie « biotechnicienne », le contexte créé par la controverse OGM va permettre à ces hommes de constituer au sein de l'Inra un contrepoids aux approches des sciences biologiques les plus réductionnistes. Ainsi, après avoir cautionné l'agriculture dite « raisonnée » – le « Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement » avait été créé en 1993 à l'initiative principale de la FNSEA et des firmes agro-chimiques comme contre-feux à l'agriculture biologique et aux préoccupations agri-environnementales (Bonny S., 1997 ; Paillotin G., 2000) – l'Inra privilégie ainsi peu à peu une approche plus intégrée et plus globale appuyée sur la notion de développement durable. La direction commande un rapport sur le développement durable et la recherche scientifique à l'Inra (Godard O., et Hubert B., 2003). L'un des deux rédacteurs, Bernard Hubert, alors directeur du SAD, est ensuite appelé au collège de direction comme directeur scientifique et lance en 2004 avec Jean Boiffin, un nouveau programme de recherche « agriculture et développement durable » doté par la direction de 6 à 10 millions d'euros pour 2005-2008 auxquels s'ajoutera une importante contribution de la nouvelle Agence nationale de la recherche. Arrivé à la présidence en 1999 après avoir mis en place des incitations agri-environnementales et à la multifonctionnalité au cabinet du ministère, Bertrand Hervieu s'efforce de mobiliser la recherche Inra en appui de ces nouvelles politiques. Après 30 ans d'ostracisme, l'agriculture biologique rentre même en grâce auprès d'une direction encore peu convaincue mais soucieuse d'afficher une image rénovée de l'Inra. Suite au plan Le Pensec pour l'agriculture biologique de 1997, un groupe de travail sur la question est lancé en 1999 (Riba G., *et al.,* 2000). Il aboutit à la création d'un « comité interne agriculture biologique » animant depuis 2000 un programme qui peine toutefois, par son ampleur modeste – un budget d'environ 150 000 euros, à mobiliser l'Institut sur ce secteur de recherche bien moins soutenu en France que dans d'autres pays européens (Gall E., *et al.*, 2009).

À côté d'un courant environnemental et systémicien, le contexte de mise en espace public des activités de l'Inra favorise aussi la montée d'une expertise sociologique et

philosophique, utile à la compréhension de la crise que traverse l'Inra. C'est l'émergence de la préoccupation éthique à l'Inra avec la création du comité d'éthique commun avec l'Ifremer en 2001 et l'apparition de recherches en philosophie de la technique et de l'environnement autour de Raphaël et Catherine Larrère, sur des questions comme les OGM, l'artificialité, le bien-être animal ou la biodiversité. C'est aussi l'intégration à l'Inra d'un courant de recherches issu de la Grande-Bretagne, sur les représentations des risques ou de la science, qui se démarque aussi bien des visions diffusionnistes de la « culture scientifique et technique » que du paradigme psychométrique (séparation entre risque objectif et risque subjectif) (Marris C., 2001 ; Wynne B., 2001). C'est encore l'essor de recherche en sociologie de l'innovation, du risque, de l'expertise et de la dynamique des controverses publiques (Aggeri F., *et al.,* 1998 ; Joly P.-B., *et al.*, 2000). Face à la crise de la délégation et à l'« impératif délibératif » qui devient un mode normal de gestion politique[59] (Blondiaux L., et Sintomer Y., 2002), et prenant acte des limites de la communication scientifique descendante, l'expertise des sociologues est également mobilisée par la direction de l'Inra pour l'aider à dialoguer avec la société. En même temps qu'elle annonce le gel de ses essais de vigne transgénique, la direction confie ainsi début 2001 à Pierre-Benoît Joly et Claire Marris l'organisation d'un dispositif novateur en France (très pratiqué aux Pays-Bas) d'évaluation technologique interactive. Le nouveau dispositif de communication de l'Inra avec la société, tend donc à placer les sciences sociales non seulement dans une posture d'observation de la controverse (Joly P.-B., *et al.,* 2000), mais dans un rôle d'ingénierie de dispositifs d'évaluation participative des choix scientifiques et techniques… et bientôt parfois dans une posture de porte-parole de l'Institut, place occupée une décennie plus tôt par des biologistes moléculaires tels Yves Chupeau ou Alain Deshayes[60].

Dans le cas du panel d'évaluation technologique interactive lancé en 2001 sur la vigne transgénique, il s'agit de réunir un groupe, pluraliste quant à ses visions des OGM et du rôle de la recherche, d'une quinzaine de personnes, plus où moins liées à la filière vin (chercheurs, viticulteurs, négociants, consommateurs). Ces personnes participent alors, à titre personnel (il ne s'agit pas d'un processus institué de négociation entre représentants, mais d'exploration des enjeux) à plusieurs journées de travail en vue d'émettre un avis sur la reprise ou non des essais de vigne transgénique

[59] Pour nous en tenir au dossier OGM et aux principaux processus délibératifs : conférence de citoyens en 1998, « débats Marie-Lise Lebranchu » fin. 2000, États généraux de l'alimentation fin 2000, débats des « quatre sages » début 2002, projet vigne en 2001-2002, débats en région Picardie en 2003-2005, Grenelle de l'environnement en 2007…

[60] C'est le cas notamment lors de la polémique sur la relance de la culture commerciale d'OGM en septembre 2005, où Pierre-Benoît Joly se retrouve en première ligne dans les médias (*France Inter*, *Le Figaro*). *Le Figaro* lui fait même dire qu'« *il n'y a pas de risque environnemental et sanitaire car les variétés sont autorisées en Europe* ». Cf. « La culture commerciale devient une réalité », entretien de Pierre-Benoît Joly par Yves Miserey dans *le Figaro* du 6 septembre. 2005, p. 14.

résistante au virus du court-noué par l'Inra[61]. Il s'agit pour la direction de « *construire une démarche innovante rétablissant la confiance avec les différentes sensibilités et destinée à dépasser les prises de position habituelles* »[62], voire d'*« une méthode qui finalement rendra socialement plus légitime le travail que l'on fait sur les OGM.* » [63]

Comment clore une controverse ? (2002-2009)

Sur l'insistance des sociologues chefs de projet, la direction s'était engagée en 2001, période où les chances d'un avis positif semblaient minces, à rendre l'avis du panel public et à y répondre officiellement par écrit, ce qui constituait une forme novatrice en France d'articulation d'un processus participatif avec la décision[64]. Cette prise de risque se révèle fructueuse pour la direction. L'avis du panel, rendu le 11 septembre 2002 est en effet favorable à l'expérimentation au champ de vignes transgéniques par l'Inra, ouvre modérément la boîte noire des systèmes de cultures dans lesquels la solution OGM apparaît utile, et questionne peu les orientations de recherche de l'Inra[65]. Cet avis tombe à pic, 6 jours avant le procès des faucheurs de Foix (pour une deuxième destruction de l'essai Cetiom-Inra en 2000), un mois avant une réunion du Conseil des ministres européens sur la levée du moratoire OGM de 1999, et deux mois avant le passage de José Bové et ses compagnons en cour de Cassation le 19 novembre (qui confirme la condamnation de Bové à une peine de dix mois de prison ferme). Bertrand Hervieu et Marion Guillou publient alors une tribune « Oui aux OGM aux champs » dans *Libération* le 23 septembre dans lequel ils font de cette expérience délibérative la vitrine d'un engagement plus large de l'Inra « *pour renouveler les termes du contrat qui unit la science, la production et la société et mettre enfin en place une véritable gestion sociale de l'innovation* »[66]. L'Inra décide par la suite de se montrer exemplaire en matière de concertation autour de ses essais de porte-greffe de vigne transgénique à Colmar en décidant de constituer un comité de suivi local ouvert aux associations. Si les « anti-OGM » y voient un comité *ad hoc* pour faire passer la pilule OGM, cette initiative fait bondir les responsables des compagnies semencières et biotechnologiques car sa généralisation augmenterait considérablement le coût des

---

[61] Cf. <http://www.inra.fr/Internet/Directions/SED/science-gouvernance/ITA-Vignes/index.html>.

[62] Note de Marion Guillou au ministre de l'Agriculture, 31 mai 2002. Aimablement autorisée à la consultation par Guy Riba.

[63] Archives du projet Vigne de l'équipe TSV. G. Riba à M. Fuchs, 1er février 2001. Aimablement autorisé à la consultation par C. Marris et P.-B. Joly.

[64] L'articulation des dispositifs participatifs et des instances représentatives et décisionnelles est en effet un point épineux puisque les deux conférences de citoyens (1998 sur les OGM et 2001 sur le changement climatique) n'ont fait l'objet de réponse écrite ni du Gouvernement, ni du Parlement.

[65] Pour une critique de l'avis et du processus cf. : « L'expérience pilote OGM-Vigne : Un programme de manipulation de l'opinion », février 2003, texte signé par : Nature et Progrès, Confédération paysanne, Attac, Fnab, Frapna 07, Giet, OGM Danger <www.infogm.org>.

[66] B. Hervieu et M. Guillou, « Oui aux OGM aux champs », *Libération*, 23 septembre 2002. Le titre fut choisi par la rédaction de *Libération*.

essais d'OGM au champ en France alors qu'ils sont déréglementés dans plusieurs pays tels les USA. Le coût que l'Inra est prêt à payer pour construire l'acceptation sociale des OGM semble bien trop élevé aux industriels.

Aboutissement du chantier de re-légitimation de l'Inra lancé en 2000, la tribune de Hervieu et Guillou défend avec éloquence la légitimité des essais au champ, de la recherche publique et plus particulièrement d'un Inra en position à la fois de surplomb et de dialogue, et parvient par un tour de force rhétorique à placer au même niveau le panel délibératif sur la vigne et le projet Génoplante alors que l'enjeu soumis à la discussion du premier – l'essai d'un type d'OGM pour une espèce donnée – est infiniment plus étroit que les immenses enjeux socio-économiques de la course au génome végétal liés à l'opération Génoplante (cf. chap. 10), opération qui elle ne fit nullement l'objet de « construction et dialogue avec tous les acteurs » sociétaux dont se réclamaient Guillou et Hervieu.

Cet épisode marque également l'entrée dans une nouvelle séquence de la controverse (fin 2002-2009), celle de la levée du moratoire européen de 1999, de l'avancée des surfaces d'OGM en Asie et Amérique du Sud, et, en France, de la répression des responsables des actions de fauchages. Il n'est pas anodin que la tribune de Hervieu et Guillou paraisse entre le procès de Foix et le rendu du jugement le 22 octobre à l'encontre de José Bové et de huit autres militants – et de la marche lente vers la levée du moratoire européen de 1999, acquise en 2004. Certes la bataille des OGM n'est pas terminée et l'arrestation par hélicoptère et l'incarcération de José Bové en juin 2003 conduit à une nouvelle vague de destructions d'essais. Cependant, tandis que la bataille fait rage sur les essais au champ et la relance éventuelle d'OGM sur le marché, la direction de l'Inra a réussi à circonscrire la contestation de ses programmes génomiques et de ses priorités de recherches en génétique et amélioration des plantes à des cercles restreints alors que cette contestation menaçait en 1999 de s'amplifier. Dès 2002, il apparaît que l'Inra n'est plus autant la cible de critiques et de dénonciations qu'il avait pu l'être en 1999-2001. Du fait d'évolutions des relations entre la Confédération paysanne et l'Inra (notamment des mouvements de solidarité de chercheurs lors de l'arrestation de Bové dans la pétition « ouvrons la recherche »), les militants de la Confédération contestent moins frontalement la légitimité de l'Inra et tentent de négocier un infléchissement de ses recherches, par un protocole d'accord avec l'Inra signé en juillet 2002[67]. La pérennité de cette trêve dépendra sans doute de l'équilibre qui sera donné entre la concrétisation de nouvelles priorités pour la recherche en génétique et amélioration des plantes (désintensification, agriculture durable et biologique, sélection participative, qualité, etc.), et « *la relance de projets de recherche ayant pour objet la création variétale fondée sur l'utilisation de la transgénèse* »

[67] Signé le 25 juillet 2002. Il est à noter d'autre part que l'Inra a cessé d'apparaître comme une institution unifiée dans ses positionnements face aux OGM, avec notamment le lancement par certains chercheurs (notamment Inra) en juillet de l'appel « ouvrons la recherche » demandant la grâce de José Bové, puis avec les Forums « Ouvrons la recherche pour une agriculture durable » lancé par les initiateurs de ce premier appel et la Fondation sciences citoyennes.

décidée en 2005 par la direction du département GAP[68]. Après avoir mobilisé toute une machinerie délibérative (le projet vigne) et comitologique (avis du comité d'éthique associé à l'Inra en 2004, rapport de son conseil scientifique en 2006), et devant l'avancée des OGM dans le reste du monde et la peur d'une marginalisation par rapport aux courants dominants de la recherche mondiale publique et privée, l'Inra entend désormais « *accroître les connaissances scientifiques nécessaires à la maîtrise des biotechnologies végétales* » tout en précisant que « *les innovations développées par l'Institut, transgéniques ou non, viseront des cibles d'intérêt collectif qui répondent à des défis décisifs pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement ; leur conception s'attachera à comprendre leur intégration au sein d'écosystèmes et de socio-systèmes. La transgénèse sera envisagée, sur la base d'une évaluation comparative par rapport aux autres innovations possibles, lorsque ces autres alternatives ne seront pas satisfaisantes : cette voie fera alors l'objet d'un accompagnement ouvert aux divers porteurs d'enjeux* »[69]. Loin de la position d'un Guy Paillotin qui avait stoppé toute recherche tendue vers des innovations variétales transgéniques, les responsables de l'Inra comptent, lors du Grenelle de l'environnement de 2007 et des batailles de couloir autour de la loi de 2008 sur les OGM, parmi les défenseurs actifs des plantes transgéniques.

Conclusion : émergence et limites d'un mode civique de polarisation des recherches

Comme la crise des années 1970, la controverse OGM a placé l'Inra dans une zone de turbulence. Elle a engendré l'affirmation d'une contestation non seulement d'une technologie mais aussi des choix scientifiques de la recherche publique soupçonnée d'être l'agent d'intérêts privés. Cette crise de légitimité a rouvert le jeu de la compétition entre différentes cultures épistémiques et différentes visions de la mission de recherche publique de l'Institut, chacune espérant peser dans la définition des orientations prioritaires de l'Institut. Certaines approches et certaines préoccupations, autrefois dispersées ou marginales, vont commencer à être reconnues et mises en avant par l'Inra, sans pour autant que *l'aggiornamento* écologique du système de recherche agronomique français ne soit aussi important qu'il ne l'est au même moment au Danemark et en Allemagne. La mission d'expertise publique (avec la quête de nouveaux savoirs prédictifs et interdisciplinaires sur les impacts agro-écologiques et socio-économiques des innovations agricoles) va ainsi s'affirmer, non plus en direction d'un ministère, d'une filière ou d'une entreprise, mais d'une opinion publique devenue concernée par les enjeux de l'amélioration des plantes. On a pu mesurer combien cette posture d'expertise publique (une recherche polarisée par la demande civique

[68] Département GAP. Directoriales 2005, juin 2005, p. 11.

[69] Biotechnologies végétales. Conseil d'adminsitration du 27 juin 2007. Politique scientifique de l'Inra. <http://www.inra.fr/la_science_et_vous/dossiers_scientifiques/ogm/biotechnologies_vegetales_politique_scientifique/biotechnologies_vegetales>.

d'expertise indépendante et de précaution) marque une rupture et entre en tension avec les modes colbertiste et marchand là où l'on attendait de l'Inra des partenariats d'innovation. En même temps, effet collatéral aux conséquences majeures, la contestation publique des OGM va renforcer la position des tenants d'un désengagement supplémentaire de l'innovation variétale pour repositionner entièrement l'Inra sur la recherche génomique très en amont de la création variétale.

L'avènement de la génomique

La domination de la biologie moléculaire à peine digérée au sein du département de Génétique et amélioration des plantes (GAP) et alors que la résistance aux OGM révolutionne la place de l'Inra et de la création variétale dans l'espace public, une autre rupture majeure se prépare en matière de compréhension et de manipulation des génomes avec l'avènement de la génomique. Après avoir contribué à constituer la semence en un bien industriel et marchand, les biotechnologies connaissent elles-mêmes une mutation industrielle en passant de façon de travailler artisanale (la biologie moléculaire de paillasse) à des logiques d'automatisation et rationalisation industrielle du travail scientifique pour la fourniture de données à haut débit. Cette mutation est vectrice pour le département GAP de nouveaux modes de connaissance et d'intervention, d'une poursuite de la remontée vers l'amont de la valorisation de la recherche. Ce chapitre analyse cette mutation et la façon dont les recherches du département GAP ont été entièrement recomposées sous l'influence de la génomique. Nous examinerons comment l'arabette des dames (*Arabidopsis thaliana*) est devenue une espèce modèle. Nous observerons comment, autour de la création du *consortium* public-privé Génoplante®, la course au brevet sur les séquences, les enjeux industriels des bases de données et des collections de ressources associées au nouvel univers de pratiques de la génomique entraînent un nouveau déplacement des équilibres entre recherche publique et privée.

Arabidopsis thaliana : la construction d'une plante modèle

L'arabette des dames à la conquête des laboratoires

L'histoire de la génomique végétale et de la course au génome des plantes cultivées est étroitement liée à celle de l'adoption d'*Arabidopsis thaliana*, « mauvaise herbe » commune en Europe occidentale, comme plante modèle (cf. encadré 10.1). Les principales espèces utilisées en génétique végétale étaient jusqu'ici le pétunia, le tabac (première plante génétiquement modifiée, en 1983), le maïs (organisme phare de la cytogénétique des années 1930 et cible principale des efforts de la recherche agronomique américaine depuis la seconde guerre mondiale) ou d'autres espèces horticoles ou agricoles. Si certains avaient souligné depuis plusieurs décennies la simplicité de son génome et son

intérêt dans la production et l'analyse de collections de mutants, l'arabette, modeste « mauvaise herbe », ne conquiert les laboratoires qu'à partir de la fin des années 1980. Son cycle de vie court (2 mois) peut s'accomplir entièrement *in vitro*. Sa prolificité (jusque 50 000 graines par individu), la faible taille de son génome la prêtait particulièrement bien à devenir la souris ou la drosophile des biologistes végétaux. Elle possède en effet le plus petit génome végétal connu (près de 20 fois plus petit que celui du maïs) avec 125 millions de bases dont peu d'ADN répétitif, d'où une voie peu coûteuse d'inventaire des gènes du monde végétal à partir de ses 26 000 gènes.

Aujourd'hui, près de 7 000 équipes de recherches (dont plus de 200 en France) travaillent sur cette plante modèle[1]. Une pesée quantitative par interrogation des bases bibliométriques en ligne confirme l'essor considérable des recherches de génétique et génomique sur cette plante (encadré. 10.1.). Si la controverse publique sur les OGM a permis de faire naître un modeste champ de recherche sur les impacts des plantes transgéniques, et si les recherches appuyant l'agriculture biologique ont émergé depuis 15 ans, l'irruption à la même époque de la génomique d'*Arabidopsis* dont les résultats se publient dans les revues à hauts facteurs d'impact, apparaît comme un phénomène autrement plus massif (un ordre de grandeur supérieur) dans le champ éditorial scientifique international. La polarisation académique-industrielle des recherches fonctionne comme un attracteur des recherches du département GAP bien plus puissant qu'une polarisation civique ne parvenant pas à susciter un véritable essor des recherches sur les impacts des OGM ou sur les agricultures alternatives. Le nombre des publications sur l'arabette a même dépassé depuis quelques années celles consacrées au blé ou au maïs (Evans J., 2004, 52).

Comment cette conversion à une plante non cultivée et à la génomique s'est-elle produite ? Rien ne permettait en effet d'imaginer que la vulgaire arabette pourrait un jour être utile aux sélectionneurs, d'abord parce que le département GAP reste organisé au début des années 1990, par espèces cultivées ou groupes d'espèces et leurs cousines sauvages ; ensuite parce que même dans les laboratoires de biologie cellulaire et moléculaire de l'Inra, comme celui de Versailles, l'espèce modèle privilégiée n'est initialement pas *Arabidopsis thaliana* mais *Nicotiana plumbaginifolia*, dont la culture *in vitro*, bien maîtrisée, se prête à la génétique cellulaire.

De la cartographie physique au séquençage du génome de l'arabette[2]

À la fin des années 1980, cependant, plusieurs chercheurs du laboratoire de biologie cellulaire de Versailles observent avec attention l'affirmation de l'arabette comme

[1] Cf. le répertoire des équipes sur le site *The Arabidopsis Information Ressource*, <http://www.arabidopsis.org> (consulté le 28 décembre 2007).

[2] Cette section fait largement appel au travail de stage d'Adeline Fabre de l'Ina-PG que nous avons co-encadré (Fabre, 2003).

Encadré 10.1 — Étapes des recherches sur l'arabette.

XVIe siècle	Description de l'espèce par Johannes Thal.
1873	Alexander Braun décrit les premiers plants mutants d'*Arabidopsis*.
1907	Friedrich Laibach dénombre les cinq chromosomes.
1945	Erna Reinholtz, étudiante de Laibach, publie une thèse sur la première collection de plants mutants d'*Arabidopsis*.
1965	Première conférence internationale sur *Arabidopsis*.
1980's	Usage croissant d'*Arabidopsis* pour les études de biochimie, de physiologie et d'embryologie (George Rédei, Chris Sommerville, Elliot Meyerowitz, *et al.*).
1983	Carte génétique détaillée publiée par l'équipe de Marteen Koorneef.
1986	Protocoles de transformation utilisant *Agrobacterium* mis au point.
1988	Première carte chromosomique par RFLP (Meyerowitz *et al.*).
1989	Clonage du premier gène mutant d'ADN-T taggé.
1990	Le projet *Arabidopsis* Genome Project est proposé (lancement 1992).
1991	Création de centres de stockage et de banques de données.
1992	Première marche sur le chromosome publié
1993	Transformation à haute efficacité (infiltration sous vide, Pelletier *et al.*, 1993).
1994	Début du séquençage de l'ADNc.
1995	Constitution de collections standard de BAC et P1.
1996	*Arabidopsis* Genome Initiative (AGI).
1997	Carte physique de tous les chromosomes achevée.
1999	Lancement de TAIR, The *Arabidopsis* Information Ressource, portail internet centralisant toutes les données.
2000	Publication de la séquence du génome de l'arabette.
2000	Début du projet *Arabidopsis* 2010 aux USA, visant à « connaître la fonction de tous les gènes de la plante d'ici 2010 » : accent sur la génomique fonctionnelle.
2004	Publication de la séquence consolidée de TIGR (version TIGR 5.0).
2005	Publication de la séquence consolidée du consortium public (TAIR) (version TAIR 6.0).

espèce modèle, avec des initiatives de cartographie et de séquençage réunissant autour de cette espèce une communauté scientifique grossissante. C'est en effet en 1989, un an après le lancement du projet de cartographie et séquençage du génome humain, que l'initiative d'un projet de recherche sur le génome d'*Arabidopsis* est proposée au sein de la NSF *National Science Foundation* aux États-Unis avec l'appui de James Watson. Il s'agit d'encourager un effort de recherche coordonné en vue d'utiliser *Arabidopsis thaliana* comme un système modèle pour les études sur la biologie des plantes à fleur : identification et caractérisation de la structure, fonction et régulation des gènes, développement de technologies pour l'étude des génomes végétaux, instauration de

centres de stockage des ressources biologiques, mise au point de programmes informatiques, formations et colloques… Un accord inter-agences est alors signé pour ce programme en juin 1990 entre les *National Institutes of Health*, les départements de l'énergie et de l'agriculture et la NSF. 7,5 millions de dollars sont investis dans ce programme en 1990 et 22 millions en 1993 (Evans J., 2004, 49).

Comment allait se positionner l'Inra face à cette initiative ? Le laboratoire de biologie moléculaire et cellulaire de Versailles, tout en participant à des programmes d'amélioration des plantes et à des partenariats industriels et en prenant des brevets, se distingue aussi de bien des équipes du département GAP par un ancrage dans la communauté internationale des biologistes moléculaires végétaux et par une polarisation académique – c'est-à-dire privilégiant des critères tels que le nombre et le facteur d'impact des publications – des choix des sujets de recherche prioritaires au laboratoire. De plus, les chercheurs de ce laboratoire font figure de chevaux-légers capables de sauter d'un sujet de recherche à un autre, par opposition à d'autres chercheurs pris dans des responsabilités au sein d'une filière de sélection, engagés dans des programmes longs de sélection ou chargés de gérer des domaines expérimentaux. Ainsi peut-on comprendre que sous l'impulsion de Michel Caboche, une petite équipe (comportant notamment David Bouchez et Herman Höfte) réagisse très vite à la nouvelle donne académique internationale et s'engage dans l'étude d'*Arabidospsis thaliana*.

La transition n'est au départ ni simple ni absolue. Caboche ajoute un modèle arabette à son modèle *Nicotiana plumbaginifolia* pour poursuivre ses travaux sur la nitrate réductase impliquée dans l'assimilation de l'azote par les plantes. Malheureusement pour lui, le gène de cette enzyme est en double exemplaire chez *Arabidopsis* ce qui complique les études génétiques. Caboche persévère en recourant à l'arabette pour un autre de ses thèmes de recherche, les phytohormones et l'élongation cellulaire. Comme pour le premier projet, il garde cependant en parallèle *Nicotiana plumbaginifolia* pour laquelle des techniques de génération de mutants sont bien rôdées. Même si les premiers résultats ne sont pas très encourageants (entretien avec M. Caboche, 23 mars 2004), la conversion de Caboche et ses collègues est en cours. Elle s'accélère encore lorsqu'ils se lancent dans la production de banques de mutants, avec la création de 50 000 lignées de mutants d'insertion dans les serres de Versailles, et dans la course à la cartographie, au séquençage, puis à l'étude fonctionnelle du génome de cette collection. L'équipe de Michel Caboche inventorie ainsi avec succès des milliers de transcrits EST (*Expressed Sequence Tag* : fragments de la partie de l'ADN génique codant pour un ARN messager, séquences dites « non codantes » exclues).

Initié par Michel Delseny (CNRS, Perpignan), Jérôme Giraudat (CNRS, Gif-sur-Yvette) et Michel Caboche, un groupe de recherche *Arabidopsis* Inra-CNRS (le GDR *Arabidopsis*), naît en 1991, qui agrège rapidement plusieurs équipes. Dans le cadre de ce GDR, un premier projet, animé par Herman Höfte, vise à établir un inventaire des transcrits d'*Arabidopsis* par les techniques de productions d'ESTs. Ce projet, première mondiale dans le domaine végétal, est inspiré d'une méthode mise au point par Craig Venter aux États-Unis (l'homme de la course au génome

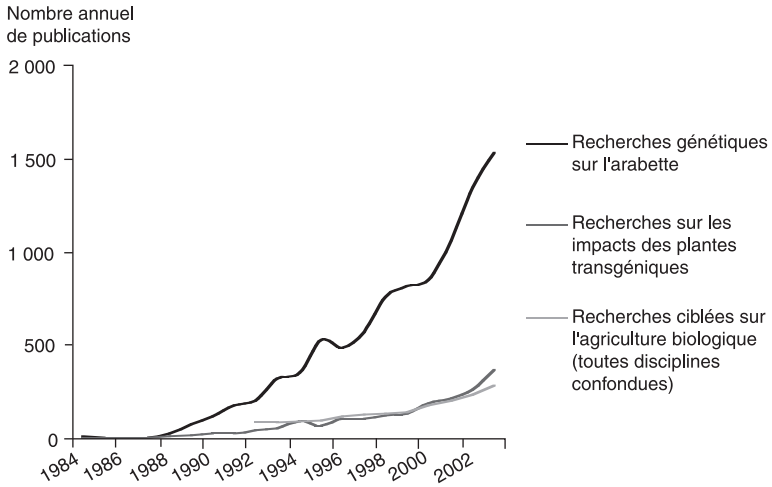


Figure 10.1 — Essor comparé des recherches mondiales sur la génétique et la génomique d'*Arabidopsis thaliana*, sur les impacts des plantes transgéniques et sur/pour l'agriculture biologique.
N.B. Ces données issues de l'interrogation de la base CAB abstracts. Avec les requêtes :
— arabette : domaine = plant breeding and genetics (CC = FF020) et Mot clé = *Arabidopsis* [pour une analyse bibliométrique plus complète de la communauté *Arabidopsis*, cf. Evans, 2004] ;
— impacts des plantes transgéniques : cf. la requête complète et son traitement dans Bonneuil *et al*. 2004 ;
— recherches ciblées sur l'agriculture biologique : (base ISI expanded) : TS = (organic farm* or organic agric* or organic agron* or organic manure* or organic forest* or organic fertiliz* or organic pesticid* or organic feed* or organic food* or organic compost* or organic animal husbandry or organic husbandry* or organic crop* or organic grain* or organic cereal* or organic wheat* or organic corn* or organic soy* or organic rice* or organic cotton* or organic barley* or organic livestock* or organic chicken* or organic poultry or organic broiler* or organic cow* or organic goat* or organic sheep* or organic pig or organic pigs or organic dairy or organic fruit* or organic grape* or organic apple* or organic fig* or organic strawberrie* or organic pear* or organic plum* or organic orange* or organic vegetable* or organic lettuce* or organic tomatoe* or organic bean* or organic onion*).

humain) et développée par Charles Auffray au Généthon, connaissance personnelle de Michel Caboche. C'est, presque accidentellement, suite à une conversation avec Auffray, que l'idée vient à Michel Caboche d'appliquer à *Arabidopsis* cette technique, qui semble peu onéreuse et fructueuse à brève échéance. « *Nous avons obtenu très vite une moisson de gènes intéressants, explique Caboche. Nous étions en permanence tentés d'arrêter l'inventaire systématique pour étudier un par un les gènes intéressants : il a fallu nous réfréner pour continuer* » (entretien avec M. Caboche, 23 mars 2004). Cette tension entre un mode opératoire classique de biologie moléculaire (traquer, cloner, séquencer et étudier les gènes un par un ou presque) et une nouvelle logique de production en masse d'informations illustre bien l'entrée dans le nouvel horizon d'objets et de pratiques scientifiques que constitue la génomique. Ces EST seront le point de départ des puces à ADN pour l'arabette (projet européen Catma), outil clé de la génomique fonctionnelle.

Peu après, Michel Caboche oriente David Bouchez sur un projet de cartographie physique, avec un financement du Greg (Groupement de recherche sur l'étude

des génomes). Cette cartographie passe par la constitution d'une « banque YAC » (*Yeast Artificial Chromosome*) de fragments d'ADN d'arabette. Il s'agit de couper le génome de l'arabette en morceaux afin qu'ils puissent être conservés et cultivés dans des lignées de levures, comme un ouvrage scindé en plusieurs volumes pour faciliter la consultation[3]. Beaucoup ne donnaient pas cher de ce projet, redondant avec un projet américain similaire (équipe de Howard Goodman et Joe Eckert à Boston). Mais la réussite est encore au rendez-vous. Alors que la banque Yac américaine comporte 30 % de « chimères » (fragments d'ADN recombinés ou bien deux fragments insérés dans une seule souche de levure… comme si le relieur avait mis les feuillets en désordre dans les différentes reliures) ce qui rend quasi impossible le « recollement des morceaux » du *puzzle* de la carte des cinq chromosomes, celle de Versailles n'en compte que 5 % et devient rapidement une référence internationale (Creusot F., *et al.*, 1995). Ici encore, ce succès repose sur l'acquisition par les végétalistes d'un savoir-faire de pointe des génomiciens humains français, en l'occurrence ici l'équipe de Daniel Cohen, du centre d'étude du polymorphisme humain[4]. La banque obtenue devient une monnaie d'échange pour se positionner dans des partenariats internationaux. Elle a permis, une fois reconstitué le *puzzle* de chacun des 5 chromosomes grâce aux chevauchements entre fragments, d'obtenir une cartographie physique des chromosomes d'*Arabidopsis* (localisation des gènes dans telle sous-région chromosomique), puis le clonage positionnel de nombreux gènes d'*Arabidopsis*. La carte physique YAC déjà construite facilitera le travail d'organisation des banques BACs (*Bacterial Artificial Chromosome* avec des fragments de 50-100 kb (kilobases) au lieu de 500 kb dans la levure, donc avec moins d'erreurs liées aux « chimères ») qui seront utilisés ensuite pour le séquençage en remplacement des banques YACs.

Un troisième projet notable du laboratoire de Versailles est la création d'une collection de mutants pour l'étude de la fonction des gènes d'*Arabidopsis*. Kenneth Feldman (un universitaire engagé par DuPont après cette percée technique) avait produit en 1987 une collection de mutants par mutagenèse insertionnelle, c'est-à-dire par insertion d'un fragment transgénique au hasard dans le génome, qui « éteint » tel gène en se plaçant au milieu. Connaissant la séquence de bordure de l'ADN-T inséré on détecte et on obtient aisément une séquence partielle du gène touché, qui permet ensuite son clonage, et l'on peut donc associer un gène à la fonction touchée chez chaque mutant. Les larges collections de mutants sont, depuis les travaux de l'équipe de Morgan sur la drosophile au début du siècle, à la base des recherches de génétique. La génétique cellulaire pratiquée dans les années 1980 par Michel Caboche à l'école de Jean-Pierre Bourgin reposait de même sur la production systématique

[3] La « banque », c'est donc ici une collection matérielle de morceaux d'un génome entier entreposée dans des cultures de levures, contrairement à un autre type de banque que sont les banques de données (séquences, annotations…).

[4] Les équipes impliquées étaient celles de biologie cellulaire de David Bouchez à Versailles, de Jérôme Giraudat, de Michel Delseny à Perpignan, de Claude Gigot à Strasbourg, de Jean-Claude Kader à Jussieu, et de Michel Dron à Orsay.

Figure 10.2 — La collection de mutants d'insertion *d'Arabidopsis thaliana* dans les serres de l'Inra Versailles.
Photo J. Weber, © photothèque Inra.

de mutants biochimiques en vue de l'élucidation des gènes impliqués dans diverses fonctions. Aussi Michel Caboche s'intéresse-t-il de près à la collection de Kenneth Feldman. Plusieurs obstacles apparaissent cependant, d'une part, presque personne ne parvient à reproduire la technique de transformation de graines utilisée par Kenneth Feldman pour produire en masse les mutants ; d'autre part, DuPont pose des barrières à l'accès aux collections de mutants d'insertions. D'où la mise en place d'un programme à Versailles pour constituer une collection propre à l'Inra. L'équipe aura la chance d'améliorer la technique de transformation. Georges Pelletier et ses collègues publient en 1993 une technique de transformation *in planta* des organes floraux, 10 à 10 000 fois plus efficace et aisée que la technique de Feldman, aujourd'hui utilisée par des dizaines d'équipes (Bechtold N., *et al.,* 1993).[5] Georges Pelletier vient alors de prendre la direction de la station d'amélioration des plantes de Versailles. Il « ne sai[t] pas trop quoi faire » de tout un personnel d'ingénieurs et de techniciens démobilisés par l'abandon de plusieurs programmes de création variétale par le laboratoire (entretien avec G. Pelletier, 7 octobre 2002). Voici donc ces personnels autrefois mobilisés pour l'endive, l'asperge ou le haricot, réquisitionnés au profit de la production en masse d'une banque de mutants d'insertion de 50 000 lignées (fig. 10.2). L'arabette

[5] Les services juridiques de l'Institut rejettent l'idée de breveter la technique et bien des protagonistes s'en mordent les doigts aujourd'hui.

a conquis un premier laboratoire du département GAP ![6] « *Tu te rends compte, ils ont rempli les serres d'*Arabidopsis » s'insurge un ancien directeur de la station[7].

Après l'initiative américaine de 1990, une nouvelle accélération s'opère en 1994 avec une initiative européenne[8], puis en 1996, avec le lancement de l'*Arabidopsis* Genome Initiative visant à coordonner les efforts internationaux pour le séquençage complet du génome.[9] Cette nouvelle étape est rendue possible par les acquis de la cartographie physique systématique (avec l'utilisation de cosmides et la création de banques de données, comme la AatDB au laboratoire de Goodman, puis plus tard l'adoption généralisée des banques YACs et BACs) qui ont permis de couvrir l'ensemble du génome d'*Arabidopsis* fin 1995, par les avancées du séquençage d'EST, mais aussi bien sûr par les progrès constants en terme d'efficacité du séquençage.

Les laboratoires de l'Inra devaient-ils prendre part à cette entreprise mondiale de séquençage du génome d'*Arabidopsis ?* Ce ne fut pas le choix de la direction de l'Inra. Conseillée par Michel Caboche, elle choisit le Génoscope, dirigé à Évry par Jean Weissenbach, mieux outillé et spécialisé dans ce type de tâche et généreusement financé par les crédits du téléthon, pour assurer la contribution française au séquençage de l'arabette. Cette option correspond au choix d'un mode d'organisation « industrielle » du travail international de séquençage dans de gros centres parfaitement outillés. D'autres chercheurs français ou américains (programme Essa) optèrent par contre, pour un mode plus « artisanal » et décentralisé entre une multitude de laboratoires, analogue à ce qui avait prévalu pour le séquençage international du génome de la levure, et permettant d'utiliser une partie des financements à autre chose que le simple séquençage. Pour Michel Caboche, le génome d'*Arabidopsis* étant huit fois plus gros que celui de la levure, opérer selon cette dernière méthode aurait constitué une forte déperdition de temps et de moyens, d'où sa préférence pour une structure dont le séquençage à grande échelle était la spécialité, comme le Génoscope. C'est ainsi que les génomiciens du génome humain avaient conçu le généthon comme un modèle industriel de production, par opposition au modèle artisanal du séquençage de la levure : « *il ne faut pas se raconter d'histoire, on fait de la production, donc on met en place des méthodes opérationnelles de production* » argumente Charles Auffray dont les vues se retrouvent chez Michel Caboche[10]. C'est donc le Génoscope et non l'Inra qui prend part au *consortium* international « *Arabidopsis* Genome Initiative » en

---

[6] Cette collection est aujourd'hui concurrencée par des programmes étrangers financièrement mieux dotés (notamment celui de Joe Eckert soutenu par la NSF).

[7] Témoignage d'Hubert Bannerot retransmis par Pierre-Benoît Joly, communication personnelle.

[8] Financé par l'Union européenne dans le cadre de son programme Biotechnologie (à raison de plus de 16 millions d'euros de 1994 à 1998), ce premier projet de séquençage a débuté avec la participation de 26 laboratoires de 10 pays européens, coordonnés par le John Innes Centre (UK).

[9] L'initiative associait des efforts de la NSF, l'U.S. Department of Energy, l'U.S. Department of Agriculture, la commission européenne, le Gouvernement français et les pouvoirs publics japonais.

[10] Entretien de N. Givernaud et J.-F. Picard avec Charles Auffray, 14 janvier 2001. <http://picardp1.ivry.cnrs.fr/Auffray.html> (consulté le 25 juillet 2006).

1997, terminant même le travail que certains petits laboratoires du programme Essa américain n'avaient pas su mener à terme. Robotisation, gestion de biobanques et traitement informatisé dans de nouveaux centres de production de masse de données : du séquençage de la levure à celui du génome humain et de l'*Arabidopsis*, émergent donc de nouveaux modes d'organisation du travail scientifique et de constitution des objets de recherche (Ramillon V., 2007). En moins de deux ans, 30 mégabases de séquence d'ADN génomique (soit 1/6 du génome total ce qui dépasse la taille du génome de la levure) sont alors déposées dans des banques de données publiques. Le *consortium* international publie la séquence complète du génome *d'Arabidopsis* en décembre 2000, quatre ans plus tôt que ce qui était espéré en 1997 et pour un coût d'environ 78 millions de dollars.

Génoplante® et la course au génome

Si la séquence du génome de l'arabette est rendue publique, il n'en reste pas moins que le *consortium* laisse un délai de six mois à chaque laboratoire participant entre l'obtention de la séquence de tel fragment de chromosome et sa mise en circulation. Ces six mois sont mis à profit par les laboratoires participants et leurs partenaires privés pour rechercher des gènes d'intérêt. Des milliers de brevets sur des séquences partielles ou gènes d'intérêt de la plante sont alors déposés. Moins médiatisée que la course au génome humain, la course au génome de l'arabette n'en fut pas moins acérée et cruciale dans la bataille pour le contrôle des déterminants génétiques des ressources alimentaires de la planète.

La course au génome humain avait opposé dans les années 1990 un *consortium* public à Celera, entreprise privée équipée de séquenceurs ultra-modernes et du 2e ordinateur du monde et dirigée par Craig Venter, ancien directeur de recherche aux *National Institutes of Health* (NIH). Venter, qui avait défrayé dès 1991 la chronique en déposant des centaines de brevets sur des EST de gènes humains, devancera le *consortium* public de séquençage par une méthode moins « propre » mais plus rapide lui permettant de breveter un grand nombre de gènes. Un des domaines les plus disputé est celui des gènes liés aux cancers. Tout au long des années 1990, plusieurs laboratoires et firmes se livrent une lutte sans merci – mobilisant biologistes moléculaires, appareillages et avocats – pour identifier, cloner et breveter les gènes les plus associés au cancer du sein. Myriad Genetics, *start-up* de biotech qui emporta le morceau est aujourd'hui *leader* incontesté du marché mondial florissant du diagnostic génétique du cancer du sein. Une étude récente parue dans la revue *Science* montre qu'un gène humain identifié sur deux lié aux divers cancers est breveté, et qu'au total, près de 4 400 gènes humains font l'objet d'un ou plusieurs brevets sur leur séquence (Jensen K., et Murray F., 2005). En d'autres termes, près de 20 % du génome humain relève aujourd'hui de la propriété industrielle.

La course au génome se déroula d'une façon analogue chez l'arabette et, par ricochet chez les principales plantes cultivées telles le maïs, le blé, le riz ou la tomate.

Dès 1996-1997, pendant que les initiatives publiques se coordonnaient à l'échelle mondiale pour faire entrer le séquençage de l'arabette dans sa phase la plus active, plusieurs compagnies, telles Ceres, Mendel Biotechnology, Paradigm Genetics, Akkadix et Monsanto, ne se contentent plus de partenariats avec les meilleurs laboratoires publics du moment et entrent directement dans la bataille. Elles se lancent dans le séquençage à grande échelle afin de breveter les premières des séquences de l'arabette potentiellement liées à des gènes d'intérêt agronomique, dans la perspective d'une valorisation liée au transfert à terme par transgénèse de ces traits aux plantes cultivées (résistance à telle molécule herbicide, à la sècheresse, à la salinité, au froid, composition en huile…). Monsanto dépense ainsi 200 millions de dollars pour se lancer avec *Millenium* Pharaceuticals dans la création de Cereon. Cereon s'inspire de Celera de Craig Venter et se lance à corps perdu dans le séquençage approximatif mais rapide par la méthode *shotgun*. Comme dans le cas du génome humain, la société privée Cereon achève une séquence approximative dès 1999, un an avant la publication d'une séquence complète plus « propre » par le *consortium* public. Cereon devance ainsi le séquençage public sur 10 000 des 26 000 gènes de l'arabette mais aussi sur des dizaines de milliers de marqueurs (*single-nucleotide polymorphisms,* SNP) (Evans J., 2004, 62). Une fois les brevets obtenus sur ces matériaux, les données et marqueurs sont mis à disposition des laboratoires publics s'engageant à n'en faire aucun usage commercial, charité bien ordonnée permettant d'inonder les laboratoires d'outils qui ne peuvent être valorisés que par Monsanto et, par conséquent, de rendre la valorisation par d'autres plus compliquée (Evans J., 2004 et 2005). La compagnie Ceres, Inc. n'entend pas s'en laisser conter et se targe d'avoir déposé des brevets sur 70 000 gènes végétaux pour l'arabette et les principales plantes cultivées.[11] Face à ces poids lourds, d'autres firmes vont porter leurs efforts sur des créneaux plus ciblés mais potentiellement lucratifs. En 2000 la firme américaine Paradigm Genetics, Inc. affirme avoir identifié cent gènes différents chez l'arabette qui pourraient être utilisés en association avec des herbicides.[12] Dirigée par Chris Somerville, un des « papes » de la recherche en génomique sur l'arabette, la firme Mendel Biotech, Inc. a été créée en 1997 pour identifier, analyser et breveter des centaines de facteurs de transcriptions susceptibles de contrôler l'expression de complexes de gènes déterminant des caractères importants pour les plantes cultivées. Un accord dans ce but est passé en 1997[13] avec Monsanto : « *the idea that we've discovered the regulatory genes that can be used to deliver improved drought tolerance, stress tolerance and fruit yield has been the basis of the early part of the relationship. Now we're collaborating with Monsanto in this program to find the optimum ways to deploy that technology and their products* » explique ainsi un dirigeant de Mendel Biotech[14]. Quand à Syngenta, suivant les

[11] <http://www.oxbio.com/pressreleases/071006_Ceres.pdf> (consulté le 20 juillet 2006).

[12] *New York Times*, 14 décembre 2000.

[13] Puis un nouvel accord en 2006.

[14] <http://www.bioperform.com/article/CA6357969.html> (consulté le 14 août 2006).

traces de Kenneth Feldman chez DuPont, il constitue en 1999 une collection de 100 000 mutants d'insertion, partiellement séquencés pour localiser sur chacun d'eux le site d'insertion. Ces données cruciales sont alors rassemblées dans la base de donnée SAIL (Syngenta Arabidopsis Insertion Library) qui n'est accessible qu'aux partenaires économiques de la société avant d'être finalement par la suite rendue publique (Evans J., 2004, 62).

Après la première vague d'engagement de la recherche privée des années 1990 dans la course aux séquences et aux mutants d'insertion, les années 2000 sont celles d'un recours aux outils de la génomique fonctionnelle à la course aux traits agronomiques, celles des *high-throuput platforms* (biologie à haut débit, combinant puces à ADN, à ARN, analyses du métabolome et phénotypage, etc.) qui permettent d'analyser les profils d'expression des gènes de milliers de mutants d'insertion d'*Arabidopsis* en vue de traquer les gènes et leur fonction. C'est ainsi que le facteur de transcription *AT-hook* qui accroît la production de biomasse et le rendement en graine, aujourd'hui installé dans des constructions génétiques en développement par Monsanto, a pu être identifié par Mendel Biotech.

Si la bataille pour l'appropriation des gènes d'intérêt agronomique d'une « mauvaise herbe » est aussi vive, c'est parce que les gènes de l'arabette sont très proches des gènes assurant une fonction similaire chez les autres plantes cultivées (synténie) et que l'extension des droits de propriété intellectuelle sur le vivant des dernières décennies permet, à partir de résultats de séquence et de fonction sur l'arabette, de prendre des brevets larges couvrant toutes les espèces cultivées. Enfin, la manipulabilité et transférabilité des gènes d'une espèce à l'autre par le génie génétique (interopérabilité), permet d'envisager de transférer des gènes de l'arabette aux autres plantes. L'appropriation de gènes clé de l'arabette ouvre donc la perspective de contrôler toute une grappe d'applications sur de multiples espèces agricoles. Cette course est coûteuse en investissements de recherche, et favorise donc la concentration, mais ne pas y prendre part dans le contexte des années 1990, était pour une entreprise semencière prendre le risque d'être marginalisée, d'où la création du *consortium* public-privé « Génoplante® ». Avant d'analyser la genèse de Génoplante®, prenons le pouls international de la nouvelle économie du gène qui polarise et conditionne la recherche en génomique et génétique végétale contemporaine.

Nouvelle économie du gène et grandes manœuvres dans les sciences de la vie

Nous avons décrit, au chapitre 8, comment la rencontre du génie génétique, du brevetage des gènes et de nouvelles règles du jeu des investissements en capital-risque a ouvert la voie à un régime de production des connaissances et des innovations faiblement mutualisé, et dans lequel la valeur des innovations se mesure à court ou moyen terme par leur potentialité marchande, plutôt qu'à moyen et long termes comme levier de politiques publiques de modernisation agricole. On a également

vu que cette reconfiguration s'est opérée en deux temps, d'abord dans les années 1970, lorsque des firmes pétrolières et chimiques ont commencé à pénétrer le secteur semence, puis à partir des années 1980 lorsque, avec les promesses des biotechnologies, la grande affaire devient la constitution de grands empires industriels présents à la fois sur les marchés pharmaceutique, agrochimique et semencier. L'universalité du code génétique et la transférabilité des gènes semble en effet justifier la stratégie de grappe des « sciences de la vie » visant à investir des technologies génériques en amont de la santé et l'agriculture. L'ubiquité des biotechnologies et la quête de brevets clé (assurant des positions clé sur les marchés) sont donc les moteurs de la constitution de ces grands ensembles des « sciences de la vie ».

Entre 1990 et 2000, dans un contexte de mondialisation financière accélérée – tous secteurs confondus le montant annuel des fusions-acquisitions passe de 462 à 3 500 milliards de dollars soit 12 % du produit mondial brut, ces grandes manœuvres se poursuivent à un rythme effréné dans les « sciences de la vie ». La culture d'OGM est alors en plein essor en Amérique du Nord, on envisage à court terme de produire des vaccins et médicaments au moyen de plantes et animaux transgéniques, et la génomique constitue un nouvel *eldorado* dans la course aux gènes dont nul ne peut prévoir si, issus de micro-organismes de plantes, d'animaux ou de l'homme, ils seront utilisés chez des humains génétiquement modifiés (promesses de la thérapie génique), dans des micro-organismes, des plantes ou des animaux transgéniques. C'est ainsi que Monsanto, dont le métier de base était la chimie, vend sa chimie lourde et acquiert au début des années 1990 plusieurs firmes semencières (DeKalb en 1998, Asgrow, PBI,…) et des petites entreprises de biotechnologie (Calgene, Agracetus en 1996, Delta & Pine Land Co…), ce qui constitue un investissement énorme de 10 milliards de dollars. En 1999, Pharmacia (n° 8 mondial de la pharmacie) saisit l'opportunité de difficultés financières de Monsanto pour acquérir la firme et devenir ainsi n° 2 mondial des semences, *leader* mondial des OGM, n° 2 mondial de l'agrochimie. Les entreprises chimiques et pharmaceutiques suisses Sandoz et Ciba-Geigy fusionnent en 1996 pour former Novartis et poursuivre l'acquisition de sociétés semencières (C. Benoist, NK. Hilleshög…). Quand aux Allemands Hoechst et Schering, ils s'unissent et regroupent leurs activités agrochimiques en une filiale Agrevo qui achète des firmes biotechnologique (dont le fleuron européen *Plant Genetic Systems*) et des firmes semencières (KWS, Cargill Hybrid Seeds en 1998, etc.), puis fusionnent en juin 1999 avec Rhône-Poulenc pour former Aventis. Le nouvel ensemble emploie 95 000 salariés et est n° 5 mondial de la pharmacie, n° 3 mondial de l'agrochimie, et n° 10 mondial des semences. Dans cette fièvre, les firmes semencières sont rachetées au prix fort : Monsanto achète Dekalb 8 fois son chiffre d'affaires et 128 fois ses bénéfices nets ; Agrevo achète la *start-up* de biotechnologie *Plant Genetic Systems* en 1996 pour 730 millions de dollars, soit 23 fois plus que les actifs de l'entreprise…

La bulle des « sciences de la vie » va cependant éclater à partir de 1999, et les grands groupes pharmaceutiques vont se délester de leurs actifs semences. L'opposition européenne aux OGM diminue les espoirs d'enrichissement rapide à partir de ces actifs,

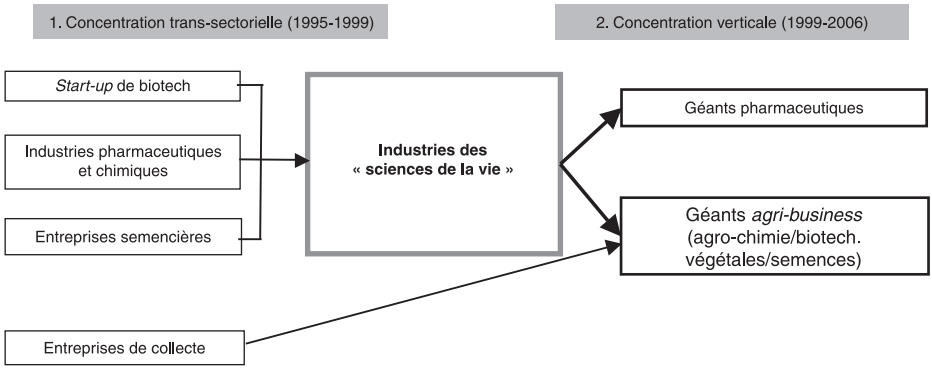


Figure 10.3 — Des « sciences de la vie » à la concentration verticale semences-biotechnologies-agrochimie.

mais surtout le différentiel de profit des activités semencières par rapport au secteur du médicament conduit les actionnaires des empires des « sciences de la vie » à exiger la revente des filiales agrochimico-semencières[15]. Pharmacia vend Monsanto en 2002 sur le marché boursier. Novartis, à peine fusionné avec AstraZeneca se déleste de Syngenta en bourse. Syngenta est alors n° 1 mondial de l'agrochimie et n° 3 mondial des semences. En 2002 Aventis vend sa filiale semences et phytosanitaires au chimiste allemand Bayer… Une concentration accrue entre semence et agrochimie prend le relais des alliances avec la pharmacie (fig. 10.3). Le moteur en est cette fois l'essor mondial des plantes transgéniques conçues pour tolérer spécifiquement une molécule herbicide particulière, emblème d'une synergie forte entre ingénierie de la constitution génétique des plantes et marché phytosanitaire. Il apparaît que de telles innovations variétales vont décupler les ventes de certains produits phytosanitaires et réduire celles d'autres intrants. Les biotechnologies végétales deviennent donc le pivot de la concurrence et l'outil de fortes percées sur un marché de l'agro-chimie globalement en faible croissance. C'est donc un modèle de concentration verticale de la chimie aux semences *via* les biotechnologies végétales qui l'emporte sur les anticipations initiales de synergie avec la pharmacie (Joly P.-B., 1998 ; CAE, 2003 ; ETC. Group, 2001). BASF, DuPont (n° 5 mondial de l'agrochimie et devenu n° 1 des semences avec l'achat de Pioneer), Bayer Crop Sciences (n° 2 mondial de l'agrochimie et entré dans le top 10 des semences depuis la sortie d'Aventis) représentent des entreprises de chimie qui n'ont initialement guère pris part à la fièvre des « sciences de la vie » au début des années 1990 lorsque les entreprises biotechnologiques et semencières se vendaient au prix fort, mais qui réalisent un peu plus tard, au début des années 2000, des acquisitions bon marché. En 2000, les dix plus grandes sociétés semencières du

[15] Le taux de profit des géants pharmaceutiques atteint 10-15 % (voire plus dans certains cas), alors qu'il se réduit à souvent moins de 5 % dans le secteur semencier.

monde contrôlent ainsi 30 % d'un marché mondial des semences de 24,4 milliards de dollars, tandis que les dix premières sociétés agrochimiques mondiales, protagonistes aussi des semences, contrôlent 84 % d'un marché des produits phytosanitaires de 30 milliards de dollars. En 2006, la concentration a fait un nouveau bond avec dix firmes détenant 57 % du marché semencier mondial et trois firmes (Monsanto, DuPont et Syngenta) en détenant 40 %[16].

Ce mouvement de concentration est favorisé par un net renforcement des droits de propriétés intellectuels sur le vivant à l'échelle planétaire, dans le cadre du droit du brevet. Après la loi Bayh-Dole et la décision de la Cour suprême américaine d'octroyer un brevet sur une bactérie transformée en 1980, une loi permet en 1985 de breveter aux États-Unis les variétés de plantes cultivées (ce système fait alors concurrence au système Upov). Le premier brevet de séquence sur un EST de gène humain est accordé aux États-Unis en 1997. Les accords Adpic (adoptés en avril 1994 lors de l'Uruguay round de l'Organisation mondiale du commerce, alors dénommée Gatt, imposent aux pays membres de l'OMC de mettre en place un système de brevet de 20 ans dans de nombreux domaines y compris le médicament et les biotechnologies végétales. Ces accords ont été suivis d'accords bilatéraux durcissant encore les DPI dits « Adpic-plus » rendant par exemple très difficile l'usage de la close de licence obligatoire (obligation faite au détenteur du brevet de concéder des licences sur une innovation considérée comme un bien indispensable à la santé publique ou à l'ordre public). L'Europe s'aligne sur ces positions avec la directive 98/44 sur la brevetabilité des inventions biotechnologiques, qui après dix ans de difficiles combats adopte finalement le principe de la brevetabilité des gènes, mis en pratique depuis les années 1980 par l'Office européen des brevets (Joly P.,-B., 2004). Quant au brevetage par les laboratoires publics de résultats financés par des fonds publics en France, à l'instar des termes du Bayh-Dole Act (1980) américain, la pratique est ancienne, mais elle s'amplifie avec la loi sur l'innovation de 1998. Ces évolutions étendent donc le champ d'application de la propriété industrielle à tous les pays membres de l'OMC. Un véritable marché mondial des gènes se constitue ainsi. Les quelques groupes, possédant déjà des positions dominantes, y poursuivent leur travail de durcissement des règles de la propriété industrielle, bouleversant ainsi les règles du jeu de l'innovation variétale et les rapports entre recherches publique et privée (fig. 10.4).

Le brevet sur les gènes constitue notamment une rupture avec le COV sur la variété, puisqu'il autorise une appropriation forte des combinaisons complexes à partir des composants unitaires. Il tend par conséquent à supprimer toutes les règles d'exception de recherche et de privilège de l'agriculteur qui subsistaient encore dans le régime Upov[17]. En effet, la spécificité de la recherche en génétique végétale, où

[16] Voir ETC Group, 2001 et pour 2006, <http://www.etcgroup.org/en/issues/corporate_concentration.html> (consulté le 11 février 2008).

[17] Régime est ici employé au sens juridique du terme. Pour une des premières comparaisons systématiques du brevet et du COV, cf. Joly P.-B.et Hermitte M-A., 1993.

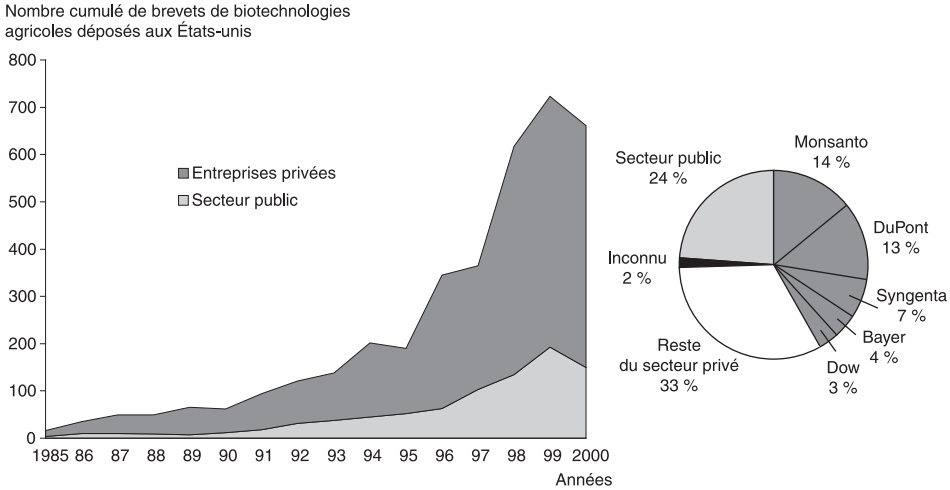


Figure 10.4 — L'essor des brevets sur le vivant dans les productions végétales.
Sources : Graff, Heiman, Markin and Zilberman (2003) ; Graff, Cullen, Bradford, Zilberman and Bennett (2003). L'augmentation du nombre de prises de brevets dans les biotechnologies agricoles s'est fait à un rythme dix fois plus élevé que l'augmentation générale du nombre de brevets accordés par l'Office US des brevets (King et Heisey, 2003). Dans le domaine des plantes cultivées, la part des brevets détenus par des institutions de recherche publique ne dépasse pas 24 %, soit moins que Monsanto et DuPont réunis.

l'innovation impliquait le brassage d'un grand nombre de variétés dans les programmes de sélection, avait conduit à mettre en place le COV permettant d'utiliser les variétés des concurrents dans des programmes de création variétale de manière automatique et gratuite. Dans un régime de propriété intellectuelle dominé par un brevet biotechnologique ayant pris le pas sur d'autres formes d'appropriation comme le COV, cette modalité de mutualisation entre innovateurs disparaît et la nouvelle règle du jeu implique au contraire d'obtenir une licence de chaque détenteur de brevet sur chaque trait agronomique présent sur une variété (ou sur telle méthodologie d'innovation). C'est la fin du régime communaliste sur les ressources génétiques institué par l'engagement international de la FAO en 1983 et les successives conventions Upov (Thomas F., 2006). La valeur publique d'une variété (ce qu'elle apporte à l'ensemble de l'économie agricole et des agro-écosystèmes, ce qu'elle représente comme point de départ d'innovations ultérieures) s'efface au profit de sa valeur privée (profitabilité pour l'obtenteur).

La suprématie du brevet sur le COV sonne aussi le glas du droit de l'agriculteur à ressemer son grain, droit déjà restreint par la dernière convention Upov de 1991. Ce droit n'est désormais plus de mise en Amérique du Nord comme l'a montré avec éclat le procès retentissant perdu par l'agriculteur canadien Percy Schmeiser contre Monsanto ou encore la révélation de l'emploi par cette société de détectives pour surveiller les agriculteurs. En Europe, ce droit est encore aujourd'hui préservé (bien que contrebalancé par une taxation, d'environ 5 euros par hectare pour le blé,

cf. chap. 12) par la directive européenne de 1998 sur les inventions biotechnologiques et en France par la loi du 8 décembre 2004 la transposant. Celle-ci précise dans son article 6 que « *la vente ou tout autre acte de commercialisation de matériel de reproduction végétal par le titulaire du brevet, ou avec son consentement, à un agriculteur à des fins d'exploitation agricole implique pour celui-ci l'autorisation d'utiliser le produit de sa récolte pour la reproduction ou la multiplication par lui-même sur sa propre exploitation* »[18]. Mais dans le reste du monde, une nouvelle offensive des grandes firmes biotechnologiques et semencières, Pioneer Hi-Bred en tête, continue d'effacer à l'Ompi les différences fondamentales entre le système Upov et celui des brevets[19]. Cette convergence se fait particulièrement sentir dans les pays en développement où le droit des agriculteurs à reproduire leurs propres semences semble plus menacé encore que dans les pays riches. Au Brésil, alors que la législation exclut les variétés végétales de la brevetabilité, laissant théoriquement intact le droit des agriculteurs à utiliser une partie de leur récolte comme semence, Monsanto a réussi à imposer le respect de ses brevets sur des sojas Roundup Ready aux producteurs brésiliens exportant vers les marchés nord-américains et européens, où, selon les accords de Marrakech de l'OMC, ses brevets sont reconnus[20]. En Inde, même si la loi assure aux agriculteurs le droit de (re)semer et échanger ou vendre leurs semences de ferme, y compris celles produites à partir de variété protégées (art. 39.1 iv, PVP act, 2001), les firmes internationale passent des accords de licence de multiplication avec les semenciers nationaux leur assurant une quasi clôture d'un certain nombre de marchés semenciers. C'est notamment le cas de la culture du coton où Monsanto, par des accords avec les semenciers nationaux est en passe d'implanter « son » gène Bt dans la plupart des variétés locales et de substituer ainsi aux cotons « conventionnels » des cotons Bt hybrides que les agriculteurs doivent acheter annuellement (Kambhampati U., *et al.*, 2005, 162).

En somme, même si les accords Adpic leur laissent la possibilité du choix entre brevet, Upov ou système *sui generis*, la plupart des pays émergents, qui choisissent de mettre en culture des OGM d'exportation (soja, maïs, coton), sont contraints de reconnaître la brevetabilité des gènes parce qu'ils ont pour clients les grands marchés du Nord. Les marges de manœuvre aménagées dans le droit international (initialement pour rassurer les pays en développement entrant dans l'OMC), se réduisent en fait à une peau de chagrin dans le commerce international dont les règles contraignent

---

[18] Loi n° 2004-1338 du 8 décembre 2004.

[19] *Grain, La fin des semences de ferme ? Ce que souhaite l'industrie pour la prochaine révision de l'Upov*, rapport de Grain, février 2007.< http://www.grain.org/nfg/?id=471>.

[20] En fait ces sojas sont le croisement de variétés locales non-transgéniques (résultats de cinquante années de recherche publique brésilienne) avec des sojas Monsanto importés d'Argentine clandestinement avant leur légalisation en 2004. La question se pose donc vraiment de savoir à qui sont ces sojas du point de vue de la paternité de l'améliorateur. Cf. Marcello D. Varella, « Propriété intellectuelle et semences : comment une multinationale détourne « légalement » les lois d'un pays. » <http://www.infogm.org/spip.php?article2867> (consulté le 28 décembre 2007).

les producteurs « des Suds » à payer annuellement des licences aux détenteurs des brevets. La remise en cause du droit des agriculteurs avance également fortement dans les législations des pays les plus pauvres. L'entrée du Vietnam dans l'OMC fin 2006 a été précédée d'un accord bilatéral avec les États-Unis en 2002 dont le chapitre 2, entièrement consacré aux droits de propriété intellectuelle, légalise les brevets sur les végétaux et les animaux. Le droit des agriculteurs d'utiliser des semences de ferme – mentionné dans le dernier décret d'application de la loi vietnamienne sur la propriété intellectuelle – est déjà limité par une formule vague stipulant que le ministère de l'Agriculture devra préciser en détail les limites de ce droit… La remise en cause du droit des agriculteurs du Sud est donc bien en marche avec la bénédiction des acteurs internationaux du développement (banques de développement, coopération internationale et ministères impliqués…).

Avec la génomique à haut débit et la constitution de bases de données (séquences, annotations du génome, etc.) l'appropriation remonte des gènes – comme molécules programmes selon la vision classique de la biologie moléculaire – vers les bases de données *in silico*. Ainsi en génétique humaine, la firme Celera Genomics donne accès à sa base de données pour la somme de 15 millions de dollars par an (sans autre contrepartie) pour les entreprises privées, mais aussi pour la modique somme de 10 000 dollars par an aux institutions académiques, à la condition que ces dernières s'engagent, si elles réalisent ultérieurement une innovation à utilité commerciale grâce aux informations de la base, à verser des *royalties* à Celera Genomics. En génomique végétale, la multinationale Monsanto donne, un accès gratuit à sa base de données (issue du projet Cereon), comprenant notamment plus de 37 000 marqueurs « SNP », moyennant la signature d'un contrat type, qui engage l'utilisateur à donner une licence non exclusive à Monsanto sur tout brevet qu'il déposerait à partir des données de la base (CAE, 2003, 85). Cela garantit à Monsanto d'occuper une position centrale et de disposer de la liberté d'opérer dans de multiples voies d'innovations alors que d'autres entreprises d'innovation variétale peuvent se trouver bloquées par la course d'obstacles de brevets détenus par d'autres (refus d'octroi de licence ou coût trop élevé).

Le cas récent du *GoldenRice*, ce « riz doré » transgénique dont la teneur en vitamine A a été augmentée, illustre ce problème de la dépendance de brevet. Bien que créé à l'université de Zurich, le riz doré utilise des moyens technologiques qui sont eux-mêmes protégés par des brevets. Sa commercialisation nécessitait une négociation de licences avec les titulaires d'une quarantaine de brevets. Face à un tel blocage, les titulaires ont laborieusement constitué un panier de brevets afin que les utilisateurs potentiels puissent développer ces variétés dans les régions pauvres. Mais le problème reste entier. Si des ONG telles ETC Group (autrefois dénommé Rafi) et des chercheurs engagés furent les premiers à se mobiliser pour critiquer cette appropriation des connaissances de base, même les économistes les plus libéraux s'inquiètent aujourd'hui de l'octroi de brevets sur des gènes et outils de recherche qui sont d'utilisation courante dans les laboratoires (sur la PCR hier, ou plus récemment, sur un algorithme

pour identifier des liaisons polypeptidiques, etc.). Par rapport au modèle mutualisé du COV, bien des travaux d'économistes montrent que les brevets octroyés trop en « amont », augmentent le coût des recherches et des innovations, et peuvent donc en ralentir le rythme. Les coûts de transaction élevés liés à de trop nombreux « ayants droit » sur les produits commercialisés et l'effet négatif des brevets sur des inventions « amont » ont ainsi amené des spécialistes des brevets à inverser l'argument de la « tragédie des communs » – absence d'investissement dans l'innovation car celle-ci n'est pas récompensée – et à parler au contraire d'une « tragédie des enclosures » (Heller M., et Eisenberg R., 1998). La « tragédie des enclosures » (cf. encadré 10.2) correspond à une situation où de multiples propriétaires ont chacun des droits de propriété trop forts permettant d'exclure les autres de l'accès à une ressource limitante, alors qu'aucun n'a seul toutes les cartes pour un usage effectif optimal de cette ressource, ce qui conduit à une sous-utilisation contre-productive de la ressource. Ainsi en amélioration des plantes, les nouvelles obligations faites aux innovateurs d'identifier tous les éléments brevetés engagés dans un programme de sélection, d'en négocier et payer l'accès par licence, menacent d'alourdir de manière considérable les coûts de la recherche-développement, du fait de coûts de transaction élevés, et d'être néfastes à l'utilisation de la diversité génétique dans la sélection végétale (CAE, 2003 ; Joly P.-B., et Hervieu B., 2003).

Bien que les économistes s'accordent aujourd'hui pour estimer que ses effets globaux, en terme de gains collectifs, ont de fortes chances d'être très négatifs, la course aux brevets est difficile à arrêter car, phénomène bien connu de la théorie des jeux, de multiples protagonistes de cette course en espèrent des gains individuels. Les mieux placés dans la course comptent bien s'accrocher au principe de droits de propriété intellectuelle forts, qui permettent de tenir aux marchés financiers la promesse de convertir un portefeuille de brevets clés en profits futurs. Le nouveau régime de propriété intellectuelle présente aussi l'avantage, aux yeux de certains, de déplacer fortement le curseur entre recherche publique et recherche privée en faveur de cette dernière. Les financements publics de la recherche agronomique stagnent depuis deux décennies. Cette stagnation se ressent d'autant plus fortement pour l'amélioration des plantes qui doit partager le gâteau avec les domaines plus à la mode que sont les biotechnologies et la génomique. Ce phénomène que nous avons décrit à l'Inra, où le département GAP n'est plus la colonne vertébrale de l'Institut qu'il était, touche aussi les centres de recherche du CGIAR issus de la révolution verte (groupes consultatifs de recherche agronomique internationale), qui subissent de sérieuses réductions budgétaires au cours des 15 dernières années. Des auteurs ont calculé qu'aux États-Unis, malgré la vigueur du marché du maïs hybride, les dépenses de la recherche privée en amélioration des plantes ne représentent que le quart (ou le tiers du volume) de celles de la recherche publique au milieu des années 1960, elles les dépassent dans les années 1980, pour les devancer de 50 % en 1997. Elles pèsent sans doute aujourd'hui plus du double aux États-Unis (Heisey P., *et al.*, 2001). DuPont, Syngenta et Bayer sont devenues sans conteste les plus grandes structures de

Encadré 10.2 — Brevets « parapluies », logiques monopolistes et tragédie des enclosures.

Dans un article de 1968 dans la revue Science, Garrett Hardin a introduit la métaphore de la « tragédie des communs » pour expliquer des phénomènes tels que la pollution de l'air ou l'extinction des espèces. Pour lui, les agents surexploitent les ressources communes car ils n'ont pas d'incitation à les préserver. Cette métaphore est devenue centrale dans les débats entre économistes, justifiant tantôt l'intervention publique tantôt la privatisation des ressources-bien communs comme meilleure façon de les préserver. Nombre d'économistes de l'innovation ont alors justifié les brevets comme facteur clé de l'investissement dans la recherche et de l'innovation selon cet axe, en soulignant que sans droits de propriété intellectuelle suffisants, l'incitation des entreprises à investir en R&D serait trop faible (et les comportements opportunistes possibles). Dans cette perspective, le savoir, s'il était un pur bien public, ne permettrait donc pas une efficacité économique optimale.

Mais trente ans plus tard et dans la même revue scientifique, Heller et Eisenberg (1998) ont inversé la métaphore, et parlé de « tragédie des anti-communs » ou « tragédie des enclosures », pour désigner les situations dans lesquelles une ressource est sous-utilisée parce qu'elle est éclatée entre divers propriétaires disposant de droits de propriété trop forts. Selon ces auteurs. Ainsi affirmait-ils, l'innovation biomédicale serait désormais freinée du fait d'un régime de brevet trop fort sur le vivant et les savoirs. Pour éclairer empiriquement ce débat, Murray et Stern (2007) ont analysé 169 recherches ayant donné lieu à la fois à un article scientifique dans une grande revue scientifique et à un brevet. Ces 169 articles sont comparés à un groupe témoin de publications dans les mêmes revues mais non associés à un brevet. Si la thèse de la « tragédie des enclosures » s'applique jusque dans la recherche fondamentale, alors on doit s'attendre à ce que les articles liés à un brevet soient moins cités après obtention du brevet que le groupe contrôle (signe d'une moindre utilisation de la connaissance brevetée par la communauté). Et c'est bien ce qu'observent Murray et Stern, dans cette première analyse empirique qui risque d'en susciter d'autres, avec un différentiel de citation après octroi du brevet de l'ordre de 10 à 20 %.

Exemple 1. Brevet parapluie sur l'usage d'une stratégie de transgenèse généralisable à toute plante

En 1985 Monsanto dépose une demande de brevet sur une stratégie de résistance des plantes aux virus par introduction du gène de la protéine capsidaire. À cette date, seule est réalisée expérimentalement l'insertion du gène de protéine de la capside d'un virus le TMV, dans le tabac. Mais cette première application est mise en avant pour démontrer la validité générale de la stratégie. Monsanto ne revendique pas simplement ce qui est réalisé au moment du dépôt du brevet, mais demande que le brevet couvre l'utilisation de cette stratégie de résistance aux virus pour toutes les plantes et pour tous les virus ! Quand, dans les années 1990, un consortium réunissant l'Inra, le Cnrs et LVMH développe des porte-greffes de vigne résistants au virus du court-noué, Monsanto se signale à leur attention : Monsanto les prévient que dès lors qu'une commercialisation des vignes transgéniques sera envisagée, il faudra obtenir une licence car ils travaillent sous la dépendance du premier brevet. (Joly P.B., 2002).

Exemple 2. Brevet parapluie sur l'usage de toute technique de transgenèse sur le coton

En 1992 un brevet a été accordé à la firme *Agracetus*, rachetée depuis par *Monsanto*, pour un coton génétiquement modifié. Ce brevet s'étend à tout coton génétiquement modifié aux États-Unis. Cela signifie que toute entreprise qui veut travailler sur l'amélioration des variétés

...

...

de cotons avec transfert(s) de gène(s) doit obtenir une licence d'Agracetus. Une telle situation a tendu à ralentir les recherches sur les cotons génétiquement modifiés, qui sont aujourd'hui assez limitées aux États-Unis. (CAE, 2003, 64).

Exemple 3. Brevet sur le riz basmati, appartenant au patrimoine collectif

Un brevet générique concernant le riz basmati a été déposé à l'Office américain des brevets (USPTO) par la compagnie Rice Tech, Inc. déclarant avoir inventé le riz basmati en 1994, alors que le riz basmati est un patrimoine collectif et qu'il préexiste aux brevets dans le sous-continent indien. Mais dans la nouvelle logique qui prévaut, le fait d'introduire un caractère qui correspond à une invention ou de caractériser un trait associé à la qualité basmati permettait de s'approprier le riz basmati. L'USPTO accorde donc le brevet en 1997. En avril 1998, suite au travail d'ONG révélant cette affaire, des milliers de paysans indiens manifestent devant l'ambassade américaine, et conduisent le Gouvernement indien à faire un recours auprès de l'USPTO, qui en 2001 réduit finalement la portée du brevet aux trois variétés réellement développées par Rice Tech et annule les revendications de propriété générique sur toute variété de riz basmati.

recherche en génétique et amélioration des plantes dans le monde, devant les institutions publiques et internationales, et, occupant des points de passage décisifs dans le paysage contemporain des brevets végétaux, polarisent fortement les trajectoires de recherche et d'innovation. Ainsi, alors que les institutions de recherche publique dominaient l'innovation variétale hybride au États-Unis au début du maïs hybride, une part infime des variétés transgéniques commercialisées depuis dix ans sont des obtentions publiques. La crainte de voir la recherche publique et les pouvoirs publics confinés à l'impuissance et incapables d'infléchir l'innovation variétale dans le sens de l'intérêt public (sécurité alimentaire au Sud et au Nord, durabilité, etc.) est ainsi exprimée par un responsable de la Fondation Rockefeller : « *Nous descendons la même pente qu'ont suivi la production publique de vaccins et la recherche pharmaceutique publique ces dernières décennies* » (G. Toeniessen cité par Knight J., 2003, 568). Une brochette de dirigeants d'universités et centres de recherches américains font un constat similaire : « *In the past 25 years, fundamental changes in the nature of ownership of innovations in basic and applied agricultural research have complicated the mission of our public institutions. (…) although many significant discoveries have been generated with public funding, these discoveries are no longer available as 'public goods' (…). The public sector finds itself increasingly restricted when wishing to develop new crops with the technologies it has itself invented, including the so-called 'enabling technologies'– the research tools necessary for further experimentation and innovation. In agricultural research, applied research and genetic improvement are derivative processes based on the pre-existing plant material and each incremental improvement now brings with it a number of I[ntellectual] P[roperty] and germplasm constraint that have accumulated in the plant material.* » (Atkinson R., *et al.*, 2003, 174).

L'argument de l'incitation à l'innovation et de l'efficacité économique initialement mobilisé cède donc la place au constat d'une contre-productivité du brevet et à la

crainte de voir la collectivité dépossédée de la capacité de piloter et réguler l'innovation dans le sens du droit à l'alimentation, à un environnement sain et de la pluralité des agricultures et des cultures. *Pools* de brevets entre institutions publiques, recherche agronomique *open-access*, déclarations sur l'accès à la connaissance, de multiples initiatives ont vu le jour dans les milieux de la recherche publique au début des années 2000, mais ceux-ci sont encore loin de ralentir le mouvement généralisé de durcissement des droits de propriété sur le vivant et de course au génome des plantes cultivées engagé il y a un quart de siècle[21].

La genèse de Génoplante®

C'est dans ce contexte de course industrielle au génome qu'émerge le projet du *consortium* public-privé Génoplante®. La volonté de l'Inra et du ministre de l'Éducation et de la Recherche (Claude Allègre) suscite la création d'un pôle génomique végétal dans l'espoir de positionner les firmes semencières françaises dans la course. La direction du département GAP explique ainsi que « *même si le débat éthique sur la brevetabilité du vivant n'est pas clos, la France ne peut pas être absente dans la compétition pour la propriété industrielle. C'est l'enjeu du programme Génoplante au niveau générique et au niveau des espèces, lequel va impliquer la plupart des unités du département* » (schéma stratégique du département, 1999-2003, 1). Le président de Limagrain expose encore plus crûment l'enjeu : « *les agriculteurs français ne veulent pas devenir les travailleurs coréens de Monsanto*. »

Ainsi présentés, la création et le contenu du projet Génoplante® revêtent un caractère d'inexorabilité et d'évidence. Le 23 février 1999, se constitue ainsi le Gis « Génoplante », il fédère les efforts de l'Inra, du CNRS, de l'IRD, du Cirad, de Biogemma, de Rhône-Poulenc et Bioplante dans le domaine de la génomique végétale française. La tâche de l'historien reste cependant de se distancier de tels effets d'évidence fabriqués par les protagonistes, et de resituer les multiples options possibles afin d'éclairer comment certaines l'ont emporté. Cette tâche est plus délicate pour un événement récent sur lequel bien des sources, bien des tenants et aboutissants ne sont pas accessibles. Pour se déprendre du caractère évident de Génoplante®, on peut cependant en décortiquer la genèse avec les sources constituées par nos méthodes d'histoire du temps présent (recoupement vigilant d'entretiens et de documents – « proto archives » – mis à disposition par les protagonistes). On pourra alors se demander pourquoi l'initiative française associe étroitement les industriels alors que son équivalent allemand, Gabi, reste sous contrôle de la recherche publique ? On pourra analyser les visions antagonistes entre groupes de chercheurs porteurs du projet et groupes qui s'y opposèrent. On pourra interroger le pourquoi des inflexions entre Génoplante 1 et Génoplante 2. On pourra enfin tenter d'évaluer la manière dont Génoplante® a pu constituer un outil de réorientation complète du département GAP.

[21] Cf. notamment : < www.bios.net, www.cambia.org, www.pipra.org>.

C'est autour de Michel Caboche que naît le projet Génoplante®. Celui-ci a été conseiller de Limagrain pour « améliorer l'image de protection de l'environnement » de la multinationale française. Il était également lié par de longues années de projets communs aux dirigeants de la recherche de Rhône-Poulenc Agro. Il était aussi le végétaliste le plus acculturé aux techniques de génomique humaine et le plus proche des dirigeants du Génoscope. Fort de ses succès techno-scientifiques sur *Arabidopsis* et de ses réseaux industriels, Caboche est l'homme qui monte à l'Inra. Alors que le président Guy Paillotin et le directeur général de l'Inra Paul Vialle préparent la nouvelle organisation de l'Inra, il est choisi mi 1997 pour succéder à Alain Coléno à la direction scientifique « plantes et produits végétaux ». Ayant été associé comme expert à la réflexion « *Arabidopsis* for years 2010 » de la *National Science Foundation* (NSF) à San Diego, Michel Caboche y a appris le lancement d'un très important projet américain de génomique végétale sur les espèces cultivées (2010 Project), et de retour en France (juin 1997) il rencontre, avec le soutien de son directeur Paul Vialle, les responsables de Limagrain et Rhône-Poulenc, pour les informer des initiatives américaines et proposer une initiative française associant public et privé.[22] Au cabinet du ministre de l'Éducation nationale et de la Recherche, Alain Hénaut, bioinformaticien, soutient fortement le projet.

Essayons de présenter les attentes et stratégies de chacun des protagonistes : l'Inra, Biogemma et Rhône-Poulenc. Pour l'Inra, le projet Génoplante® est une opportunité importante afin de financer les programmes de recherche sur *Arabidopsis.* Paul Vialle, le directeur général, pense que l'Inra a manqué le tournant de la biologie structurale (détermination de la structure des protéines) et ne veut pas rater un nouvel investissement décisif pour l'avenir de l'Inra[23]. Michel Caboche, Georges Pelletier, et quelques autres chercheurs, considèrent de leur côté que c'est le meilleur moyen pour préparer le département GAP à utiliser les nouveaux outils d'amélioration des plantes qui vont émerger de la génomique. Dès 1997, ils avaient sollicité des partenaires privés pour développer et valoriser leur collection de mutants d'insertion, mais sans succès. Il faut que l'américain DuPont se lance dans la génomique d'*Arabidopsis* pour que les entreprises françaises prennent conscience des enjeux. Enfin, ils espèrent trouver dans Génoplante®, non seulement de gros moyens pour développer des outils de clonage positionnel de gènes d'intérêt agronomique, mais plus encore un outil de valorisation et de protection de leurs recherches et innovations. Pour bien comprendre cette dernière motivation, il faut rappeler que l'Inra et le département GAP maîtrisent encore mal les ficelles de la nouvelle économie du gène. L'épisode du dépôt d'un brevet en

[22] Les premières rencontres se tiennent les 22 juillet, 9 septembre et 15 octobre 1997. Si la première réunion balayait plusieurs thèmes (y compris la nutrition animale et la qualité des aliments), les suivantes sont, devant l'urgence ressentie, exclusivement consacrées à la génomique (entretien avec M. Caboche, 23 mars 2004, documents gracieusement communiqués par M. Caboche).

[23] Quatre ans plus tôt, sous la direction précédente, l'Inra avait en effet été sollicitée par différents partenaires pour une collaboration dans le domaine de la biologie structurale et avait refusé, jugeant que ce n'était pas son rôle.

1997 par l'université de Cornell sur le gène *Pto* de résistance de la tomate à la bactérie *Pseudomonas syringae* pv *tomato*, trait caractérisé par une station de l'Inra, constitue un électrochoc pour les chercheurs et dirigeants de l'Inra. Jusqu'alors, le clonage de gène (*i.e.* leur isolement et mise en culture dans une bactérie afin de l'étudier, le séquencer, etc.) se limitait aux gènes dont on avait au préalable identifié le transcrit ou la (les) protéine(s) correspondante(s). Ces éléments de départ n'étaient cependant pas disponibles pour la plupart des gènes d'intérêt agronomique : ce n'est qu'à la suite notamment des travaux de l'équipe de Steven Tanksley à Cornell sur le clonage de ces gènes que la course au brevetage s'est ouverte. Celui-ci développe une stratégie d'analyse de lignées isogéniques (ne différant que par le gène d'intérêt et une petite région avoisinante d'ADN) telles que l'on peut en obtenir par des rétrocroisements répétés et de création de marqueurs (primers PCR) permettant de relier certains marqueurs au trait, pour finalement cloner et séquencer le gène (approche dite de « clonage positionnel »). Cette stratégie est mise en œuvre pour le clonage positionnel du gène de résistance *Pto* chez la tomate et fait l'objet d'un brevet en 1997. Ce brevet porte non seulement sur la méthode, mais aussi et surtout sur le gène lui-même et toute utilisation de celui-ci dans des variétés transgéniques chez plus de 50 espèces cultivées majeures[24] ! Les mêmes enjeux se posaient pour d'autres gènes dont les traits avaient été caractérisés par différentes stations de l'Inra tel le gène VAT de résistance aux pucerons, *Rfo* utile à la production d'hybride de colza. Cet électrococ permet aux partisans de Génoplante de montrer que les sélectionneurs « classiques » dirigeant le département jouent une stratégie désormais perdante dans la nouvelle économie du gène et qu'il est temps de changer de braquet : « *Nous avons réalisé que nous avions de l'or dans les mains, mais que nous n'avions pas été capables de le valoriser* » se souvient Michel Caboche[25]. En terme organisationnel, on peut enfin saisir les conceptions de Caboche si l'on compare Génoplante® avec d'autres projets développés à la même époque : les génopoles. Ces derniers ont permis d'installer de gros équipements dans plusieurs villes « *mais avec peu de vrais projets scientifiques et beaucoup d'achats de prestige, pas toujours utilisés* » (entretien avec M. Caboche, 23 mars 2004). À l'inverse, dans Génoplante®, le choix sera fait de n'accorder des crédits, y compris en investissement d'appareillage, que dans le cadre de programmes de recherches.

De leur côté, les partenaires privés de Génoplante® (encadré 10.3) voient dans ce projet, outre un levier pour des financements du Gouvernement, une opportunité

[24] United States Patent n° 5,648,599. Il porte notamment sur toutes variétés transgéniques obtenues dans les espèces suivantes « rice, wheat, barley, rye, corn, potato, carrot, sweet potato, bean, pea, chicory, lettuce, cabbage, cauliflower, broccoli, turnip, radish, spinach, asparagus, onion, garlic, eggplant, pepper, celery, squash, pumpkin, zucchini, cucumber, apple, pear, quince, melon, plum, cherry, peach, nectarine, apricot, strawberry, grape, raspberry, blackberry, pineapple, avocado, papaya, mango, banana, soybean, tobacco, tomato, sorghum, and sugarcane » <http://patft.uspto.gov> (consulté le 26 juillet 2006).

[25] Intervention de Michel Caboche lors du colloque « L'amélioration des plantes. Ruptures et continuités » <http://www.inra.fr/gap/vie-scientifique/animation/colloque-AP2002/Pitrat.pdf> p. 7 (consulté le 26 juillet 2006).

d'accès à la collection Inra de mutants d'insertion, à une plateforme permettant de faire du transcriptome, et à un ensemble de technologies devenues cruciales dans la course au brevetage des gènes d'espèces cultivées.

Vers l'automne 1997, le projet Génoplante® rencontrant un fort soutien du ministère de la Recherche, Michel Caboche renonce à la direction scientifique du secteur végétal de l'Inra. Percevant les difficultés à gérer un grand organisme de recherche, il lui préfère un navire plus léger, d'autant plus que des désaccords avec Guy Paillotin s'accentuent sur le dossier OGM à mesure que la controverse publique prend de l'ampleur et amène la direction à infléchir ses positions (entretien avec M. Caboche, 23 mars 2004) (cf. chap. précédent). C'est Guy Riba qui sera alors nommé directeur scientifique du secteur végétal tandis que Caboche s'investit entièrement au lancement de Génoplante®.

L'hiver 1997-1998 est consacré à la négociation entre partenaires publics et privés d'un projet devant être soumis au ministère pour bénéficier de financements accordés à la fois aux organismes publics de recherche (par le biais du fonds national de la science, FNS) et aux collaborations public-privé (par le biais du fonds de la recherche technologique, FRT)[26]. Une première version confidentielle du projet, est élaborée début 1998 sous le titre : « programme national de génomique végétale ». Les partenaires en sont alors l'Inra, le Cirad, l'IRD, Biogemma et Rhône-Poulenc. L'objectif central du projet de Groupement d'intérêt scientifique est de constituer une « plateforme technologique en génomique » commune sur le site du Génoscope. Les espèces ciblées sont l'arabette et « les principales espèces françaises que sont le blé et le maïs ». Le document précise que la génomique apportera l'identification des gènes et de leurs fonctions, et qu'« *il s'agira ensuite pour les sélectionneurs d'empiler les allèles les plus favorables au sein d'une même lignée afin de mettre au point des variétés aux caractéristiques améliorées* ». On retrouve le paradigme « mécano » hérité des biotechnologies des années 1980. La nécessaire « *protection systématique des résultats* » par brevet est au coeur du projet : « *À la suite des dernières négociations du Gatt et de l'OMC* [il s'agit de l'accord Adpic de 1994 que nous avons évoqué], *il est désormais possible de breveter une séquence d'ADN en relation avec une fonction (…). Ces brevets s'appliquent à toutes les espèces contenant le même gène, ou à un gène présentant une forte homologie, ce qui étend la portée des travaux menés sur une espèce donnée à d'autres espèces d'intérêt. Ignorer cette nouvelle donne, c'est prendre le risque d'être relégué à un rôle de sous-traitant qui devra négocier au cas par cas, et sans marge de manœuvre, les conditions de production et d'exploitation de nouvelles caractéristiques agricoles* ».[27]

Cette version suscite des observations complémentaires de Michel Caboche à Guy Riba. Au blé et au maïs que privilégient les partenaires privés, Michel Caboche souhaite ajouter d'autres espèces, comme le colza, le tournesol et la vigne comme

[26] En 2005, ces deux fonds ont été regroupés dans l'Agence nationale de la recherche.

[27] Archives de la direction du département GAP à Versailles, boîte « Génomique. Débuts… », les enjeux du programme Génoplante®, s.d. (version début 1998).

Encadré 10.3 — Situation et stratégie des partenaires privés de Génoplante® vers 1998.

Rhône-Poulenc

La firme revend au milieu des années 1990 des filiales semencières acquises dans les années 1980, pour n'investir dans les activités semencières que sous la forme de partenariats et de prises de participation.

En 1996 : cession de l'activité semences potagères et légumières de Clause au groupe Limagrain en contrepartie d'une prise de participation de 17 % dans le capital de Limagrain Genetics International.

En juillet 1998 : accord avec Mycogen pour mettre au point des plantes transgéniques valorisant les produits Rhône-Poulenc, en commençant par un coton Bt tolérant au buctril.

Rhône-Poulenc agro, inscrit sa participation à GénoPlante dans une stratégie plus large de présence dans la génomique végétale.

Juillet 1999 : Rhône-Poulenc agro et Agritope, Inc. forment une start up de génomique agricole fonctionnelle « Agrinomics ».

Biogemma

La société est née en 1997 de la volonté des groupes semenciers Limagrain et Pau Euralis (respectivement 55 % et 25 % du capital) et des organismes financiers des filières oléprotéagineuses (Sofinprotéol) et céréalières (Unigrains) de mettre en commun des moyens de recherche pour accéder aux fruits de la génomique et des biotechnologies végétales, demandant des investissements lourds de recherche. En 2003, Biogemma compte une soixantaine de chercheurs et techniciens, répartis dans 3 laboratoires propres (Les Cézeaux, Mondonville et Cambridge) et dans un laboratoire associé à Canberra, en Australie.

Bioplante

Bioplante est un GIE créé par Desprez et Serasem (filiale de Sigma, ex. Uncac), aujourd'hui principaux *leaders* de la sélection des céréales à paille en France, qui mettent en commun des moyens de recherche pour pouvoir capter les apports de la génomique et des biotechnologies végétales.

Source : Lemarié S. *et al.*, 2001. PITA Project : Policy Influences on Technology for Agriculture : Chemicals, Biotechnology and Seeds. Annex D3 : SMEs in the French Agrochemicals, Seeds and Plant Biotechnology Industries. (http://technology.open.ac.uk/cts/pita/AnnD3-SMEs-FR.pdf).

espèces cultivées pouvant bénéficier d'un effort génomique. Il insiste surtout sur la modernisation du dispositif de recherche Inra que permettra Génoplante : il s'agit en effet pour lui de « *doter d'une ressource technologique centralisée, les nombreux laboratoires du DGAP répartis sur le territoire conformément à la demande socio-économique, et de ce fait incapables d'atteindre la masse critique nécessaire à la réalisation de ce type de projet* »[28]. Citant les nouveaux liens tissés avec les généticiens humains du Génoscope

[28] Archives de la direction du département GAP à Versailles, boîte « Génomique. Débuts… », commentaires sur le projet « Génoplante® », Michel Caboche, s.d. (début 1998).

et du CEPH et mentionnant un accord Cetus-Genset visant à transposer vers le végétal les savoir-faire acquis sur le génome humain, Michel Caboche va jusqu'à écrire que « *les implantations de l'Inra dans le domaine végétal sont particulièrement handicapantes de ce point de vue (médecine et Inserm installés dans les grands centres urbains et laboratoires du DGAP "à la campagne")* ». Il compte sur la formation à Évry d'une nouvelle génération de chercheurs « *permettant à terme un "re-ensemencement" des laboratoires du DGAP* ».[29] Dans une série de transparents datant de début 1998 et présentant les objectifs poursuivis par l'Inra à travers le projet Génoplante, le jugement de Michel Caboche se fait encore plus critique : « *Au DGAP (…) nous avons sous-évalué cette montée en puissance du génomique et nous sommes en retard. Le DGAP souffre, par ailleurs, de plusieurs handicaps infortunés : (1) On y a découragé le développement de travaux de cartographie, la direction scientifique considérant un tel investissement comme trop coûteux (…) (2) Les trop nombreuses implantations du DGAP ont certainement constitué la cause ultime de cette frilosité (…) ; diverses implantations (…) sont arrivées au seuil de non viabilité.* »[30]

Outre la question des implantations, il s'agit pour Michel Caboche de constituer une structure de droit privé pour « *gérer avec flexibilité… le personnel* » car « *la structure administrative de l'Inra (recrutement par concours, gestion sur la base de personnel sur « poste » en particulier) n'offre pas les caractéristiques nécessaires à initier une plate-forme technologique du type proposé avec la capacité de réponse et d'adaptation à court terme que cela implique* ».[31]

En somme, pour Michel Caboche, la création de Génoplante est bien plus qu'un programme supplémentaire dans la panoplie de l'Inra : c'est une expérimentation organisationnelle qui, dans un nouveau contexte scientifique et socio-économique, préfigure une nouvelle façon de faire et d'organiser la recherche qui devra gagner tout l'Inra : flexibilité, gestion par projet, relocalisation de la recherche agronomique dans des grands laboratoires « à la ville ». Dans le nouvel univers dé-territorialisé d'une génomique mondialisée, les frontières de lieux et d'espèces se dissolvent. La puissance des outils génomiques, l'universalité du code génétique et l'exploitation de la synténie entre espèces, la nouvelle interopérabilité des gènes d'une espèce à l'autre par le génie génétique, et l'affirmation d'un nouveau régime juridique (brevet de séquence à couverture large) convergent et se renforcent mutuellement pour dessiner un nouveau champ unifié de mise au travail des gènes végétaux. C'est une nouvelle géographie et un nouveau mode de production des savoirs en génétique végétale que Michel Caboche entrevoit et appelle de ses vœux. Alors que l'ancienne « demande socio-économique » a dispersé les chercheurs sur le territoire de la « ferme France », le nouveau contexte de course mondiale pour s'approprier les génomes végétaux exige selon lui de recentraliser les forces scientifiques en génétique végétale.

---

[29] *Ibid.*

[30] *Ibid*

[31] *Ibid.*

La vision de Maurice Derieux et de bien des chercheurs du département GAP, est, on s'en doute, toute différente. Le chef du département GAP proteste d'abord de voir celui-ci mis à l'écart de l'élaboration du projet auquel Georges Pelletier et Robert Dumas de Vaulx devaient être associés. Au nom du bureau du département, il insiste comme Michel Caboche pour un élargissement du spectre des espèces à prioriser (pois, solanacées, *Prunus*, autres céréales que le blé et le maïs…) mais s'oppose à l'idée de réduire le métier de généticien-sélectionneur à celui « d'*empileur d'allèles » :* c'est « *une vision simpliste du fonctionnement des génomes*, *tempête Derieux, on n'a pas attendu le génomique pour faire des plantes résistantes, des blés panifiables* »[32]. On retrouve, à nouveau, certains éléments du débat qui avait opposé 15 ans plus tôt Max Rives aux adeptes des biotechnologies, tels que les antagonismes entre paradigme « mécano » et paradigme « plante entière », entre solutions monogénétique et durabilité des innovations variétales. Sur ce dernier point, et s'adressant directement à Caboche, Derieux estime ainsi : « *on peut regretter que l'Inra n'ait pas cloné de gène de résistance* (…) *en ce qui nous concerne, il nous paraît beaucoup plus important d'avoir développé des stratégies de résistances durables minimisant précisément l'importance de ces gènes* »[33]. Comme avec l'irruption des biotechnologies, la génomique, et le discours qui l'accompagne, apparaissent comme une dépréciation du métier et du type de compétences des sélectionneurs du département, et l'émotion est intense devant la dévalorisation des « laboratoires à la campagne » et du travail accompli par le département. Derieux envisage même d'adresser les transparents incriminés au *Canard enchaîné*[34], et soutient que « *le "retard" dont on rend le département responsable résulte surtout des moyens limités accordés au département avec seulement 2,5 postes supplémentaires créés dans le secteur végétal entre 1988 et 1992* (…) [alors que] *les missions du DGAP allaient plutôt en s'élargissant sous la pression [des autres départements du secteur végétal] qui se désintéressaient de plus en plus de leurs interfaces avec le DGAP, des régions qui imposaient le maintien des "laboratoires à la campagne", et des organisations socio-professionnelles qui appréciaient et souhaitaient le maintien de l'activité du DGAP sur de nombreuses espèces*. »[35] Enfin, les responsables du DGAP entendent défendre une certaine conception du service public de recherche en critiquant cette version du projet en, ce qu'elle fait la part trop belle aux deux partenaires privés. Le projet initial prévoit en effet la délégation de toute la valorisation variétale des résultats de Génoplante® à Biogemma (au détriment des nombreux autres obtenteurs plus modestes traditionnellement partenaires de l'Inra) et de la « valorisation des plantes comme nouvelles sources de molécules » à Rhône-Poulenc, et institue un comité de coordination scientifique jugé « *déséquilibré : deux représentants de Limagrain, un seul*

[32] Archives de la direction du département GAP à Versailles, boîte « Génomique. Débuts… », M. Derieux à G. Riba, 19 février 1998.

[33] *Ibid.*

[34] *Ibid.*

[35] *Ibid.*

de l'ensemble public »[36]. On voit donc ici se confronter deux projets antagoniques, mobilisant deux conceptions de la recherche publique. Le premier autour de Michel Caboche s'affirme soucieux de préserver un espace de collaborations publiques internationales autour de l'espèce modèle *Arabidopsis* mais se révèle peu regardant sur les formes d'appropriation des résultats de la génomique des plantes cultivées par les industriels (appropriation jugée nécessaire dans la globalisation du secteur semencier et agro-chimique). Le second, autour des dirigeants du département, conçoit le maintien de la génétique des espèces cultivées, en amont de la recherche compétitive proprement dite, dans un statut de bien public (permettant notamment aux entreprises et coopératives françaises de taille modeste d'accéder aux résultats) comme élément fondamental de la mission publique de l'Inra.

La levée de boucliers des responsables du département GAP n'est pas sans effet. Une nouvelle version du projet, en avril, apporte des inflexions très nettes[37]. En premier lieu, la thématique des ressources génétiques fait son apparition. Il faut sans doute y voir la marque de Marianne Lefort, membre du conseil du département GAP et directrice du Bureau des ressources génétiques, et de chercheurs « tropicalistes » de l'IRD, du Cirad et de l'Ensam. Deuxièmement, la priorité blé/maïs souhaitée par Limagrain est remplacée par le couple de modèles arabette/riz et une gamme plus large d'espèces cultivées tempérées et tropicales. Les chercheurs et responsables des organismes publics (Cirad, Inra, IRD, Génoscope), dans une réunion sans les partenaires privés considéraient comme peu prioritaires d'investir sur le maïs vu « *la forte compétition internationale et des investissements considérables du secteur privé sur cette espèce* » sauf sur des objectifs précis tels que la résistance à la sècheresse[38]. Troisièmement, au-delà du seul partenariat avec deux champions privés français, l'objectif d'accès de « *chaque acteur de la filière semencière française* » aux résultats de la génomique et à la valorisation des ressources génétiques nationales est affiché. Enfin, est mis en avant l'objectif de favoriser la création de *start-up* de biotechnologie végétale, sans doute un simple habillage pour séduire le ministre Claude Allègre puisque, comme les programmes mobilisateurs de 1982, Génoplante est conçu, par le ministère, comme un appui aux champions économiques nationaux. Une synthèse des arbitrages qui prennent forme dans la genèse de Génoplante est présentée dans le tableau 10.1.

Si Maurice Derieux, chef du département, a obtenu des modifications substantielles, il reste largement tenu à l'écart. Michel Caboche, avec l'appui de Guy Riba, organise la réflexion avec un petit groupe de chercheurs des départements SPE et GAP (Georges Pelletier, Michel Renard et Alain Charcosset). La direction du département GAP n'est cependant pas la seule à exprimer des réserves sur le projet Génoplante. Le

---

36 *Ibid.*

37 Archives de la direction du département GAP à Versailles, boîte « Génomique. Débuts… », le projet Génoplante®, 22 avril 1998.

38 Archives de la direction du département GAP à Versailles, boîte « Génomique. Débuts… », projet Génoplante®, compte-rendu de la réunion du 12 mars avec les partenaires de la recherche publique.

Tableau 10.1 — La genèse des contours du projet Génoplante®.

	Projet initial de Génoplante février 1997	**Position des responsables du département GAP**	**Projet Génoplante 22 avril 1998**	**Convention finale constitutive du GIS 23 février 1999**
Lien génom. Amél. plantes	Un outil pour identifier et empiler les gènes Génoplante® : un « cheval de Troie » pour réformer en profondeur le DGAP	Un programme additionnel aux programmes et missions existantes	Un outil prolongeant et appuyant les activités de gestion et valorisation des ressources génétiques, de cartographie, d'amélioration des plantes	
Espèces prioritaires	Blé, maïs (exigence de Biogemma)	Blé, maïs + pois, solanacées, *prunus*, autres céréales à pailles que le blé	Espèces modèles : *Arabidopsis* et riz. Espèces cultivées : blé, choux, colza, maïs, piment, pêcher, vigne, riz, banane, canne à sucre, sorgho, mil, cacaoyer	« Génoplante® générique » : *Arabidopsis* + riz « Génoplante® espèces » : « maïs, blé, colza, pois… »
Partenaires privés	Biogemma, Rhône-Poulenc	Et les autres obtenteurs ?	Biogemma, Rhône-Poulenc	Biogemma, Rhône-Poulenc + Bioplante (Desprez et Serasem), Unigrains, Sofiprotéol
Mission publique de la recherche	Maintenir deux champions français dans une lutte mondiale entre oligopoles	Garantir l'accès à la recherche et aux ressources génétiques à de multiples obtenteurs (PME)	Maintenir deux champions français + Garantir l'accès des PME = « un outil de recherche précompétitif »	
Structure du programme	Plateforme technologique Génomique du blé et maïs Introduction des gènes d'intérêt « par transformation génétique dans les espèces d'intérêt »	Il faut appuyer les équipes du DGAP qui sont lancées dans des cartographies génétiques	Ressources génétiques (6MF/an pour la gestion et la rationalisation des collections + 6MF/an pour les collections de mutants d'insertion arabette et riz) ; Plateforme technologique ; Génomique des plantes cultivées : cartographie haute résolution, banques de framents (YAC, BAC), recherche de gènes candidats. La référence à la valorisation variétale et la transgenèse est gommée	

Tableau 10.1 — *(suite)*

	Projet initial de Génoplante février 1997	**Position des responsables du département GAP**	**Projet Génoplante 22 avril 1998**	**Convention finale constitutive du GIS 23 février 1999**
Budget 5 ans	700-935 MF			1 400 MF : 70 % public 30 % privé.
Forme de valorisation de la recherche	Brevet sur les gènes/fonctions, les bases de données. Valorisation variétale exclusivement pour Biogemma ; valorisation agrochimique et pharmaceutique exclusivement pour Rhône-Poulenc	Sortie variétale (COV) de la part des partenaires et parfois de l'Inra (Agri Obtentions)	Idem projet initial + création de *start-up* de biotechnologie végétale	Idem projet initial + clauses d'exclusivité plus conformes aux attentes des partenaires privés.

21 octobre 1998, les directeurs d'unité de la commission 27 du CNRS s'inquiètent notamment de la place faite au privé et aux thématiques trop appliquées à leur goût dans Génoplante® qui menace d'assécher les autres financements de la génomique végétale passant autrefois par le GDR. Enfin, la direction paritaire par un chercheur public et un chercheur privé de tous les chantiers thématiques de Génoplante®, même ceux où l'apport privé est minime ou nul, passe mal auprès des chercheurs du Cnrs nullement coutumiers de la cogestion ! La CGT de l'Inra leur emboîte le pas dans un courrier adressé aux membres du conseil scientifique de l'Institut et dans un texte de ses responsables, cosigné avec l'économiste Jean-Pierre Berlan[39]. Ceux-ci notent que la priorité absolue mise par la direction de l'Inra sur Génoplante autour de deux plates-formes technologiques à Évry et Montpellier (13 ouvertures de postes de scientifiques) se fait « *sur le contingent du département de génétique et d'amélioration des plantes de l'Inra menaçant ainsi la pérennité de ses autres unités de recherche* ».

[39] lettre ouverte de la CGT-Inra aux membres du conseil scientifique de l'Inra : « Génoplante : détournement légal de fonds publics au profit d'entreprises privées », 18 novembre 1998. Cf. aussi l'analyse de Jean-Pierre Berlan, Jean-Louis Durand, Alain Roques et Pascal Tillard, « Génoplante® : une erreur stratégique » (texte en ligne sur <http://perso.orange.fr/jpe.berlan/articles/genoplante_cgt.html> (consulté le 26 juillet 2006). Voir aussi « Génoplante, ou la recherche publique mise au service de la privatisation du vivant », *L'Humanité*, 8 mai 1999 ; Jean-Loup Motchane, « Génoplante® ou la privatisation des laboratoires publics », *Le Monde diplomatique*, septembre 1999.

Mais c'est surtout la soumission de la recherche publique aux logiques marchandes qui est dénoncée :

« *Quels contrôles, quelles garanties démocratiques aura la collectivité qui finance les 7/10e des coûts sans disposer de la majorité dans les instances décisionnelles ? À ces questions nous n'avons obtenu aucune réponse. L'objectif mercantile de Génoplante® explique sa centralisation et son opacité technocratique (…) Cette "technologisation" à marche forcée impose à la recherche végétale une pensée unique stérilisante, le "tout génomique", qui risque, à terme, de la mettre à l'écart de l'évolution des idées (…) Accepter de breveter (Quoi ? Des gènes ? Des plantes ? Des animaux ? L'homme ?), c'est se laisser aspirer sur le terrain miné des "droits de propriété intellectuelle" (…) Le néo-libéralisme de l'époque a imposé l'idée reçue du brevet-qui-favorise-l'innovation-source-de-progrès. Ce n'est pas le vocabulaire martial des "généraux" de Génoplante qui peut masquer leur myopie stratégique : 80 % du génome d'*Arabidopsis thaliana*, la plante modèle de la génétique végétale, serait déjà breveté ou en passe de l'être. Dans ce combat, Génoplante aura-t-il autre chose que des miettes ? Plutôt que de s'engager dans cette impasse, l'honneur de la France ne serait-il pas de prendre la tête d'une campagne internationale pour faire du vivant "bien commun" de l'humanité, un nouveau Droit de l'Homme ? (…) Génoplante est un pas de plus dans la mise des agriculteurs sous tutelle (…) Ces interrogations nous concernent tous. Le renforcement du contrôle des citoyens sur les orientations du service public de recherche est une nécessité. Nous demandons que la mise en œuvre de Génoplante soit suspendue et qu'un large débat public associant la représentation nationale puisse enfin avoir lieu.*[40] »

On retrouve ici plusieurs thèmes mis en avant en 1978 par le comité de défense de l'Inra (chap. 7), mais contrairement à la lutte d'alors contre la transformation en Épic, ces propos s'adressent à un Gouvernement de gauche et à une direction bien en phase avec le projet, et suscitent plus de fatalisme que de mobilisation dans le milieu des personnels de recherche. La contestation effective est désormais ailleurs, hors de l'Inra, parmi les acteurs de la société civile qui s'opposent aux OGM. Ceux-ci, pour justifier les fauchages d'essais de plantes transgéniques, ne se privent alors pas d'utiliser le montage de Génoplante – qui comme Terminator représentait une cible idéale pour sceller l'alliance de l'altermondialisme et de l'écologie dans le combat anti-OGM – pour développer la thèse d'une recherche publique sous contrôle des industries et « *faire de l'Inra le champion de la mondialisation*.[41] » Cependant, si cette mobilisation sociale sans précédent autour d'un enjeu de gouvernance de l'innovation variétale parvient à peser sur l'avenir des OGM en Europe et sur l'ouverture de certains axes de recherches à l'Inra, elle échoue, on l'a vu, à infléchir la trajectoire de la génomique végétale à l'Inra et à constituer ce domaine en problème public (cf. l'échec de la manifestation devant le site de Génoplante® à Évry lors de la journée d'action anti-OGM du 17 avril 2001). De même que le « tout biotechnologie »

[40] J.-P. Berlan *et al.*, « Génoplante : une erreur stratégique ». <http://perso.orange.fr/jpe.berlan/articles/genoplante_cgt.html>.

[41] Fabrice Marty, « Note pour Marion Guillou et Guy Riba », 15 novembre 2000, 3-4.

avait clos dans les années 1980 la parenthèse des critiques environnementales et sociétales sur la recherche agronomique des années 1970, les génomiciens conduits par Michel Caboche et financés par Génoplante®, bien à l'abri des contestations civiques, commencent à préparer l'ère de l'après controverse OGM en amélioration des plantes, dans l'Inra et dans le département GAP.

Génoplante®, cheval de Troie d'une métamorphose du département GAP

De Génoplante® à Génoplante 2010

Entre 1999 et 2004 (phases Génoplante 1 et Génoplante 2), 198 projets scientifiques sont financés dans le cadre de Génoplante®, soit dans le domaine générique (analyse des génomes des plantes modèles *Arabidopsis* et riz) soit dans le domaine appliqué aux espèces de grandes cultures. 163 articles scientifiques sont publiés, 25 demandes de brevets sont déposées et 12 demandes de dépôts de logiciels à l'agence pour la protection des programmes sont effectuées. Près de 300 personnes sont recrutées en CDD, pour environ 150 chercheurs statutaires, signe d'une forte flexibilisation de la force de travail scientifique. Cette nouvelle forme de gouvernement de la recherche, qui fait de Génoplante® un bon élève de la politique scientifique des gouvernements Jospin et Raffarin, est revendiquée par les responsables de Génoplante® pour qui « *un des bénéfices et non des moindres a été de mettre en place un mode de gestion par projet*[42]. » Le budget sur ces cinq premières années, en comptant le salaire environné des personnels de recherche des entreprises et des laboratoires publics impliqués, s'élève à 200 millions d'euros, dont environ 40 % apporté par les organisme, 40 % par les entreprises et 20 % par les ministères.

Une nouvelle phase, « Génoplante 2010 » est décidée fin 2004 pour la période 2005-2010. Les financements publics passent alors par un appel à projet de la nouvelle Agence nationale de la recherche et s'élèvent en 2005 à 14,73 millions d'euros. La direction de l'Inra appuie fortement le rayonnement de Génoplante® à l'international en pesant sur la commission européenne pour un financement plus fort des biotechnologies et de la génomique végétale en appuyant le document « Plants for the Future », soutenu également par le commissaire européen Busquin. Ce « *vision document* », esquissé en juin 2004 (et rendu public un an plus tard) par une plateforme technologique[43] réunissant l'*European Plant Science Organisation* (société savante) et EuropaBio (fédération des industriels des biotechnologies), met

[42] *Génoplante®. Bilan de la phase 1 (1999-2001)*, <http://www.genoplante.com/doc/File/pdf/GNP_bilan_phase1.pdf>, p. 7 (consulté le 26 juillet 2006) ; Cf. aussi <http://www.genoplante.com/doc/File/pdf/Plaquette_Genoplante_FR.pdf> (consulté le 26 juillet 2006).

[43] Les « plateformes technologiques » sont des structures financées par la commission, visant à réunir industriels et chercheurs publics d'un domaine (avec parfois quelques strapontins à des associatifs) en vue de proposer des visions et des plans d'action à la commission.

en avant la génomique comme solution aux problèmes alimentaires et environnementaux mondiaux. Le commissaire Philippe Busquin prône ainsi « *la transition vers une bio-économie soutenable basée sur la connaissance utilisant des ressources végétales renouvelables pour des usages alimentaires et non alimentaires*. » Certes, il reconnaît que les biotechnologies et la génomique végétale avaient été modestement soutenues par les 5e et 6e programmes cadres européens, mais il attribue cela à « *un manque de communication vers le public des bénéfices potentiels de cette technologie* » et tente de se convaincre qu'à présent la controverse OGM est terminée, le moratoire sur leur commercialisation est levé, et que l'Europe est en ordre de marche[44]. Le document[45], dont Michel Caboche est l'un des rédacteurs, souligne « *le rôle important du progrès scientifique et technologique pour opérer cette transition* » et la perspective d'« *une nouvelle génération de plantes cultivées plus résistantes à la sécheresse et aux* stress*, plus productives, consommant moins d'intrants comme l'engrais les pesticides et l'eau, pour garantir une soutenabilité à long terme*[46] ». Cette « vision stratégique » d'un monde plus vert grâce à la génomique s'est notamment élaborée dans un groupe de travail sur la « durabilité », présidé par Jean-Claude Guillon (directeur stratégie et communication du groupe. Limagrain) et co-présidé par deux génomiciens (Michel Caboche de l'Inra et Frank Wolter chargé des questions de propriété intellectuelle au programme de génomique Gabi allemand), groupe où furent étrangement absents les agronomes et écologues spécialistes de la durabilité des agrosystèmes[47]. Marion Guillou signe et soutient activement cette campagne en faveur de la génomique et des biotechnologies végétales. Tout en affichant dans l'hexagone une approche plus large de l'agriculture durable avec le programme « ADD », la direction de l'Inra consacre à la seule priorité génomique l'essentiel de son action de *lobbying* sur la commission dans la perspective du 7e programme cadre. Ce travail porte ses fruits puisque dès 2004, la commission finance à hauteur de 2,4 millions d'euros le projet Era-PG qui fédère les différentes initiatives nationales en génomique végétale en Europe et « *améliore la compétitivité et la recherche européenne dans le domaine de la génomique végétale* »[48]. Sans contester les renouvellements importants des connaissances permis

---

44 <http://www.epsoweb.org/catalog/TP/EPSO%20pressrelease%20web_22Jun04.htm#Signatories> (consulté le 26 juillet 2006).

45 <http://www.epsoweb.org/catalog/TP/docs/SRA-I.PDF> (consulté le 26 juillet 2006).

46 <http://www.epsoweb.org/catalog/TP/EPSO%20pressrelease%20web_22Jun04.htm#Signatories> (consulté le 26 juillet. 2006).

47 Communication personnelle d'un participant à ce groupe, exprimant le sentiment d'avoir été « piégé » par un cadrage exclusivement « moléculariste » et pro-industrie. Un aperçu de ce groupe est disponible sur <http://www.epsoweb.org/catalog/tp/WG%20Sustainability%20.htm> (consulté le 26 juillet 2006).

48 <http://www.erapg.org/everyone> (consulté le 26 juillet 2006). La citation est extraite de <http://www.genoplante.com/content.php?idcontent=era-pg&lg=fr>.
Génoplante®. Bilan de la phase 1 (1999-2001), <http://www.genoplante.com/doc/File/pdf/GNP_bilan_phase1.pdf>, p. 7 (consulté le 26 juillet 2006) ; Cf. aussi <http://www.genoplante.com/doc/File/pdf/Plaquette_Genoplante_FR.pdf> (consulté le 26 juillet 2006).

par les approches post-génomiques de ces dernières années, on ne peut s'empêcher de rapprocher cette focalisation sur des solutions moléculaires, technologiques et entreprenariales aux enjeux environnementaux et socio-économiques actuels de la durabilité, du « tout biotechnologie » de Jacques Poly des années 1980. L'histoire semble se répéter et le *credo* européen actuel de la « bio-économie », constitue un *remake* du discours de la « valeur ajoutée biologique » (cf. chap. 8).

Malgré ce soutien de la direction de l'Inra et de la commission européenne, le programme Génoplante traverse cependant une période de flottement avec le retrait d'un de ses partenaires privés majeurs. Suite à l'intégration de *Aventis Crop Sciences* (anciennement Rhône-Poulenc) à *Bayer Crop Sciences*, plus tourné vers les programmes génomiques allemands, *Bayer Crop Sciences* se retire de Génoplante® tandis qu'entrent Sofiprotéol (structure financière de la filière oléagineux, jusqu'ici affilié comme membre de Biogemma, qui devient membre direct dans le cadre de sa stratégie de positionnement sur les biocarburants dont la filière diester) et l'institut technique Arvalis (fusion de l'ITCF et AGPM technique). La concentration économique internationale dans le secteur agrochimico-semencier fait ainsi sortir un ancien champion national (Rhône-Poulenc, qui avait tant bénéficié des programmes mobilisateurs des années 1980 et du programme BioAvenir des années 1990) de l'orbite de Génoplante®, amenant des acteurs des filières agricoles, attirés notamment par la course aux gènes vers la mise au point de nouveaux biocarburants, à combler tant bien que mal ce vide.

Le « ré-ensemencement » du département GAP

Affaibli par deux décennies de stagnation des effectifs, le département GAP se trouve pris, à la fin des années 1990, dans un triple champ de contraintes : les évolutions de l'économie de la semence et de l'économie du gène, qui questionnent les rôles traditionnellement joués par la recherche publique en génétique et amélioration des plantes ; l'avènement de la génomique qui, en donnant une priorité aux plateformes et nouveaux outils de la biologie à haut débit, assèche ou monopolise (phénotypage) les moyens de l'expérimentation au champ et oblige aussi bien les compétences de biologie moléculaire, que celles de génétique quantitative et populationnelle à se renouveler sous peine de disparaître ; et enfin, les transformations de l'espace public (contestation des OGM, demande d'une expertise publique plus indépendante, aspiration à participer aux choix de recherche et d'innovation végétale, mise à l'agenda de la biodiversité). Dans ce contexte, la stratégie de repositionnement du département est conduite par Guy Riba, directeur scientifique du secteur végétal depuis 1997 et Marianne Lefort qui succède à Maurice Derieux à la tête du département GAP en 1999. Elle tient dans les grandes lignes suivantes : abandonner pour quelques années la plupart des recherches de mise au point de variété transgénique, mais aussi stopper de nombreux autres programmes de création variétale ; investir massivement dans le tournant génomique en y aménageant une petite place pour les ressources génétiques

et un espace de rencontre avec la génétique quantitative ; mettre pour la première fois à l'ordre du jour du département la question de l'évaluation et la gestion des impacts des innovations variétales.

Alors que les premiers pas de la biologie moléculaire à l'Inra s'étaient fait dans les années 1980 en dehors du département GAP, la création de Génoplante® joue un rôle immédiat d'entraînement du département vers la génomique. C'est en son sein, et non dans celui du département de biologie végétale, qu'est créée en janvier 1999 l'unité de recherche en génomique végétale (URGV), dans le bâtiment du génopole d'Évry (où s'installe aussi un laboratoire de RhoBio devenu Biogemma), doté de 8 postes d'ingénieurs pourvus lors des concours de l'année 1998. Cela marque un rapprochement avec ce pôle majeur de génomique biomédicale qu'est Évry et constitue le premier laboratoire du département « à la ville », conformément aux préconisations de Michel Caboche, qui prend la direction de l'unité.

Au-delà de ce nouveau laboratoire, c'est l'ensemble du département qui est entraîné par la dynamique Génoplante®. Des chercheurs de presque toutes les stations sont associés à des projets de Génoplante® et plusieurs d'entre eux sont co-animateurs de comités thématiques[49]. En quelques années, Génoplante® assure presque la moitié des 30 millions d'euros de ressources contractuelles du département[50]. Même une station comme celle de Lusignan, qui avait constitué dans les années 1980, un pôle de résistance à la biologie moléculaire et de défense de la création variétale publique sur des graminées et légumineuses fourragères (peu lucratives pour l'industrie semencière mais cruciales pour une désintensification agricole), sera converti à la génomique du fait de la parenté forte entre la luzerne et la plante choisie par l'Inra comme organisme modèle des légumineuses en génomique, *Medicago truncatula,* et d'une course aux gènes candidats d'une teneur réduite en lignine des maïs pour une meilleure digestibilité. Nombre de stations obtiennent des financements de thèse co-dirigés avec des spécialistes de biologie moléculaire et génomique (de Versailles, Évry ou du Moulon), qui, une fois recrutés comme jeunes chercheurs, contribuent au renouvellement des thématiques de recherche. L'encadré 10.4 témoigne de l'emprise des approches génomiques dans les recrutements du département après la création de Génoplante®. Sur 32 recrutements sur concours externe de chargés de recherche entre 1998 et 2005, plus de la moitié sont fléchés sur ce type d'approche (dont 6 à Évry et 5 à Versailles), tandis qu'un petit quart est affecté vers des approches de génétique quantitative ou des populations, à l'étude de la diversité des génomes végétaux et à la question des flux de gène mise d'actualité par l'évaluation de l'impact des OGM.

L'intégration des outils génomiques par le département, et l'accrochage de celui-ci au train de la mique et du redéploiement sur l'arabette sont donc opéré de façon

[49] C'est le cas d'Alain Charcosset (le Moulon, comité maïs), Michel Rousset (le Moulon, comité blé), Michel Renard (station de Rennes, comité colza et groupe tournesol) et Gérard Duc (station de Dijon, comité pois).

[50] Rapport 2004 du département GAP, fig 10.

volontariste et très rapide, tandis que sont fermés nombre de programmes de créations variétales (cf. *infra*), et ce sans reproduire les contestations et tensions causées par le tournant moléculaire et biotechnologique des années 1980, qui avaient alors envenimé les relations avec Jacques Poly et affaibli durablement le département. La réussite de cette mutation menée tambour battant doit beaucoup à la personnalité et à l'énergie de Marianne Lefort qui dirige le département entre 2000 et 2004. Fille d'un professeur de l'Institut national agronomique, Marianne Lefort est une spécialiste de génétique quantitative formée dans les années 1970. Elle éprouve le besoin de faire une pause dans son activité de recherche pour se préoccuper de ressources génétiques en prenant la tête du BRG dans les années 1990. Plutôt que l'absorption pure et simple du département GAP par le département « biologie végétale » – bastion des biologistes moléculaires – initialement envisagée par Guy Riba, plutôt que le maintien à la direction du département de « sélectionneurs » jugés trop « vieille école » ou que la nomination de la génération montante des directeurs de stations convertis à la biologie moléculaire mais jugés trop impliqués dans la transgenèse, le profil de Marianne Lefort attire en 1998 l'attention de la direction de l'Inra qui cherche à renouveler les cadres dans le nouveau contexte créé par la contestation des OGM. Séduits par l'exposition sur la diversité génétique qu'elle avait dirigée pour le stand Inra au salon de l'Agriculture, Paul Vialle et son conseiller Étienne Landais jouent un rôle clé dans le choix de Marianne Lefort, qui leur semble à même de réaliser la synthèse entre le tout génomique qu'elle est chargée de mettre en œuvre et une ouverture vers les nouvelles demandes sociétales se faisant jour face aux OGM et autour de la question de la biodiversité. Malgré sa « *réticence à gérer la priorité donnée à la génomique, qui [la] dépasse et qui pompe toutes les ressources* », Marianne Lefort va assumer avec efficacité le rôle qui lui est assigné et transformer radicalement le visage du département en quelques années (entretien avec M. Lefort, 25 avril 2004). Ce faisant, elle parvient au passage à ménager de petits espaces pour engager une réflexion sur l'évaluation des impacts des innovations variétales (cf. chap. 9), et surtout, pour orienter une fraction de l'effort génomique vers l'étude de la diversité des génomes cultivés (reformulation de l'ancienne question des ressources génétiques) et vers un couplage des outils haut débit avec la génétique quantitative.

Arrêtons-nous d'abord sur le renouveau de la génétique quantitative au contact de la génomique, puis de la biologie des systèmes. Les séquençage des génomes, lancés dans les années 1990 avec la promesse de mettre à jour le « livre de la vie » ont en effet accouché d'une complexité que les biologistes moléculaires n'avaient initialement pas imaginé : un nombre de gènes trois fois plus faible que prévu, un effacement de la notion même de gène comme segment discret d'ADN codant pour une protéine (grand nombre de « gènes » transcrits en ARN autres que les ARN « messagers qui sont traduits en protéines, fragmentation extrême des séquences codantes sur les chromosomes, rôle clé des régulations post-transcriptionnelles et de l'hérédité épigénétique…) (Fox-Keller E., 2000 ; Jablonka E., et Lamb M.J., 2005 ; Rapp R.A., et Wendel J.F., 2005 ; Noble D., 2007). La vision de gènes discrets cède la place

Encadré 10.4 — Les recrutements de chargés de recherche du département GAP (1998-2005).

Profils de recrutement en concours de chargés de recherche

1998 Résistance aux bioagresseurs (céréales à paille)
1999 Clonage positionnel de gènes des caractères agronomiques importants
1999 Génomique du blé et polyploïdie. Organisation et évolution du génome du colza : génomique comparée avec *Arabidopsis thaliana*
1999 Biologie moléculaire de la résistance aux maladies de *Phaseolus vulgaris*
1999 Génomique (l'analyse du transcriptome de la plante modèle *Arabidopsis thaliana, via* l'exploitation de puces à ADN)
1999 Méiose, recombinaison méiotique et mitotique chez les plantes
1999 Diversité, domestication et ressources génétiques (blé, maïs)
2000 Bioinformatique *Arabidopsis thaliana*
2000 Gestion et évolution de la variabilité : céréales à paille
2000 Génomique fonctionnelle d'*Arabidopsis thaliana*
2000 Résistance aux bioagresseurs (protéagineux)
2001 Approche génomique de l'implication des mitochondries dans la reproduction sexuée des angiospermes
2001 Gestion dynamique en métapopulation : aspects conceptuels et application à deux modèles, le blé et *arabidopsis*
2001 Analyse structurale des génomes de poacées par génomique comparative
2002 Analyse physiologique et biochimique de la variabilité de la réponse à la sécheresse chez le maïs
2002 Déterminants génétiques de l'architecture du rosier
2002 Qualité de la graine *Medicago truncatula*-pois
2002 Analyse bioinformatique et statistique des données transcriptomiques
2002 Flux de gènes tournesol
2002 Approche génétique et fonctionnelle de la qualité de la graine chez le colza
2002 Organisation du déséquilibre de liaison et histoire évolutive des plantes cultivées et leurs apparentées
2003 Génétique à haut débit chez *Arabidopsis thaliana* : approche quantitative de la réponse aux contraintes environnementales
2003 Approche génétique, moléculaire et biochimique de la recombinaison méiotique chez *Arabidopsis thaliana*
2003 Génétique et évolution des caractères complexes : approches théoriques et modélisation
2003 Approche génomique du développement du grain chez les céréales en relation avec l'accumulation des réserves
2003 Bases génétiques de la qualité des fruits charnus
2004 Approche génétique, moléculaire et biochimique de la transition sporophyte/gamétophyte lors de la gamétogénèse mâle des Brassicacées
2004 Analyse comparative (génétique et moléculaire) des différentes sources de résistance du mildiou identifiées dans le genre *vitis* et ses apparentées
2004 Intégration de composantes écophysiologiques dans l'analyse de la variabilité génétique en vue de l'amélioration de la qualité des fruits à noyau
2005 Bases génétiques de l'efficacité de la mobilisation et de l'utilisation de l'azote chez *Arabidopsis thaliana*
2005 Étude des complexes d'espèces et de l'histoire évolutive des espèces fruitières cultivées
2005 Approche génomique de la qualité de la texture des pommes

à celle d'un continuum de transcrits avec une large stochasticité de l'expression. « Qu'est-ce qu'un gène ? » se demande même la revue *Nature* (Pearson H., 2006). La masse même des données produites par les « omiques » (génomique, protéomique, métabolomique…) et l'arrivée de compétences nouvelles issues de la bioinformatique ont profondément renouvelé la conception du vivant par rapport au paradigme de la biologie moléculaire. Là où le « dogme central » de la biologie moléculaire voyait la vie comme la réalisation d'un programme contenu dans les gènes (Jacob F., 1970), la nouvelle « biologie intégrative » ou « biologie des systèmes » l'appréhende en terme de réseaux et de systèmes complexes dans lesquels aucun type de molécule et aucun niveau de complexité ne détermine véritablement les autres (Noble D., 2007 ; Auffray C., *et al.,* 2003 ; Pouteau S., 2007).

Dans ce contexte de redéfinition des objets et des représentations de la biologie, l'appel à des compétences informatiques et mathématiques a généralisé l'usage de la modélisation, autrefois marginal en biologie moléculaire et en amélioration des plantes par rapport à l'expérimentation (Hammer G., *et al.,* 2005) et un certain nombre de généticiens quantitativistes étaient dès lors bien placés pour rejoindre ce mouvement. Parmi les facteurs de renouveau de la génétique quantitative, il faut ajouter la floraison des outils de marquage moléculaire, et la production à un coût unitaire décroissant de données de cartographie par marqueurs, permettant de naviguer dans la variabilité infinie des génomes cultivés. C'est notamment le *boom* des *quantitative trait loci* ou QTL, c'est-à-dire des points sur les chromosomes, parfois au nombre de plusieurs centaines (!) dont la présence semble corrélée à celle d'un trait phénotypique d'intérêt à détérminisme génétique complexe. Avec cette profusion de données de génotypage des plantes pour un coût inférieur à l'acquisition de données phénotypiques et le développement d'une « génétique d'association »[51] (recherchant non plus des causalités déterministes de gènes sur des traits mais des corrélations statistiques entre d'énormes masses de données génotypiques et phénotypiques), certains chercheurs prophétisent un glissement à venir d'une sélection phénotypique assistée par marqueur vers une sélection de marqueurs assistée par phénotypes. Dans cette perspective, les chercheurs de l'UMR du Moulon se lancent dans la chasse simultanée à de multiples gènes candidats par génétique d'association et dans la définition de stratégies optimisée d'introgression simultanée de multiples QTL dans une lignée receveuse. Il ne s'agit donc plus de transférer un gène majeur déterminant un caractère comme dans l'amélioration classique par rétrocroisement ou dans les biotechnologies des années 1980 (OGM de première génération actuellement sur le marché), mais d'introgresser plusieurs gènes (voire dans l'idéal un réseau, une architecture entière) à la fois (Bouchez D., *et al.*, 2002 ; Hospital F., 2005). Si les

[51] C'est ici encore une approche empruntée à la génétique humaine. Pour sa transposition au maïs, cf. D. L. Remington, J.M. Thornsberry, Y. Matsuoka, L.M. Wilson, S.R. Whitt, J. Doebley, S. Kresovich, M.M. Goodman, E.S. Buckler, 2001. Structure of linkage *disequilibrium* and phenotypic associations in the maize genome. *PNAS*, 98 : 11479-11484 ; Cf. aussi J. Yu and E. S Buckler, 2006. Genetic association mapping and genome organization of maize. *Current Opinion in Biotechnology* 17 : 155-160.

premiers résultats, bien qu'obtenus avec trois QTL seulement ne sont guère concluants en faveur de l'avantage de la sélection assistée par marqueur par rapport à la sélection phénotypique (Moreau L., *et al.*, 1998) et laissent les entreprises de sélection sceptiques, cette approche est désormais couramment utilisée par les sélectionneurs et constitue une rencontre réussie entre la méthodologie de la sélection de l'école d'André Gallais[52] et les outils génomiques (Hospital F., 2005), grâce notamment aux financements Génoplante® pour la course aux gènes (des dizaines !) de la précocité de floraison du maïs.

Certains autres chercheurs estiment cependant que les modèles statistiques sur les QTL ne présentent guère plus d'intérêt que les approches transgéniques dans l'amélioration de caractères complexes, intégrant généralement des réponses de plusieurs organes dans un environnement fluctuant, et où les interactions épistatiques (génotype x génotype (GxG) avec une non additivité et une non linéarité entre les multiples gènes impliqués dans un trait) et les interactions génotype x environnement (GxE) pèsent considérablement. Ils comptent alors sur la mise en relation de réseaux de gènes (ou de complexes de QTL), non seulement avec les approches de génétique quantitative, mais aussi avec des modèles écophysiologiques (visant à réduire la diversité des réponses à divers environnements à quelques lignes de force) pour identifier des complexes d'allèles corrélés de façon stable à un phénotype, corrélation que l'on souhaite robuste dans différents fonds génétiques et dans un gamme de milieux (réduction des incertitudes liées aux effets GxG et GxE). En somme, par cette stratégie complexe reliant la biologie des systèmes de niveau moléculaire, génétique quantitative et modélisation agronomique, les chercheurs du début du XXIe siècle chassent les complexes majeurs de caractères quantitatifs comme autrefois les sélectionneurs mendéliens du début du XXe siècle et de la révolution verte cherchaient à introgresser des gènes majeurs fixés dans les lignées homogènes et stables au comportement constant dans la plus large gamme d'environnement (Hammer G., *et al.,* 2005). À l'Inra, c'est notamment avec François Tardieu à Montpellier autour de la résistance au *stress* hydrique que cette interface entre génétique et amélioration des plantes et écophysiologie s'est constituée[53].

En définitive en se renouvelant au contact de la biologie à haut débit et de l'écophysiologie, la génétique quantitative, poussée par Max Rives dans les années 1970 puis marginalisée par la biologie moléculaire des années 1980 (au point que l'Inra n'avait que faiblement réagi à l'arrivée des QTL), connaît donc un retour en grâce dans les priorités du département et acquiert une importance accrue dans la génétique végétale. Cela n'est guère surprenant si l'on se souvient que, bien mieux que les biologistes moléculaires étudiant dans les années 1980 les gènes un par un dans des

[52] L'équipe de Gallais développe également à la fin des années 1990 une approche de sélection récurrente associée par marqueur (thèse Laurence Moreau).

[53] Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux. <http://www.montpellier.inra.fr/lepse/index.html>.

voies métaboliques isolées les unes des autres, les chercheurs en génétique quantitative maîtrisaient des outils mathématiques et statistiques et de modélisation, qui sont aujourd'hui au cœur de la biologie systémique, du fait de l'explosion des données recueillies et d'une reconnaissance des limites du réductionnisme génétique.

Outre cette renaissance de la génétique quantitative, une deuxième thématique scientifique que Marianne Lefort entreprend de développer, à la marge de la priorité génomique, est celle de l'étude de la diversité des génomes cultivés. Directrice du BRG dans les années 1990, Marianne Lefort avait mis en œuvre une politique dite de « réseaux », rassemblant autour de la conservation des ressources génétiques de chaque espèce (ou groupe d'espèces) cultivée les sélectionneurs et la recherche publique. Mais ce fonctionnement sectoriel dans lequel les entreprises de sélection ont un poids important sans contribuer beaucoup aux efforts de conservation et de distribution des ressources qui ne leur sont pas directement utiles montre ses limites. Le BRG finit par changer son fusil d'épaule en lançant en 2000 un appel à projet pour la création de « centres de ressources biologiques » mieux dotés. Dans ce contexte et encouragés par Marianne Lefort, plusieurs unités du département GAP vont constituer des « centres de ressources génétiques » (les *Brassica* à Rennes, les ornementales à Angers, l'arabette à Versailles, les céréales à paille à Clermont, les protégagineux à Dijon, les maraîchères à Avignon, les fruitières à Bordeaux, les *Medicago*, la vigne, le maïs et le tournesol à Montpellier…). Tant par le volume de leurs collections ou l'efficacité de la distribution (désormais considérée plus comme un service public que comme un échange intra-professionnel), que par la supériorité de leur capacité de caractérisation des ressources[54], ces centres vont s'imposer par rapport aux anciens réseaux, où les responsabilités étaient mal définies. Dans ce mouvement, la question des ressources génétiques acquiert un nouveau statut dans le département : de gestion de collection (principale mission des agents du champ thématique « ressources génétiques » avant 1999 qui sont surtout des ingénieurs), elle devient un champ actif de recherche, avec un nouveau nom – « diversité génétique végétale » – et un renforcement de l'effectif de chercheurs. Plus profondément, l'appréhension des ressources génétiques est renouvelée par l'usage de nouveaux outils et de nouvelles méthodologies : marqueurs moléculaires, échantillonnage pour constituer des « core collections » et alléger la gestion des collections, analyse de la structuration de la diversité, études sur l'histoire évolutive des plantes cultivées et l'évolution de la variabilité génétique de la domestication à la sélection contemporaine, etc. La création de l'UMR diversité des génomes des plantes cultivées à Montpellier en 1999-2001 et réunissant l'Ensam, l'Inra, l'IRD et le Cirad, illustre la nouvelle politique du département et de la direction scientifique en la matière. L'idée d'une UMR est lancée fin 1998 par André Charrier, ancien chercheur à l'IRD à Madagascar et en Côte-d'Ivoire et professeur de génétique et amélioration des plantes à l'Ensam, car le ministère de l'Agriculture pousse les Ensa

[54] Non pas que les entreprises comme Monsanto, Syngenta, Pioneer ou Limagrain et Biogemma ne disposent pas de capacités supérieures, mais celles-ci produisent des données compétitives peu partagées.

à créer des UMR. Maurice Derieux instruit alors de dossier pour le département mais son projet initial est retoqué par Guy Riba car il contient encore près de deux tiers d'amélioration variétale alors que ce dernier entend profiter d'un repositionnement sur les ressources génétiques pour fermer plusieurs programmes de création variétale montpelliérains[55]. Pour lui, l'enjeu d'un centrage sur les « ressources génétiques » c'est la défense de la compétitivité de l'industrie semencière française au moment où la génomique modifie les stratégies des acteurs quand aux ressources génétiques dont la caractérisation devient plus accessible avec la génomique haut débit. Dans ce contexte, une forte recherche nationale sur les ressources génétiques sous un angle génomique apparaît comme une monnaie d'échange pour des partenariats diversifiés. C'est Marianne Lefort qui reprend ce dossier tandis que des équipes IRD et Cirad rejoignent le projet. Cela permet d'élargir le regard des chercheurs Inra, autrefois centré sur les grandes cultures européennes, en apportant de nouveaux modèles intéressants tels que l'igname (espèce à reproduction essentiellement végétative et à régulation épigénétique et où la diversité génétique est étroitement liée aux pratiques sociales paysannes), ou de reconsidérer une plante comme le maïs à partir des pratiques de gestion de la diversité des communautés paysannes. On retrouve là des voies de recherche développées en France par l'ethnobotaniste André Haudricourt et par le généticien des populations Jean Pernès mais que l'Inra avait ignorées jusqu'ici, comme le rappelle André Charrier :

« Dans les années 1980, Cauderon [alors directeur du BRG et dont Charrier était l'adjoint] en a bavé pour faire jouer à l'Inra un rôle avec une approche globale des ressources génétiques (…) cela a changé après la conférence de Rio en 1992 où l'Inra se devait alors de faire de l'affichage sur ce thème (…) Jean Pernès était très bien inséré dans les institutions internationales de recherche agronomique et de gestion des ressources génétiques mais a peu perfusé à l'Inra : quand l'Inra s'est mis dans les années 1990 à travailler sur les flux de gènes entre compartiment sauvage et cultivé sur le colza à Rennes [dans le contexte de l'évaluation des impact des OGM], c'était le genre de chose qui était évident pour nous et qu'on faisait depuis longtemps (…) La situation des pays du Sud avait permis aux élèves de Pernès de voir l'impact de l'agriculteur, de l'utilisation des plantes sur l'évolution génétique des cultures (…) aujourd'hui on a l'air de redécouvrir cela en France » (entretien avec A. Charrier, 27 novembre 2003).

Par cette fertilisation venue de recherches développées dans les pays du Sud et après des décennies de mise à l'écart, l'histoire évolutive des plantes cultivées (travaux d'A. Charcosset, B. Gouesnard, F. Balfourier, S. Santoni, I. Olivieri, J.-M. Prosperi), les flux de gènes entre compartiment cultivé et compartiment sauvage (avec, enfin, quelques recrutements de généticiens des populations au début des années 2000), et la dimension sociale de la production et la conservation de la diversité génétique sont

[55] Archives du département GAP entreposées à la direction du département à Versailles. Dossier « Évaluations et UMR ». G. Riba à M. Derieux, le 5 février 1999.

ainsi mis à l'agenda scientifique du département. Cela permet également d'ancrer les travaux sur les flux de gènes, que la controverse publique sur les OGM a mis à l'ordre du jour d'un Inra repositionné dans une mission d'expertise des risques, dans une perspective scientifique plus large.

Pour autant, à côté de la génétique quantitative et des ressources génétiques, le troisième chantier lancé par Marianne Lefort en marge de la priorité génomique, celui de l'implication du département sur l'évaluation des impacts des innovations variétales, ne sera pas mené à bien. Marianne Lefort crée en 2000 un champ thématique sur la question, qui devient alors, en apparence du moins, l'un des quatre axes forts du département. Ce déplacement vise à réorienter une partie de l'expertise des chercheurs sur l'évaluation variétale, jusqu'ici déployée à l'interface avec les filières et le CTPS avec la performance comme souci clé, vers la compréhension d'impacts agronomiques et environnementaux à des échelles plus systémiques, territoriales et de plus long terme. Mais cette greffe ne prendra pas auprès des unités du département malgré l'engagement de quelques chercheurs isolés. Le champ thématique 4 sera supprimé en 2004 et l'évaluation des impacts des innovations variétales (de leur durabilité à l'échelle systémique à leur co-existence à l'échelle territoriale) sera externalisée principalement vers le SAD. Du volontarisme initial sur ces questions, il ne reste aujourd'hui dans le département que l'unité de recherche « impacts écologiques des innovations en production végétale » (Éco-Innov), mais celle-ci, rattachée à 5 départements de l'Inra, est tout à fait marginale dans le département GAP. L'évolution de la place relative des différentes thématiques dans le département GAP est synthétisée dans la figure 10.5.

Adieux à la création variétale publique

La figure10.5 témoigne aussi et surtout de l'abandon de la création variétale à l'Inra. En 2006, le champ thématique (CT) des recherches liées à l'innovation variétale (CT3) ne représente plus, méthodologies de la sélection comprises, que 15 % des effectifs ingénieurs et chercheurs tandis qu'il en représentait près de la moitié avant la création de Génoplante® (CT7-8 mais aussi une bonne moitié des CT 5 à 7 et une fraction du CT1). Il est prévu que d'ici 2009, les départs à la retraite de chercheurs de ce champ thématique seront remplacés par des postes d'ingénieurs. La création variétale, autrefois centre nerveux de toutes les activités du département GAP est désormais vue comme un sous-produit des activités des programmes génomiques et des études de la structuration de la diversité dans les collections de ressources génétiques ; sous-produit difficile à justifier de surcroît, un programme de création variétale Inra devant remplir des critères de pertinence très stricts. Entre la montée des génomiciens et celle – à un moindre degré – de la thématique des ressources génétiques et des généticiens des populations, la place des compétences en amélioration des plantes poursuit donc son reflux. Le travail du chercheur de l'Inra GAP, autrefois centré sur l'« amélioration » est reformulé comme « gestion et exploitation de la diversité génétique. »

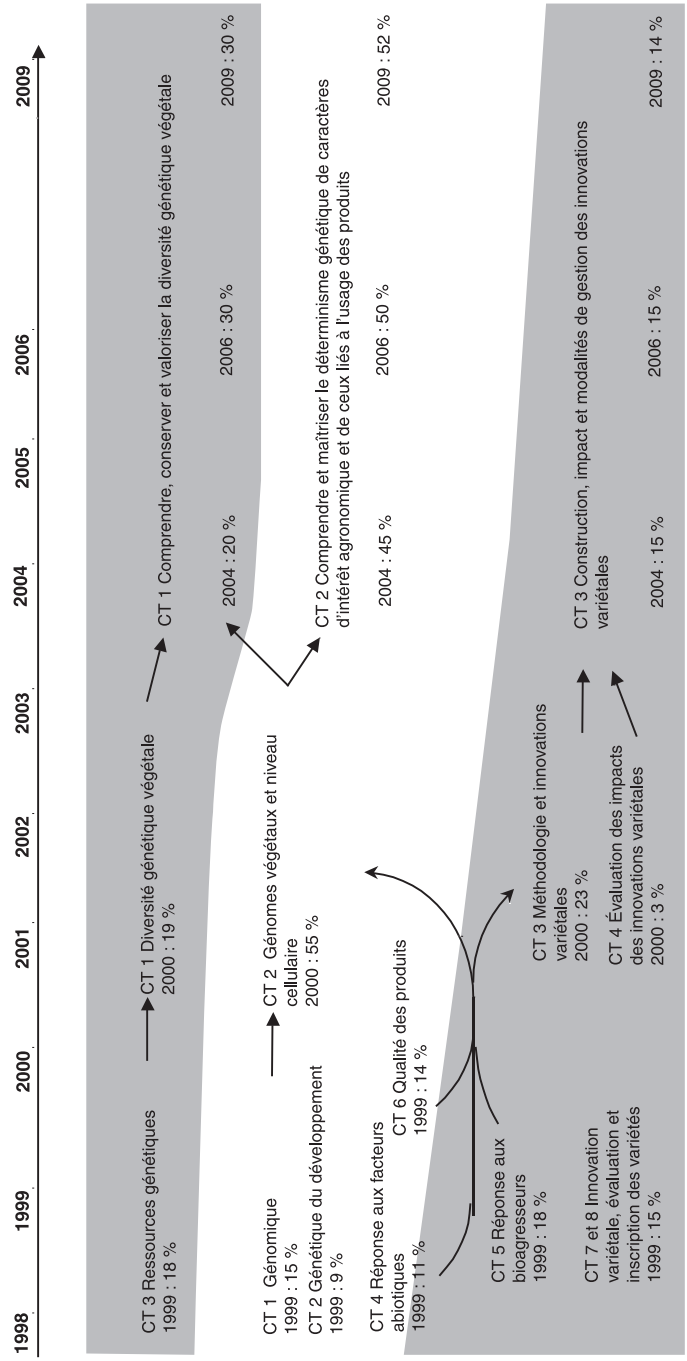


Figure 10.5 — Effectifs du département GAP par champ thématique (en % arrondi du total chercheurs et ingénieurs du département.
Sources : aimablement communiquées par la direction du département de Génétique et d'Amélioration des Plantes : Schémas stratégique de département 1999-2003 et 2004-2007, Rapport 2004, Document remis par le département aux Directoriales 2005.
Ces chiffres sont à bien sûr considérer avec précaution, car ils reflètent à la fois des inflexions majeures (montée de la génomique qui recompose les recherches sur les ressources génétiques, la qualité et les résistances aux stress biotiques et abiotiques, abandon de l'affichage évaluation des impacts des OGM en 2004, etc.) et des effets d'affichage (sous-estimation des effectifs tendus vers l'innovation variétale en début de période, affichage récent en CT1 de recherches qui auraient pu figurer en CT2 en fin de période, etc.).

Si ce reflux de la création variétale publique s'amorçait dès la fin des années 1960 sur les espèces où l'activité de sélection était rentable (chap. 6 et 7), ce mouvement s'achève avec la réorganisation du département de ces dernières années. La priorité à la génomique ne laisse de place qu'à des programmes de création variétale pour une dizaine d'espèces, en abandonnant des dizaines d'autres, devenant orphelines de recherches. La décision de cette réduction drastique est déjà quasiment acquise avant l'arrivée de Marianne Lefort à la tête du département en 2000, puis étayée au cours d'une réflexion animée à la demande de la direction par Marianne Lefort et Guy Riba. Le document final, *Quelles perspectives pour l'innovation variétale, à l'Inra ?* est finalisé début 2003 mais rendu public seulement en février 2005 tant le sujet est délicat et tant l'Inra craignait de se voir accuser d'abandonner le monde agricole et les PME semencières (Lefort M., et Riba G., 2003).

Ce désengagement de la création variétale fait également l'objet d'âpres discussions dans les stations et les laboratoires. Un nombre important de techniciens, d'ingénieurs et de chercheurs se voient sommés de cesser ce qui était leur passion, se sentent relégués dans l'obsolescence, sacrifiés sur l'autel de la génomique : *« la priorité est au fort développement de l'activité génomique. L'Inra (le DGAP ?) n'a ni les moyens ni le souhait de maintenir en l'état son activité création variétale* » constate-t-on lors du conseil de service de la station de Rennes[56]. Sont aussi soulevées les craintes d'abandon de certaines missions de service public associées à la création variétale : là où « *les objectifs de sélection Inra sont différents des objectifs commerciaux et peuvent être divergents par rapport aux souhaits des* lobbies *et de certains maillons de la filière (ITCF) … (ex. blés rustiques) l'Inra ira-t-il jusqu'à la variété ? Quel avenir pour des missions de service public avec des objectifs originaux (ex. agriculture biologique) mais des méthodologies parfois peu originales ? (…) Abandonnerons-nous le rôle d'expert (indépendant) au CTPS qui est un levier fort d'orientation de la filière ? »,* se demandent les chercheurs et ingénieurs. L'interrogation est partagée par Guy Paillotin, ancien président de l'Inra, qui se demande plus profondément si, alors que quelques grandes firmes dominent l'investissement dans la recherche en génomique, un retrait de la recherche publique de l'innovation variétale et son abandon au secteur privé, avec les pertes de liens au secteur agricole et de compétences qui en découlent, ne serait pas porteur d'une vassalisation accrue de la recherche publique aux logiques de rentabilité à court terme, comme l'a montré l'expérience britannique, « *où l'on a privatisé à la fin des années 1980 la recherche agronomique vue comme recherche d'aval et ou on a fini, dix ans plus tard avec une recherche d'amont en biologie très dépendante* » (entretien avec G. Paillotin, 31 septembre 2002).

Le document de réflexion s'efforce de répondre à ces craintes et d'étayer une doctrine de « recentrage des activités d'innovation variétale » (Lefort M., et Riba G., 2003, 6). Il affirme en préambule que : « Les connaissances en génétique végétale sont aujourd'hui sollicitées en amont et en aval du champ disciplinaire que constitue

[56] UMR GAP Rennes, compte-rendu du conseil de service du 27 novembre 2000.

l'amélioration des plantes : en amont, avec la caractérisation et la gestion durable de la diversité génétique des espèces cultivées et de celles qui leur sont apparentées ; en aval avec l'évaluation des impacts agri-environnementaux des innovations variétales et la gestion des risques éventuellement associés » (Lefort M., et Riba G., 2003, 4). Le rapport légitime l'intervention publique en création variétale, mais seulement dans quelques cas limités, notamment dans des situations de défaillance du marché à produire des innovations qui constituent ou préservent des biens publics : « le marché prend insuffisamment en compte les objectifs de protection de l'environnement » mais aussi « les aspects territoriaux et les aspects liés à la qualité et la sécurité des produits » (Lefort M., et Riba G., 2003, 5), ou encore le cas des espèces où les filières n'assurent pas les coûts de la R&D. Mais les auteurs refusent de « tomber dans l'écueil de légitimer tout investissement sur les espèces mineures et/ou délaissées par le marché » (Lefort M., et Riba G., 2003, 5).

Ce tournant de la création variétale à l'« innovation végétale », consiste donc à abandonner un grand nombre de programmes de sélection pour n'en conserver que quelques uns, pluridisciplinaires, sur quelques objectifs ciblés. Le nombre d'espèces travaillées en amélioration génétique par l'Inra passe de près de 100 il y a 40 ans à une dizaine, chacune pour une ou quelques cibles de sélection seulement. Pour la période 2005-2007, il ne subsiste plus que le programme suivant : « blés tendres rustiques de qualité pour une agriculture durable », « blés durs pour une agriculture biologique territorialisée », « pois d'hiver tolérant au gel et à l'anthracnose », « raisin de cuve à résistance durable au mildiou et à l'oïdium », « fétuques à feuilles fines », ainsi que quelques programmes sur les variétés fruitières et des espèces ornementales[57]. Guy Riba aurait même souhaité abandonner les programmes maïs, y compris en génomique, estimant que la recherche privée assure et domine la recherche, que sa culture est peu rentable actuellement et gourmande en eau et en intrant et que « *le blé est l'espèce européenne* »[58]. Mais les pressions conjuguées des sélectionneurs et généticiens du maïs de l'Inra, des génomiciens engagés sur cette espèce dans Génoplante®, et de Limagrain et la filière maïs, ont conduit à une solution de compromis : l'engagement Inra dans la génomique du maïs est maintenu et la création variétale est envisagée sur des objectifs précis tels la résistance au *stress* hydrique.

La station de Versailles, autrefois tête du réseau Inra d'expérimentation et création variétale, abandonne ainsi ses derniers programmes pour se consacrer quasi exclusivement à *Arabidopsis*. Tandis que plusieurs programmes de création variétale sont transférés à la filiale Agri Obtentions, les capacités expérimentales du département sont, soit réorientées vers les projets de génomique (phénotypage, sélection assistée par marqueur, etc.), soit partagées avec d'autres départements (interactions génotype-environnement), ou bien transformées en « plateformes d'innovation variétale et de

[57] Projet de schéma stratégique de département 2004-2007, avril 2004, tableau 11. <http://www.inra.fr/Internet/Departements/gap/actualite/infosgap/index.htm>.

[58] Note de Guy Riba, 8 mars 2002.

transfert » fournissant en prestation de service « *l'environnement nécessaire à tout projet d'innovation variétale que souhaiteraient conduire les acteurs privés ou professionnels sur fonds propres* » et avec leur propre personnel[59].

Conclusion : une génomique-monde quittant le lit de la « ferme France » ?

Le développement de la génomique et de partenariats du type de Génoplante® correspondent à la poursuite de la remontée vers l'amont de la valorisation de la recherche (de la variété vers le gène, et du gène vers l'EST), venant donc à l'encontre des formes partenariales qui étaient celles du département GAP dans ses premières décennies. Après la biologie moléculaire, puissante force d'homogénéisation des pratiques de recherche, la génomique transforme non seulement l'organisation du département (c'est la fin d'une structuration par espèces cultivées dont témoignaient encore les rapports d'activités jusqu'aux années 1990, qui assurait la coordination à des ordres socio-économiques semenciers et agricoles de filière), mais aussi, en profondeur, les objets méthodes et concepts de recherche des chercheurs du département.

La génomique et plus généralement la biologie à haut débit accélèrent singulièrement l'entrée dans l'espace unifié d'une recherche agronomique-monde. Elle établit des commensurabilités (synthénie) entre les génomes d'espèces végétales diverses brouillant la carte des avantages acquis par les systèmes de recherche nationaux (une découverte sur l'arabette peut être appliquée très vite sur le riz, un gène de grenouille peut apporter une résistance à une maladie d'une céréale…). Elle introduit également une division du travail au sein de cet espace mondialisé de prospection du génome. Un organisme de recherche comme l'Inra ne peut donc plus rester à la pointe sur l'ensemble des espèces cultivées en France. La recherche post génomique tend au contraire à s'organiser en gros programmes centrés sur une plante et un problème (ex. la teneur en acides gras du colza, la résistance du blé à tel groupe de maladies). Cette *big science* suppose de gros moyens sur des objets ciblés sous peine de perdre le *leadership*, et pour « amortir » ces efforts énormes, les espaces agricoles nationaux sont insuffisants. La mutation transnationale, lancée par les grosses firmes agrochimiques et semencières dans les années 1970 et 1980, s'impose donc à présent aux systèmes de recherche publique. Dans ce contexte, des chercheurs et dirigeants de l'Inra estiment que l'Institut ne peut plus faire de la bonne science en partant seulement des besoins de l'agriculture française, et proposent de repenser l'aval de l'Institut sur un échiquier agricole mondial. Cela implique de réallouer des moyens autrefois consacrés à la création variétale chez des dizaines d'espèces vers la génomique de quelques espèces.

[59] Projet de schéma stratégique de département 2004-2007, avril 2004, citation p. 21, <http://www.inra.fr/Internet/Departements/gap/actualite/infosgap/index.htm> (consulté le 26 juillet 2006), le fonctionnement de ces plateformes est précisé dans le document type de contrat d'accès à ces plateformes (confidentiel, aimablement communiqué par la direction du département).

Si la séparation Inra / « ferme France » était dans l'air depuis plusieurs décennies, la génomique monde prononce le divorce et la séparation des biens.

Ces évolutions ont aussi fragilisé la position du département GAP dans l'Inra. Coincé entre un département de Biologie végétale (BV) qui tient le *leadership* dans le tournant génomique du département, et des appels à projets de recherche sur la thématique « agriculture et développement durable » (programme ANR) où ses équipes peinent à décrocher des financements, le département GAP a non seulement perdu sa superbe et sa domination des trois premières décennies de l'Inra, mais aussi l'essentiel de son autonomie et de sa capacité à être à l'initiative de nouveaux champs de recherche (hormis peut-être autour de la diversité des plantes cultivées, ou de l'intégration de la génomique et la génétique quantitative) au sein de l'Inra. La fusion avec le département BV a été évitée en 1998, mais elle pourrait bien revenir à l'ordre du jour si le département ne se réinventait pas une dynamique et des objectifs propres.

Le tournant génomique a enfin profondément infléchi la place de la recherche publique dans le nouveau régime de production des savoirs et des innovations en génétique végétale. La contestation des OGM dans l'espace public avait conduit la direction de l'Inra à déplacer le curseur entre innovation variétale transgénique et recherches liées à l'évaluation et la gestion des innovations et à afficher son investissement vers la génomique comme une entreprise plus noble et plus fondamentale que la création variétale (cf. chap. 9). Cette situation permet aux promoteurs de la génomique de réussir en quelques années, et presque sans résistance interne, un alignement profond du département sur des logiques académiques articulées à de nouvelles logiques marchandes dans l'économie du gène. Au total, les forces des dix à quinze dernières années sont celles d'une polarisation « civique » (investissement sur l'appui à l'évaluation, repositionnement sur l'environnement et l'alimentation autant que sur l'appui aux filières de production agricole), une polarisation « académique » (remontée des recherches vers l'étude des génomes, avec les facteurs d'impact comme critère d'évaluation) et la polarisation marchande (course au génome entre grandes firmes agrochimiques et poids de leurs stratégies dans le pilotage de la recherche, durcissement de la propriété intellectuelle) qui ont toutes trois concouru au désengagement de l'Inra de la création variétale. Plus précisément, si l'on constate un échec du département à intégrer les connaissances du gène au bassin de production pour évaluer et concevoir des innovations variétales (échec et disparition du CT4), et si l'on note sa timidité à renforcer ses partenariats avec les acteurs de l'agriculture biologique et durable (cf. chap. suivant), tout se passe comme si les demandes de type civique n'avaient été (une fois de plus) que superficiellement et sélectivement prises en compte au profit d'un redéploiement des compétences Inra pour répondre au couple désormais dominant des polarisations marchande et académique.

Innovations variétales buissonnières

Un demi-siècle après la création de l'Inra, le département GAP est dominé par des recherches moléculaires et génomiques polarisées par la nouvelle économie marchande du gène. Tout le département GAP ? Non, car un petit nombre d'irréductibles chercheurs résistent et s'engagent dans des recherches originales et alternatives de création variétale. Le retrait de la création variétale s'opère en réalité moins vite dans les stations que sur le papier des schémas stratégiques de département. Certains chercheurs, ingénieurs et techniciens entendent bien poursuivre, y compris « en perruque », donc sans grand moyen, les programmes de sélection qui leur tiennent à cœur. En marge du tout « omique », ils optent pour des innovations buissonnières. Ce chapitre leur est consacré. À contre-courant du retrait de l'Inra de la création variétale et à côté des autoroutes de la biologie à haut débit, ces chemins de traverse ont ouvert des pistes face à trois défis majeurs de la recherche agronomique d'aujourd'hui, à savoir le passage du productivisme à la durabilité, de la standardisation à la qualité et aux territoires, de la gestion fordiste et délégative du vivant à la dynamique participative d'une diversité bioculturelle en réseau. Chant du cygne d'une mission de création variétale publique révolue ou nouvel élan porteur de nouveaux modèles d'innovation et de rapport au vivant ? Le lecteur en jugera finalement lui-même après avoir suivi quelques-uns de ces chemins de traverse de l'innovation variétale à l'Inra.

Une innovation variétale pour une agriculture durable : la longue marche des blés rustiques

L'histoire de la recherche en vue de l'obtention de blés dits « rustiques », c'est-à-dire de variétés résistant bien aux maladies fongiques et assurant une bonne stabilité du rendement à faible dose de pesticide, illustre bien la difficile émergence d'une priorité environnementale dans les orientations du département GAP. Né dans les années 1970 en marge de l'engouement pour les fongicides chimiques, poursuivi à l'ombre de la priorité donnée aux blés hybrides et aux biotechnologies dans les années 1980, ce programme de sélection apparaît aujourd'hui comme le plus beau succès de l'Inra depuis *Étoile de Choisy* (Inra, 1950). Les variétés de blés rustiques représentent en effet près de 15 % du marché français. Pour parvenir à ce succès, il aura fallu qu'un noyau de généticiens de Rennes convainquent leurs supérieurs de leur laisser quelques moyens, inventent de nouvelles collaborations avec les pathologistes et les agronomes,

et surtout surmontent les résistances des acteurs dominants de la filière (obtenteurs, Institut technique des céréales et des fourrages (ITCF, devenu Arvalis), chambres d'agriculture et coopératives).

Une généalogie sophistiquée

La genèse des blés rustiques est une longue histoire. L'Inra, dans l'immédiat après-guerre, avait pris l'amélioration du blé sous l'angle de son adaptation aux régions méridionales et au froid, de sa valorisation des engrais chimiques pour s'approcher du potentiel de production maximale (nanisme). Alors qu'aucune solution chimique n'est encore disponible, la résistance aux maladies fongiques constitue aussi un objectif de sélection clé pour l'Inra. Outre la variabilité génétique existant chez le blé tendre (*Triticum aestivum ssp. Aestivum*, allohexaploïde constitué de trois génomes : AABBDD, 2N=42 chromosomes), les chercheurs scrutent des gènes de résistance chez des graminées sauvages apparentées. Suivant les traces de l'Américain Sears, qui a réussi dès les années 1930 le transfert d'un gène de résistance à la rouille blanche de l'espèce sauvage *Aegilops umbellulata* au blé (Heslot H., 1961), le laboratoire de cytogénétique de Versailles travaille sur le genre *Aegilops* dès 1948 et identifie des gènes de résistance intéressants, tels le gène Pch1 présent sur le génome D. L'introgression de ces gènes dans des variétés de blé performantes pose cependant de multiples difficultés. Par un plan de croisement complexe (croisement d'un *Aegilops ventricosa* porteur du gène Pch1 avec une autre graminées sauvage, *Triticum cathlicum* – ou *T. Persicum*, puis croisement des hybrides avec une variété de blé tendre, puis sélection des descendants sans chromosomes surnuméraires ayant par *crossing over* intégré un fragment de génome de *A. ventricosa* contenant le gène de résistance), les chercheurs de Versailles finissent par obtenir des lignées (VPM) susceptibles de fournir des géniteurs. Ceux-ci montrent une bonne résistance au piétin-verse, mais aussi à l'oïdium, aux rouilles ainsi que des résistances partielles à la septosporiose et au nématode à kyste des racines (*Heterodera avenae*). Mais ces hybrides sont encore peu stables, mal fixés, avec un nombre instable de chromosomes qui les rendent peu attractifs pour les sélectionneurs. Le programme de sélection est donc presque abandonné quand Yvonne Cauderon (de retour à Versailles après une période à Clermont) et Gérard Doussinault décident à la fin des années 1960 de tenter un nouveau cycle en vue d'obtenir des blés multi résistants. Cette obstination paye puisqu'après quatre rétro-croisements de géniteurs VPM avec une variété performante du moment (*Moisson*), ils obtiennent des lignées plus stables (entretien avec Y. Cauderon, 25 février 2004 ; Doussinault G., *et al.,* 1974, Doussinault G., *et al.,* 2001, 99). L'une d'elle, sera inscrite en 1976, sous le nom de « Roazon » (fig. 11.1).

Si le succès commercial de Roazon reste limité du fait d'une valeur boulangère et d'une productivité jugées trop faibles et de sa sensibilité à la septoriose et à l'oïdium, elle apporte aux sélectionneurs des gènes de résistance qui seront introduits dans les générations suivantes de variétés commerciales. C'est le cas du gène Pch1 (résistance

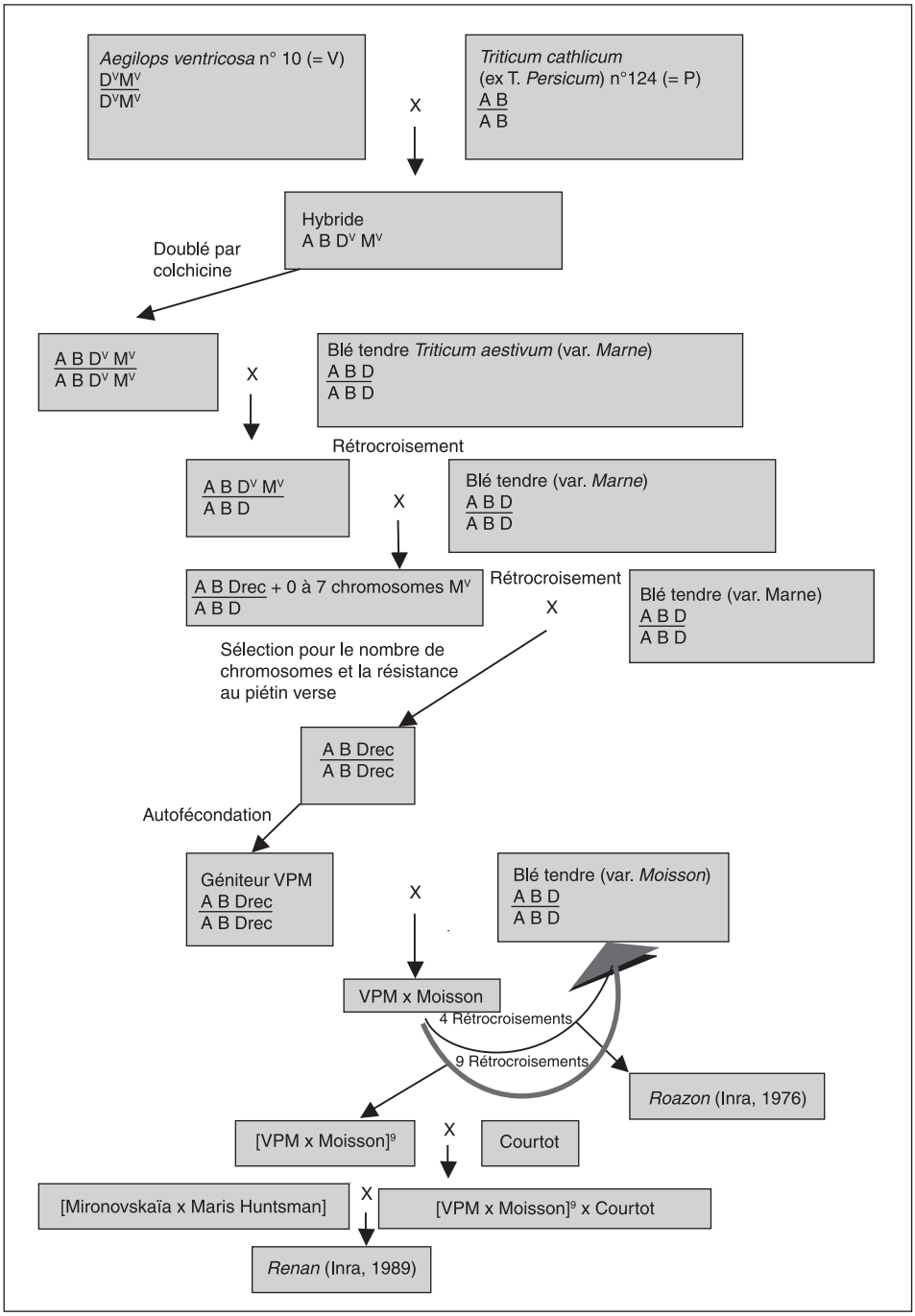


Figure 11.1 — L'origine des blés rustiques : La genèse de la variété Renan.
Sources : Bonjean *et al*. 2001, Simon, 1999.

au piétin-verse) qui sera intégré par rétrocroisement dans de nombreuses obtentions déposées entre 1995 et 2001. La résistance aux rouilles étant aisée à cribler dans les pépinières de sélection, un autre groupe de gènes de résistance aux rouilles (linkat de gènes Yr17, Lr37 et Sr38), issus du même géniteur « VPM » Inra se retrouveront même dans la moitié des obtentions privées de 1997 à 2001 (Doussinault G., *et al.,* 2001, 99).[1] Pour Gérard Doussinault, il existe un rendement décroissant des investissements de sélection au fur et à mesure qu'on approche le plafond de production théorique du blé qu'il situe vers 120 q/ha (sauf modification de la capacité photosynthétique ou de fixation d'azote atmosphérique, perspectives lointaines) (Doussinault G., 1990). Par conséquent, plutôt que de faire porter tous les efforts sur les rendements, Doussinault préconise de travailler sur la stabilité des rendements face aux aléas grâce à l'usage de variétés résistantes aux maladies et moins consommatrices de fongicides. L'élargissement de la base génétique des sélectionneurs étant un autre élément de stabilisation des progrès, c'est également à la fin des années 1980 que la station de Rennes collabore avec celles du Moulon et de Clermont sur des programmes de sélection récurrente.

La voie chimique ferme la voie génétique

Cependant, dans le même temps, des réponses chimiques aux maladies fongiques des blés sont apportées par les compagnies agrochimiques. Plusieurs molécules actives apparaissent à partir des années 1960 et entrent *via* les coopératives dans la panoplie des agriculteurs. Une controverse oppose au début des années 1970 les chercheurs de l'Inra, hostiles aux fongicides chimiques en céréaliculture et les responsables de l'ITCF qui poussent à leur utilisation (au point de se faire dénommer par les premiers « la bande à Bayer » (firme qui commercialise le carbendazime, fongicide phare du moment aujourd'hui reconnu comme perturbateur endocrinien). En 1975, une grosse attaque de rouille jaune, générant des pertes de 10 à 15 quintaux à l'hectare, fait basculer les céréaliculteurs dans l'usage intensif des fongicides chimiques (entretien avec Ph. Viaux, 28 octobre 2004). L'ITCF qui, on l'a vu, prend le pas sur l'Inra en matière de prescription technique, recommande l'usage systématique de fongicides dans ses fiches de conseils aux agriculteurs. Les céréales à paille, qui occupent 24 % de la SAU, absorbent aujourd'hui 40 % (dont 60 % de fongicides) du volume des pesticides consommés par la France. Avec plus de 8 traitements par an dans les grandes régions céréalières, la France est le troisième consommateur mondial de pesticides (Inra et Cemagref, 2005, 2-9). Les primes européennes autrefois indexées sur les volumes et à présent les prix élevés, encouragent

[1] D'autres gènes de résistance au piétin-verse sont issus d'autres croisements interspécifiques avec des plantes sauvages initiés dans les années 1960 : la résistance de *l'Aegilops ventricosa* (14 chromosomes), introduite d'abord dans le *Triticum Timapheevi* (14 chromosomes), permet l'obtention d'une descendance à n = 21 fertile qui, recroisée ensuite à des blés tendres (*Triticum aestivum* hexaploide de 42 chromosomes), donne naissance à une variété résistante au piétin-verse.

les agriculteurs à pratiquer des conduites culturales maximisant la production, les incitent à combiner semis dense, hautes doses d'engrais, de raccourcisseurs chimiques et de fongicides, intrants que leur fournissent le secteur approvisionnement-collecte (coopérative ou entreprises de négoce) et que les producteurs utilisent à l'aveugle de façon préventive.

D'un point de vue agronomique, ce système est « productiviste » au sens où il conduit à un *maximum* de rendement et non à un *optimum* du point de vue de la marge de l'agriculteur où de la préservation de l'environnement. Son implacable cohérence s'articule autour de quatre caractéristiques (Meynard J.-M., et Savini I., 2003 ; Meynard J.-M. et Girardin Ph., 1991). Premièrement, « un *objectif de production proche du potentiel de la culture* » nécessitant beaucoup d'intrants, des semis denses, des rotations réduites, un choix de variétés avant tout sur un critère de productivité. Deuxièmement, « un rôle pivot pour les traitements phytosanitaires. Variétés sensibles, retour trop fréquent du blé sur les parcelles et semis précoces et denses sont propices aux insectes vecteurs de virus et aux maladies cryptogamiques. « *Ainsi, par construction, ces systèmes de culture reposent sur l'usage des pesticides* ». Troisièmement, « *des stratégies d'assurance basées sur une surconsommation d'intrants. Dans cette logique, l'incertitude inhérente à toute décision de conduite des cultures est traitée par l'adoption d'une "assurance" fondée sur le suremploi des intrants. Par exemple, on perd entre 5 et 10 fois plus d'argent si l'on met 40 unités d'azote de moins que ce que peut valoriser la culture, que si l'on en met 40 de trop. (…) La sur-fertilisation accroît les risques de maladies et de verse, mais ceux-ci sont gérés par des stratégies du même type* ». Et enfin, « *un savoir-faire collectif peu favorable à une remise en cause des systèmes intensifs (…) et un dispositif de conseil technique financé par la vente des pesticides* ». (Meynard J.-M., et Savini I., 2003, 23-24).

L'ITCF, comme en témoigne la lecture de sa revue *Perspectives agricoles* dans les années 1980 et 1990, est le chantre de ces itinéraires techniques intensifs. L'objectif affiché fièrement par les *leaders* de la profession est d'atteindre les 100 quintaux à l'hectare. Ainsi de 1970 à la fin des années 1990, ce *credo* productiviste structure un ordre socio-économique bien ordonné, entre des acteurs aux intérêts interdépendants : les céréaliers de l'AGPB utilisent la FNSEA comme outil de lutte contre les tentatives de réforme de la PAC visant à découpler les aides des volumes ; les coopératives (qui ont conquis 70 % du marché français de distribution de semences), réalisent la plus grosse part de leur marge bénéficiaire sur la vente des intrants chimiques, aussi leurs techniciens – dont le niveau de salaires est lié aux bénéfices – recommandent-ils aux agriculteurs des variétés sensibles aux maladies et consommatrices d'intrants et exigent-ils des taux de protéines élevés impossibles à atteindre sans adopter les itinéraires techniques intensifs ; les dirigeants des grandes coopératives, de l'AGPB et de la FNSEA appartiennent aux mêmes milieux, et se sont les mêmes personnes qui représentent les agriculteurs dans les commissions du CTPS, qui dirigent l'ITCF (devenu Arvalis) et qui polarisent le marché variétal vers une forte consommation d'intrants. En outre, les coopératives sont devenues, depuis les années 1970, des acteurs importants

de l'obtention variétale en blé (elles pèsent 1/3 du marché variétal en 2004[2]). Parmi elles se détache l'Uncac (groupe Sigma, devenu In vivo) qui détient non seulement, *via* sa filiale Semences de France, 48,9 % des parts de marché des semences de blé dès 1992-1993, mais qui est aussi un obtenteur important, *via* Serasem et Unisigma, avec les variétés *Camp Rémy*, *Trémie*, *Altria*, *Sponsor*, etc. Les objectifs de sélection des filiales obtentrices sont évidemment contraints par les stratégies globales des maisons mères liées au productivisme. Dans d'autres cas, ce sont des firmes agrochimiques qui détiennent une partie du capital de certaines entreprises de sélection. Dow Chemical détient ainsi 19 % de Verneuil Holdings au début des années 1990 puis, directement ou *via* Mycogen, 35 % en 1996 ; Rhône-Poulenc (intégré ensuite à Bayer Crop Science) détient de son côté 17 % de Limagrain Genetics International depuis 1994 ; Novartis (devenu Syngenta en 2000) prend une participation dans Benoist en 1998 et en prend le contrôle total en 2001.

Cette convergence forte de réseaux, d'intérêts et de pratiques faisant système, contraint fortement l'innovation variétale des années 1970 à 1990 dans le sens de la mise au point de variétés valorisant ces itinéraires techniques intensifs (hauts intrants – hauts rendements) en négligeant la recherche de résistances aux maladies. Ce bouclage productiviste se ressent jusque dans les protocoles expérimentaux du CTPS pour évaluer les variétés. De la pépinière au champ d'essais, les essais des sélectionneurs, les essais VAT du CTPS et les essais des réseaux ITCF ont en effet adopté des protocoles à hautes doses d'intrants (semis denses, fumures azotées surabondantes, raccourcisseurs, fongicides préventifs, voire irrigation de printemps). Puisque la priorité à la lutte chimique a été internalisée dans le package variété-itinéraire adopté par les agriculteurs sous l'action de l'ITCF, à quoi bon sélectionner des résistances génétiques ? Dans cette logique, on supprime à partir de la fin des années 1970 les notes éliminatoires pour les variétés trop sensibles aux maladies initialement instituées en épreuve VAT dans le règlement technique d'inscription au CTPS, pour les remplacer, « *au fur et à mesure que les traitements fongicides vont se généraliser* », par des pénalités de moins en moins lourdes (Simon M., 1992b, 9). La section « céréales à paille » du CTPS est composée pour l'essentiel de « représentants des agriculteurs » (c'est-à-dire de l'AGPB membre de la FNSEA), des multiplicateurs (donc des coopératives) et des obtenteurs (coopératives et compagnies). À la différence de l'immédiat après guerre, période durant laquelle Jean Bustarret pouvait jouer sur les divergences entre les maisons privées et les coopératives, tous les acteurs de l'OSE blé partagent les mêmes valeurs, paradigmes et intérêts pour une céréaliculture hautement consommatrice d'intrants.

[2] Données Gnis, 2003-2004.

Gérard Doussinault, le CTPS et le « club des Cinq »

Gérard Doussinault, président de la section céréales à paille du CTPS ne manque pas de souligner les difficultés de la cogestion de l'évaluation variétale : « *ce type de fonctionnement présente des avantages (…) mais aussi des inconvénients qu'il faut gérer : beaucoup de participants sont juges et parties* »[3]. Lorsqu'en 1988, la section céréale travaille à une nouvelle édition du règlement technique, une lutte pied à pied s'engage ainsi autour du poids à donner aux résistances aux maladies dans la note finale, les sélectionneurs et représentants de la céréaliculture productiviste obtiennent l'abandon des triples pénalités au nom du fait que « *l'évolution des techniques [chimiques] de protection en végétation contre les parasites permet de ne plus caractériser certaines sensibilités aux maladies comme ayant dans le contexte actuel des conséquences "très graves"*.[4] » Cédant sur ce terrain, Doussinault tente d'obtenir des essais de comparaison entre les rendements avec ou sans fongicide qui soient sanctionnés par un bonus ou malus dans le barème. Même si les effets de cette proposition sur le criblage du flux variétal seront modestes, c'est une rupture symbolique qui rappelle que les objectifs de sélection peuvent être pluriels. Cette évolution est contestée par les autres acteurs de l'OSE blé membres du CTPS. Ainsi, Desprez « *s'interroge sur l'opportunité de pénaliser les variétés ayant de gros écarts entre rendement traité et rendement non traité* » tandis qu'un autre membre observe que l'écart entre rendement traité et non traité est aussi une mesure de l'efficacité du produit et de la bonne interaction variété x fongicide qui devrait être valorisé positivement plutôt que négativement.[5] De son côté, Darrozès (de la serasem, groupe coopératif Sigma, n° 1 du marché français des semences de blé) s'oppose aux aménagements de Doussinault en estimant « *que le protocole actuel donne satisfaction et qu'il n'y a pas lieu de le perturber.* » Benoist donne aussi de la voix et « *souhaite que cette réforme ne complique pas le système d'inscription* ».[6] Un représentant de Verneuil semences (lié à Dow Chemical, qui commercialise le fongicide Mancozèbe ou « Dithane ») observe que « *ces aménagements compliquent encore le protocole d'inscription et que ces règles ne sont pas toujours en phase avec l'utilisation que peuvent faire les agriculteurs des variétés inscrites* ».[7] Face à ce front visant à repousser cette proposition ou à en limiter la portée, Doussinault fait valoir qu'au prix du traitement fongicide et du blé, un traitement coûte plus de 3 % de la récolte. Il obtient, à l'arrachée, la prise en compte dans le règlement technique d'un test mesurant les écarts de rendement

---

[3] Inra. Dossier d'évaluation de Gérard Doussinault (CSS génétique et sélection), 2000. Non paginé.

[4] ANCAC Fonds Marrou (non classé, boîte « CTPS 2 » du classement provisoire fait par nos soins avant versement). *Compte-rendu de la réunion du groupe pathologie céréales du CTPS*, 11 février 1988 ; p. 2.

[5] Geves. Procès-verbal de la réunion de la section céréale du CTPS du 2 juillet 1988, p. 5.

[6] *Ibid*. Procès-verbal de la réunion de la section céréale du CTPS du 21 octobre 1988.

[7] *Ibid*. Procès-verbal de la réunion de la section céréale du CTPS du 20 juillet 1989, p. 4.

entre traité et non traité, sanctionné par un bonus-malus de 3 %.[8] Cela signifie concrètement, qu'une variété qui perd peu en rendement sans traitement, peut passer la barre d'inscription avec un rendement de 3 % plus faible qu'une variété standard voire de 6 % plus faible qu'une variété très productive avec traitement mais à mauvais comportement en condition non traitée). Cette disposition, bien qu'aujourd'hui considérée très insuffisante pour prendre en compte les variétés destinées à l'agriculture biologique, permettait donc à des variétés légèrement moins productives en conditions intensives mais un peu plus rustiques de pouvoir passer la barre fatidique de l'inscription au catalogue. À force de patience et de persuasion, c'est par cette évolution subtile de la notation des variétés que Doussinault a réussi à ce que les résistances aux maladies soient prises en compte dans les règlements du CTPS, comme « facteur de régularité des rendements ». La porte était donc entrouverte aux variétés rustiques promues par les chercheurs de son équipe (entrouverte seulement car, trouvant ce modeste bonus-malus de 3 % encore trop important, les représentants des coopératives et entreprises de sélection réussirent à le ramener à 2 % dans le règlement de juillet 1994).

Gérard Doussinault et son équipe poursuivent alors leur programme de sélection de blés rustiques. La direction de l'Inra et les chercheurs convertis à la biologie moléculaire doutent alors de l'intérêt de ce programme de « sélection à la papa » : « *quand on a lancé ça, certains nous ont ri au nez…on était en plein* boom *des biotechnologies et du blé hybride* » se souvient un collaborateur de Doussinault (entretien avec B. Rolland, 10 mars 2004). Mais Doussinault use de son influence dans le département et dans la filière pour que le programme survive tout au long des années 1990. Même si l'unité de recherche de Rennes est priée de se recentrer sur quelques priorités vers 2000, la sélection de blés rustiques est maintenue : « *on avait peu de moyens mais on servait de vitrine, on nous sortait pour dialoguer avec les anti-OGM quand ils venaient manifester devant la station Inra* » (entretien avec B. Rolland, 10 mars 2004). Doussinault jouit également d'une forte reconnaissance auprès des sélectionneurs privés de blé : aidé par les financements publics des contrats de branche, il avait réussi à convaincre le GIE club des Cinq de développer un programme de recherche sur les résistances aux maladies dès 1983 à partir des matériaux obtenus par croisement interspécifique. Ces sélectionneurs voyaient en effet dans un tel programme une poursuite de leur course aux gènes majeurs, périodiquement contournés par les pathogènes, mais aussi une stratégie de sélection plus pragmatique que celles des blés hybrides et les biotechnologies, qui laissaient souvent sceptiques les membres du club. Enfin, ce n'est sans doute pas un hasard si, au sein du club des Cinq, les premiers qui investissent le plus dans ce programme à la fin des années 1980 et au début des années 1990, sont Benoist et Desprez, c'est-à-dire des PME de sélection

[8] CTPS, règlement technique d'examen des variétés nouvelles de céréales à paille en vue de leur inscription au catalogue officiel français, septembre 1989, annexe 33.3 B.

indépendantes aussi bien de l'agrochimie que des coopératives, et donc moins liées au bouclage productiviste de l'OSE blé.[9]

Alors que tous les sélectionneurs utilisaient depuis les années 1970 des fongicides dans leurs pépinières de sélection (empêchant la détection de plantes résistantes), le programme supervisé par Doussinault sur contrat de branche les amène à revenir vers la fin des années 1980 à des pépinières non traitées afin de cribler les variétés résistantes aux maladies fongiques. De ce programme sortira – après *Roazon*, puis *Pernel* (1983), *Pactole* (Belloy, 1986) et *Renan* (Inra, 1989) – une 3e génération de variétés rustiques : *Oratorio* (Benoist, 1996), *Balthazar* (Desprez, 1996), *Cézanne* (Nickerson-Limagrain, 1998), *Ornicar* (Benoist, 1998), *Virtuose* (Inra, 1998), *Rumba* (Inra, 1999), *Farandole* (Inra 2000), *Caphorn* (PBI-Monsanto 2001), *Aubusson* (Verneuil-Limagrain, 2001), etc. Les efforts de recherche permettent de limiter l'écart entre les variétés rustiques et les autres : alors que *Pactole* et *Renan* rendaient – en condition intensive – 10 quintaux de moins à l'hectare que Thésée ou Soissons (variétés les plus cultivées vers 1990), *Balthazar* et *Oratorio*, qui sortent en 1996-1997 ont réduit l'écart à 5 quintaux par rapport à la variété *leader* du moment (*Trémie*), voire un peu moins entre *Caphorn* (2001) et *Apache*.

Pourtant, l'engagement de ces quelques sélectionneurs ne suffit pas. Jusqu'à la fin des années 1990, malgré les premières démonstrations de leur intérêt en termes de marge à l'hectare pour les agriculteurs (Saulas P., et Meynard J-M., 1998, 9), les variétés rustiques ne percent pas : elles pèsent moins de 3 % du marché variétal en 1999.[10] La configuration productiviste de la filière blé, avec ses boucles de rétroaction, freine le développement de cette innovation allant dans le sens d'une agriculture plus durable et d'une moindre dépendance en intrants des agriculteurs. L'accès au marché est bouché car les prescripteurs (revue et brochures ITCF, techniciens des chambres et des coopératives) ne les recommandent pas aux agriculteurs.[11] Doussinault déplore ainsi en 1998 que « *dans le document* Choisir ses variétés *de l'ITCF, les caractéristiques de résistance des variétés ne sont pas abordées* » (Doussinault G., 1998, 40). *Semences et Progrès*, la revue du Gnis, est tout aussi muette sur les blés rustiques. Elle dénonce « *les diktats irréalistes des ayatollahs de l'environnement* »[12] et dit « *oui au productivisme !* » en vantant les mérites de la variété *Soissons* (*leader* du moment, gourmande en intrants), rejette l'idée de « *taxes sur les engrais ou les produits phytos* » et critique toute évolution vers la durabilité des critères du CTPS : « *À quand le CTPS "à l'envers"*

[9] Le GIE club des Cinq, regroupant (Benoist, Desprez, Verneuil (Vilmorin), Ringot-Serasem, l'Uncac puis Elf, initié en 1980 est fondé en 1983. Après de longues discussions, deux thèmes de recherche en commun avaient été retenus : l'amélioration de la qualité et la résistance aux maladies en liaison avec les laboratoires de pathologie de Rennes et de Versailles.

[10] Communiqué de presse Inra du 12 février 2001 citant une enquête Onic.

[11] Renan doit sa carrière (elle rapporte 900 000 F de redevances à l'Inra en 1997-1998) à son succès auprès des agriculteurs biologiques européens, marché auquel Gérard Doussinault n'avait au départ pas songé.

[12] F. Haquin, « Anticiper ou subir ? », *Semences et Progrès*, éditorial du n° 79 (avril-juin 1994), p. 2.

qui n'acceptera que les variétés inférieures aux témoins ? ».[13] Les acteurs dominants de la filière s'arc-boutent contre les blés rustiques et la désintensification. « *Nous sentions que l'intensification aboutissait à une absurdité, surtout en matière de densité de semis* se souvient un expérimentateur de l'Inra*, c'était l'époque où l'ITCF recommandait 200-250 plantes au m² pour des semis de début octobre alors que nous obtenions de très bons résultats avec 100. Encore aujourd'hui le CTPS applique des densités de semis bien trop élevées dans ses essais… ce sont des choses évidentes et on se demande pourquoi on a tant de mal à les faire passer* » (entretien avec P. Pluchard, 10 juillet 2006). Une étude financée au milieu des années 1990 par l'Agence nationale du développement agricole, rassemblant de nombreuses données (ITCF, chambres d'agricultures) sur les limites de l'intensification et l'intérêt économique pour les agriculteurs d'itinéraires techniques à plus bas niveaux d'intrants fait l'objet d'un barrage et n'est jamais publiée. Au début des années 2000 encore, le président de l'ensemble coopératif In vivo (ex. Uncac) n'hésite pas à intervenir au conseil d'administration de l'ITCF pour exiger que l'Institut ne travaille pas sur la réduction d'intrants. Au milieu des années 1990, le président de l'AGPB, lui aussi membre influent du CA de l'ITCF, durcit sa position contre toute désintensification céréalière. Au même moment, Philippe Viaux, un ingénieur de l'ITCF travaillant sur la céréaliculture intégrée, voit un de ses articles soumis à *Perspectives Agricoles* refusé. Dans un contexte où, jusqu'en 1997, les prix du blé se maintiennent et où les impacts environnementaux et sanitaires des pesticides ne font pas encore l'objet de forts débats dans les arènes publiques, la coalition productiviste hostile à toute désintensification céréalière tient bon (entretiens avec J.-M. Meynard, 3 mars 2004 ; P. Viaux, 28 octobre 2004 ; B. Rolland, 16 novembre. 2004).

La mise au point d'itinéraires techniques de désintensification

Frappés par la censure dans *Perspectives Agricoles*, la revue de l'ICTF, ignorés par *Semences et Progrès*, les travaux sur les blés rustiques et la désintensification céréalière trouvent refuge dans *Le Courrier de l'environnement de l'Inra* qui joue un rôle d'avant-garde en publiant les travaux de Gérard Doussinault et Jean-Marc Meynard. Favorisée par les *Colloques d'Écophysiologie du blé* organisés par le groupe céréales du département GAP dans les années 1980 où se retrouvent agronomes, généticiens et pathologistes, une rencontre entre ces deux hommes au milieu des années 1980, sera décisive pour démontrer (au double sens de prouver et de donner à voir) l'intérêt économique d'un système de culture aménagé et congruent avec les variétés rustiques (Hochereau F., 2008).

[13] Citations extraites de F. Haquin, « Oui au productivisme ! », *Semences et Progrès*, éditorial du n° 65 (octobre-novembre 1990), p. 2.

Tableau 11.1 — Les principales variétés de blés multirésistants aux maladies, dits « blés rustiques ».

Variétés	Obtenteurs	Années d'inscription	Doses vendues en 1999-2000 (rang)	Doses vendues en 2003-2004 (rang)
Renan	Inra	1989	3 209	5 651
Oratorio	Benoist	1996	13 925	13 221
Balthazar	Desprez	1996	32 916	1 311
Pactole	Belloy	1996	476	659
Folio		1997	7 081	5 474
Cézanne	Nickerson-Limagrain	1998	195 543 (n° 8)	82 872 (n° 11)
Ornicar	Benoist	1998	15 571	5 591
Virtuose	Inra	1998	2 363	1 964
Lorraine		1998	3 886	3
Rumba	Inra	1999	16	4 411
Farandole	Inra	1999 ou 2000	–	7 453
Boston		2000	35	24 579
Caphorn	PBI-Monsanto	2001	–	300 251 (n° 2)
Aubusson	Verneuil-Limagrain	2001	–	31 659
Forban		2001	14	27 148

D'après des données aimablement communiquées par le Gnis.

Fils d'agriculteur, Jean-Marc Meynard[14] est un solide agronome formé à « l'école Sebillotte » avec laquelle Doussinault collabore depuis le début des années 1980. De Michel Sebillotte, Jean-Marc Meynard a repris la démarche systémique, l'analyse des composantes du rendement et le concept d'« itinéraire technique » Il fait de ce dernier concept non plus un usage descriptif et explicatif mais un outil de modélisation et de conception de nouveaux systèmes de culture. Dès sa thèse, en 1985, il montre comment certaines pratiques culturales interagissent avec le développement des maladies du blé, comment les maladies fongiques peuvent être réduites si on diminue la dose d'engrais et la densité de semis. Il défend ainsi l'idée qu'une bonne maîtrise agronomique peut se substituer aux stratégies d'armement chimique contre les maladies.[15] L'article qu'il signe en 1991 avec Philippe Girardin dans le *Courrier de l'environnement*, époque où cette revue était le fer de lance d'une prise en compte encore très embryonnaire à l'Inra des impacts environnementaux de l'agriculture, est une des premières études mettant en exergue le cercle vicieux entre la prescription de variétés sensibles, les semis denses et précoces, la surfertilisation et la surconsommation de pesticides (Meynard J.-M., et Girardin Ph., 1991).

[14] J.-M. Meynard est aujourd'hui chef du département (Sciences pour l'action et le développement, anciennement « Systèmes agraires et développement)

[15] J.-M. Meynard, construction d'itinéraires techniques pour la culture du blé d'hiver, thèse Ina-PG, 1985.

La rencontre avec Doussinault va permettre aux agronomes d'intégrer le facteur variétal dans le travail de modélisation des systèmes de culture et de conception d'itinéraires techniques. Un groupe de travail transversal aux départements GAP et agronomie s'organise autour des deux hommes. Il vise à intégrer amélioration des plantes et utilisation du diagnostic agronomique dans l'évaluation variétale (Hochereau F., 2008). L'objectif est de concevoir des itinéraires techniques de référence permettant aux variétés rustiques de s'exprimer au mieux et de dégager, avec une sécurité forte, la meilleure marge possible pour l'agriculteur. Doussinault et Meynard espèrent ainsi pouvoir proposer des paquets « variété-itinéraire » attractifs pour les agriculteurs. Ils lancent alors une expérimentation au sein d'un réseau expérimental Inra-club des Cinq, auquel ils parviennent à associer l'ITCF qui peut de moins en moins afficher son hostilité à des pratiques plus raisonnées (entretien avec J.-M. Meynard, 3 mars 2004). L'expérimentation s'étend sur trois ans (1999-2002) et sur 11 sites en moyenne par an. Elle compare les marges des variétés rustiques et des variétés moins résistantes dominant le marché pour 4 types d'itinéraires techniques du plus intensif (dit « ITK1 ») au plus extensif (dit « ITK4 », sans fongicide ni raccourcisseur chimique, densité de semis réduite de 40 %, apport d'engrais azoté inférieur de 60 unités par hectare à la dose standard)[16]. Cette vaste expérimentation montre que, dans les conditions de prix du moment[17], Oratorio-ITK3 et Oratorio-ITK4 sont les couples variétés-conduites culturales qui dégagent les meilleures marges (Rolland B., *et al.,* 2005).

Conçues pour apporter des arguments financiers (mesure de la marge à l'hectare) susceptibles de modifier les comportements des agriculteurs, ces données arrivent à point dans un contexte nouveau. Les prix ont chuté de 160-180 euros la tonne vers 1990 à 90-100 euros en 2000 et 2001, ce qui incite les agriculteurs à surveiller leurs dépenses en produits phytosanitaires, premier poste des charges variables. Après une première réforme de la PAC (réforme Mac Sharry 1992), l'Agenda 2000 (1999) diminue encore le soutien par les prix avec une compensation à l'hectare, découplage rendant moins intéressant la maximisation du volume[18]. Le tournant des années 2000 connaît enfin une mise à l'agenda de la question des impacts environnementaux et sanitaires de l'agriculture (mesures agri-environnementales, crise de la vache folle, controverse OGM, controverse Gaucho, plan de réduction des pesticides dans plusieurs pays européens, montée de l'agriculture biologique en Europe, engagement FNSEA dans l'agriculture raisonnée, pénurie d'eau, etc.). Dans ce contexte, de nombreuses chambres d'agricultures commencent à s'intéresser aux itinéraires moins intensifs pour bénéficier de financements incitatifs (plans de développement durable,

[16] L'itinéraire ITK4 reste plus consommateur d'intrants que la conduite en agriculture biologique, qui n'est donc pas prise en compte dans cette expérimentation.

[17] Ces résultats étaient obtenus avec un prix du blé de 94 euros la tonne (prix de 2000 et 2001). La hausse du prix du blé de 2007 constitue à nouveau une incitation à l'intensification productiviste…

[18] La hausse du prix des céréales depuis 2006 a tendu ces dernières années à encourager à nouveau les pratiques intensives et écologiquement insoutenables.

etc.), et se joignent, malgré l'hostilité persistante des responsables professionnels de l'Assemblée permanente des chambres d'agriculture, à l'expérimentation Inra – club des Cinq – ITCF des variétés rustiques et des itinéraires techniques à bas niveaux d'intrants. L'ITCF consent alors à publier les résultats des expérimentations lancées par Doussinault et Meynard dans *Perspectives Agricoles*. Plusieurs articles présentent en détail les expérimentations, multiplient les graphes illustrant, dans la plupart des sites d'essais, une meilleure rentabilité des itinéraires à intrants réduits avec des variétés rustiques (Loyce C., *et al.,* 2001 ; I. Félix I., *et al.*, 2002, I. Félix I., *et al.*, 2003). Pendant les années 2000-2004, les dossiers semences de l'ITCF présentent et discutent alors de plus en plus positivement les variétés rustiques[19]. Mieux, ceux-ci soulignent que désormais le rendement n'est qu'un des éléments à prendre en compte et propose par des simulations des classements alternatifs en fonction de la marge pour l'agriculteur en tenant compte du coût de la semence, de la qualité (qui influe sur le prix de vente), et des résistances aux maladies. Au début des années 2000, la demande des agriculteurs de variétés adaptées à des itinéraires plus extensifs se précise donc, les vannes de la prescription (ITCF, chambres d'agriculture) s'ouvrent et forcent celles de la distribution (coopératives). Ces évolutions changent également la perception des programmes « variétés rustiques » dans les stratégies des entreprises semencières confrontées par ailleurs à un affaiblissement des carrières variétales : segmentation des marchés, *turn-over* plus vif, régionalisation, valeurs d'usage diversifiées[20]… Fini le temps des grandes carrières variétales comme celles de *Vilmorin 27* (*leader* pendant 25 ans) ou *Capelle* (*leader* pendant près de 18 ans, avec un long plateau à 30 000 ha en multiplication). Depuis les années 1980-1990, à l'exception de Soissons (*leader* de 1991 à 1997-1998 et multipliées sur plus de 15 000 ha durant 6 ans), les meilleures variétés ne restent en tête que de 3 à 6 ans et atteignent à peine les 10 000 ha en multiplication. Dans ce nouveau marché variétal plus concurrentiel, plus segmenté, les blés rustiques perdent le stigmate de marché de niche qu'ils avaient autrefois puisque d'une certaine façon la niche est devenue la norme… d'où un effort de recherche-développement accru ces dernières années enrichissant l'offre de variétés rustiques et améliorant leurs performances. Au total, en 2003-2004, les variétés rustiques représentent 14 % du marché des semences sélectionnées (données Gnis) et 16,5 % des 4,8 millions d'hectares cultivées en blé tendre (enquête Onic, 2004).

C'est là indéniablement un beau succès pour les programmes blés rustiques initiés par l'Inra, autrefois jugés moins prometteurs et moins prioritaires que la mise au point de blés hybrides, qui eux ne pèsent que 1,5 % du marché. Ce succès illustre la mission publique que peut jouer l'Inra comme avant coureur d'une agriculture durable.

---

[19] Un nouveau durcissement contre la désintensification se fait cependant sentir depuis 2005.

[20] Sur la segmentation du marché, cf. « Choisir une variété, c'est choisir un marché », *Perspectives agricoles*, n° 279 (mai 2002), 20-22.

Cependant, une réserve importante doit être apportée car les variétés « rustiques » restent utilisées en conditions « haut-intrants » par les agriculteurs. 2 % des surfaces de blé tendre sont sans traitement fongicide en 2001 : si on met de côté l'agriculture biologique, seulement 1 % des parcelles conventionnelles sont cultivées selon un itinéraire de type ITK3 ou ITK4[21]. En somme, les efforts des chercheurs et un contexte de prix alors incitatif à la désintensification n'ont pas permis de réaliser la transition de la céréaliculture française vers la durabilité, du fait de l'inertie de la politique agricole (notamment 1er pilier de la PAC) pesant dans le sens du productivisme. Cette persistance des pratiques intensives avec les variétés rustiques indique que ce ne sont pas les itinéraires techniques qui se sont transformés depuis l'époque de *Renan* (1989) pour faire une place aux variétés rustiques, mais plutôt la trajectoire d'innovation des variétés dites « rustiques » qui a intégré les critères d'adaptation aux itinéraires techniques et aux critères d'évaluation dominants. Ce constat rejoint les critiques d'acteurs de la filière *bio* pour qui ces variétés, y compris celles de l'Inra, sélectionnées certes pour un certain nombre de résistances aux pathogènes, n'ont pas été sélectionnées spécifiquement pour des conditions extensives ou de l'agriculture biologique (apport d'azote minéral nul ou bien inférieur à ITK4, pression d'adventices, rotations plus longues, conditions différentes de vie microbienne des sols, culture combinées…)[22]. Par ailleurs les schémas de sélection des variétés rustiques restent des schémas privilégiant les résistances monogéniques. Même si les fragments chromosomiques introduits à partir d'espèces sauvages portaient un *cluster* de gènes pour des maladies différentes, on restait en effet dans une approche monogénique. « *Les descendants de VPM étaient au départ résistants à tout, mais ont été rapidement contournés. L'oïdium d'abord, contourne tout de suite la résistance peu après l'inscription de Roazon. Puis c'est au tour de la septosporiose. Seul la résistance au piétin-verse a tenu longtemps, mais cette maladie, problème n° 1 dans les années 1970, avait régressé au point de devenir anecdotique dans les années 1990* » (entretien avec P. Pluchard, 10 juillet 2006). Ce type d'approche présente bien l'inconvénient d'une grande vulnérabilité une fois que le pathogène a contourné, parfois par une simple mutation, la résistance. Ainsi le gène Yr17 de résistance à la rouille jaune (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) présent dans les variétés rustiques (linkat de gènes Yr17, Lr37 et Sr38 issu du géniteur « VPM » de l'Inra) a-t-il été massivement contourné par des souches mutantes de rouille jaune. À peine la souche mutante apparue en France, à partir de l'Angleterre et du Danemark, que la virulence monte à 70 % dès 1999, alors que seuls quelques pourcents des surfaces sont cultivés en variétés possédant ce gène Yr17. Comme souvent avec les résistances monogéniques, le contournement s'est donc révélé particulièrement massif et rapide malgré la faible pression de sélection (Bayles R., A., *et al.*, 2000). La durée de vie moyenne des variétés de blé est ainsi

[21] Agreste, chiffres et données agriculture n° 159 (juin 2004). *Enquête sur les pratiques culturales en 2001*, p. 38.

[22] D'où de récents programmes Inra de criblages de variétés adaptées aux conditions de l'AB.

passée de 13 ans à 5,5 ans entre les années 1960 et les années 1980 en Grande-Bretagne (Rangnekar D., 2002). Pour sortir de cette impasse, un nombre croissant de chercheurs estiment que la gestion de la pression parasitaire passe désormais par des stratégies de recherche de multiples résistances partielles et de résistances horizontales qui réclament la mobilisation de connaissances en biologie évolutive et en épidémiologie, la mise à disposition des agriculteurs de mélanges variétaux et de variétés populations, le développement de cultures associées, et le retour à des rotations raisonnées, à des semis moins denses et à une plus grande diversité des variétés et des espèces cultivées.

Malgré ces limites, le développement des variétés « rustiques » de blé a mis en lumière l'intérêt de repenser les programmes de sélection en vue de variétés valorisant mieux les bas intrants que les variétés dominant jusqu'ici le marché (Hochereau F., 2008). Les travaux de Doussinault, Rolland, Meynard et leurs collègues ont en effet dégagé des itinéraires techniques dans lesquels certaines variétés donnent des marges supérieures aux variétés dominantes tout en rendant des services écologiques supérieurs. C'est la démonstration que d'autres chemins du « progrès génétique » sont possibles. Ces résultats marquent une rupture par rapport à de nombreuses études comparant les performances de variétés obtenues à différentes périodes du XXe siècle, qui donnaient un avantage en terme de rendement en grain[23] aux variétés les plus récentes même cultivées en condition de bas intrant, et concluaient par un satisfecit sur les voies suivies par le progrès génétique. Pourtant, outre certaines limites expérimentales de ces études[24], leur résultats, s'ils mettent en évidence une certaine corrélation entre performance à haut et à bas niveau d'intrant, ne suffisent pas à prouver que la sélection menée depuis des décennies en condition de haut niveau d'intrants chimiques (engrais, herbicides, puis fongicides sauf pour les variétés dites « rustiques ») représente l'*optimum* de « progrès génétique » en ce qui concerne les performances à bas niveau d'intrants. Depuis une quinzaine d'années, un nombre croissant de recherches concluent au contraire dans de nombreux cas à une efficacité plus grande de la sélection pour les conditions plus extensives si cette sélection est menée dans les conditions cibles d'usage plutôt que dans des conditions plus artificialisées (Ceccarelli S., *et al.,* 1989, Murphy K., *et al.,* 2005, Murphy K., *et al.,*

[23] Mais pas toujours en matière sèche totale (grain + paille) et en taux de protéine… Une des premières études du genre, menées par des chercheurs de Montpellier, note ainsi que « les blés de pays [4 variétés expérimentées] semblent avoir la propriété de mieux prélever l'azote disponible dans le sol » et conclut que « les variétés de pays sont précieuses pour les sélectionneurs qui sont loin d'avoir épuisé leur potentiel génétique. Il est navrant de constater la faiblesse des moyens attribués pour la conservation et l'étude de ce patrimoine qui ne subsiste en France que sous forme de mélanges avec des formes plus modernes cultivées par quelques rares agriculteurs dans des zones marginales. » (Grignac C. *et al.,* 1981, 1448-49).

[24] Ces études présentent notamment la limite de « sortir » des variétés anciennes des collections à base génétique étroite et qui n'ont pas co-évolué avec les changements climatiques et biotiques récents, et la limite de rarement se placer dans les conditions correspondant à celles des milieux les plus marginaux et des agriculteurs biologiques.

2007).[25] Dans le cas du blé, une étude de l'Inra comparant les performances des variétés inscrites depuis 60 ans en condition de bas et de haut apport d'engrais azoté chimique a mis en évidence une progression historique du rendement deux fois plus rapide en conditions intensives qu'à faible apport d'engrais (Brancourt-Hulmel M., *et al.* 2003). La sélection, focalisée depuis de longues décennies sur l'optimisation du rendement en grain en condition de fort apport d'azote a donc par effet d'entraînement (corrélation génétique ou *spill-over*) eu un effet indirect non négligeable de progression du rendement en condition de faible apport d'azote. Mais cette progression est essentiellement due à une diminution du rendement paille en faveur du rendement grain, à poids total de matière sèche quasi constant depuis 60 ans, alors que la paille est souvent utile (pour l'élevage) aux agriculteurs travaillant en conditions biologiques ou durables. Un « progrès génétique » plus important aurait sans doute pu être obtenu pour ces conditions s'il avait existé des programmes de sélection directement ciblés sur l'exploitation de la variabilité génétique en vue de l'amélioration de caractères pertinents pour ces systèmes de culture (rendement en grain et paille sans herbicides ni fongicides ni engrais chimiques ; taux de protéines et de micronutriments pour une qualité gustative ; compétitivité face aux adventices ; qualité de l'enracinement et de l'interaction avec la microflore du sol, etc.).

D'une façon générale, pour mieux saisir la pluralité des voies possibles du « progrès génétique », on peut définir pour deux caractères donnés (l'un relatif à la performance en conditions de fort apport d'intrant chimique et l'autre en condition d'apport faible ou nul), un espace des trajectoires possibles de l'innovation variétale. Si l'on cherche à progresser dans le cadran supérieur gauche de la figure 11.2, privilégiant l'amélioration des performances à fort apport d'intrants sur celles à faible apport, on peut parler d'une voie « productiviste ». Si l'on privilégie au contraire l'amélioration des performances à faible apport d'intrants au détriment de celles à fort apport (cadran inférieur droit), on peut parler d'une voie « décroissante ». Si l'on tente d'améliorer à la fois les deux types de performances – soit en moyennant les deux au cours de l'évaluation, soit – ce qui est plus efficace si les moyens de recherche ne sont pas trop limités – en conduisant deux programmes de sélections distincts et avec deux référentiels d'évaluation séparés – on peut parler d'une voie « durable » ou « pluraliste » (cadran supérieur droit de la figure.11.2). Si l'on vise de faibles performances en privilégiant un retour aux variétés anciennes au nom d'autres critères que la performance mesurée, de types gustatifs ou commerciaux par exemple, on peut parler d'une voie « traditionaliste ». On visualise ainsi un espace des possibles du « progrès génétique ».

[25] L'argument inverse toutefois reste défendu par d'autres généticiens, invoquant un *spill-over effect* (effet d'entraînement ou corrélation génétique faisant que des caractéristiques favorables sélectionnées sur un environnement riche s'expriment aussi avantageusement dans un environnement moins favorable) et une moindre efficacité de la sélection sur milieu plus stressant lorsque ces conditions de milieu diminuent l'héritabilité.

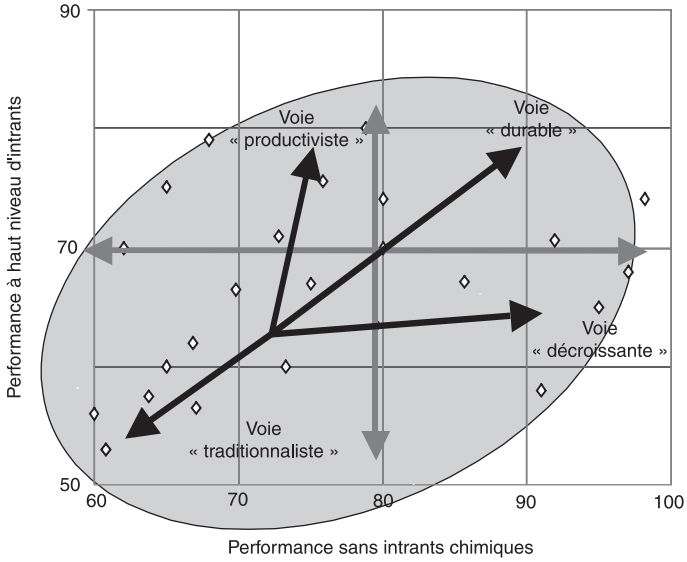


Figure 11.2 — Espace des performances à haut et bas niveaux d'intrants (points fictifs, inspirés de Brancourt *et al.*, 2003).

Réorienter l'Inra vers la création variétale pour l'agriculture durable et biologique ?

Jean-Marc Meynard chef du département SAD et Marie-Hélène Jeuffroy dressent un bilan fort critique de la voie productiviste prise par l'agriculture et par le « progrès génétique » depuis de longues décennies (cf. encadré 11.1) pour un résumé des impacts environnementaux de l'agriculture intensive). Dans un exposé devant les sélectionneurs en 2002, puis dans une communication à l'académie d'Agriculture en juin 2005, ils affirment ainsi :

« *Dans le passé, les choses étaient relativement claires : le développement de l'agriculture était essentiellement apprécié par des critères économiques et les variétés demandées par les agriculteurs et les filières étaient celles qui assuraient une productivité à l'hectare élevée et une qualité du produit qui répondait avec régularité à la demande du marché (…) Cependant, du fait de cette attention quasi exclusive portée par l'ensemble du monde agricole aux performances économiques à court terme, on a assisté à une dégradation progressive de nombreux indicateurs environnementaux : pollution des eaux par les nitrates et pesticides, réduction de la biodiversité, réduction du débit des rivières ou baisse des nappes phréatiques dans les régions d'irrigation intensive, érosion et inondation de villages par les eaux de ruissellement, atteinte à l'harmonie ou à la valeur culturelle de paysages. (…) Les variétés cultivées ne sont pas directement responsables des nuisances, mais il est indéniable qu'elles ont été sélectionnées pour les systèmes agricoles qui en sont responsables. Il en est ainsi, des variétés de blé qui dominent actuellement le marché, dont*

l'usage contribue indirectement aux pollutions des eaux par nitrates et phytosanitaires : leur productivité élevée ne s'exprime qu'accompagnée d'une protection phytosanitaire suivie ; leur résistance très élevée à la verse autorise des excès d'engrais azoté sans trop de préjudice pour l'agriculteur. La grande réussite de la sélection de maïs précoces très productifs a indirectement favorisé l'expansion des surfaces irriguées, et le retournement de prairies permanentes auxquelles le maïs s'est souvent substitué. En d'autres termes, l'activité de sélection végétale est très cohérente avec le système technico-économique dans lequel sont utilisés ses produits. Si le système change, la sélection doit évoluer » (Meynard J.-M., et Jeuffroy M.-H., 2002 ; cf. aussi Jeuffroy M.-H., 2005). Dans la même veine, Marianne Lefort avance en 2004 que l'objectif de l'amélioration des plantes ne doit plus seulement consister à sélectionner des génotypes standard et hautement performants dans des environnements fortement contrôlés (avec la réduction de la diversité génétique dans les paysages comme « rançon du progrès »), mais aussi de « préserver les potentialités d'évolution des espèces cultivées[26]. »

Ces critiques portées à l'égard d'un « progrès génétique » aligné sur la grandeur industrielle et les logiques productivistes ne viennent pas seulement d'écologistes lanceurs d'alerte des années 1970 ou d'agriculteurs aisément taxés de passéistes. Elles sont également exprimées par deux chefs de département de l'Inra. Doussinault, Meynard et Lefort se retrouvent ainsi porteurs d'une nouvelle vision de l'amélioration des plantes dans laquelle les collaborations entre généticiens, agronomes, pathologistes, écophysiologistes sont renforcées. La *success story* des blés rustiques favorise en somme l'émergence d'une première prise en compte de l'environnement dans les critères d'innovation variétale du département GAP, dans le cadre de l'évolution générale de ces dernières années en faveur de l'agriculture durable (cf. le « Grenelle de l'environnement » en 2007). La « durabilité » et le respect de l'environnement vont pouvoir être affichés comme des objectifs de sélection clé pour les rares programmes de création variétale conservés par l'Inra. Un récent document d'orientation du département témoigne de cette évolution en affirmant l'importance de la maîtrise des bioagresseurs à intrants réduits (déterminants génétiques, physiologiques et systèmes de culture) tandis qu'« *en revanche, la maximalisation de certaines fonctions de production en conditions optimales devient moins prioritaire*[27]. ».

Dans un contexte européen et mondial de forte croissance de la filière *bio*, on a vu (chap.8) comment l'Inra, bien plus tardivement que ses homologues danois, suisses, américains ou allemands, avait commencé à concevoir la filière de l'agriculture biologique comme un partenaire potentiel en créant en 2000 un « comité interne agriculture biologique » modestement doté. Au même moment le département

[26] Table ronde au colloque « régulation des risques, principe de précaution et OGM », Paris, Inra, 17 novembre 2004.

[27] Note d'orientation proposée au conseil scientifique et au conseil d'administration en vue de la préparation du document d'orientation 2006-2009, document de travail interne du 13 juin 2005, p. 21.

Encadré 11.1 — Les impacts environnementaux de l'agriculture.

Eau

Les surfaces irriguées passent de 0,8 M ha en 1970 à 2,63 M en 2000 (5,7 % de la SAU). Les volumes d'eau prélevés pour l'irrigation passent de 4 à plus de 20 milliards de m^3 de 1955 à la fin des années 1980, à la faveur de primes aux cultures irriguées et de l'essor du maïs. L'agriculture représente en 2005 68 % de la consommation d'eau prélevée en France.

Exemples d'impacts : forte pénurie d'eau en 2005 dans les régions maïsicoles ; remontées salines dans les Landes.

Pollution par les pesticides

La France est le 3e consommateur mondial de pesticides avec une masse totale de 76 100 tonnes de substances actives vendues en 2004. Les fongicides représentent 49 % du volume, les herbicides 34 %, les insecticides 3 % et les produits divers 14 %.

Les analyses menées en France confirment la présence fréquente des pesticides dans les eaux de pluie. Les concentrations pour des pesticides comme l'atrazine (désormais interdit) et l'alachlore peuvent atteindre 10, 20, voire plus de 200 fois les normes tolérées pour l'eau potable (soit 0,1 ug/l).

Dans les eaux de distribution, en 1993, 20 % de la population française a été alimentée par une eau ayant dépassé au moins une fois le seuil de 0,1 ug/l, obligeant les sociétés de distribution à de coûteux investissements pour réduire ce chiffre de 5 % en 2001.

Dans les eaux marines du littoral français, le DDT, le lindane et leurs dérivés sont encore retrouvés en de nombreux points, longtemps après leur interdiction. En 2004, sur les 607 points de mesure de la qualité des rivières, la présence de pesticides a été relevée dans 96 % des cas par l'Ifen, jugeant la qualité de l'eau « *moyenne à mauvaise* » dans 49 % des cas.

En France, les résistances aux pesticides concernent aujourd'hui une majorité des bio-agresseurs clés des cultures fruitières (tavelure, acariens, diverses espèces de pucerons, psylle, mineuses des feuilles, carpocapse). Pour la vigne, il convient de citer la résistance des acariens phytophages et le fait qu'on ne dispose plus, contre le mildiou, de molécules à effets curatifs qui ne soient pas confrontées à un problème de résistance. Il en est de même en grande culture, où l'ensemble des productions est concerné par ces résistances.

Pollution par les engrais

Les fleuves métropolitains déversent vers la mer 646700 tonnes d'azote et 44000 tonnes de phosphore (moyenne 1992-2001), causant l'eutrophisation du milieu marin côtier.

Deux tiers des eaux des rivières métropolitaines sont eutrophisées dont la moitié d'une manière préoccupante. L'excès de nutriments azotés et phosphatés provoque une prolifération ?des algues ou des plantes vasculaires : leur présence et leur décomposition déstabilisent les écosystèmes, provoquent la disparition d'espèces aquatiques et entraînent des risques sanitaires (cyanotoxines…).

Près d'un quart des captages français approchent ou dépassent les 50 mg/l réglementaires de nitrates

…

Inondations

Nombreuses ces dernières années, elles sont notamment favorisées par le recul des prairies (permanentes et temporaires) et les drainages de bas-fonds humides liés à l'essor du maïs, ainsi que par les remembrements faits effectués dans le passé.

Qualité des sols

Teneur déclinante des sols en matières organiques.

5 millions d'hectares de sols se dégradent plus vite qu'ils ne se renouvellent en 1997-1998 contre 2,7 millions dans les années 1950 (moyenne hexagonale : 12 tonnes de sol perdus / ha/an). Ainsi, 1 % d'horizon fertile est perdu annuellement chaque année en Beauce, depuis 30 ans.

La dégradation des sols a pour conséquences l'accroissement des coulées de boues et des risques d'inondation, la destruction de la faune (lombric, microfaune) à cause des produits phytosanitaires et du cuivre, le compactage des sols…

Effet de serre

L'agriculture est à l'origine de 16 % des émissions françaises de gaz à effet de serre, alors qu'elle représente (agro-alimentaire compris) 4,1 % du PIB. Elle produit 67 % des émissions de N_2O (engrais chimiques et déjections animales) et 54 % des émissions de CH_4 (fermentations chez les ruminants et déjections animales) nationales.

En ce qui concerne le CO_2, les émissions agricoles directes sont faibles par rapport aux émissions des secteurs du transport, de l'habitat et de l'industrie, mais les choix de systèmes de culture pèsent indirectement sur le flux net (émission-stockage) en réglant les quantités de carbone stocké dans les sols agricoles. En métropole, ces stocks sont évalués à 3 milliards de tonnes d'équivalent carbone, soit l'équivalent de 20 années d'émissions nationales de gaz à effets de serre. Avec le retournement, entre 1950 et 1994, de 3,5 millions d'hectares de prairies permanentes, l'agriculture française a rejeté dans l'atmosphère près de 70 millions de tonnes de carbone (chiffre atteint 20 ans après le retournement, qui monte jusqu'à plus de 100 millions de tonnes au bout de 60 ans), auxquels s'ajoutent les effets des destructions des haies (32500 km de haies disparues annuellement en France métropolitaine, durant la seconde moitié du XXe siècle soit les ¾ de l'ensemble de la terre…).

Erosion de la biodiversité

2 M ha de zones humides (soit 50 % d'entre elles) ont été drainées ou asséchées entre 1950 et 1994, or ces milieux jouent un rôle épurateur (dénitrificateur), régulateurs de crues et abritent une grande richesse biologique.

Un cinquième des espèces de mammifères, un septième des oiseaux et un tiers des amphibiens sont classés comme menacés et les pratiques de l'agriculture intensive actuelle ont un impact direct sur une quarantaine des 109 espèces ainsi classées.

La disparition des haies et l'usage intensif des insecticides diminuent le nombre des insectes auxilliaires qui pourraient contribuer à contrôler les insectes nuisibles.

La biodiversité cultivée s'appauvrit aussi bien en terme d'espèces cultivées (réduction des surfaces de cultures « secondaires ») qu'en terme de diversité génétique intraspécifique : 90 % des maïs précoces européens ont pour géniteur une lignée issue de la même population ;

…

quatre variétés de blé représentaient au milieu des années 1990 près de 80 % des surfaces de blés tendre ; 98 % des vaches laitières de race pure sont issues de trois races ; une seule variété de pomme (la golden) représente les ¾ de l'offre marchande…

Ces différents impacts sont bien évidemment interdépendants les uns des autres. Ainsi, la baisse de la biodiversité cultivée (taille des parcelles, quasi-monoculture dans le temps et l'espace, disparition des haies) affecte négativement les insectes auxilliaires, favorisant un emploi accru des pesticides…

Sources : IFEN, *Le Monde* 10 août 2005 et 19 août 2006, Pujol et Dron, 1998 ; IFEN, *Les pesticides dans les eaux – Sixième bilan annuel – Données 2002* (Études et travaux n° 42), Orléans, 2004 ; IFEN, Les prélèvements d'eau en France et en Europe, juillet 2005 (données de l'environnement n° 104), Orléans, 2005 ; IFEN, *L'eutrophisation des rivières en France : où en est la pollution verte ?* (Données de l'environnement n° 48), IFEN, octobre 1999 ; IFEN, *Les changements d'occupation des sols de 1990 à 2000 : plus d'artificiel, moins de prairies et de bocages* (données de l'environnement n° 101), IFEN, mars 2005 ; IFEN, Agriculture et environnement : les indicateurs, édition 1997-1998, IFEN ; Inra, *Stocker du carbone dans les sols agricoles de France ?*, Inra 2002 ; IFEN, *Agriculture et environnement : les indicateurs*. 1997-1998 ; Cours et communications personnelles de J.P. Sarthou, enseignant à l'Ensat ; Inra et Cemagref, 2005.

GAP introduit un premier programme pour l'agriculture biologique, concernant le blé dur (cf. *infra*), comme l'un de ses derniers programmes de création variétale. Signalons encore un programme en vue d'obtenir des variétés fruitières résistantes aux pathogènes (intéressant potentiellement les producteurs *bio*), et un programme d'amélioration du blé tendre pour la *bio* récemment lancé comme satellite du programme blés rustiques. Enfin, la 2e rencontre Inra-Agriculture biologique organisée à Rennes en juin 2001 sur le thème « ressources génétiques céréales à paille pour l'agriculture biologique », a permis de confronter la demande des acteurs de la filière « Ab » aux matériaux et perspectives des chercheurs. Le dialogue se poursuit lors du colloque Inra-Institut technique de l'agriculture biologique (Itab) sur la « sélection végétale et agriculture biologique » organisé à Paris en juin 2002. Ce programme reste cependant balbutiant, et en 2004, son responsable, Bernard Rolland, déplorait qu'« *Il n'existe pas, à l'heure actuelle, de variétés sélectionnées pour l'agriculture biologique et adaptées aux conditions pédoclimatiques françaises* ». L'absence de recherches sur la céréaliculture biologique est selon lui une des multiples raisons pour laquelle seulement la moitié des besoins français en céréales *bio* étaient pourvus par la production nationale (Rolland B., 2004).

La filiale Agri Obtentions (chiffre d'affaires de l'ordre de 10 millions d'euros, un quart étant reversé à l'Inra), emboîte le pas de l'Institut dans cette inflexion environnementale naissante en se posant en « obtenteur de référence de l'agriculture durable. » Outre les traditionnelles raisons d'être de la filiale semencière de l'Inra (rationaliser la valorisation des recherches Inra, assurer la diffusion de la recherche publique vers des acteurs privés, diffuser des variétés pour les créneaux étroits d'espèces orphelines de recherche privée), Agri Obtentions, fort du succès des blés rustiques, se redéfinit comme développeur d'innovations variétales s'insérant dans des « systèmes de production respectueux de l'environnement » et entend notamment cibler les besoins

de l'agriculture biologique, cible que le département GAP n'avait jamais affichée jusqu'au début des années 2000[28].

L'évolution de la recherche en génétique végétale à l'Inra vers les besoins des agricultures biologique et durable reste toutefois fort timide. L'Inra éprouve toujours des difficultés à reconnaître l'agriculture biologique comme un partenaire à part entière et un bon modèle pour la recherche, et les liens, quand ils existent, sont plus souvent assurés par des chercheurs des départements SAD et « Environnement et agronomie » que par ceux du département GAP. Dans un cadre où les programmes de ce département sont principalement polarisés par des partenariats anciens (représentants des filières conventionnelles et industries semencières) et par les logiques académiques-marchandes de la génomique (cf. chap. 10), les besoins de recherche en génétique végétale de l'agriculture biologique et durable restent largement orphelins de recherche à l'Inra (Gall E., *et al.*, 2009). La réduction des espèces sur lesquelles l'Inra travaille en biologie végétale et en génomique, et le faible nombre de programmes d'innovation variétale qui subsistent, posent notamment question alors que « *la diversité des espèces, tant au sein des rotations que dans l'espace, est (…) un point clé de l'agriculture durable* » impliquant « *de développer (…) une plus grande diversité des espèces sélectionnées* » aussi bien pour préserver la biodiversité, que pour développer des systèmes de cultures à intrants réduits avec allongement des rotations et réintroduction de légumineuses, limitation des parasites telluriques, plantes de couverture, haies, etc. Au total, une polarisation civique et environnementale de la recherche en génétique végétale peine à émerger face au mode corporatiste, et surtout aux modes marchand et académique de polarisation des recherches qui dominent depuis un quart de siècle.

Une innovation variétale pour une agriculture réinscrite dans les terroirs ?

Alors que les acteurs dominants de la profession et de la recherche ne voyaient, il y a deux ou trois décennies, dans les initiatives de relance de produits de terroir ou la vente de services touristiques à la ferme, que des niches résiduelles appelées à succomber un jour ou l'autre à la « modernisation », le chiffre d'affaires cumulé des AOC, IGP, labels rouges et produits biologiques pèse aujourd'hui 11 % du marché agro-alimentaire français et concerne près d'un producteur sur cinq[29]. Chacun reconnaît aujourd'hui que ces produits et services de terroirs constituent des atouts majeurs de l'agriculture française (Bérard L., et Marchenay P., 2004). Le rapport *Avenir de l'agriculture et futur de l'Inra*, commandé à Michel Sebillotte par Guy Paillotin marque une première prise de conscience de cet enjeu de la part de l'Inra au début

[28] Agri Obtentions. « Le projet d'Agri Obtentions. Devenir l'obtenteur de référence de l'agriculture durable. Une proposition du comité de direction approuvée par le conseil d'administration d'Agri Obtentions du 18 juin 2002 » (document interne aimablement communiqué), p. 8.

[29] Données Inao, ministère de l'Agriculture et Agreste.

des années 1990 (Sebillotte M., 1993 et 1996). C'est l'époque où, prolongeant le système français des AOC (jusqu'alors essentiellement mis en œuvre pour les vins), et le complétant par un label moins exigeant (les Inscriptions géographiques protégées), le règlement n° 2081 établit en 1992 un cadre européen pour les produits sous indication géographique. Ceux-ci, AOP ou IGP, permettent de valoriser une qualité ou des caractères liés au milieu géographique, aux facteurs naturels et humains d'un territoire. L'Inra lance alors en 1994, avec l'Institut national des appellations d'origine (Inao), un premier programme de recherche (encore extrêmement modeste avec moins de 100 000 euros/an sur 5 ans). Cet axe de recherche naissant, encore minime au regard des budgets de l'Institut, s'inscrit dans une vision alternative à la dérégulation néolibérale de l'agriculture qui s'accentue avec les accords du GATT (OMC) la même année. « *Une politique de la qualité favorise (…) des productions qui, par définition, ne peuvent être délocalisées* » souligne ainsi Michel Sebillote du comité de direction de l'Inra (1996, p. 83) pour qui les tenants de la libéralisation des marchés agricoles, « *nos opposants, veulent une qualité standard*[30] ». Converti à ces analyses géostratégiques tout comme Bertrand Hervieu après lui, le président Guy Paillotin adosse en 1997, on l'a vu (chap. 9), sa position sur les OGM, à une stratégie européenne « *de maintenir la diversité des productions et l'image de la qualité de nos produits et non point de nous fondre dans un moule indifférencié*[31].»

Ces programmes Inra-Inao se sont poursuivis jusqu'à aujourd'hui et ont mobilisé de nombreux chercheurs de l'Inra en agronomie, technologie, microbiologie, sociologie ou zootechnie. Mais hormis pour la vigne, ils n'ont guère mobilisé de chercheurs du département GAP et n'ont guère été priorisés par la direction du département, alors même que le nombre de productions végétales inscrits sous IGP ou AOC par l'Inao augmentait pourtant fortement depuis 1992. Une première raison de cette non implication du département GAP dans des dynamiques territorialisées d'innovation végétale tient bien sûr au reflux de la création variétale, empêchant chercheurs et ingénieurs de répondre aux demandes de partenariats de ce type. Une seconde raison tient au modèle d'action et de partenariat, plus sectoriel que territorial, des chercheurs du département, habitués à collaborer avec des filières et leurs représentants nationaux (*via* le CTPS, le Gnis, les instituts techniques, les syndicats spécialisés de filières, etc.) plutôt qu'à des partenariats locaux ou régionaux. Le régime de recherche et d'innovation des Trente Glorieuses était profondément national, sectoriel, centralisé au point de faire disparaître les collectifs locaux de producteurs en tant que partenaires pertinents pour les chercheurs du département. Le partenariat informel noué avec les producteurs de Haricot tarbais, que nous allons maintenant décrire, constitue une sorte d'exception à la règle. De ce point de vue,

[30] Notes prises par Guy Riba lors de la réunion du comité de direction de l'Inra du 25 avril 2000, aimablement autorisées à la consultation par Guy Riba.

[31] Circulaire de Guy Paillotin aux directeurs scientifiques et aux directeurs relationnels, 8 janvier 1997.

les haricots tarbais représentent, plus encore que les blés rustiques, un exemple de recherche buissonnière.

« On aurait pu faire un tarbais nain : ils ont dit ouh ! »[32]

En 1986, un collectif d'une dizaine d'agriculteurs, autour d'un conseiller de la chambre d'agriculture, décide de relancer la culture de haricot grain. Autrefois cultivé en culture combinée avec le maïs, servant de tuteur et bénéficiant de l'azote apporté par la légumineuse, le haricot a été refoulé dans les jardins avec la mécanisation et la chimisation de la maïsiculture. De 11 500 hectares dans le département des Hautes-Pyrénées avant 1940, soit 9 % des terres labourables, il passe à une cinquantaine d'hectares dans les années 1970 et quelques hectares dans les années 1980 (Bonnain-Dulon R., et Brochot A., 2004). Dans l'esprit du noyau initial d'agriculteurs, le projet de relance a pour but de procurer un revenu aux petites fermes de moyenne montagne au sud de Tarbes. Ce noyau restreint s'engage peu après dans une démarche d'Inscription géographique protégée (IGP). Pour parvenir à ses fins, pour construire la « typicité » d'un produit de terroir à travers les épreuves des comités de l'Institut national des appellations contrôlées et du label rouge, le petit collectif initiateur a dû mobiliser des chercheurs en histoire, en biologie végétale et écologie, en géographie et pédologie… Il s'est aussi lancé dans l'aventure de la sélection d'une variété, aujourd'hui inscrite au catalogue (Alaric, 1999) avec l'appui d'un chercheur de l'Inra, Hubert Bannerot et d'une petite entreprise familiale de sélection (Hortisem).

Qu'est-ce qui a pu pousser Bannerot, spécialiste de génétique des cultures légumières (endive, haricot…) à collaborer avec les acteurs tarbais qui le sollicitent fin 1989 ? Le directeur de la station d'amélioration des plantes de l'Inra de Versailles, était plutôt un chercheur développant pour l'essentiel des innovations variétales avec des partenaires privés (liens forts avec Vilmorin), pour des filières représentant des milliers d'hectares, et autour d'objectifs de sélection « modernes » tels que le port dressé du haricot vert pour permettre la culture mécanisée, où l'homogénéité des chicons des endives hybrides pour un bon pommage en bacs hydroponiques réduisant les coûts de main-d'œuvre. S'engager auprès d'une poignée de producteurs, sur une culture résiduelle revendiquant un attachement à un terroir local n'a rien d'évident, à un moment où la station de Versailles abandonne alors progressivement la sélection des espèces légumières et que l'Inra succombe à la tentation OGM. En vérité, si la collaboration s'établit, c'est sans moyen véritable (pas de contrat, pas de thésard ni d'ingénieur…) et sans être affichée dans les réalisations du département. Ce choix de travailler « en perruque », hors des priorités de l'Institution, doit beaucoup à la

[32] Cette section sur la négociation de l'innovation variétale entre H. Bannerot, les acteurs du collectif Haricot tarbais, et les acteurs de la filière semence, est tirée d'une recherche menée en 2005-2006 avec Élise Demeulenaere, que nous remercions d'avoir accepté que ce travail commun soit exploité dans cet ouvrage.

situation et la personnalité de Hubert Bannerot qui a alors la soixantaine et sait que la direction s'impatiente de le remplacer par un directeur de station plus jeune et converti aux biotechnologies. De plus, il connaît la région et aime y pêcher à ses heures de vacances.

La conception de la variété *Alaric* va mettre en jeu une négociation entre les conceptions et valeurs implicites du chercheur et les objectifs et valeurs du groupe tarbais. Bannerot se souvient avoir dit à Pierre Pujol, le conseiller de la chambre d'agriculture, qui avait réalisé une première collecte des grains auprès des producteurs : « *le haricot c'est autogame, donc il faut faire des lignées pures. C'est le modèle pour inscrire. À la limite il aurait pu dire 'on s'en fout' ! (…) Je lui ai dit il faut que vous ayez une lignée à vous (…) je lui ai dit faut purifier : Pujol l'a fait. À partir d'une seule gousse, on obtient 5-6 plantes et on en choisit une* » (entretien avec H. Bannerot, 13 avril 2005). Un consensus va donc se dégager sur la nécessité de tirer des ressources locales, une variété lignée pure pour l'inscrire au catalogue et l'imposer dans le cahier des charges. À la différence de celle du collectif de l'AOC du haricot coco de Paimpol en Bretagne, qui accepte dans son cahier des charges des variétés locales non inscrites, la stratégie épousée consiste à singulariser et codifier leur produit pour contrer les concurrents du Béarn voisin mais aussi du lointain Portugal qui se sont lancés dans la production de « tarbais » avec une main-d'œuvre moins chère. Le but est d'aller vite, par conséquent la protection par IGP (moins exigeante que l'AOC) est privilégiée, mais elle implique alors une certification (label rouge ou certificat de conformité) qui exige l'emploi de semences certifiées de variétés inscrites au catalogue. Le choix d'une lignée pure participe donc de la démarcation du produit : une variété inscrite par le collectif et exigée dans un cahier des charges apporte une solide protection. De plus une variété homogène permet d'obtenir un produit standard aisément reconnaissable des autres par les consommateurs.

Homogène, la variété recherchée doit toutefois contribuer à la revendication de typicité d'un produit qui se revendique d'une tradition agricole et culinaire locale remontant à la découverte de l'Amérique. Le groupe opte donc pour la sélection d'une variété lignée à l'intérieur d'une collection d'une vingtaine de populations recueillies auprès d'agriculteurs du cru. Sans le lien à un terroir pour le consommateur, le produit resterait ordinaire, un vulgaire fayot dont il convient de se différencier : « *sans çà, c'est bon mais çà reste un haricot* » (entretien avec J.-M. Bedouret, P. Vigne et P. Pujol, 2 mai 2005). Ce choix implique un refus du port nain, par croisement avec une variété naine, qui aurait permis une récolte mécanique. Cette proposition est faite par Hubert Bannerot, qui avait introduit ce gène du nanisme dans des variétés de haricot vert : « *on aurait pu faire un tarbais nain : ils ont dit ouh !* ». Faute de pouvoir sélectionner une variété naine, Bannerot sélectionne en vue d'un bon rendement, un haricot résistant au virus de la mosaïque commune du haricot et au port régulier, qui « *ne faisait pas trop le fou, ne montait pas trop* » pour être bien adapté aux filets tuteurs qui doivent remplacer la culture associée avec le maïs (entretien avec H. Bannerot, 13 avril 2005).

Le choix de la forme et de la taille du grain est moins consensuel. Il requiert plusieurs années, des séances de dégustation à l'aveugle et de discussion. Le chercheur, le conseiller et les producteurs se retrouvent autour d'une table portant des coupelles numérotées contenant les différents types en compétition. S'opposent les partisans d'un type à gros grain à gousse épaisse (optimisant le revenu pour une vente en frais ou en congelé) et des tenants d'un type à grain plus petit. Les partisans d'un grain moins gros à gousse moyenne (avec un meilleur rapport grain/gousse, adapté à un choix de commercialisation en préparation ou en conserve) l'emportent avec l'appui du conseiller et du chercheur. Bannerot souligne l'importance de la précocité et du rendement. Pujol estime judicieux de conserver la cohésion du groupe autour d'un type de taille intermédiaire. Ce choix permet de ne pas exclure les agriculteurs de la plaine de Tarbes, et, de l'avis de Bannerot, de lisser les variations entre producteurs ou d'une année sur l'autre, garantissant ainsi un standard stable pour la commercialisation[33].

Alaric aux belles bractées

Une fois ces compromis réalisés, l'appui de spécialistes comme Bannerot et les sélectionneurs de la société Hortisem (devenue ensuite Delta International) va s'avérer indispensable au franchissement des obstacles de l'évaluation de pré-inscription. En 1996, les experts du Geves qui effectuent les essais DHS pour le CTPS relèvent en effet un défaut d'homogénéïté d'une première lignée déposée par l'association interprofessionnelle du Haricot tarbais : il y aurait des pieds à petites bractées et des pieds à plus grandes bractées. L'enjeu des petites bractées est grand : si à cause d'elles le collectif tarbais ne parvient pas à inscrire sa variété au catalogue, la voie est libre pour la ferme Dauriac, concurrent peu scrupuleux qui a déposé au CTPS une variété (initialement nommée « Haricot tarbais » puis rebaptisée « haricot maïs » suite à un recours du collectif tarbais auprès du ministère de l'Agriculture) et qui entend vendre comme « Haricot tarbais » des haricots cultivés au Portugal. Hubert Bannerot, président de la section des plantes potagères du CTPS, tente de peser en faveur de l'inscription. Il écrit à François Boulineau, ingénieur au Geves et secrétaire technique de la section à propos des bractées : « *Ce caractère, extrêmement net chez les haricots nains et que nous utilisons dans les essais depuis plus de trente ans, est-il aussi déterminant chez les haricots à rame ? Je me demande si en fin de végétation alors que la plante remplit ses gousses et ses graines, les quelques extrémités encore en croissance (feuilles plus petites) et en fleurs ne subissent pas une baisse d'alimentation en sève : ce serait donc un effet du milieu dans cette hypothèse (mais ce n'est pas sûr). Pour le vérifier, il faut étudier les descendances individus (je regrette à ce sujet qu'on ait supprimé la fourniture*

[33] Lettres de Bannerot à Pujol, du 28 février 1990 et du 8 avril 1994 (aimablement communiquées par P. Pujol) ; entretien avec H. Bannerot, 13 avril 2005 ; entretien avec J.-M. Bedouret, P. Vigne et P. Pujol, 2 mai 2005.

obligatoire de lignées au dépôt à l'inscription !). La moindre des précautions serait donc de vérifier. Je trouve assez choquant qu'on laisse faire des Fermes Ste Marthe, Baumaux, Terre de semences, etc., qui vendent n'importe quoi sous n'importe quel nom et qu'on soit aussi sévère sur une inscription d'un produit régional de qualité que les pouvoirs publics encouragent. On refuse cette variété sur un caractère de détail même pas confirmé par une étude de descendance. Je me souviens de l'époque héroïque de la fin des années cinquante, où Pécaut, Leroux, d'Erfurt et moi, aidions les obtenteurs à obtenir l'homogénéité suffisante en leur désignant, ou même en leur fournissant, les lignées les plus intéressantes ! Je crois qu'il faut rechercher des solutions consensuelles préservant les intérêts des nouveaux arrivants à l'inscription et l'homogénéité indispensable des variétés cultivées. »[34] Mais en privé, Bannerot doute ; il craint que le matériel génétique d'origine ait comporté une fraction de petites bractées[35]. Finalement, le CTPS ne cède pas et le collectif tarbais doit retirer sa première lignée en attendant de pouvoir en soumettre une seconde.

Dans le même temps, l'Inao et le ministère de l'Agriculture sont en charge de l'examen du dossier IGP et label rouge du collectif tarbais dans lequel il est stipulé que « *les semences sont issues exclusivement de lignées provenant de la population "Haricot tarbais", sélectionnées par un organisme habilité par l'organisme certificateur* »[36]. Le second terme de cette phrase permet d'écarter à terme la ferme Dauriac, tandis que le premier va à l'encontre des intérêts des sélectionneurs privés soucieux d'éviter la segmentation du marché variétal du haricot[37]. Ces professionnels vont utiliser tous les pouvoirs dont ils disposent pour amender le cahier des charges du collectif. Le secrétaire technique la section « plantes potagères et maraîchères » du CTPS va notamment se montrer très actif pour différer l'examen du dossier. Signalant que sa section du CTPS « *a largement évoqué le dossier IGP du Haricot tarbais lors de sa réunion du 25 mars dernie*r », il défend que le Haricot tarbais est une variété notoirement connue (présente dans les ouvrages de Vilmorin du début du xxe siècle), et déjà cultivée dans le piémont pyrénéen en dehors de la zone IGP[38]. Demandant que soit fait « *référence à la directive semence de l'Union européenne 70/428 : commerce des*

---

[34] Lettre de Bannerot à Boulineau, du 20 novembre 1996 (aimablement communiquée par P. Pujol).

[35] Lettre de Bannerot à Pujol, du 15 décembre 1996 (aimablement communiquée par P. Pujol).

[36] Associations interprofessionnelles du Haricot tarbais. *Demande de reconnaissance et cahier des charges de l'Indication géographique protégée Haricot tarbais*. Juin 1996, p. 9. Dossier aimablement communiqué par Christine de Sainte-Marie, chercheuse à l'Inra, qui était l'expert désignée par l'Inao dans l'évaluation de ce dossier IGP.

[37] Vilmorin, marque phare des potagères détenue par Limagrain, se montre en tout premier lieu soucieux d'éviter la segmentation du marché variétal du haricot sous l'action des diverses inscriptions géographiques.

[38] Lettre de F. Boulineau à C. De Sainte Marie, le 17 avril 1997, et notes d'entretiens téléphoniques de cette dernière avec F. Boulineau et M. Lor, aimablement communiquées par C. de Sainte-Marie. Cette dernière s'interroge dans ses notes d'avril 1997 : « *quels sont les intérêts autour de "Haricot tarbais". Je l'ignore, mais ils doivent être de taille si j'en juge à l'activisme déployé par Boulineau qui me fait téléphoner par ses collègues du CTPS, de la FNSP (…) [et qui] outrepasse son rôle par rapport à la désignation de sa mission.* »

semences de variétés végétales »[39], il s'oppose à la tentative du collectif tarbais de se réserver le nom de Haricot tarbais et de privilégier une variété locale spécifique qui serait exigée dans le cahier des charges IGP. La Fédération nationale des professionnels des semences potagères et florales (FNPSP) fait aussi, fin 1996, une demande de révision des cahiers des charges IGP et label rouge : « *Afin qu'à l'avenir les producteurs puissent, en cas de besoin, bénéficier du progrès génétique, nous souhaitons que le chapitre « Semences » des deux demandes soit revu pour leur permettre d'acquérir, le cas échéant, des variétés de type Haricot tarbais autres que celles actuellement en développement, avec l'appui de la chambre d'agriculture des Hautes-Pyrénées. Le texte devrait donc permettre l'accès à toute variété de type Haricot tarbais si elle est inscrite au catalogue* ». La FNSP demande que les critères de définition de ce type soient aussi souples que possibles[40]. Le Gnis demande également d'aligner la rédaction de la partie semences du cahier des charges sur les normes sectorielles de la filière semence : exigence d'enregistrement au Gnis des établissements multiplicateurs des semences de Haricot tarbais sous label et suppression de la disposition « *contraire au droit de la concurrence et à l'intérêt des producteurs agricoles de limiter les variétés utilisables à celles correspondant à la définition utilisée par l'IGP*[41]. »

Comment estimer la Distinction homogénéité stabilité (DHS) d'une variété ?

C'est donc dans un contexte extrêmement tendu que se réalise l'évaluation de la seconde lignée (*Alaric*) au Geves en 1997-1998. Celle-ci est à son tour soumise à la sévérité des épreuves DHS, considérant de multiples caractères botaniques tels que le port, les feuilles, les bractées, la forme et la pilosité des gousses, etc. Les bractées restent un caractère clé puisque la variété de la ferme Dauriac est à petites bractées tandis qu'*Alaric* est revendiquée comme une espèce à grandes bractées. L'évaluation par le 19 de l'homogénéité d'Alaric et de la réalité de sa distinction par rapport aux variétés existantes dont celle de la ferme Dauriac fait alors l'objet d'une surveillance redoublée de la part des acteurs tarbais et leurs alliés scientifiques. Une délégation tarbaise, accompagnée d'un consultant sélectionneur de la société Hortisem, est ainsi reçue à Brion, domaine expérimental du Geves, près d'Angers. La délégation conteste alors certains critères des expérimentateurs du Geves ; l'un de ses membres va même jusqu'à feindre une maladresse pour faire tomber les gousses des mains d'un technicien

[39] Fax de F. Boulineau au bureau des labels et certification de produits, 18 mars 1997 (aimablement communiqué par C. de Sainte-Marie).

[40] Lettre de la FNPSP au ministère de l'Agriculture (DGAL, bureau des labels) du 10 décembre 1996 (aimablement communiquée par C de Sainte-Marie, chercheuse à l'Inra ayant joué un rôle d'expert pour l'Inao dans l'évaluation du dossier IGP.

[41] Lettre du Gnis (J. Wohrer, chargé des questions réglementaires au Gnis et M. Bottet, président de la section potagères et florales du Gnis) au ministère de l'Agriculture (DGAL, bureau des labels) du 6 décembre 1996 (aimablement communiquée par C. de Sainte-Marie).

du Geves, afin de lui demander ensuite de reconnaître à nouveau les différents lignées, en fonction du critère annoncé de la courbure des gousses, ce qu'il peine à faire. Le jugement « à l'œil » des praticiens du Geves est alors contesté. La méthode d'estimation de la rugosité de la gousse (en la posant sur un T-shirt et observant si elle chute ou non) est elle aussi critiquée. Les visiteurs tarbais contestent encore la pertinence du dispositif de rassemblement à Brion, à 600 kilomètres de leur terroir, sur un sol sableux alors que le sol du pays de Tarbes est argileux ce qui interfère sans doute avec les caractères botaniques étudiés par le Geves. « *Comment juger un produit identitaire comme le nôtre*[42] » en dehors de son terroir d'origine, protestent-ils. Ils obtiennent ainsi une expérimentation sur leur terrain en 1998 à Laloubère.

En faisant le choix de semences sélectionnées issues de lignées inscrites au catalogue, le collectif tarbais s'est retrouvé pris dans la mécanique complexe de la réglementation des semences et variétés et dans la technicité de ces normes. Sans l'appui de Hubert Bannerot et les services des consultants d'Hortisem, ces *outsiders* auraient probablement échoué dans leur démarche d'inscription de leur variété. La vigilance de ces alliés leur a permis de soumettre à la critique les critères DHS et les implicites expérimentaux et observationnels du Geves, particulièrement l'idée que le comportement des lignées à Brion pouvait être le même qu'au sud de Tarbes. Les exigences DHS qui semblaient initialement appuyées sur des critères botaniques nombreux, codifiés, carrés, ne laissant *a priori* aucune place à la subjectivité, se révèlent être le produit d'engagements du corps de l'expérimentateur avec l'objet expérimenté, de tours de mains et de savoirs tacites jamais entièrement codifiables. L'édifice est donc fragile, sa réplicabilité est le fait d'une intersubjectivité normée, d'une transmission de savoirs tacites entre pairs (Collins H., 1985 ; Bessy C., et Chateauraynaud F., 1995 ; Pestre D., 1995). L'expertise des expérimentateurs du Geves en matière de DHS n'est stabilisée que par un dispositif de rassemblement et de pratiques reconnues comme légitimes par les obtenteurs, périodiquement réajustées dans les sections du CTPS et dans les pépinières de Brion où les lignées sont cultivées côte à côte et où l'expérience des lignées est « *renouvelée par d'incessants corps-à-corps* », y compris lors des visites des obtenteurs (Bessy C., et Chateauraynaud F., 1995, 62). Bref ils ne sont solidifiés et n'acquièrent leur statut de « boîte noire » qu'au sein d'une culture épistémique partagée entre obtenteurs et évaluateurs. Arrive un *outsider*, candidat malheureux à l'obtention, assisté de contre-experts qui ne s'en laissent pas conter, et les implicites sont réinterrogés par une réouverture des épreuves (la courbure des gousses, le T-shirt, le lieu pertinent pour comparer…).

[42] Entretien avec J.-M. Bedouret, P. Vigne et P. Pujol, 2 mai 2005.

Épilogue bigourdan

En 1998, l'expérimentation DHS à Labourère porte sur trois variétés, *Alaric*, *haricot maïs* et une lignée de type *Soissons*[43] et ses résultats plaident pour un avis favorable du CTPS pour *Alaric*. Le collectif tarbais fait aussi une ouverture tactique en reconnaissant la variété de la ferme Dauriac comme potentiellement acceptable dans la zone de l'IGP[44]. Il aménage enfin une place au Gnis et à la FNPSP dans sa commission semences en adaptant son cahier des charges IGP pour répondre aux exigences des industriels des semences : une nouvelle version de juillet 1997 ne requiert plus des « *lignées provenant de la population "Haricot tarbais"* » comme la version antérieure mais requiert des semences issues de variétés inscrites au catalogue « *ayant été référencées par la commission "semences Haricot tarbais" comme étant conformes aux caractéristiques de la population Haricot tarbais* », commission dans laquelle on réserve une place à un représentant du Gnis.[45] Enfin ces semences doivent être « *multipliées par des opérateurs enregistrés auprès du Gnis et respectant la réglementation et la convention-type officielle en vigueur*. » Cet opérateur ne sera autre que la coopérative elle-même qui se fait homologuer comme organisme multiplicateur par le Gnis, et confie la production de semences à trois agriculteurs sous contrat. La coopérative exige de ses coopérateurs de semer exclusivement des semences certifiées Alaric qu'elle leur vend.

Un compromis entre les logiques « sectorielles » de la filière semence (poids du Gnis, du CTPS, du Geves et de la FNPSP pour aligner le Haricot tarbais sur les régulations standard héritées d'après-guerre) et les logiques « territoriales » de valorisation d'un produit sous IGP est donc trouvé. Il a conduit à reproduire localement une micro-filière semencière intégrée par la coopérative qui conserve ainsi la main sur les plus-values de cette filière, de l'obtention variétale aux bocaux de cassoulet. La démarche « produit de terroir » du Haricot tarbais n'est donc pas allée sans composer avec la grandeur industrielle et avec une certaine standardisation lors de la construction de la filière. L'insertion dans la démarche IGP avec certification label rouge, explicitement inspirée de l'expérience de la lentille du Puy, s'est accompagnée en effet du choix de commercialiser du « sec » (afin de rentabiliser sur toute l'année la structure et les emplois de la coopérative) plutôt que du demi-sec (saisonnier mais assurant un plus fort revenu à l'agriculteur) et de reproduire à une échelle microscopique la division du travail semencier entre conservation, innovation, multiplication et usage.

---

[43] Compte-rendu de la réunion de la commission semence du label Haricot tarbais, 22 septembre 1998 (aimablement communiqué par P. Pujol).

[44] Aujourd'hui, la coopérative exige de ses coopérateurs de semer exclusivement des semences certifiées Alaric.

[45] Association interprofessionnelle du Haricot tarbais, *cahier des charges « Haricot tarbais » sec ou frais, label rouge* du 30 juillet 1997, 32 p. aimablement communiqué par la coopérative du Haricot tarbais.

Quinze ans après le lancement de l'aventure par une poignée de Bigourdans, s'il a évolué dans son contenu et ses bénéficiaires[46], le projet est une belle réussite économique. Ayant obtenu en 1997 le label rouge et en 2000 une Inscription géographique protégée (réservant l'appellation à une zone géographique autour de Tarbes), le Haricot tarbais, promu par Pierre Perret et les milieux gastronomiques, a su trouver un créneau. Il est aujourd'hui cultivé par une centaine d'agriculteurs regroupés en coopérative sur 150 hectares – mais aussi par des "indépendants"– pour un revenu autrement plus intéressant que le maïs ! Les représentants professionnels et syndicaux, fortement attachés à l'image de modernité de la maïsiculture intensive, irriguée et mécanisée, qui se montraient initialement méfiants face à ce projet de relance d'une culture jugée archaïque (vue comme « *un truc de mamies* », du fait notamment du ramassage manuel) finissent par s'y intéresser. Un nombre croissant de maïsiculteurs se diversifie aujourd'hui vers le haricot. L'importante main-d'œuvre nécessaire à la récolte, rémunérée grâce à un prix d'achat au producteur triple des zones de récolte mécanique (comme Castelnaudary), assure des revenus saisonniers aux habitants de la région et la synergie entre image du produit et *marketing* touristique de la Bigorre (confrérie, fête du haricot, étapes gastronomiques…) contribue au maintien d'un tissu économique local érodé par la désindustrialisation et la « modernisation agricole. »

Cette belle aventure a été permise par un partenariat d'un type nouveau et très marginal dans le département GAP plus habitué à travailler avec des firmes ou des instituts techniques qu'avec des micro-collectifs locaux ; plus enclin à innover pour des marchés larges et régis par des qualités seuils que pour des logiques de niches de qualité et de territoire ; et plus prompt à privilégier des objectifs d'intensification plutôt que de typicité et de tradition (sélection dans des populations locales pour un terroir précis, ramassage manuel…). S'il est marginal au sein du département GAP, ce cas témoigne néanmoins d'une mutation progressive des dynamiques de recherche et d'innovation agronomiques depuis les années 1990, dans une agriculture multifonctionnelle et une économie agro-alimentaire de la qualité (cf. chap. 12).

Une innovation variétale participative ?

La controverse OGM, le succès des blés rustiques ou du Haricot tarbais, illustrent, autour d'enjeux de risques, de durabilité, de qualité et de lien au territoire, les mutations en cours dans les modes de production et de régulation des savoirs et des innovations en amélioration des plantes. À ces évolutions, et questionnant aussi profondément le « progrès génétique » tel qu'il avait été conçu et gouverné pendant et dans le sillage des Trente Glorieuses, s'ajoute un tournant participatif et un retour en vogue des variétés dites « anciennes ». La critique des « variétés modernes » ou

[46] Le cercle des dirigeants et principaux producteurs de la coopérative ne correspond plus au noyau initial du projet de relance : il est à présent composé de moyens maïsiculteurs (et éleveurs porcins) de la plaine en recherche de diversification.

« variétés industrielles » s'appuie sur trois types d'arguments : celui de l'érosion génétique, celui des impacts environnementaux des itinéraires techniques associés aux variétés modernes et celui des qualités nutritives et gustatives. La première critique souligne la perte de biodiversité cultivée causée par la standardisation et la réglementation catalogue. La deuxième note la nécessité de reprendre entièrement le travail de sélection pour des itinéraires techniques associés durables. Conforté par une récente étude sur 43 plantes potagères montrant une réduction significative de la teneur en éléments tels que les protéines, le fer, le calcium, le potassium, la vitamine C ou la riboflavine entre les variétés cultivées en 1950 et les variétés contemporaines (Davis D., *et al.*, 2004), un troisième type de critique souligne que les hausses de productivité liées à l'amélioration des plantes se sont souvent réalisées au détriment de la qualité nutritionnelle. Toutes trois convergent pour affirmer l'incapacité des logiques « industrielles » à piloter le vivant dans sa complexité ; toutes trois militent en faveur d'un élargissement du cercle des acteurs de l'innovation, non seulement aux collectifs locaux de relance de produits du terroir et aux réseaux d'agriculture paysanne, durable et biologique, mais aussi aux associations d'amateurs, jardiniers ou gastronomes-citoyens. Le modèle délégatif de l'innovation et de la conservation est donc bousculé et avec lui le « compromis fordiste » par lequel la grande majorité des jeunes agriculteurs avaient accepté une division du travail entre production agricole, production de semences et innovation variétale, en échange d'une productivité accrue augmentant leurs revenus.

Des semences de ferme aux semences paysannes

Le renouveau des semences de ferme

La première division du travail instaurée en modèle général sous les Trente Glorieuses était la séparation entre la production de semences, assurée par les multiplicateurs, et la production agricole, assurée par des agriculteurs achetant annuellement leurs semences. L'appui vigoureux des politiques publiques – par des subventions d'équipement aux coopératives de semences, par des campagnes de promotion des variétés « modernes » et des semences sélectionnées, etc. – et l'adhésion des agriculteurs à cette délégation de la production de semences hors de la ferme, peut se mesurer par l'essor vigoureux du taux d'utilisation des semences certifiées. Même pour une espèce comme le blé, pour laquelle il est facile de reproduire sa semence à la ferme, le taux d'utilisation des semences certifiées passe de quelque pourcents après guerre à 57 % en 1984-1985. L'usage de semences de ferme apparaît alors comme un archaïsme qu'on tolère d'autant mieux qu'il touche les agriculteurs les moins « modernes » appelés à disparaître. La fin des années 1980 marque cependant un tournant. La chute des prix du blé et les évolutions de la politique agricole européenne (réformes de 1992 et 1999) conduisent les céréaliers à mieux raisonner leurs dépenses en intrants, y compris pour le poste semences. On observe alors un recul du taux d'utilisation à 49 % en 1993-1994. Depuis, un palier s'est installé (fig. 11.3) ; il signale que, dans

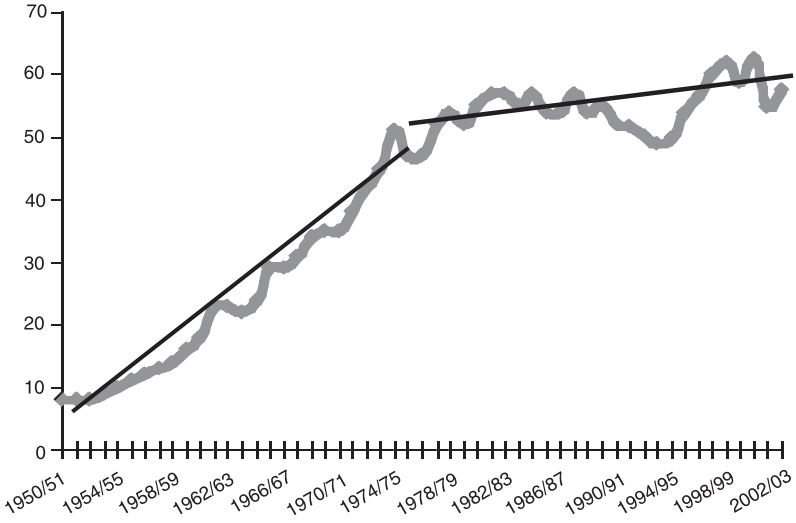


Figure 11.3 — Taux d'utilisation de semences certifiées de blé tendre de 1950 à 2002.
Données aimablement communiquées par le GNIS.

un contexte de prix agricole bas, les gains pour l'agriculteur de l'externalisation de la production des semences atteignent un point limite. La « semence qui convient » n'est plus nécessairement celle qui provient de la division fordiste du processus de production, garantie par une certification de qualité selon la grandeur industrielle (pureté variétale).

Un début de crise du modèle délégatif d'innovation semble également se faire jour sur le maïs. Chez cette espèce, le taux d'utilisation frise les 100 % (du fait du rendement médiocre des semences de ferme F2 issues des hybrides F1) et les profits sont particulièrement élevés pour les semenciers[47]. Dans ce contexte renaissent des initiatives – encore marginales mais significatives de nouvelles aspirations des agriculteurs usagers – de production à la ferme de semences (par le croisement à la ferme de lignées, ou de variétés F1[48]) et de recherches participatives de variétés populations[49].

[47] Jean-Pierre Berlan calcule que le prix des semences de maïs étant deux à trois fois plus élevé en France – près de 150 euros/ha, qu'aux États-Unis – 50 à 70 euros/ha, un surprofit d'environ 300 millions d'euros – à l'échelle des 3,5 millions d'ha de maïs hexagonaux – est réalisé au détriment des producteurs de maïs par les coopératives et industries semencières, dont une partie seulement revient aux agriculteurs multiplicateurs (Berlan, J.-P., 2003).

[48] Tel le programme proposé par N. Jacquet de la coordination rurale, qui met en avant le calcul économique suivant : La semence de maïs hybride F1 coûte 122 euros/ha pour 7 q de rendement grain de plus. Cette dépense en intrant semence en vaut la chandelle quand le grain est à 21 euros/q, mais plus quand il est à 9 euros/q. En contexte de prix bas, la fabrication « maison » d'hybrides doubles F2 (pour un coût qu'il estime à 23 euros/ha) est selon lui plus rentable pour l'agriculteur.

[49] Tel le programme engagé par le centre technique régional de recherche en agriculture biologique « Bio d'Aquitaine » inspiré de réalisations de la recherche publique en Amérique latine.

Concernant les céréales autogames comme le blé et l'orge, le maintien des semences fermières a été possible grâce à l'organisation du criblage-traitement des semences, le « triage à façon », avec l'accord de l'Office national interprofessionnel des céréales (Onic) car selon un compromis avalisé après guerre par Jean Bustarret, le triage permet d'assurer une bonne qualité des semences non certifiées, issues de la récolte des agriculteurs. Mais peu à peu, les obtenteurs et les semenciers ne l'entendent plus de cette oreille. Confrontés au recul du taux d'utilisation (en 1993-1994, les ventes de semences certifiées de céréales à paille représentent 5 millions de quintaux, en chute de 33 % par rapport à 1988-1989[50]), ils adressent des recours devant les tribunaux contre la pratique du triage à façon. Ils obtiennent une première condamnation pour contrefaçon en 1988 et négocient avec les dirigeants de la FNSEA, sous l'égide du ministère de l'Agriculture, un accord qui interdit aux agriculteurs d'avoir recours à des tiers pour trier et traiter leurs grains, ni même d'utiliser du matériel en commun : seuls les propriétaires de matériels peuvent donc continuer de faire leurs semences (accord du 4 juillet 1989). Alors que l'on célèbre le bicentenaire de la Révolution, avec du blé sur les Champs Élysées, en souvenir de la lutte contre les accapareurs de blé, la moisson 1989 ouvre une bataille d'un nouveau type, opposant un millier d'agriculteurs et trieurs à façon qui passent outre l'accord aux services de l'État multipliant procès-verbaux et mises en examen de responsables syndicaux. Cette lutte catalyse la création de la Coordination nationale pour la défense des semences fermières (CNDSF), réunissant la Confédération paysanne, le Modef, la Coordination rurale, la Fédération nationale de l'agriculture biologique et le Syndicat des trieurs à façon de France. De survivance tolérée par la modernisation triomphante, la semence de ferme devient une identité positive revendiquée par un arc d'acteurs qui vont bientôt bénéficier du contexte de la contestation des OGM.

Sur la scène internationale, les industries semencières tentent également de mettre à profit la révision du traité international sur la protection des obtentions variétales pour restreindre le droit des agriculteurs de ressemer leurs semences. La mobilisation de la CNDSF et des représentants gouvernementaux et non gouvernementaux des pays du Sud lors de la conférence Upov de Genève en mars 1991, permettent de sauver le « privilège de l'agriculteur » mais seulement au prix de l'exigence par les obtenteurs d'une rémunération équitable de l'obtenteur « sensiblement inférieure » au coût des semences certifiées : c'est la naissance de la fameuse « Contribution volontaire obligatoire ». Cette taxe sur les semences de ferme est organisée par un règlement européen de 1994, mais le contrôle des agriculteurs nécessaire à sa mise en œuvre se heurte à des résistances fortes. Les semenciers, les grandes coopératives, la FNSEA et le Gouvernement français vont alors peser pour que les primes PAC pour les céréales à paille soient conditionnées à la fourniture de factures d'achat de semences certifiées. Ainsi lorsque l'obtenteur Desprez propose au comité central du

[50] Réunion du comité central du Gnis, 18 novembre 1993 (ANCAC fonds Marrou en cours de versement boïte « 34 points directive semences ».

Gnis de militer pour que les primes PAC soient conditionnées à l'usage des semences certifiées, cette proposition reçoit-elle le soutien de l'Uncac (devenue In vivo, puissant conglomérat de coopératives agricoles et de filiales de l'agrofourniture), de la FNSEA et de l'AGPB ainsi que de Guy Paillotin président de l'Inra [51]. Le *lobbying* des semenciers, appuyés par les représentants de la FNSEA et certains gouvernements comme la France, obtient alors en 1997 que la prime PAC pour le blé dur soit conditionnée par la production de preuves d'achat de semences certifiées[52]. Ce dispositif liant les primes à l'achat d'intrants semenciers est étendu peu après au lin, au chanvre et à la vigne et pourrait encore s'étendre à d'autres cultures.

Si elles ont permis un redressement des taux d'utilisation (fig. 11.3), la répression du triage à façon et la pression par les primes marquent un durcissement des contraintes qui témoigne en définitive d'une crise du compromis régissant autrefois la division du travail entre production agricole et production de l'intrant semencier.

Des agriculteurs usagers aux amateurs et « paysans » innovateurs

Une semence fermière n'est le plus souvent que la descendante d'une semence certifiée d'une variété inscrite au catalogue. Elle n'a de ce point de vue aucune des qualités d'authenticité, de lien organique au terroir, d'indépendance à l'égard du « système industriel » que l'épithète « fermière » laisse entendre. Les obtenteurs ont de ce point de vue beau jeu de souligner que la pratique des semences de ferme serait un calcul économique individualiste de l'exploitant qui refuse de payer le progrès génétique apporté par la recherche publique et privée. Si le mouvement des semences fermières questionne la nécessité de racheter annuellement des semences certifiées, le mouvement de conservation de la biodiversité cultivée par des réseaux d'usagers (jardiniers, amateurs naturalistes et amoureux des plantes) et le mouvement des semences paysannes va plus loin en critiquant la valeur même des variétés dites « industrielles » et en promouvant une réappropriation des savoirs sur l'hérédité des plantes par des communautés d'usagers. C'est ici la délégation aux seuls chercheurs de l'initiative en matière de gestion des ressources génétiques et d'innovation variétale qui est contestée par des agriculteurs et amateurs qui redeviennent acteurs de la variété.

Un retour en vogue des variétés anciennes s'est amorcé il y a deux ou trois décennies autour de plantes fruitières et potagères (Dubost F., 1994). Leur gestion reste alors encore conçue principalement comme la constitution et conservation d'un réservoir, en amont d'activités industrielles réservées à quelques acteurs économiques dont on estime l'impact standardisateur comme effet collatéral inéluctable de leur

[51] ANCAC. Fonds J. Marrou (en cours de versement), boîte « 34 points directive semence », réunion du comité central du Gnis, 18 novembre 1993, p. 4.

[52] Accord conclu au conseil des ministres européen du 21 octobre 1997, et disposition inscrite dans l'article 3 du règlement (CE) nº 1678/98 de la commission du 29 juillet 1998 « modifiant le règlement (CEE) nº 3887/92 portant modalités d'application du système intégré de gestion et de contrôle relatif à certains régimes d'aides communautaires », Journal officiel des communautés européennes, n° L 212 du 30/07/1998, p. 0023-0028.

nécessaire efficacité (cf. la création du Bureau des ressources génétiques en 1983 ou celle du centre régional des ressources génétiques du Nord-Pas-de-Calais en 1985). Mais sous l'influence d'initiatives de parcs naturels, de conservatoires et d'associations, qui sollicitent par exemple l'expertise d'ethnobotanistes (Marchenay P., 1987), la diversité variétale se révèle dans sa dimension culturelle : la collecte du matériel génétique apparaît indissociable des connaissances, des savoir-faire, des usages et des identités des hommes qui la cultivent. Ainsi un inventaire des pommiers et poiriers pour le parc naturel Normandie-Maine souligne-t-il que la collecte du matériel génétique ne peut-être séparée des connaissances, des savoir-faire, des usages et des identités (Bérard L., *et al.* 2005). Ni pièces de musées vestiges d'un passé folklorisé, ni réservoir de gènes, la biodiversité cultivée apparaît comme un patrimoine bioculturel, une richesse qui n'a de sens que vivante. Des acteurs associatifs nouveaux émergent alors pour la faire connaître dans ses multiples dimensions et la cultiver dans tous les sens du terme. Se multiplient depuis les années 1980 des associations qui mêlent des amateurs passionnés du monde végétal, des réseaux d'agriculteurs alternatifs, des amoureux du patrimoine régional, des naturalistes amateurs ou non, des jardiniers du dimanche, des consommateurs gastronomes… Pour ne citer que quelques-unes de ces multiples initiatives (tabl.11.2), on mentionnera les Croqueurs de pommes, la Garance voyageuse, la Ferme Sainte-Marthe, Kokopelli (issu de Terre de Semences créée en 1994), les Mordus de la pomme, Fruits oubliés, le Conservatoire de la tomate, etc.

Ce mouvement s'est trouvé renforcé par la constitution à partir des années 1980 (avec le sommet de la terre à Rio en 1992 comme point d'orgue) de la question de la biodiversité comme problème public, mis à l'agenda international, transformé en objet médiatique et juridico-politique et en calculs économique, et suscitant l'engagement d'organisations non gouvernementales au niveau international et national (Ollitrault S., 2004 ; Aubertin C., 2005).

Si ce mouvement de remise en culture de la biodiversité par des amateurs et des paysans, acteurs qui ne sont donc pas des chercheurs professionnels en génétique ou amélioration des plantes, s'est d'abord manifesté autour de cultures fruitières et maraîchères, il gagne à présent les grandes cultures avec par exemple l'attrait naissant des pains de blés anciens et la création du *Réseau semences paysannes* (RSP) qui s'intéresse non seulement aux fruitières et potagères, mais aussi à la vigne et aux grandes cultures céréalières et oléagineuses. La création du RSP lancé début 2003 par la Confédération paysanne, la CNDSF et plusieurs organisations de l'agriculture biologique, répond au constat que « *la plupart des paysans ont perdu leur autonomie et leur savoir en matière de semence en faveur d'un secteur marchand spécialisé* (…) *Les intérêts et besoins primordiaux des consommateurs, et à long terme des paysans et des écosystèmes sont passés au dernier plan dans le choix des critères de sélection. Ils ont été remplacés par ceux des firmes obtentrices et semencières (hybrides F1 et OGM) et par les exigences des industries de transformation et celles de la grande distribution. Or, des paysans et quelques chercheurs travaillent sur des voies alternatives mais avec souvent très peu*

Tableau 11.2 — Initiatives associatives en faveur de la biodiversité cultivée.

Structure	Statut	Création	Variétés référencées ou conservées (ou autre activité clé)
Ferme des légumes oubliés (33)	Exploitation agricole et société	1977	600 espèces et variétés de fruits et légumes cultivées et transformées. Musée
Les Croqueurs de pomme	Loi 1901 Environ 6 000 adhérents	1978	
Terre vivante (38)	Loi 1901	1979	Revue *Les quatre saisons du jardinage*. Centre d'accueil avec jardin de légumes oubliés
Ferme de Sainte-Marthe (37)	Société + Association loi 1901 : « intelligence verte » (1999)	1986	1 000 espèces et variétés de fruits et légumes anciens cultivés sur 160 ha
Les Mordus de la pomme (22)	Loi 1901 Environ 350 adhérents	1987	Maintien de 600 variétés de pommiers, 52 de poiriers et 50 de cerisiers
La Garance voyageuse	Loi 1901 Environ 800 adhérents	1988	Revue *La Garance Voyageuse*
Kokopelli	Loi 1901 Des milliers d'adhérents, clients ou parrains/marraines de variétés anciennes	1999	2 000 espèces et variétés potagères Kokopelli fait suite à l'association Terre de semences (1994)
Fruits oubliés (30)	Loi 1901 Environ 300 adhérents		Référencement de 600 variétés. Revue *Fruits Oubliés*
Conservatoire de la tomate (34)	Exploitation agricole (P. et J. Poost)	2000	300 variétés de tomates, et d'autres légumes. Sélection de variétés rustiques
Réseau semences paysannes	Loi 1901	2003	Groupes sur les principales potagères et espèces de grande culture

de moyens ».[53] Il s'agit donc, après les interpellations à la recherche des destructions d'essais au champ d'OGM depuis 1999, de peser pour de nouvelles orientations de la recherche publique et pour une reconnaissance des « paysans » comme producteurs de connaissances.

Le *Réseau semences paysannes* agrège rapidement des institutions (telles le parc naturel régional du Queyras) et des associations de conservation de la biodiversité cultivée

[53] Dossier de presse de la rencontre d'Auzeville, 2003, p. 6 et 8. (cf. également la déclaration d'Auzeville pour les semences paysannes <www.semencespaysannes.org> (consulté le 26 juillet 2006).

telles Fruits oubliés, Savoirs de Terroir ou Le potager d'un curieux[54]. Des liens s'établissent enfin avec le mouvement *Slow Food* et des médecins et chercheurs en nutrition. Un pont est ainsi créé entre les revendications d'autonomie semencière, des aspirations à une alimentation authentique et saine, et les initiatives de jardiniers, d'amateurs, de parcs et d'amoureux de la nature. Un lien est aussi tissé entre un segment du secteur professionnel agricole qui se réclame de l'identité de « paysan » et un mouvement sociétal plus large de réinvestissement de la diversité génétique et la qualité alimentaire. La réalisation de cette alliance est facilitée par le contexte de la controverse OGM, qui permet de sensibiliser de larges publics, y compris urbains, aux enjeux liés aux semences, et de mobiliser de nouveaux acteurs (militants altermondialistes, ONG écologistes, consommateurs, étudiants, journalistes…), dans la défense des variétés anciennes et du droit d'échanger des semences de variétés non inscrites au catalogue officiel. Ainsi, en novembre 2002, les Amis de la Terre ont-ils lancé une campagne contre l'appropriation des semences par brevet, en association avec la Confédération nationale de défense des semences fermières et trois organisations étudiantes (Déclic, Ingénieurs sans frontière et la Fédération des associations générales étudiantes). « *Étudiants, soyez solidaires des paysans du monde* » est le slogan de cette campagne dénonçant que « *la réglementation favorise la semence industrielle au détriment de la semence produite par les paysans*[55]. » Le succès de la pétition « Sauvons les semences paysannes », lancée par le RSP en septembre 2004, et signée par près de 50 000 personnes, illustre cette percée, au-delà des seuls OGM, de la question des semences dans l'espace public. Outre les organisations agricoles (confédération paysanne, coordination rurale, CNDSF…) ou *bio* (Nature et progrès, magasins BioCoop…), la pétition est relayée par des associations d'échange et conservation de variétés anciennes (Fruits oubliés, Kokopelli[56]…), des associations de consommateurs (Action consommation), environnementalistes (Greenpeace, WWF-France, FRAPNA…) ou impliquées dans la critique des OGM (CRIIGEN, OGM-dangers…). Là où l'externalisation, hors de l'exploitation agricole, de la conception et la fabrication du « facteur de production » semences tendait à éloigner le concepteur de variétés du consommateur par de multiples intermédiaires, les promoteurs des semences paysannes adoptent des pratiques et des discours qui mettent en prise directe la question semencière et celle de l'alimentation, dont la qualité et la sécurité ont acquis une nouvelle acuité publique. Non plus *input* agricole vecteur de « progrès » et de « modernisation » comme après guerre, ni enjeu de « compétitivité » des champions semenciers français comme dans les discours des années 1970 et de création de Génoplante, semences et variétés font ici l'objet d'un nouveau cadrage. Elles sont présentées comme « *premier maillon de la chaîne alimentaire* » afin que le

[54] Le Réseau semences paysannes regroupe vingt-six organisations membres dès 2005. Cf. <www.semencespaysannes.org> (consulté le 26 juillet 2006).

[55] Brochure de la campagne « Brevets sur les semences. Paysans sous dépendance ». 2002.

[56] Kokopelli se retire peu après.

citoyen-consommateur se sente directement concerné. Là où la division fordiste du travail était vue comme garante d'efficacité, les promoteurs des variétés « amateurs », « anciennes » et « paysannes » préfèrent recréer du lien et du sens, de la semence à l'assiette. Le terme de « paysan », que les membres du Réseau semences paysannes revendiquent, affiche d'ailleurs la rupture avec la figure de « l'exploitant agricole », associée à un simple maillon pris dans une filière longue et exploitant une nature-objet. Cette identité de paysan[57] est dans ce mouvement réinventée par le collectif, à partir d'une démarche partagée (d'un projet commun) et d'une sociabilité en réseau lâche sur le territoire national (et international), plutôt que comme inscription dans une communauté rurale locale (dont Mendras avait décrit les derniers jours).

Avec cette émergence d'un mouvement amateur et paysan de gestion et d'utilisation de la diversité génétique cultivée, la variété qui convient ne relève plus nécessairement d'un travail patient et confiné de spécialistes. Si ce mouvement peut paraître aujourd'hui marginal (comme les signes de qualité il y a 25 ans), il mérite notre intérêt, d'abord *a minima*, comme symptôme de la crise du modèle délégatif d'innovation en amélioration des plantes, ensuite, et plus fondamentalement, comme exploration d'un des futurs socio-techniques possibles de l'innovation variétale (Callon M., 1994). En effet, si le modèle de l'innovation variétale déléguée à des chercheurs (publics et privés) opérant dans des stations (puis les laboratoires), véritables « centres de calcul », répondait particulièrement à une amélioration des plantes basée sur la génétique classique (puis les biotechnologies) et sur les normes de preuves de l'expérimentation agronomique du XXe siècle (cf. chap. 5), il se pourrait que les réseaux distribués de paysans et d'amateurs préfigurent certains contours de l'organisation postfordiste en réseau d'une utilisation et d'une gestion de la biodiversité cultivée plutôt basées sur la génétique évolutive, la génétique d'association, les derniers apports de l'écologie, et plus généralement des approches scientifiques visant à valoriser plutôt que supprimer les interactions locales entre génomes, pratiques et environnement.

Le groupe blé du Réseau semences paysannes : un réseau distribué d'innovation et de conservation de la diversité cultivée[58]

Bruno Latour et Michel Callon ont décrit la dynamique standard de production des savoirs scientifiques comme la succession de trois phases : 1) collecte d'entités et de données du monde réel rassemblées dans le laboratoire, le Muséum ou la station ; 2) manipulations, traductions et traitement dans cet espace confiné pour construire des faits et des objets ; 3) ces objets sont ensuite diffusés (plutôt que coproduits)

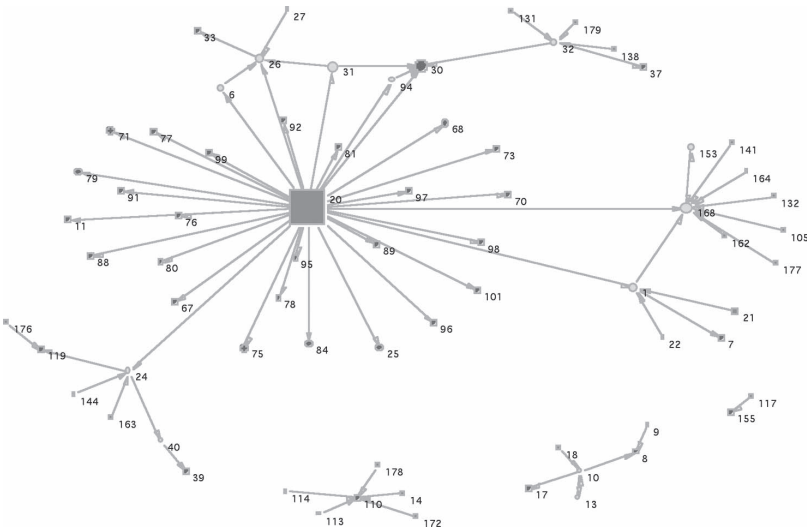
[57] Son acception ayant été précisée, nous emploierons désormais le terme « paysan » sans guillemets en ce sens.

[58] Cette section est le fruit d'un travail mené en 2005-2006 avec Élise Demeulenaere (Demeulenaere E., et Bonneuil C., 2006 ; Bonneuil C., et Demeulenaere E., 2007). Nous remercions Élise Demeulenaere d'avoir accepté que notre travail commun soit exploité dans cet ouvrage.

en reprogrammant les compétences et les pratiques des usagers pour créer dans le « monde réel » le milieu associé indispensable à leur effectivité (Latour B., 1989 ; Callon M., *et al.,* 2001). La figure 5.1 (cf. chap. 5) représentait cette dynamique de la recherche et de l'innovation déléguée à travers le cas des maïs hybrides de l'Inra. Entre le collectif d'agriculteurs de la relance du Haricot tarbais, le conseiller de la chambre d'agriculture et le chercheur Inra de Versailles, se joue à une échelle plus locale un mécanisme finalement assez similaire (Bonneuil C., *et al.,* 2006). D'autres collectifs, tels des associations d'amateurs comme *Les croqueurs de pommes*, qui veille à la conservation de la diversité des pommiers depuis 1978, ou le Réseau semences paysannes, se distingue de ce modèle délégatif et centralisé par une circulation bien plus distribuée des savoirs et des semences, plants ou greffons. On comprendra mieux la nouveauté et la spécificité de ce modèle d'innovation et de gestion de la diversité en examinant le fonctionnement du groupe blé du Réseau semences paysannes.

La figure 11.4 schématise les échanges de semences de variétés de blé tendre entre près de 200 personnes de ce réseau. Elle diffère nettement du cas du maïs hybride. Les chercheurs ne sont plus au centre d'un système hiérarchique et rayonnant. Même si le centre de ressources génétiques blé de l'Inra de Clermont (n° 20) joue un rôle clé dans la diffusion de variétés anciennes, le réseau est polycentrique avec de nombreuses personnes à la fois donneuses et receveuses de variétés et de savoirs. Le réseau s'est constitué à partir de quelques démarches, individuelles au départ (fig. 11.4a). Installé en Corse puis en Mayenne, Alain Guinamant (n° 32, fig. 11.4a), un néo-agriculteur, se met à la fin des années 1970 à collecter des variétés anciennes de blé – auprès d'agriculteurs traditionnels, de l'Inra ou des premiers conservatoires, pour sauver un « patrimoine qui disparaît » et retrouver la saveur du pain. Devenu jardinier à la préfecture de Carcassonne, il cultive sa collection – une soixantaine de variétés de blé pour la plupart anciennes – *incognito* dans le potager du préfet, avant de la confier à des agronomes et à un paysan-boulanger liés au mouvement *bio* qui la mettent à l'étude en 1991 près de Toulouse (entretien avec A. Guinamant, 12 septembre 2005). Au même moment, Alain Basson, un agriculteur de la Marne, enquête auprès de vieux paysans et retrouve des cahiers d'enseignement agricole listant des variétés anciennes qu'il cherche à se procurer (entretien avec A. Basson, 1er juin 2005). Au même moment à un autre bout de la France, Cécile et Jean-François Berthellot, un couple d'arboriculteurs biologiques du Lot-et-Garonne, ayant subi la grêle, se reconvertit dans la fabrication de pain à partir de blé cultivé et transformé à la ferme et s'intéresse peu à peu aux variétés anciennes, dont certaines sont obtenues auprès de la communauté de l'Arche (communauté catholique d'inspiration gandhienne dont proviendra l'initiateur du mouvement des « faucheurs volontaires »…), jusqu'à constituer une collection de plus de 200 espèces et variétés de blés. Des artisans fabricants de fours à pains traditionnels diffusent aussi de proche en proche des savoirs sur les variétés anciennes. Un peu plus tard en Bretagne, Nicolas Supiot, co-fondateur de l'association Aspaari (soutien aux projets et activités agricoles et ruraux innovants) s'installe comme paysan-boulanger et recueille auprès d'un agriculteur

a) Première période (1975-2002)



b) Deuxième période (1975-2005)

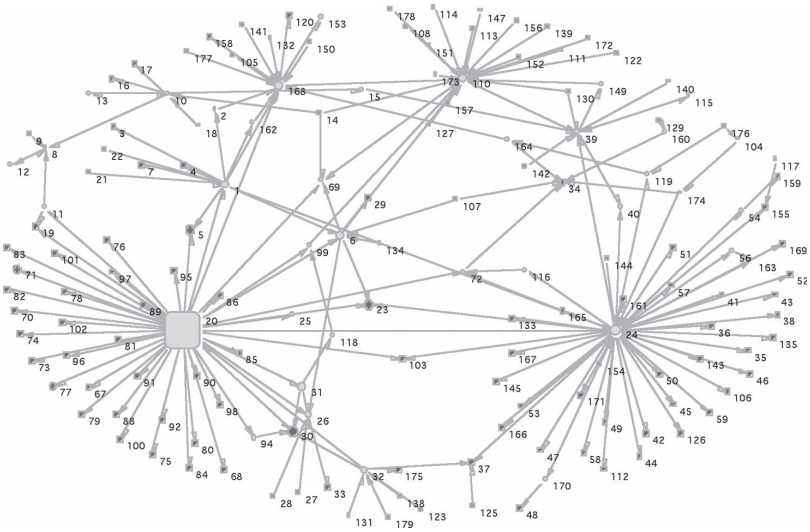


Figure 11.4 — Dynamique des échanges de semences de variétés anciennes de blé tendre dans le Réseau Semences Paysannes (RSP) a. Première période avant la constitution du RSP (1975-2002) b. Deuxième période, depuis la constitution du RSP (carte 1975-2005).

Sources : Les données (2112 échanges entre 190 personnes physiques ou morales) ont été recueillies en 2005 par Elise Demeulenaere et C. Bonneuil auprès d'une trentaine de membres du réseau semences paysannes et du Centre de Ressources Génétiques de L'Inra de Clermont (n° 20 sur la carte). La carte prétend d'autant moins à l'exhaustivité que les échanges de semences de variétés non inscrites à d'autres fins que de recherche sont encore prohibées par la réglementation actuelle. Bien que sous-estimant les « liens faibles », elle suffit à témoigner du caractère distribué du réseau.

de la Manche un mélange de variétés de pays collectées dans les années 1970 par Gérard Doussinault de l'Inra de Rennes. Certains agriculteurs biodynamistes (un courant de l'agriculture biologique initié en Allemagne par Rudolf Steiner après la première guerre mondiale) échangent leur savoir-faire sur les semences et quelques uns cultivent des variétés anciennes…

Ces pionniers relativement dispersés se retrouvent pour la première fois à la rencontre d'Auzeville, près de Toulouse, en février 2003, fondatrice du RSP. Leur rencontre fait l'effet d'un détonateur et d'un démultiplicateur d'énergies. Dans les mois qui suivent, on s'envoie moult lots de semences de variétés anciennes, on échange des points de vue et des conseils (sur les mérites de chaque variété, sur la façon de traiter les semences pour éviter la carie, sur les modes de culture les plus écologiques…). La collection nationale des ressources génétiques de céréales (Inra de Clermont), sollicitée par les uns et les autres, répond généreusement aux demandes. De nombreuses rencontres nationales des paysans-boulangers et journées de visites chez les uns et les autres sont organisées chaque année depuis juin 2003.

Qu'est ce qui peut motiver près de deux cents personnes à quitter le confortable statut d'usager final de variétés de blé sélectionnées pour se lancer dans une démarche énergivore de culture et d'échange de variétés anciennes, exotiques ou auto-sélectionnées (plusieurs membres conduisent des mélanges variétaux depuis plusieurs années et l'un d'eux s'est lancé en 2005 dans la réalisation de croisements manuels), qui nécessitent tout un apprentissage pour être cultivées (difficulté à se procurer les semences et à maîtriser la culture, paille très haute mal compatible avec les modèles actuels de moissonneuses-batteuses, débouchés non conventionnels, etc.) ? Certains invoquent d'emblée la question de l'érosion génétique tandis que d'autres cultivent des variétés anciennes pour se laisser émerveiller par leur beauté. Les paysans-boulangers aiment à éprouver de nouvelles textures de pâte et de nouveaux arômes. Une autre motivation, pour de nombreux agriculteurs biologiques du Réseau, est de trouver des semences adaptées à leurs modes de culture. Ils déplorent l'inadaptation des variétés commerciales actuelles aux sols pauvres en absence d'engrais azoté et de pesticides. C'est un ressort important de leur intérêt pour les variétés cultivées avant l'âge agrochimique. L'adoption de modes de culture à faibles intrants a pour deuxième conséquence de remettre au jour l'hétérogénéité des milieux, dissimulée sinon effacée par l'artificialisation des milieux agricoles, mais aussi la diversité des usages et besoins : les agriculteurs en polyculture-élevage cherchent des pailles hautes ; ceux qui expérimentent en permaculture recherchent des variétés à enracinement profond ou adaptées à un semis plus précoce ; les paysans-boulangers privilégient la valeur alimentaire, le ressenti au pétrissage, des couleurs, des arômes, autant de facteurs qui font la satisfaction de leurs clients, etc. La recherche institutionnelle en génétique et amélioration des plantes des dernières décennies leur semble avoir fait l'impasse sur la multiplicité des critères qui leur importe, d'où, phénomène bien connu de l'économie de l'innovation (von Hippel E., 2005), un arbitrage entre achat et autoproduction favorable à la seconde option.

La passion et le plaisir sont également mis en avant par les paysans interrogés sur leurs motivations : satisfaction directe et immédiate des sens, ou gratification plus intellectuelle à accomplir un travail qui a du sens, un sens construit à l'aune des valeurs que chacun porte en soi. Pour les passionnés d'histoire, il importe de retrouver des blés historiques de la région ou de comprendre « *des choses fondamentales qui s'étaient passées à des époques bien particulières de la sélection. Je me suis dit "il faut que je comprenne ça en regardant dans les champs, par l'intérieur"* » (entretien avec J.-F. Berthellot, 14 janvier 2006). D'autres ont plus simplement cherché à retrouver les blés de leurs parents.

Faire ses propres semences représente aussi un affranchissement par rapport au « système productiviste » délégatif, en même temps qu'un enjeu central d'une reconquête de l'identité de paysan que le RSP entend ressusciter : « *L'acte fondateur de l'agriculture, c'est le semis. Sans ça, on perd les bases du métier. C'est comme un éleveur qui ne ferait plus la reproduction (…) L'histoire de l'agriculture, c'est une histoire d'abandon. D'abord les semences, puis les chevaux, puis les terres. Le RSP, c'est une réappropriation de la semence, c'est la première étape* » (entretien avec H. Ferté, 4 juin 2005). Les paysans les plus avancés dans la démarche, qui ont cultivé et observé des dizaines de variétés depuis plusieurs années revendiquent un statut de « paysans-chercheurs », en opposition avec l'ancienne division du travail entre agriculteur-usager et sélectionneur-innovateur (public ou privé). Ils revendiquent une filiation symbolique, familiale et technique avec « l'attardé » d'hier (le paysan réfractaire aux variétés « modernes » et préférant produire ses semences de variétés de pays pour en faire « l'avant-garde » d'aujourd'hui, l'avant-garde d'une agriculture réellement plus économe et plus autonome.

Se lancer dans une démarche d'expérimentation de variétés répond alors à une volonté de reprendre les rênes de la sélection. Selon plusieurs protagonistes, les variétés modernes souffrent d'une triple compression[59]. La première compression a ramené le blé vers le sol en faisant du nanisme son objectif de sélection pour augmenter le rapport grain/paille et valoriser de fortes fumures azotées : les variétés actuelles ne dépassent pas 50-70 cm alors que les variétés anciennes pouvaient atteindre 2 m. La seconde est une compaction de l'épi qui vise à accroître le nombre et le poids des grains par pied. La troisième est une recherche d'une dureté des protéines du grain produisant cette « force boulangère », mesurée par le W des épreuves VAT (chap. 3). Pour répondre aux évolutions de l'industrie boulangère (pétrissage plus court mais plus intense qu'il y a un siècle, recherche d'un pain léger) on a en effet sélectionné dans la fraction protéique du blé certains types de gluténines (longues molécules formant un réseau qui enserre les bulles dégagées par la fermentation et donnent son caractère aéré à la baguette) et de gliadines (augmentant l'élasticité des pâtes). Ces trois traits majeurs de l'amélioration des blés depuis plus d'un demi-siècle vont à l'encontre

[59] Le développement qui suit sur la « triple compression » est basé sur nos observations participantes lors des rencontres du réseau et sur les interventions de J.-F. Berthellot dans le documentaire *Semences de vie*, 2003.

des conceptions du « blé qui convient » des acteurs du Réseau semences paysannes. Ceux-ci cherchent des blés hauts, à la fois pour des raisons pratiques (fournir de la litière et du fourrage aux bêtes dans les fermes en polyculture élevage, accroître la biomasse racinaire, lever plus vite et plus haut pour concurrencer les adventices), et esthétiques – on aime quand le blé danse au vent. Le raccourcissement de la tige heurte notamment les thèses de l'agriculture biodynamique selon lesquelles le blé est une « plante fruit », solaire, « astrale », qui doit s'élever vers le ciel. Le nanisme apparaît de plus corrélé à un défaut de « brillance » des blés modernes, trop bleus (car chargés d'azote) en phase végétative et trop ternes à maturité, alors qu'une plante solaire doit être vert jaune puis jaune à rouge lors du « feu » que constitue sa phase reproductive de développement du grain. La couleur verte trop peu « solaire » et l'absence de montée vers le ciel sont vues comme autant d'indices d'absence de « vitalité ». La compaction de l'épi est également décriée car elle empêche encore la pénétration de la lumière et de l'air au cœur de l'épi, au contact du grain. À l'inverse, l'épi lâche qui caractérise de nombreuses variétés anciennes telles les touselles, permettrait des échanges bénéfiques avec le milieu. Quant à la « dureté » des blés modernes, les paysans-boulangers l'estiment inutile en panification artisanale et nuisible à la santé. Ils s'appuient sur des données des sciences de la nutrition (notamment de l'Inra de Nantes) ayant montré que certaines gluténines des blés actuels atteignent des poids moléculaires élevés et sont peu digestes, d'autres, à faible poids moléculaires, sont allergènes, tandis que certaines gliadines sont à l'origine de l'« intolérance au gluten » (ou maladie coeliaque) qui touche près de deux millions de personnes en Europe (Battais F., *et al.*, 2002). « *Cette rigidité, on retrouve çà dans la pâte, on retrouve çà dans l'intestin* »[60]. En somme, la triple compaction fait système et il semble urgent aux protagonistes du réseau de travailler dans une toute autre direction que celle prise depuis un siècle, en réévaluant les variétés anciennes pour reprendre un travail de sélection à partir d'elles.

Autant que les traits visés par la sélection classique (objectifs de sélection), ce sont aussi les méthodes de sélection qui sont désavouées. L'application d'une forte pression de sélection sur un nombre étroit de caractères de la plante pris isolément, l'uniformisation absolue des génotypes, les croisements interspécifiques, la mutagenèse ou l'haplodiploïdisation par voie chimique, la transgenèse, etc., généreraient des blés déséquilibrés, « coincés ». Aussi, les variétés anciennes, considérées comme moins « trafiquées »[61] parce que préservées d'une artificialisation par des méthodes non respectueuses du vivant, font-elles partie d'une quête d'équilibre et d'authenticité. En rupture avec une vision utilitariste, réductionniste et manipulatrice, c'est une co-évolution avec les plantes nourricières qui est recherchée : « *si tu sais vraiment dialoguer avec elle, vraiment la faire pénétrer en toi et qu'elle te parle… Parce que moi, je ne sais rien du blé – c'est le blé qui m'apprend tout* » (entretien avec J.-F. Berthellot,

[60] Jean-François Berthellot dans le documentaire *Semences de vie*, 2003.

[61] Les deux expressions sont de Jean-François Berthellot, 23 mai 2005.

14 janvier 2006). Le rapport que cultivent les acteurs du RSP est un compagnonnage avec une plante-être et non une plante-objet, une plante qui peut devenir source de connaissance du monde et d'inspiration à condition qu'on lui porte une attention empathique (Lieutaghi P., 1991, 190).

La volonté de se réapproprier une création variétale autrefois déléguée à des généticiens et sélectionneurs professionnalisés se manifeste dans le caractère fortement ramifié et polycentrique des échanges de savoirs et de variétés, que reflète la figure 11.4. On l'a déjà pointé, la structure distribuée du réseau et la position non centrale des chercheurs dans ce réseau en constituent les traits remarquables. Elle manifeste une remise à plat de la hiérarchie entre savoirs académiques et savoirs des cultivateurs. Si le centre de ressources génétiques blé de l'Inra de Clermont (n° 20) joue un rôle important dans la distribution de variétés anciennes (mission de service public), les chercheurs et sélectionneurs professionnels (n° 28, 134, 183) n'occupent plus le centre d'un réseau étoilé comme dans le modèle délégatif d'innovation et de gestion des ressources génétiques du régime du progrès génétique planifié (cf. fig. 5.1., chap. 5). Cette décentralisation forte permet à chacun d'accéder aux ressources propres dont il a besoin (semences, information) tout en limitant, sans les éliminer, les « points de passages obligés » ou « centres de calculs » propres au modèle délégatif (Latour B., 1989) qui seraient synonymes de hiérarchie d'hommes ou d'institutions qui pourraient en tirer une forme de pouvoir et limiter l'autonomie des autres acteurs. Le caractère distribué et modulaire du réseau facilite le recrutement de nouveaux participants, augmente la robustesse du réseau, ainsi que sa capacité à maintenir une collection vivante de près d'un millier de variétés en répartissant entre une foule d'acteurs le temps, l'espace et l'attention nécessaires.

Le double statut de donneur et receveur qu'ont une grande partie des paysans impliqués témoigne du refus d'une division du travail entre innovateurs, multiplicateurs et usagers qui préside à l'organisation conventionnelle de la filière semence. Un des pionniers du réseau raconte : *« au début, je me disais que je pourrais profiter du travail que j'avais fait depuis longtemps pour vendre des semences de variétés anciennes, puis je me suis dit que ce n'était pas ça qui m'intéressait, ce qui est intéressant c'est que chacun fasse la démarche »* (A. Basson, 11 juin 2005, observation participante). Ainsi, si des échanges marchands de fort volume (de quelques quintaux ou quelques tonnes) de semences d'une ou deux variétés anciennes prisées comme le « rouge de Bordeaux » ont existé, ils restent rares et sont fortement dévalorisés dans le cadre du réseau. Pour la plupart des personnes engagées dans les échanges, la nature de la transaction est identifiée à un don. Un tel geste implique, selon la théorie maussienne, une forme de réciprocité (Mauss M, 2007). De fait, il existe parfois des règles explicites de « retour » de la semence : « *maintenant, je ne donne qu'une fois. Je ne redonne pas si on ne me rend pas* » (entretien avec A. Pommart, 3 juin 2005). Pour autant l'obligation d'un contre-don prend des formes plus informelles : recevoir, c'est implicitement entrer dans la communauté, en accepter les règles, et en conséquence, être disposé à donner un jour. Les paysans, en revendiquant le don, assument ainsi leur préférence pour des

échanges socialement contraints, qui se distinguent du caractère anonyme et éphémère des relations engagées dans un échange marchand. À la liberté de ne plus interagir avec l'autre partie une fois l'échange effectué (liberté selon la logique marchande), les membres du réseau préfèrent la liberté de choisir avec qui ils s'engagent (ou non) dans un échange (liberté selon la logique du don) (Godbout, 2000). Une personne est jugée digne de recevoir des variétés anciennes si on sent qu'elle en fera bon usage, qu'elle se laissera apprivoiser par la plante, qu'elle prendra le temps de l'observer, de la découvrir. Pour cela, quelques dizaines de graines de quelques variétés suffisent, pour une première mise à l'essai. À la différence de l'expérimentation d'évaluation variétale mise sur pied après guerre, dans cette épreuve, l'humain candidat à la culture de variétés anciennes est donc mis à l'épreuve par la plante, tout autant que l'inverse. Lorsqu'un nouveau venu demande à Jean-François. Berthellot de lui donner quelques variétés parmi les 200 qu'il conserve, celui-ci, plutôt que de choisir lui-même[62], suggère à l'impétrant de se promener dans sa collection et de choisir lui-même les variétés qui l'attirent. Ainsi, on n'entre pas dans la communauté de pairs en recevant un kit mais en s'engageant dans une expérience corporelle et sensible avec les variétés. Au bout d'un an ou plus, lorsque l'impétrant a fait preuve de motivation et de persévérance, s'est montré à l'écoute du végétal et a su adapter ses pratiques de culture, et a précisé ses attentes, alors il est reconnu comme digne de recevoir d'autres variétés, en quantité un peu plus grande. Ce sont à la fois la curiosité, la disposition pour l'observation et l'expérimentation, les capacités d'apprentissage autodidacte, le goût pour une relation intime et entière avec la plante, et la conformité des motivations avec celles du groupe qui sont ainsi testées. Puisque l'entrée dans la communauté nécessite un apprentissage sensible et socialisé, le détenteur de nombreuses variétés ne tient pas à rendre son activité accessible au tout-venant : pas question de mettre sur Internet la liste de tout ce qu'il a dans sa collection, seuls doivent venir à lui des personnes ayant déjà fait une démarche. D'où l'importance d'une certaine opacité, d'un certain mystère. C'est entre pairs d'égale passion et d'égale implication que les variétés les plus « précieuses » doivent s'échanger. « *On n'entre pas dans la cour des grands comme ça. Il faut se faire connaître, gagner l'estime* » (entretien avec B. Ronot, 10 juillet 2005). Le caractère « attaché » de l'échange, le choix de ne donner qu'à un receveur « digne » renvoie à la notion de bien commun *local* (partagé par une communauté de pairs) et se distingue de la notion de service public (*universel*), dans lequel toutes les demandes sont automatiquement honorées (cas de la cession de lots de graines de variétés anciennes par le centre de ressources biologiques de l'Inra de Clermont). L'équilibre entre ouverture et sélectivité, entre parité et hiérarchies, comme l'ont montré notamment les études récentes sur les communautés en ligne de développeurs de logiciels libres, est bien sûr au cœur de la dynamique de ce type de collectifs « pair à pair », et est construit et négocié dans chacun d'entre eux (Auray N., 2004 ; Basset T., 2004).

[62] Observation participante, 11 juin 2005.

Pour reprendre les outils de la sociologie de la justification de Boltanski et Thevenot (1991), il apparaît que, si, pendant les Trente Glorieuses, la grandeur dominante de jugement de la variété qui convient était la *cité industrielle*, les acteurs du collectif blé du RSP motivent leur démarche et jugent les variétés en prenant appui sur toute une autre palette d'épreuves et de justifications : la *cité civique* qui promeut le vivant en bien commun, affirme le droit de chacun de contribuer à sa gestion et sa diversité, rejette les monopoles et les dépendances économiques, et réclame une alimentation saine comme élément d'un nouveau contrat social entre humains et entre ceux-ci et la nature… ; la *cité domestique* qui revendique l'héritage des paysans d'autrefois et de leurs savoirs, le respect d'un patrimoine, de l'ancien, du traditionnel, de l'authentique, qui souligne l'attachement des variétés à des terroirs et conçoit l'utilisation et la gestion de la diversité cultivée dans le cadre d'un ensemble de relations de personne à personne ; la *cité inspirée* qui s'attache à la révélation, à la beauté, à un mode phénoménologique de connaissance, au statut particulier du pain dans la tradition chrétienne, etc. ; la *cité connexionniste par projet* par le choix du mot « réseau » pour définir l'identité du collectif, par le rejet des frontières professionnelles et des hiérarchies de statut rigides dans le travail collectif, et parce que la « biodiversité cultivée » y est pensée comme flux et interactions plutôt que comme stock et substances (comme dans le cadrage « ressources génétiques »).

L'Inra face au tournant participatif

Des associations d'amateurs de variétés potagères et fruitières au Réseau semences paysannes, ces communautés émergentes d'usagers passionnés utilisateurs et co-producteurs de la diversité cultivée sont aujourd'hui suffisamment visibles pour placer les chercheurs devant de nouvelles attentes, de nouveaux rapports au vivant, de nouvelles modalités d'action collective et d'innovation. Comment l'Inra réagit-il à cette nouvelle donne, comment intègre-t-il ces demandes participatives dans ses programmes de recherche ?

Un tournant participatif mondial de l'amélioration des plantes

En fait, à bien y regarder, ce qui paraît être dans le paysage français l'exception, la marge, l'alternatif, etc., est en passe de devenir, à l'échelle internationale, une nouvelle norme pour la recherche agronomique, particulièrement dans les pays en développement où l'objectif de coproduire avec des agriculteurs pauvres (peu touchés par les variétés de la révolution verte mal adaptées aux zones marginales) des variétés plus adaptées et conserver la biodiversité cultivée avec les populations locales, a rencontré les avancées les plus récentes de la génétique et de l'écologie.

La parution en 1983 de *Rural Development : Putting the Last First* de Robert Chambers marque le début de ce virage. Les approches visant à mobiliser et capter les savoirs des acteurs ruraux pour optimiser les projets de recherche et de développement se généralisent. La Banque mondiale elle-même s'y convertit au début des

années 1990. Elle adopte des méthodes élaborées par Chambers et ses collègues dans 120 pays pour préparer ses documents de « stratégie pour la réduction de la pauvreté ». Fortement contestée pour les impacts sociaux et environnementaux de ses programmes de développement (grands barrages, etc.), la Banque mondiale cherche en effet une nouvelle légitimité par de nouvelles formes d'intervention, centrées sur « les plus pauvres », co-produit par les récipiendaires et associant la « société civile » (Goldman M., 2005 ; Hickey S., et Mohan G., 2003). Le paradigme participatif touche aussi les organisations internationales comme la FAO et le CGIAR (ensemble réunissant 15 centres de recherche agronomique héritiers de la révolution verte). Ce dernier crée un groupe de travail sur la sélection participative en 1996, débouchant en 1999 sur la création du *Systemwide Program on Participatory Research and Gender Analysis*.[63] Des centaines de programmes de sélection participative (*participatory plant breeding*) existent désormais de par le monde. Ils visent à mobiliser les savoirs et les préférences des agriculteurs dans la valorisation des interactions génotype-environnement pour la création variétale. Chacun de ces programmes associent des centaines d'agriculteurs, accueillant sur leurs terres des essais de dizaines de génotypes, participant à la définition des critères de sélection pertinents et à la notation des types en essais (fig. 11.5) (Almekinders C.J.M., et Elings A., 2001 ; Cleveland D., et Solieri D., 2002 ; Bonneuil C., et Demeulenaere E., 2007).

Le tournant participatif de la recherche internationale en amélioration des plantes répond à des motivations multiples (entre un *empowerment* des paysans et une pénétration du secteur informel par le secteur semencier formel) et présente des niveaux variables de participation. Mais, par delà cette grande diversité, ce tournant témoigne, par rapport au paradigme de la révolution verte, d'un basculement des normes d'appréciation de la « variété qui convient » et des modes d'administration de la preuve. En rupture par rapport au modèle délégatif, une nouvelle posture de recherche s'affirme, qui reconnaît les agriculteurs comme spécialistes de leur milieu et leurs cultures et les érige en partenaires de la recherche, et qui considère la mobilisation des savoirs des usagers comme une condition clé du succès. La centralisation et le confinement des recherches en amélioration des plantes dans l'espace contrôlé de la station agronomique, autrefois seule façon légitime de produire des savoirs robustes et des variétés performantes (cf. l'abandon progressif des essais variétaux chez les agriculteurs lors du durcissement des critères de la preuve que nous avons décrit dans les chap. 3 et 5), est alors accusée de graves insuffisances par les chercheurs engagés dans la sélection participative.

Un premier point concerne la robustesse et le coût des données produites. L'actuel chef du programme CGIAR sur la sélection participative, Salvatore Ceccarelli, avec un réseau de 29 villages et des dizaines d'agriculteurs participant aux essais, supervise en Syrie un dispositif qui ne compte pas moins de 10 000 parcelles[64]. Le faible coût

[63] <www.prgaprogram.org> (consulté le 26 juillet 2006).

[64] S. Ceccarelli, communication personnelle lors d'une observation participante en Syrie, avril 2006.

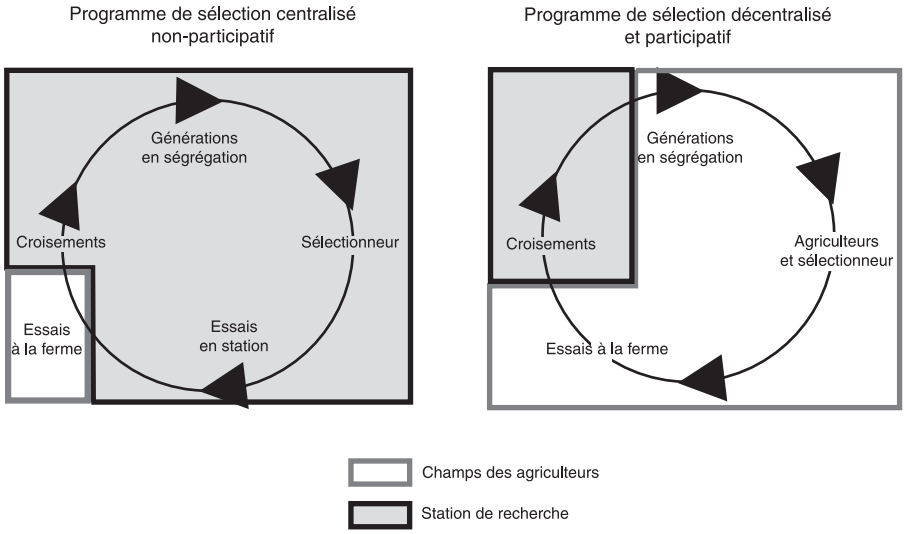


Figure 11.5 — Place relative de la station de recherche et des champs des producteurs dans un programme de création variétale classique et dans un programme de sélection participative.
Source S. Ceccarelli. ICARDA.

de l'expérimentation chez les agriculteurs permet donc d'accroître le nombre d'essais et d'atteindre une grande puissance statistique, qui compense le caractère moins contrôlé des essais chez les agriculteurs. En outre, sur chaque essai, la notation des variétés est faite non seulement par l'agriculteur travaillant le terrain, mais aussi par d'autres agriculteurs associés au processus (notation de 1 à 5 de chaque micro parcelle pour une batterie de critères co-élaborés). Enfin, dans certains projets, les agriculteurs sélectionnent eux-mêmes les épis de plantes semblant supérieures. Le sélectionneur est donc supplémenté de multiples yeux et de multiples bras lui permettant de gérer une masse d'essais et de conduire en sélection une masse de génotypes bien supérieure à un programme équivalent conventionnel d'amélioration des plantes. La recherche participative affirme alors atteindre ses objectifs pour un prix inférieur à la recherche classique. Les économistes du CGIAR ont ainsi calculé que des essais variétaux chez des agriculteurs revenaient à 0,50 dollars par unité de donnée recueillie contre 0,80 en station (Toomey G., 1999), argument comptable qui n'est pas sans séduire les bailleurs de fonds.

Une deuxième critique adressée au modèle confiné de recherche est d'avoir échoué à apporter des variétés adaptées aux zones marginales et/ou aux conduites culturales à bas intrants, c'est-à-dire aux agriculteurs les plus pauvres, devenus depuis une quinzaine d'années la cible mise en avant par les institutions internationales. Il est significatif de voir le travail des chercheurs en station, autrefois détour obligé (Latour B., 1989), à présent présenté par les institutions internationales et les donateurs sous un jour péjoratif : « *Les sélectionneurs professionnels, travaillant dans un relatif isolement par*

rapport aux agriculteurs, ont été peu conscients de la multitude des préférences (…) de leur agriculteurs cibles » (Toomey G., 1999).

Troisièmement, il apparaît possible dans un programme de sélection participative de couvrir une plus large gamme d'environnements que dans les programmes conventionnels, d'identifier des interactions locales spécifiques entre génotype et environnement et de mener de front des innovations variétales « sur mesure » pour de multiples environnements et de multiples préférences locales. Or, « *un problème avec l'amélioration classique des plantes était la tendance à rechercher une "large adaptation" – capacité d'une variété à produire un haut rendement dans un large spectre d'environnements et d'années. Malheureusement, un matériel génétique qui produit un très bon rendement dans une zone mais des rendements faibles dans une autre tend à être rapidement éliminé du* pool *génétique du sélectionneur alors qu'il pourrait être exactement ce dont les petits agriculteurs de certaines régions ont besoin. Du coup, les variétés "améliorées" qui en résultent requièrent souvent de hautes doses d'engrais et autres pesticides que les agriculteurs pauvres ne peuvent s'offrir* » (Toomey G., 1999). Cette critique du projet de la révolution verte[65] – que nous avons vu à l'œuvre dans la France de l'après-guerre dans une logique d'économie d'échelle sous l'impulsion de Jean Bustarret – de sélection de variétés (aux interactions génotype x environnement les plus faibles) pour des « méga-environnements » avait été soulevée dès 1989 par Salvatore Ceccarelli (1989). Celui-ci, mobilisant des arguments de génétique quantitative et de multiples résultats expérimentaux, conclut que pour les environnements à faible potentiel de rendement, la sélection directe sur l'environnement cible aboutit à de meilleurs résultats pour la recherche de variétés à « large adaptation ». Même le père de la révolution verte, le prix Nobel Norman Borlaug, estime aujourd'hui que « *un des défis majeurs pour la sécurité alimentaire des communautés pauvres est le développement de cultivars ajustés à leurs environnements locaux spécifiques* » (Reynolds M.P., et Borlaug N.E., 2006, 103). La sélection participative permet de conduire dans un même programme un portefeuille d'innovations répondant aux besoins variés d'agriculteurs de différentes zones, modèle d'innovation « flexible » et « sur mesure » selon une logique d'économie de variété[66] et en écho aux nouvelles tendances du management « complexe et adaptatif ». Une équipe de chercheurs de la *Washington State University* affiche même l'objectif d'aider les agriculteurs à obtenir l'adaptation optimale de variétés populations à « chacune de leurs parcelles » (Murphy K., *et al.*, 2005) ! Quant au groupe de travail sur la sélection participative du CGIAR, il rapporte qu'au Pérou, les paysans ne distinguent pas moins de 39 caractères de la pomme de terre comme critères potentiels de sélection au Pérou, et compte alors sur la sélection participative pour dépasser les limites d'une amélioration classique qui ne

[65] Cette logique de sélection pour de larges zones géographiques est exemplifiée par le *Shuttle breeding* du Cimmyt (Perkins J., 1997).

[66] Les économistes parlent d'« économie de variété » lorsque le fait de mener simultanément plusieurs projets de nature fort différente fait gagner en efficacité du fait d'apprentissages transversaux.

ciblait que quelques critères de sélection à la fois (CGIAR 1999). On retrouve ici une des thèses récentes de la sociologie et du management de l'innovation selon laquelle c'est notamment lorsque la spécification des conditions d'usage est si complexe que le savoir des usagers devient indispensable aux innovateurs dans la co-conception d'innovations sur mesure (von Hippel E., 2005). Le CGIAR parle de « révolution de la pertinence », pour indiquer la mutation profonde dans la conception de « la variété qui convient » (flexible, coproduite sur mesure avec les usagers…) par rapport à l'horizon de pertinence de la révolution verte, plus *top-down* et standardisateur (CGIAR 1999, 7).

Un quatrième et dernier aspect sur lequel la sélection participative se démarque fortement du modèle d'après-guerre est la recherche d'un continuum avec la conservation des ressources génétiques. Il ne s'agit plus de séparer au maximum la conservation de ressources génétiques diverses et la diffusion de variétés élites standard comme l'efficacité semble l'exiger dans la *cité industrielle* (chap. 5), mais de concilier l'adaptation locale et la performance accrue avec le maintien de la biodiversité cultivée dans les champs. Parce qu'elle ne vise pas des innovations standard mais différenciées selon les zones et les préférences des agriculteurs, parce qu'elle incorpore des variétés de pays et des parents sauvages dans les schémas de croisement, la sélection participative, expliquent ses protagonistes, « *accroît la diversité génétique, résultat qui ne peut être aisément obtenu par les voies classiques institutionnelles d'amélioration des plantes* » (Sthapit B., *et al.*, 1997). Une jonction s'est donc opérée entre approches de conservation *in situ* paysanne des ressources génétiques et de sélection participative avec de nombreux programmes de recherche combinant ces deux perspectives (Brush S., 2000). Le tournant participatif de l'amélioration des plantes entre ici en synergie avec le tournant participatif, opéré autour du sommet de la terre de Rio en 1992, des politiques de protection de la biodiversité.

En somme, si le confinement dans la station de la production des innovations et des preuves et un modèle délégatif étaient la norme après guerre, le déconfinement d'une amélioration des plantes devenant « participative » (cf. la science de plein air de Callon M., *et al.* 2001) représente donc bien la nouvelle norme aussi bien par ses standards de scientificité, son modèle d'innovation flexible et sur mesure, son horizon de pertinence des variétés que, plus généralement, comme nouvelle forme de gouvernementalité. Le tournant participatif, en ouvrant la « recherche confinée », en captant l'énergie et les savoirs des agriculteurs au sein d'un processus d'innovation flexible pour des besoins multiples, constitue, pour reprendre la formule – après Weber – de Luc Boltanski et Ève Chiapello (1999), le nouvel esprit de l'amélioration des plantes.

Le programme « gestion dynamique » blé tendre de l'Inra rencontre le Réseau semences paysannes

Dans le langage de la génétique des populations, un réseau d'agriculteurs cultivant de multiples variétés et s'échangeant de temps à autre des semences, constitue une

« métapopulation ». Ce concept aujourd'hui central de la biologie de la conservation et de l'écologie des paysages, a été proposé par l'entomologiste américain Richard Levins (1969, 1970) pour décrire l'hétérogénéité spatiale de la dynamique d'une espèce impliquant des archipels de populations partiellement interconnectées par des dispersions épisodiques. Ce concept trouve son origine à la fois dans le célèbre travail de MacArthur et Wilson sur la spéciation dans les populations insulaires et dans la *shifting balance theory* de Sewall Wright (1931) qui montra l'intérêt de petits effectifs pour mieux explorer un paysage adaptatif[67]. Dans les années 1970 et 1980, certains généticiens commencent à s'intéresser à de tels ensembles spatialement hétérogènes parce qu'ils constituent d'excellents systèmes non seulement de maintien mais aussi d'élargissement de la diversité génétique, à la différence de réserves homogènes condamnées à un inexorable appauvrissement génétique. Les travaux théoriques portent alors sur la détermination des paramètres optimisant la diversité : le nombre d'îlots, leur taille, leur composition initiale et l'intensité des flux entre ceux-ci (Gilpin M., et Hanski I., 1991).

En France, les approches de génétique des populations, d'évolution et d'écologie ne trouvèrent guère leur place, avant la toute fin des années 1990, dans un département GAP longtemps prisonnier du paradigme fixiste de la variété, de Jean Bustarret. Ainsi dans les années 1970 et 1980, les travaux pionniers de Jean Pernès, liant génétique des populations et approche participative en amélioration des plantes (cf. chap. 7) ne trouvent grâce ni auprès d'un Bureau des ressources génétiques dirigé par André Cauderon ni au sein de l'Inra, et ne suscitent de programmes en sélection variétale qu'à l'IRD et au Cirad pour des espèces tropicales comme le sorgho et le mil. En 1984 cependant, une petite graine est semée à l'Inra grâce à la rencontre d'André Gallais et de Pierre-Henri Gouyon qui aboutira au lancement d'un programme « gestion dynamique du blé ». Reçu professeur de génétique et amélioration des plantes à l'Institut national agronomique en 1982, André Gallais y rencontre Albert Chominot, professeur d'économie, qui souhaite impulser une réflexion sur la question des ressources génétiques les lycées agricoles ainsi que Pierre-Henri Gouyon, enseignant en écologie et génétique des populations, qui est captivé par les travaux de Jean Pernès et par les développements théoriques autour du concept de métapopulations (entretien avec A. Gallais, 23 décembre 2003). Le programme « gestion dynamique » du blé est alors lancé en 1984, associant l'unité Inra du Moulon que dirige Gallais et des lycées agricoles, avec le soutien de la direction générale de l'enseignement et de la recherche du ministère de l'Agriculture. Il s'agit de cultiver et re-semer (sélection en *bulk*, ou sélection massale) trois types de populations composites à base génétique large dans

[67] Dans la sélection naturelle, une population unique augmente sa valeur sélective globale jusqu'à un optimum local « pic adaptatif » qui n'est pas forcément un optimum global ; la subdivision de cette population en plus petite crée des variations de la composition génétique (par échantillonnage, puis dérive) qui peut permettre de franchir des vallées « valeurs sélectives faibles » et trouver un pic adaptatif plus haut. La subdivision des populations en petites sous-unités permet donc une meilleure exploration vers de nouveaux génotypes que l'on n'aurait pas vu apparaître dans une population de grande taille.

une quinzaine d'établissements d'enseignement agricole répartis sur toute la France, avec à chaque fois deux modes de culture (l'un intensif, l'autre plus durable avec peu d'apport en azote et pas de fongicide). Le principe est de laisser évoluer dans chaque condition ces populations génétiquement hétérogènes sous l'effet de la sélection, de la dérive génétique, de la recombinaison et de la mutation. Il est également prévu d'introduire régulièrement sur chaque site des semences issues des autres sites afin de compenser la dérive génétique et simuler une dynamique de métapopulations (Olivieri I., *et al.* 1992). C'est là une expérience atypique, prenant les problèmes très en amont par rapport à la création variétale et croisant les perspectives théoriques de la génétique quantitative et de la génétique évolutive des populations. La préoccupation de Gallais est de proposer des stratégies « populations sources » portant des fruits en matière d'obtention. Dans cette optique, la circulation de gènes d'un lieu à l'autre (soit par croisement artificiel soit en ajoutant quelques pourcents de semences issues d'autres lieux de temps en temps en exploitant le fait que le blé n'est autogame qu'à 95-98 %), devaient permettre la réintroduction de gènes perdus et de mutations apparues dans d'autres populations (Enjalbert J. *et al.* 1998), et correspondaient pour André Gallais à un adoucissement de la pression de sélection assez comparable à ce qu'il pratiquait avec la sélection récurrente (chap. 7). De son côté, Pierre-Henri Gouyon voit alors dans ce programme une façon de tester les apports de la génétique des populations à une vision dynamique de la biodiversité, plutôt que la vision statique et naturaliste encore prégnante dans les années 1980. Pour obtenir la variabilité maximum dans des populations réduites et avec des moyens limités, il s'agit d'« imiter la nature dans ses capacités à maintenir une grande variabilité au sein de petites populations » (David J., *et al.* 1992, 338). L'approche métapopulation fonde donc un projet de gestion dynamique de la biodiversité, inspiré des travaux de généticiens évolutionnistes comme Jean Pernès ou Norman Simmonds, qui voyaient dans la gestion *in situ* de collections de réserve (core collection) une approche plus économique que et complémentaire à la conservation *ex situ* dans des banques de graines (Simmonds N., 1962). Il s'agit aussi pour Gouyon d'expérimenter et de valoriser des mécanismes chers aux biologistes de l'évolution dans une stratégie d'amélioration des plantes qui tourne le dos au paradigme fixiste de la variété faite d'individus tous génétiquement identiques. Cette voie avait été ouverte par l'équipe de Suneson et Allard à l'université de Davis en Californie, qui cultivait en sélection « naturelle » des populations composites *bulk* d'orge depuis 1928 (Suneson C., 1956). En conduisant les populations sur de nombreux sites, le programme « gestion dynamique du blé » prolongeait donc la « sélection évolutionniste » *evolutionary plant breeding* de ces pionniers par les apports de la théorie des métapopulations. Un postulat initial du programme est alors que les processus évolutifs naturels pourraient constituer un modèle de ce qu'il faut faire en amélioration des plantes (entretien avec J. David, 26 novembre 2003). Dans cette perspective, on cherche à réorienter l'amélioration des plantes vers des stratégies moins simplistes et plus durables, mimant mieux la complexité des systèmes écologiques. Pierre-Henri Gouyon et ses collègues sont en effet préoccupés

par le phénomène « reine rouge »[68] et par le contournement par les bioagresseurs des résistances génétiques trop simples – « gènes majeurs » monogéniques – conçues par la sélection classique, obligeant les sélectionneurs à rechercher un nouveau gène de résistance, lui aussi bientôt contourné, etc., dans un cycle sans fin d'obsolescence d'innovations variétales trop simples pour être durables dans une nature complexe. On attend alors de la gestion dynamique, un moyen de sélectionner des résistances durables (même si partielles) et de « *faire évoluer les espèces vers des systèmes mutualistes plutôt que des courses aux armements* » (Olivieri I., et Gouyon P-H., 1992, 334).

Cette expérience remarquable, menée continuement depuis plus de 20 ans, a révélé l'augmentation de la fréquence de gènes de résistance aux maladies fongiques (Enjalbert J., *et al.,* 1998) et l'obtention en quelques générations de résistances aux maladies extrêmement robustes et multigéniques qui témoignent de l'efficacité potentielle de ce mode de sélection (Brabant P., *et al.* 1999 ; Goldringer I., *et al.,* 2001). Malheureusement, les populations issues de ce programme se sont révélées difficiles à exploiter en termes de géniteurs pour la création variétale car, du fait de la compétition entre plantes, les gènes associés à une forte hauteur des plantes avaient été fortement sélectionnés, alors que les sélectionneurs privés classiques recherchent plutôt le nanisme. À partir de 1994, on contre-sélectionne les plantes les plus hautes dans le programme pour stopper l'augmentation de taille. Malgré ce pas vers le pragmatisme, il s'avère très difficile de convaincre les sélectionneurs privés d'utiliser des géniteurs jugés toujours trop grands malgré leur remarquable résistance aux maladies. Après le blocage en 1995 par le GIE club des Cinq d'un projet « Valorisation d'un programme de gestion des ressources génétiques sur le blé tendre en vue de fournir des géniteurs adaptés à des conduites culturales à faibles intrants », la direction de l'Inra et celle du département GAP se désintéressent de cette approche[69]. Si le programme survit, grâce à quelques crédits du Bureau des ressources génétiques, la précarité des moyens empêche finalement tout développement : *« il y avait quelque chose d'absurde. Tout le monde à l'Inra disait que 'c'est bien'et on* [la direction scientifique] *nous demandait de le montrer pour faire joli, mais nous n'avions quasiment pas de moyen pour le poursuivre (…) on s'est vraiment battu pour le garder* » (entretiens avec A. Gallais, 23 décembre 2003, et I. Goldringer, 16 décembre 2003). En 1997, les jeunes chercheurs du programme « gestion dynamique » établissent des liens avec des théoriciens et praticiens de la conservation *in situ* et à la ferme de la FAO et de l'International Plant Genetic Resources Institute (Cooper H., *et al.,* 2001). Isabelle Goldringer, en charge du programme « gestion dynamique » à l'unité du Moulon, découragée par ses expériences avec les sélectionneurs privés et séduite par les résultats obtenus en conservation et

[68] Dans un environnement en perpétuelle évolution, les populations de plantes doivent évoluer en permanence face aux bio-agresseurs, comme Alice court pour rester sur place dans *Alice au pays des merveilles*.

[69] Documents relatifs à ce projet aimablement communiqués par Jacques David et Isabelle Goldringer et entretiens avec ces chercheurs.

sélection participatives par les organismes internationaux de recherche, propose alors en 2000 « *une réflexion sur les possibilités et les conditions pour mettre un tel matériel à disposition de fermiers motivés par une agriculture plus extensive*[70]. » Cette option étant fermement exclue par les dirigeants de l'Inra, la chercheuse se replie donc sur des questions de recherche fondamentale.

La brève histoire de la sélection évolutive des plantes en France aurait pu s'arrêter là si Isabelle Goldringer n'avait pas croisé la route du Réseau semences paysannes lors d'un colloque Inra-Itab sur la « sélection végétale et agriculture biologique » en juin 2002. Intéressé par une intervention orale de la généticienne depuis la salle sur l'intérêt en sélection pour l'agriculture biologique de travailler à partir de populations hétérogènes, Guy Kastler, initiateur du Réseau semences paysannes, se dirige vers elle à la fin du colloque. Puis il lit ses travaux et écrit, dans le dossier de presse annonçant la rencontre constitutive d'Auzeville (début 2003), qu'« *il est aujourd'hui démontré que l'évolution de populations génétiquement hétérogènes sur différents milieux et la compétition ou les synergies intra-population permettent la sélection de caractères adaptatifs vis-à-vis des milieux de culture*. »[71] La généticienne est invitée à intervenir à Auzeville pour présenter ses travaux qui « *montrent la capacité qu'ont des populations génétiquement hétérogènes de s'adapter rapidement à un nouvel environnement.* », et offrent une base à « *des méthodes dites de 'sélection participative' où les fermiers acquièrent non pas les semences d'une variété 'finie' mais de populations issues de croisement, encore en ségrégation, au sein desquelles ils vont pouvoir pratiquer une sélection en vue d'adapter le matériel à leurs propres conditions de milieu* »[72].

La généticienne entrevoit donc une perspective de mise en œuvre pratique à grande échelle des acquis de son programme de gestion dynamique. De son côté, le Réseau semences paysannes a trouvé dans la génétique quantitative et populationnelle un appui à ses convictions et à ses pratiques d'échange en réseau distribué, de pair à pair. Mais le dialogue entre un raisonnement instrumental-quantificateur et une approche plus phénoménologique et plus politique des paysans n'est au départ pas simple. « *À Auzeville, c'était difficile. On s'est réuni dans une salle (…) il y avait les chercheurs qu'on connaissait pas, Isabelle et d'autres gens (…) Et puis première question d'Isabelle, assez dure, assez sèche : "quels sont vos critères de sélection ?" Moi je me sens tout de suite très mal à l'aise. Je me dis "ça y est, on est encore reparti dans un truc… Y'en a marre de ces discours." Moi je délire devant mes blés à les regarder, je sais pas trop où je vais, mais j'ai de l'intuition, que je sais pas formuler clairement.* » (entretien avec J.-F. Berthellot,

[70] Propositions pour le programme de gestion dynamique blé. 13 juillet 2000 (rédigé par Isabelle Goldringer pour G. Riba et M. Lefort).

[71] Auzeville 2003. Dossier de presse aimablement communiqué par le réseau semences paysannes, p. 9.

[72] Actes des premières rencontres semences paysannes d'Auzeville, les 27 et 28 février 2003, p. 37. <http://www.semencespaysannes.org/docs/paragraphe/actes_auzeville.pdf> (consulté le 26 juillet 2006).

14 janvier 2006[73]). Pendant les mois qui suivent, la chercheuse tique devant certaines conceptions scientifiquement peu orthodoxes des paysans et reste critique sur la pensée anthroposophique de certains, travaillant selon la méthode « biodynamique ». Au départ, se souvient-elle, « *ça me paraissait délirant quand ils disaient qu'ils sèment avec la lune, mais je prenais sur moi pour rester zen* » (entretien avec I. Goldringer, 16 décembre 2003). La mise en place d'un protocole expérimental avec les paysans du réseau ne va pas non plus de soi. « *Je voulais faire une expérimentation carrée…cela n'a pas pu se faire (…) je n'ai pas l'habitude de travailler avec un tel réseau, çà marche pas comme j'ai l'habitude. Ils ont échangé entre eux sans me tenir au courant. J'envoie un mail ou un fax pour demander quelque chose et ils m'envoient autre chose. Par exemple, X m'envoie des plantes en pot, des mélanges, deux épis de telle variété, etc* » (entretien avec I. Goldringer, 16 décembre 2003). Le caractère polycentrique du réseau, son fonctionnement sur la base du désir, de la curiosité et des relations interpersonnelles de don – contre don empêchent en effet le chercheur d'occuper la position de « centre de calcul » et de prescripteur de protocole, de traçeur de chaque échange. De leur côté, refusant le modèle délégatif, les paysans veulent « *bien un coup de main, à condition qu'on reste les maîtres. C'est nous qui avons le savoir, qui savons le mieux ce qui se passe dans nos parcelles. On ne va pas recommencer comme pendant le temps du productivisme !* » (entretien avec H. Ferté, 20 avril 2005). Ils regrettent que les mélanges initiaux du programme « gestion dynamique » contenaient peu de variétés anciennes, ou que les accessions de variétés anciennes du centre de ressources génétiques de Clermont aient été triées depuis des décennies au point d'avoir perdu toute diversité intravariétale. L'un d'eux explique par quelle voie les difficultés de communication initiales ont été peu à peu réduites : « *si on discute avec des chercheurs, il ne faut pas qu'on discute seulement sur le terrain purement technique et scientifique… Donc je dis* [à l'atelier d'Auzeville suite à l'intervention de I. Goldringer] : *« ça serait bien qu'on essaie de cheminer ensemble dans une réalité au plus proche de ce qu'on peut observer. Ca serait bien qu'on échange dans la pratique, en faisant du pain. » Les premières rencontres paysans-boulangers sont nées comme ça. C'est à partir de là que beaucoup de choses changent. Parce qu'Isabelle n'avait jamais vu faire du pain, elle se rend compte de notre monde, de la richesse qu'il peut y avoir aussi, des questions qu'on lui pose et ce qu'on aimerait comprendre… C'est comme ça que la sauce a pris* » (entretien avec J.-F. Berthellot, 14 janvier 2006). Isabelle Goldringer participe alors, les week-ends, à de multiples rencontres des paysans-boulangers. Lorsqu'il lui arrive de parler par inadvertance de « matériel » génétique ou de « mauvaise herbe » lors d'une visite au champ, un paysan du RSP la ramène affectueusement à un langage plus empathique avec le vivant en la plaisantant : « un gage ![74] » À la différence de nombreux programmes de sélection participative où le chercheur recrute des agriculteurs dans un programme déjà bien balisé, I. Goldringer

[73] Aimablement communiqué par Élise Demeulenaere (de même que celui avec H. Ferté, B. Ronot et quelques autres cités dans ce chapitre).

[74] Observation participante, le 13 mai 2005, exploitation de Florent Mercier, Mayenne.

se place pendant plusieurs années en situation d'écoute[75] et d'échange avec les uns et les autres à propos de phénomènes qu'ils observent dans leurs champs. Elle apprend énormément sur l'agriculture biologique et son agronomie, découvre un monde, s'insère dans un collectif. Elle enseigne aussi à certains comment pratiquer des croisements artificiels et apporte son avis à chaque fois qu'elle est sollicitée, plus souvent sur le vif d'une situation observée par/avec les paysans que sur les résultats généraux de ses recherches. Certains acteurs du RSP, séduits par l'hétérogénéité des populations valorisée dans les approches de la généticienne en ont cultivé pour les faire évoluer sur leur ferme, ou bien ont choisi de mélanger des variétés qu'autrefois ils conservaient soigneusement séparées. L'un d'eux s'est lancé dans un programme de croisements artificiels qui pourrait, à l'exemple du programme de sélection participative de l'Icarda en Syrie, visité en 2006 par des membres du RSP, alimenter les autres paysans du réseau en populations F2 à F5 encore en ségrégation, permettant à chacun de finir le travail de sélection sur sa ferme. Signe amusant de cette acculturation, il arrive que l'un des paysans-boulangers, autrefois farouche critique des chercheurs institutionnels, se voit reprocher par un autre d'avoir trop évolué et de s'être converti à une « démarche technicienne, progressiste, et scientiste[76] »

Ce qui rapproche chercheurs, paysans, et paysans boulangers, c'est finalement une passion pour le blé et pour la diversité de ses variétés et un engagement corporel partagé avec les plantes. Jean Koenig, responsable de la collection de ressources génétiques des céréales à l'Inra de Clermont, se réjouit de voir que les centaines de variétés qu'il connaît sur le bout des doigts dans leur histoire, leur généalogie et leur comportement dans ses parcelles de régénération, soient demandées et cultivées par des dizaines d'agriculteurs qui y voient, comme lui, plus que du matériau pour des études de marquage moléculaire. Isabelle Goldringer se réjouit d'échanger avec des passionnés du blé qui aiment, comme elle, l'hétérogénéité de variétés populations et les mélanges en évolution plutôt que la pureté figée des lignées pures homozygotes. Lors de rencontres du RSP, les pieds entre deux lignes de blé, ils échangent des commentaires passionnés avec les paysans. Contrairement à la vulgate d'une vieille épistémologie positiviste et objectiviste, l'engagement corporel et émotionnel avec l'« objet » de recherche, généralement refoulé du discours public des scientifiques, joue en réalité un rôle motivationnel et expérimental décisif dans bien des percées scientifiques[77]. Ainsi, dans sa biographie sur Barbara McClintock, prix nobel en 1983

[75] Cette disposition s'explique à la fois par la personnalité de Isabelle Goldringer, par son absence d'empressement à aboutir à des créations variétales car elle n'est pas sélectionneuse mais s'inscrit plus dans une démarche de recherche fondamentale, mais aussi par la ferme volonté des paysans du groupe blé de ne pas perdre la maîtrise de leur projet collectif.

[76] Observation participante, assemblée générale du 22 mai 2005.

[77] Poursuivant l'intuition de Gaston Bachelard concevant la raison comme processus militant plutôt que comme une froide mécanique, Isabelle Stengers et Bruno Latour, avancent ainsi que c'est dans la capacité d'attachement à tout ce et ceux qui nous touchent, plutôt que dans « la raison », que se trouve le cœur de la construction de la société comme de celle des savoirs (Latour B. 1999).

pour ses travaux de génétique sur le maïs et sa découverte des transposons, Evelyn Fox-Keller décrit une scientifique cherchant à « *sentir l'organisme, l'être vivant, se mettre en quelque sorte à sa place* » et affirme que « *la passion de McClintock pour le vivant ne correspond pas seulement à un désir ardent de saisir 'la raison contenue en ce monde' (Einstein) – c'est le désir très fort d'embrasser le monde dans son être même, au travers de la raison et au-delà (…) La réalité des choses est incomparablement plus passionnante que ce que nous permet d'en concevoir une seule démarche scientifique"* » (Fox-Keller E., 1999, 272-273 et 279). Cette description du rapport d'une grande biologiste avec le vivant n'est finalement guère si éloignée du compagnonnage cultivé par les paysans du RSP, avec une plante-être source de connaissance à condition qu'on lui prodigue une attention empathique. Le sociologue Andrew Pickering (2008) décrit une tendance générale dans diverses branches des sciences contemporaines à renoncer à l'hubris de maîtrise d'une nature extérieure pour entrer dans une relation d'empathie, de cohabitation et de jeu. Dans son *Companion species manifesto*, la biologiste et anthropologue des sciences Haraway insiste sur la façon dont le chien et l'homme se sont mutuellement fabriqués tels qu'ils sont depuis plusieurs millénaires, en échangeant des signes, de la chair, des gènes[78], en s'entraînant l'un l'autre, et affirme que « *"la relation" est la plus petite unité d'analyse possible* » (Haraway D., 2003, 20). À l'opposé des récits mettant en scène l'Homme asservissant le loup pour en faire un chien et créant ainsi la civilisation, Haraway aime les récits « *qui donnent aux chiens (et aux autres espèces) la première intention dans la domestication et poursuivent par une chorégraphie d'initiatives et d'agentivité* (agency) *distribuées. Certes ces récits sont peu solides mais ils ont plus de chance d'être vrais, et ont dans tous les cas plus de chance de nous enseigner à prêter attention à l'autre*[79] *comme autre chose que le reflet de nos seules intentions* » (Haraway D., 2003, 28). Dans la rencontre entre chercheurs passionnés et paysans du Réseau semences paysannes autour de l'apprivoisement réciproque des humains et des blés, s'expérimente peut-être un rapport plus empathique, plus évolutif et plus complexe avec le vivant, à l'opposé du *credo* de maîtrise, d'optimisation de la « machine végétale », de prélèvement dans des « ressources » des sélectionneurs du XXe siècle, *credo* tramé par les tropes fordistes du commandement et du programme, de la centralisation, la standardisation, la purification et l'adaptation à un nombre restreint d'objectifs.

Une fois la glace brisée entre chercheurs et paysans, une fois reconnu un attachement subjectif partagé avec les blés, l'échange et une acculturation réciproque deviennent possibles et la collaboration peut s'établir dans la confiance. On retrouve une communion analogue à celle qui s'était produite il y a un demi-siècle entre chercheurs de l'Inra et agriculteurs de la Jac dans certains centres d'études techniques agricoles, où passion de la recherche et mouvement d'émancipation par la technique des jeunes agriculteurs avaient convergé. Cependant, contrairement à l'âge où un

[78] Elle fait allusion à de possibles échanges de gènes viraux.

[79] « *Significant otherness* » écrit-elle plus exactement, en incluant les non-humains.

mode colbertiste-corporatif de polarisation de la recherche dominait, les chercheurs impliqués dans la sélection participative ressentent aujourd'hui une vive contradiction entre les normes de productivité académique que leur impose la hiérarchie de l'Inra (excellence mesurée en nombre et en prestige des publications) et les critères d'utilité sociétale qu'ils se forgent au contact du Réseau. C'est ainsi que plusieurs projets de recherche échafaudés par Isabelle Goldringer avec le RSP, sortant trop des sentiers battus, ont été recalés depuis 2003 par l'Inra ou par l'Agence nationale de la recherche car ils sortent trop des sentiers battus. Mais plusieurs autres financements (Bureau des ressources génétiques, région Île-de-France) ont permis d'avancer dans l'analyse des déterminants d'une gestion dynamique *in situ* dans un réseau de fermes de la diversité des blés et de l'intérêt de cette gestion en complément de la conservation classique *ex situ* (expérimentation de diverses variétés anciennes, suivi phénotypique et génétique de variétés populations ayant divergé à partir d'une origine commune vers différents terroirs, modélisation informatique des processus génétiques à l'œuvre dans une métapopulation selon l'architecture du réseau d'échange entre fermes, construction d'indicateurs intégrés de la biodiversité cultivée, etc.).

Un programme de sélection participative du blé dur pour l'agriculture biologique

Un autre programme, mené cette fois sur les blés durs à Montpellier par Dominique Desclaux, constitue un deuxième exemple de recherche participative. Il associe des transformateurs pastiers et des producteurs biologiques du Lauragais et de Camargue[80]. Après une thèse sur les études d'interactions génotype × environnement chez le soja et l'arrêt des programmes de sélection variétale sur cette espèce, Dominique Desclaux est recrutée comme ingénieur de recherche à la station expérimentale de Mauguio près de Montpellier et travaille sur les déterminants de la qualité pastière des blés durs. Mais l'aridité de la vie de laboratoire la fait douter : « *je me sclérosais dans ce type de recherche qui devenait trop pointue* » (entretien avec D. Desclaux, 13 janvier 2004). Elle envisage de quitter la recherche pour le développement jusqu'à ce que Marianne Lefort la charge d'une enquête avec une sociologue du département SAD, autour de la question « impacts, acceptabilité et gestion des innovations variétales » que la direction, interpellée par la contestation des OGM, avait confiée au département génétique et amélioration des plantes. Dans le même temps, le laboratoire de la sociologue la sollicite pour un travail avec un groupe d'agriculteurs camarguais cultivant du riz et du blé dur en agriculture biologique… « *Cela faisait presque dix ans que je voulais officiellement travailler sur l'agriculture bio !* » (ibid.). À cette époque, la généticienne ignorait tout de la sélection participative et des expériences dans les pays en développement : « *cette forme de sélection s'est imposée peu à peu de façon instinctive alors que j'ignorais son existence* » (ibid.). Contactée par Guy Kastler qui la met en lien avec des agriculteurs *bio* du Lauragais désireux de variétés adaptées à

[80] Dont une organisation est membre du Réseau semences paysannes.

leur environnement et leurs pratiques, elle discute avec les producteurs et lance un projet de sélection participative. Les objectifs de sélection sont alors discutés avec les agriculteurs (qui souhaitent notamment des blés plus hauts que les variétés existantes dont le « nanisme » est lié aux croisements avec le blé tendre, à forte vigueur à la levée et bon tallage pour concurrencer les adventices) et avec les acteurs de la filière aval (collecteurs, transformateurs, consommateurs). Un des défis consiste à ré-explorer la diversité des blés durs. La domestication du blé dur dans un premier temps, puis les étapes de la sélection « moderne » (notamment le passage dans les années 1960 au durum « élite » caractérisé par certaines propriétés du gluten), ont en effet provoqué une perte de près de 70 % de la variabilité génétique qui existait dans l'espèce ancestrale *Triticum diccocoides* (Thuillet *et al.,* 2005). Desclaux confie alors aux agriculteurs l'étude et la sélection à la ferme de populations hétérogènes (Desclaux D., 2004), issues de croisements effectués en station entre blé dur et espèces sauvages apparentées. Elle tente également de théoriser l'apport de la sélection participative par rapport à la sélection classique à partir des outils de génétique quantitative. Dans ce domaine, un modèle interactif prend en compte les interactions entre un génotype et un environnement donné. Cet environnement est généralement caractérisé d'un point de vue agro-physique (climat, sol…) mais Desclaux, échangeant régulièrement avec des chercheurs en sciences sociales de l'Inra ou du Cirad[81], s'intéresse à la prise en compte du terme environnement dans son acception large, c'est-à-dire composante agro-physique mais aussi socio-économique. Elle cherche à évaluer dans quelle mesure l'expertise de l'agriculteur peut permettre de mieux évaluer et optimiser l'interaction et améliorer ainsi l'efficacité d'un cycle de sélection. Le premier cycle de sélection participative, associant agriculteurs biologiques et fabricants pastiers dans la définition des critères de sélection et la mise à l'essai chaque année d'une trentaine de lignées, est sur le point d'aboutir à l'inscription de deux variétés au catalogue officiel. Cette première phase a aussi permis de saisir la diversité des besoins des agriculteurs, avec notamment des différences entre Camargue et Pays cathare. Dans cette dernière zone, le blé est cultivé en condition de déficit en azote dès la période végétative et infesté par les adventices. Il faut donc rechercher des variétés capables de soutenir la pression des adventices (levée rapide et croissance soutenue, caractère contre sélectionné par la sélection classique depuis plusieurs décennies) et de mobiliser eau et nutriments du sol (développement du système racinaire). À la demande des acteurs, la démarche s'est approfondie en une deuxième phase dans laquelle les agriculteurs éprouvent non seulement des lignées (F5 à F8), mais des variétés d'espèces sauvages, des descendances de croisements encore en ségrégation (F1 à F1). Ils apportent ainsi leur concours à l'évaluation *in situ* de la diversité génétique disponible et au choix des croisements à réaliser. Ils conduisent aussi des populations composites très hétérogènes en gestion dynamique. Cette nouvelle phase correspond à un approfondissement

[81] Cf. notamment le groupe d'échange francophone sur la sélection participative : <http://selection-participative.cirad.fr> (consulté le 26 juillet 2006).

de la participation en vue d'une meilleure exploration collective, et à une diversification des structures variétales travaillées, qui comportent non plus seulement des lignées pures, mais aussi des populations génétiquement hétérogènes : « *Dans des environnements contrôlés, les chercheurs privilégient généralement des structures variétales stables comme les lignées pures. Mais, comme nos partenaires nous l'ont signalé, ce type d'environnement est rare dans le contexte de l'agriculture biologique et la plupart des agriculteurs biologiques demandent des structures hétérogènes. L'hétérogénéité est en effet synonyme d'homéostasie, c'est-à-dire un comportement stable assurant l'adaptation à divers environnements* » (Desclaux D., *et al.,* 2006). Dominique Desclaux estime alors que « *l'expérience de la sélection participative au Sud est d'un grand intérêt pour l'agriculture biologique au Nord. En effet, les agriculteurs biologiques font face à des contraintes analogues aux producteurs des zones marginales des pays en développement : un environnement hétérogène, une grande diversité des besoins des agriculteurs, et, surtout, un manque d'intérêt de la part du secteur formel* [public et privé] *de l'amélioration des plantes* » (Desclaux D., *et al.,* 2006).

« Ouvrez les frigidaires de la diversité cultivée ! »

Véronique Chable, à la station d'amélioration des plantes du Rheu, près de Rennes, s'engage elle aussi sur les chemins de traverse de la sélection participative. Ingénieure de recherche spécialiste de l'amélioration des crucifères (choux, colza, chou-fleur, radis, etc.), elle rêve de sortir du *biotech*-tout hybride qui a caractérisé la recherche variétale des années 1980 et 1990 sur ces cultures. La mobilisation de producteurs *bio* de choux fleur pour mettre au point des variétés répondant à leurs besoins à l'approche de l'entrée en vigueur de la directive sur les semences biologiques constitue le déclic. Un peu marginalisée dans son laboratoire de recherche, elle obtient un petit financement sur un appel du comité interne agriculture biologique de l'Inra et s'appuie sur une profession *bio* fortement organisée en Bretagne et disposant depuis 1999 d'une petite plate-forme expérimentale près de Morlaix. Le projet consiste dans un premier temps à sortir les ressources génétiques des chambres froides et réexplorer la diversité des choux, puis à sélectionner des variétés populations chez les agriculteurs dans les types retenus selon des critères agronomiques, gustatifs et esthétiques (multiples formes et couleurs) (Chable V., 2003, 2004). Les marchés *bio* bretons se couvrent alors de choux aux formes, goûts et couleurs multiples. Cette action remporte l'adhésion des consommateurs comme des producteurs et conduit Véronique Chable à collaborer avec d'autres structures de développement de l'agriculture biologique et avec le Réseau semences paysannes sur la sélection participative d'une vingtaine d'espèces. C'est là un mode d'action différent de celui de Dominique Desclaux et Isabelle Goldringer qui restent sur l'espèce dont elles sont spécialistes depuis de longues années et cherchent à réaliser leur envie de s'engager dans un projet de sélection participative pour des agricultures alternatives sans pour autant se voir reprocher par leurs pairs un nombre insuffisant de publications académiques. Véronique Chable, elle, a préféré rompre avec la spécialisation par espèce des généticiens du département GAP – qu'elle a quitté

pour rejoindre le SAD – et avec les normes d'évaluation académiques, pour se faire « touche à tout » en fonction des demandes des agriculteurs qui sollicitent son appui méthodologique et son intermédiation pour accéder aux ressources des collections de ressources génétiques publiques. Par ce choix *low-tech* d'une grande disponibilité à la multiplicité des demandes de divers collectifs, Chable joue notamment un rôle essentiel de transmission d'une foule de variétés de multiples espèces, un peu oubliées dans les chambres froides des banques de graines, à des centaines d'agriculteurs désireux de découvrir, cultiver et jouer eux-mêmes avec cette biodiversité. Elle est un maillon clé de la rupture avec la gestion déléguée des « ressources génétiques » mise en place pendant les Trente Glorieuses, où la mutualisation des ressources se faisait entre sélectionneurs mais délimitait une frontière avec des agriculteurs simples usagers de quelques variétés inscrites au catalogue.

Conclusion : les innovations variétales buissonnières : chant du cygne de la création variétale publique ou modèles d'avenir ?

Les exemples de la sélection du Haricot tarbais, des blés rustiques, ou l'émergence d'une sélection participative montrent que les recherches en vue d'innovations variétales répondant aux défis de l'environnement, des territoires et de la gestion post-délégative de la diversité du vivant restent, en France et à l'Inra, le fait de chercheurs minoritaires collaborant avec des producteurs eux-mêmes marginaux dans la profession agricole. Rares sont les chercheurs qui s'y sont risqués dans le département GAP aujourd'hui dominé par les critères d'excellence génomicienne, et il n'est peut-être pas fortuit que les cinq chercheurs porteurs de ces recherches (Bannerot, Rolland, Goldringer, Desclaux et Chable) soient ingénieurs de recherche (moins contraints par la pression à publier que ne le sont les chercheurs) et/ou de sexe féminin ou retraité…

La sélection participative reste ainsi la cinquième roue du carrosse du département GAP. Marianne Lefort s'était pourtant dans un premier temps laissée convaincre d'intégrer cette thématique dans son projet de schéma stratégique de département. Dans une version de septembre 2003 de ce schéma quadriennal, une section dédiée à la création variétale pour l'agriculture biologique propose aussi d'« *analyser l'intérêt d'une sélection participative faisant intervenir les agriculteurs, tout au long du processus de sélection et de construction de l'innovation*[82]. » La formulation était timorée mais la sélection participative, pratiquée depuis une ou deux décennies par les institutions internationales de recherche, semblait alors faire son entrée à l'Inra. Il n'en est rien cependant, puisque la version finale du schéma stratégique de département

[82] Projet de schéma stratégique de département, septembre 2003, p. 48. Texte aimablement communiqué par la direction du département.

abandonne toute référence à la sélection participative. Plutôt que de renouveler les questions et approches d'un département de science « dure » comme le département GAP, la stratégie retenue à l'Inra est celle d'une externalisation de cette thématique vers un autre département, le SAD de Jean-Marc Meynard, qui accueille Véronique Chable, et qui, dans le cadre de la convention Inra-Confédération paysanne, organise une rencontre en mai 2005 à Angers où la question de la sélection participative est largement à l'ordre du jour (Gasselin P., et Clément O., 2006). De leur côté, les représentants de l'industrie semencière, soucieux d'éviter toute évolution défavorable des réglementations mais aussi des paradigmes de recherche qui pourrait « déstabiliser la filière »[83] n'ont pas hésité à faire pression au plus haut niveau de l'Inra contre cette inflexion naissante[84].

En fait, si l'on compare la situation des filières semences dans les pays industrialisés et dans les pays en développement, une certaine logique globale peut être dessinée. La démarche participative permet au Sud une plus grande insertion dans le secteur semencier « formel » des paysanneries pauvres, jusqu'ici encore peu touchées par les variétés de la révolution verte. Elle permet aussi une externalisation du coût de la conservation des ressources génétiques utiles aux industries d'amélioration des plantes et aux firmes biotechnologiques en les faisant supporter par les communautés paysannes au nom des grands principes du développement durable et de la valorisation des savoirs locaux (Thomas F., 2006). Bref, la participation joue dans les pays en développement un rôle de cheval de Troie du passage d'une semence bien domestique à une semence bien marchand. En France au contraire, ce passage n'est plus à faire, et les collectifs de « paysans », jardiniers et amateurs qui s'en revendiquent s'inscrivent, au contraire, dans une démarche de sortie de la dépendance à l'égard de la semence comme bien industriel marchand. Faut-il alors s'étonner que dans un contexte où la recherche publique est dominée par des polarisations marchandes et académiques (cf. chap. 7, 8 et 10), celle-ci ne s'intéresse que fort marginalement aux collectifs de producteurs alternatifs ?

Faut-il donc ne voir dans ces recherches buissonnières qu'un reliquat des fonctions anciennes de création variétale publique de l'Inra, tout juste bon à occuper d'idéalistes chercheuses ou des techniciens et ingénieurs de recherche amers de voir leurs programmes de création variétale stoppés ? Ne relèvent-elles que d'une nostalgie passéiste pour des technologies *low-tech* obsolètes à l'heure de la biologie à « haut débit » et des OGM ? Ou bien faut-il voir dans ces chemins de traverse des expérimentations collectives fécondes vers un nouveau modèle d'innovation et une mission publique renouvelée pour la recherche en génétique végétale. L'historien, ici, ne saurait se

[83] « Comment le Réseau semences paysannes pourrait déstabiliser la filière [semence] ». *L'Avenir agricole* (Maine-et-Loire), 10, 30 juin 2006.

[84] Ce fut par exemple le cas pendant la préparation du colloque d'Angers de mai 2005 sur « Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes durables ? » (Gasselin P., et Clément O., 2006), ou encore pendant celle du colloque international sur la sélection participative organisé par D Desclaux à La Besse en 2006, dans le cadre des projets européens Eco-PB et Susvar.

prétendre devin. Il peut tout au plus souligner à quel point, au cours du siècle qui s'est écoulé, la place de la recherche publique a connu des hauts et des bas et combien ses missions ont été radicalement redéfinies à différentes périodes historiques. Il en résulte que celles-ci peuvent encore se transformer dans les décennies à venir.

Penser la recherche publique dans le régime contemporain de production des savoirs et des innovations en génétique végétale

À partir des années 1970, *le régime du progrès génétique planifié* de production et de régulation des savoirs et des innovations en génétique végétale connaît une transformation structurelle, sous l'effet conjugué d'une série de changements qui relèvent à la fois des façons de connaître et de manipuler l'information héréditaire, des modes de polarisation et de valorisation des recherches, et des modes de régulation des activités agricoles. Nous avons ainsi vu la formule variétale hybride se généraliser, constituant la biologie florale et sa manipulation en nouvel objet clé de recherches (cf. chap. 7), ce qui stimule l'essor d'une biologie cellulaire qui deviendra un terreau du tournant vers la biologie moléculaire et le génie génétique (cf. chap. 8). Alors que la variété, comme ensemble caractérisé dans l'espace expérimental des essais agronomiques, était après guerre l'unité de connaissance, de manipulation et de valorisation/appropriation (COV), le gène devient l'objet épistémique, le niveau élémentaire où la variabilité génétique est caractérisée et assemblée (transgenèse, marqueurs) et où s'opèrent l'appropriation et la valorisation (brevet). Dans le même mouvement, les firmes semencières et agrochimiques réduites à quelques géants, plutôt que les filières agricoles, deviennent les partenaires des recherches en génétique et amélioration des plantes de l'Inra. Après un moment charnière d'alliance entre représentants de « profession » agricole et industriels de l'agrofourniture qui affaiblit le rôle de l'État et ses chercheurs (cf. chap. 6), la gouvernance de la recherche et de l'innovation en génétique végétale bascule alors d'une régulation étatico-corporatiste dans un cadre sectoriel centralisé, vers des régulations essentiellement marchandes et plus éclatées, tant en termes d'échelle que de critères. La recherche publique perd largement les rênes de la régulation de l'innovation variétale et se retire de la création variétale. Ce mouvement de reflux s'amorce d'abord pour les espèces lucratives telles le maïs (cf. chap. 6), puis s'achève par la conjonction d'une rupture technologique

(la génomique, chap. 10), qui déplace encore les enjeux cognitifs et économiques de la recherche vers le moléculaire, et d'une rupture sociétale (controverse OGM, chap. 9) faisant de l'innovation variétale une « patate chaude » volontiers abandonnée par la recherche publique. La puissance de la génomique et les attraits du mode académique de polarisation des savoirs pour une génération de jeunes directeurs de recherche non passés par les écoles d'agronomie, entrent alors en synergie avec un mode marchand omniprésent de polarisation des recherches pour pousser le département de génétique et amélioration des plantes à s'émanciper de la « ferme France », c'est-à-dire de l'appui aux filières végétales nationales, et à privilégier – malgré la résurgence d'approches plus agro-systémiques et agro-environnementales assumées par d'autres départements de l'Inra – une recherche-monde à haut débit, dont seuls quelques grands oligopoles agro-chimico-semenciers sont partenaires, commanditaires et usagers. On mesure l'ampleur de la rupture avec le cadre de régulation de l'innovation et le type de pacte social qui avait prévalu à la naissance de l'Inra. Il n'est guère surprenant, face à cette emprise d'un couple moteur marchand-académique de polarisation de la recherche, que les critiques sociales et environnementales nées dans la décennie post-1968 (chap. 7) resurgissent vigoureusement depuis les années 1990 et exigent une régulation « civique ». Les crises alimentaires, la contestation des OGM, les controverses sur Génoplante et le brevetage des gènes, les initiatives d'amateurs, jardiniers et paysans pour se réapproprier la diversité génétique, permettent l'émergence de nouveaux acteurs (associations de consommateurs, écologistes, altermondialistes, élus locaux, jardiniers, faucheurs volontaires…) et de nouvelles arènes (média généralistes, tribunaux, conférences internationales, campagne présidentielle, etc.) et dessinent un espace public élargi de négociation des choix de recherche et d'innovation (chap. 9). Ce désenclavement des activités de recherche a contribué à déplacer les rapports de force entre groupes d'acteurs et écoles de recherche au sein de l'Inra et permis à des chercheurs, qui restent toutefois minoritaires au département GAP, d'investir des recherches sur la rusticité, la durabilité, l'agrobiologie, la biodiversité cultivée, les produits de terroir, la coproduction de l'innovation avec ses usagers, etc. (cf. chap. 11).

Ces ingrédients, ces évolutions et ces nouveaux jeux de tension entre forces agonistes ayant été présentés dans les chapitres précédents, il nous reste à montrer comment ils font dynamiquement système et forment un nouveau régime de production des savoirs et des innovations variétales, régime que nous dénommerons *régime de la valeur ajoutée mondialisée*. Comme nous l'avions fait pour le *régime du progrès génétique planifié* dans le chapitre 5, nous dégagerons dans cet ultime chapitre les grands traits de ce régime, sa nouveauté par rapport au précédent. Puis nous tenterons d'en souligner les principales lignes de faille et de tirer quelques éléments pour un débat sur l'avenir de la recherche publique en génétique végétale.

Du progrès génétique planifié au profit génétique mondialisé

Production agricole, consommation alimentaire et marché variétal au-delà du fordisme

Économie des qualités ou régime marchand-environnemental ?

Pendant les Trente Glorieuses, les objectifs assignés à l'agriculture étaient simples et peu contestés. La régulation de l'agriculture et de la recherche agricole dépendait principalement de l'État et de la profession, l'innovation variétale constituait un bien semi-public, où l'Inra jouait un rôle central à travers de multiples dispositifs sectoriels[1]. Le rôle de l'État dans cette régulation est érodé tant par la montée des niveaux transnationaux (l'Europe, l'OMC, la globalisation des marchés agroalimentaires) que par la montée des régulations civiques, environnementales et régionales (Allaire G., 1995 et 2002 ; Friedmann H., 2005 ; Fouilleux E., 2007). L'érosion des instances sectorielles étatico-professionnelles face à d'autres modes de régulations retire aux agriculteurs le monopole de la définition de leurs objectifs et normes d'action. Qu'il s'agisse des questions environnementales et d'utilisation du territoire, des risques alimentaires ou des problèmes éthiques liés à l'utilisation du vivant et plus généralement des dimensions morales de l'alimentation et du territoire, une variété d'acteurs économiques et sociétaux se mobilisent pour dénoncer les pratiques existantes et contribuer à la définition des normes. Le modèle de développement agricole fordiste/productiviste des Trente Glorieuses est ainsi remis en cause sous la double pression de logiques marchandes (libéralisation des marchés, poids de la distribution et de l'intégration agro-industrielle, économie de la demande) et de logiques civiques (les territoires, l'environnement, les filières courtes et la qualité).

Ces grandes évolutions ont fait l'objet de deux principales théorisations. D'une part, des économistes français de « l'École de la régulation » parlent du basculement d'un modèle productif fordiste-productiviste vers une « économie de la qualité » (Allaire G., 2002). D'autre part des travaux nord-américains plus marxisants concluent au passage d'un « régime agro-alimentaire » mercantiliste-industriel vers un régime « marchand-environnemental » (*corporate-environmental*) (Friedmann H., 2005 ; Friedmann H. et McMichael P., 1989).

Pour Harriet Friedmann, un « régime agro-alimentaire » (*food regime*), est une formation historique, « une constellation spécifique de gouvernements, d'entreprises, d'organisations collectives et d'individus qui permet une accumulation capitalistique renouvelée à partir d'une définition partagée des objectifs sociaux par des acteurs

[1] Un « secteur » est un « espace institutionnel où se déploient des dispositifs qui visent à clore un espace de concurrence » (Allaire G., 1996, 469) et où se déploie une action publique devenant horizon de calcul des divers acteurs (Jobert B. et Muller P., 1987) : il peut s'agir par exemple de l'agriculture dans son ensemble, ou à un niveau plus fin, d'une filière végétale dans l'agriculture d'après-guerre.

clés, qui en même temps en marginalise d'autres (Friedmann H., 2005, 230). Troisième régime qu'elle a caractérisé depuis le milieu du XIXe siècle, le « régime agro-alimentaire marchand-environnemental » contemporain résulte ainsi du fait que « à l'initiative des distributeurs, les firmes agro-alimentaires s'approprient sélectivement des demandes environnementales, de sécurité alimentaire, de bien-être animal, de commerce équitable et d'autres mouvements sociaux qui s'étaient développés dans les interstices du deuxième régime agro-alimentaire » (*ibid.*, 229). Les firmes agro-alimentaires et une distribution devenue toute puissante dans la régulation des filières, multiplient les normes, labels, et qualifications de leurs produits en vue de capter et reformater les nouvelles aspirations des consommateurs qui constituent une force d'opinion et un mouvement social supérieur aujourd'hui en puissance celle des organisations corporatistes agricoles dont le nombre et l'audience politique ont chuté. À la différence du deuxième régime agro-alimentaire (années 1947-73), dit mercantiliste-industriel, qui standardisait les comportements alimentaires, le régime marchand-environnemental accentue les inégalités alimentaires entre riches et pauvres des pays développés. Il tend aussi à mettre en place une suprématie de multiples normes privées (marque, labels, engagements, codes éthiques, cahiers des charges, etc.) sur les normes publiques.

Friedmann voit aussi dans la délégitimation des aides à l'exportation (aide alimentaire, soutiens…) depuis les années 1980 un autre indice de l'érosion du 2e régime, au cours duquel l'Europe avait rejoint l'Amérique du Nord au nombre des exportateurs de grain. Europe et États-Unis sont désormais entrés dans une compétition d'autant plus acerbe sur le marché agricole mondial que leurs aides à l'exportation, sous la pression du groupe de Cairns et des pays en développement, sont vouées à disparaître depuis les accords de l'OMC de 1995. Un nouveau front de rivalité a émergé depuis les années 1980, autour des standards de qualité et de sécurité alimentaire. Comme l'illustre la condamnation de l'Europe par l'OMC sur le bœuf aux hormones, la loi d'airain du libre-échange impose comme norme mondiale un standard plancher de qualité qui, pour Friedmann, marquerait un recul par rapport aux standards mis en place à la fin du XIXe siècle et au début du XXe siècle, par lesquels les gouvernements avaient imposé des normes de qualité plus élevées que l'offre marchande du moment (*Ibid.*, 255). Ce dessaisissement des États-nations dans la fixation des normes alimentaires ouvre le champ à la domination de multiples initiatives privées pour offrir des standards plus élevés aux consommateurs les moins démunis[2] (Friedmann H., 2005 ; Bush L. et Bain C., 2004 ; Codron J-L., *et al.*, 2005).

Les analyses de Gilles Allaire, proche de « l'école de la régulation », sont complémentaires plus qu'antagonistes à celles de Friedmann, notamment sur le constat de la segmentation des marchés et de l'éclatement et la privatisation accrue des lieux de fixation des normes. Allaire voit dans ces évolutions le pendant, dans le secteur

[2] Exemple l'initiative lancée par les géants de la grande distribution européenne intitulée *Euro-Retailers Produce working group – Good Agricultural Practices*.

agro-alimentaire, d'une crise plus générale du modèle fordiste dans les économies occidentales depuis un quart de siècle. Un modèle agricole et agroalimentaire fordiste-productiviste cèderait ainsi la place à un nouveau modèle, l'« économie de la qualité » (Allaire G., 1995 et 2002), dont les principaux traits sont résumés dans le tableau 12.1.

On passe selon Allaire d'une économie de l'offre à une économie de la demande. Dans un marché quantitativement saturé (au Nord), « *la source de valeur n'est plus dans l'extension des technologies de masse, mais dans la différentiation des services* » (Allaire G., 2002, 161). La notion d'« économie de la qualité » (Karpik L., 1989), ou, mieux d'« économie des qualités » (Callon M., *et al.*, 2000) est ici à comprendre non comme un jugement sur l'amélioration ou la dépréciation éventuelle de notre alimentation depuis un demi-siècle, mais comme le constat que la concurrence se joue de plus en plus sur la différenciation des produits, et que de multiples acteurs travaillent continûment à positionner, les uns par rapport aux autres, les produits qu'ils conçoivent, distribuent ou consomment (Callon M., *et al.* 2000). Ainsi en 1998, ce sont 25 000 nouveaux produits alimentaires qui furent mis sur le marché de la grande distribution aux États-Unis, alors que ce chiffre n'était que de 4 400 en 1980 (Allaire G. et Wolf S., 2004, 455). Les marchés, autrefois régis autour de conventions sectorielles de qualité standard dominées par la grandeur industrielle (caractérisée par Laurent Thévenot et Luc Boltanski, 1991) sont désormais de plus en plus différenciés autour de conventions locales[3] de qualité, cadrées selon des registres multiples de valeurs : qualités fonctionnelles (bio-carburants, aliments diététiques et allégés, sportifs, sans gluten, etc.), type d'agriculture (*bio*, raisonnée, label rouge, « fermier », etc.), inscription géographique (IGP, AOC, etc.), qualifications « civiques » (commerce équitable, maraîchage d'insertion, AMAP, etc.).[4] Ces démarches de segmentation du marché constituent un trait majeur de l'évolution de l'offre et visent à « discriminer » les consommateurs au regard de leurs dispositions à payer des aliments haut de gamme, *bio*, de marques ou « génériques ». Comprendre l'économie des qualités, c'est suivre les processus, controversés, de qualification des produits, par lesquels les qualités sont attribuées, stabilisées et hiérarchisées. Il en découle un caractère immatériel de la valeur des produits, qui ne peut se réduire à des critères « objectifs », scientifiquement codifiés dans des épreuves industrielles de sécurité ou de qualité. Enfin, dans une économie des qualités, on trouve difficilement un système

[3] « Locales » au sens de non génériques et de négociées localement que ce soit au sein de collectifs à dominante sectorielle ou territoriale.

[4] L'irruption de ces autres grandeurs telles que la grandeur marchande (régulations marchandes éclatées érodant les dispositifs sectoriels de régulation), d'opinion (consommation de distinction, marques, figure de l'amateur connaisseur, crises, etc.), civique (prise en compte des critères environnementaux, de développement local et d'équité) voire domestique (réinvention de la proximité, référence à la tradition) dans des épreuves de qualité autrefois principalement industrielles, n'empêchent évidemment pas l'agriculture d'être tout autant soumise à des prescriptions techniques et des normes industrielles qu'autrefois… mais celles-ci sont multiples et évoluent vers des normes de traçabilité et de qualité et sont traversées par les activités de certification.

Tableau 12.1 — Du modèle productiviste à l'économie de la qualité (d'après Gilles Allaire, 1995 et 2002).

Agriculture fordiste/productiviste des Trente Glorieuses	**Agriculture saisie par l'économie de la qualité**
Économie de masse : satisfaire une demande en extension pour des produits génériques. Économie d'échelle	Économie des qualités et de la variété : différencier les qualités pour capter l'intérêt des consommateurs ; co-production de la qualité par les consommateurs.
Principes organisationnels : – Standardisation des milieux et lissage des spécificités d'origine. Rationalisation du travail, mécanisation et chimisation de l'agriculture, maximisation de la production (la standardisation des variétés accompagne celle des systèmes de culture) – Vendre ce qu'on sait produire (économie de l'offre) – Concevoir, puis produire, puis vendre (modèle délégatif linéaire descendant d'innovation) – Standardisation des qualités, produire à coût décroissant des produits de qualité supérieure à un seuil réglementaire. D'où des économies d'échelle dans l'organisation des secteurs (filières)	Principes organisationnels : – optimiser la productivité globale des facteurs (ex. des blés rustiques visant un *optimum* plutôt qu'un *maximum*) – Produire ce qui se vend (économie de la demande) – Innovation co-construite dans les épreuves marchandes, civiques et d'opinion – Produire (à coût décroissant) des biens de qualités différenciées (marchés segmentés) selon différents registres de valeurs : qualité fonctionnelle, type d'agriculture, inscription géographique, qualifications « civiques » ou « hédonistes » ; l'économie d'apprentissage prime sur les économies d'échelle[a]
Régulation : centralisée et sectorielle – Sectorisation de l'agriculture qui devient un secteur productif pris en charge par des politiques publiques nationales – Spécialisation des exploitations et des bassins de production – Statut professionnel, assurance sociale et système professionnel de gouvernance (co-gestion des marchés, des qualités, du « social ») – Standardisation des produits à partir de techniques génériques. Secteurs fondés sur des conventions de qualité « industrielles » et des savoirs génériques.	Régulation : éclatée avec montée des régulations marchandes et territoriales – La régulation de l'agriculture se déplace à la fois dans le sens de la « globalisation » et la privatisation, dans le sens de logiques d'économies de la demande et vers un renouveau des coordinations territoriales[b]. – Intégration de la demande dans les processus d'innovation ; coordinations autour de qualités immatérielles ; décentralisation des systèmes d'innovation. – Des normes de travail de plus en plus dictées hors de la profession par les transformateurs, consommateurs, distributeurs, riverains (cultures sous contrat, chartes, cahiers des charges, enquêtes publiques, etc.)

a Lundvall, dans ses travaux sur les systèmes nationaux d'innovation, définit l'économie d'apprentissage ainsi : c'est une économie où le succès – des individus, des firmes et des régions – dépend de la capacité d'apprendre (et d'oublier les pratiques anciennes), où le changement est rapide, où les compétences anciennes se démodent, où l'apprentissage repose sur la constitution de compétences et non pas simplement sur un accès plus large à l'information, où l'apprentissage se pratique dans tous les secteurs de la société, et non pas simplement dans ceux de haute technologie (Lundvall, B-Å., 1992).

b La régulation sectorielle ne disparaît pas mais se recompose : nouvelles politiques sectorielles de l'environnement, institutions centrales coordonnant des conventions locales de qualité telles l'Institut national des appellations contrôlées).

Tableau 12.1 — *(suite)*

Agriculture fordiste/productiviste des Trente Glorieuses	Agriculture saisie par l'économie de la qualité
Forme idéal-typique de la crise = crise de surproduction	Forme idéal-typique de la crise = crise d'opinion soulignant la dimension immatérielle des marchés (ex. crise de la vache folle, contestation de la « malbouffe » et des OGM)

d'équivalence général des différents produits (du type d'un rapport qualité prix codifié, ou d'un classement dans une épreuve VAT), c'est au sein des réseaux sociaux interpersonnels que circulent des informations permettant au jugement de se former de proche en proche (Karpik L., 1989). Dans la mesure où la captation de l'attention de groupes différenciés de consommateurs est devenue une source majeure de valeur, il apparaît que l'agriculture et l'industrie alimentaire sont devenues elles aussi des économies où l'immatériel (l'image, la confiance, la marque, le label, le *marketing*, etc.) joue un rôle central dans l'accumulation. La rançon de ce tournant sémiotique de l'agriculture est une plus grande vulnérabilité aux crises d'image, comme le secteur bovin a pu l'éprouver lors de la crise de la vache folle (Allaire G., 2002, 172-176).

Cette fragmentation des lieux de fixation des normes et des qualités (avec ses nouvelles formes de crises et de controverses) conduisent plus généralement Gilles Allaire à conclure à une « crise des qualités génériques gérées centralement par les secteurs », c'est-à-dire une crise des régulations nationales étatico-professionnelles qui organisaient l'agriculture des Trente Glorieuses, marquée pour les grandes cultures au moins, par la stabilité des repères cognitifs concernant les produits échangés et la grande rareté des situations de « requalification » (Allaire G., 2002, p. 161). Plus généralement cette pluralisation des normes de qualité et de leurs lieux de définition met en crise le modèle productiviste de développement agricole qui alliait production de masse et consommation de masse, standardisation des milieux, des systèmes de culture, des variétés et des produits propice à la mécanisation et la chimisation, économies d'échelle et convention sectorielle standard de qualité plancher (Allaire G., 1995, 2002). L'encadrement de l'agriculture autrefois homologue au modèle fordiste des grandes organisations sectorielles, pilotées par des ingénieurs (dans les coopératives, les firmes, la recherche, les chambres d'agriculture) et leur « fascination pour la technique » (Allaire G., 2002, 160) évolue dans ce contexte vers de nouvelles formes d'encadrement et de prescription où le marché (prestations marchandes de conseil agricole, sous-traitance de la certification, *leadership* de la recherche privée, érosion des soutiens et primes, segmentation des débouchés…), les régulations territoriales (appellations d'origine, politiques de la ruralité et la multifonctionnalité) et les régulations écologiques jouent un rôle croissant (Sainte-Marie C., de et Chabert J.-P., 2006). Impulsées aussi bien par l'Europe qu'en France depuis notamment le « Grenelle de l'environnement », ces dernières conduisent peu à peu à internaliser les effets

environnementaux (risques et services) dans la gouvernance des activités agricoles et au cœur des objets et paradigmes de la recherche agronomique – appréhension globale des agro-écosystèmes croisant approches agronomiques et approches écologiques, modélisation, traçabilité, mise au point d'indicateurs, etc. – (Griffon M. et Chevassus-au-Louis B., 2008).

C'est dans ce contexte de nouvelles demandes sociétales envers l'agriculture et d'une économie de la qualité émergente que des « alternatives » comme l'agriculture biologique, la relance de produits de terroir et de filières courtes, ou la vente de services agrotouristiques, jugées encore comme de simples niches marginales dans les années 1980, ont pu s'affirmer. L'agriculture biologique (Ab) est grimpée en Europe de 1,8 % de la Sau en 1998 à 4 % en 2005, dopée par une croissance à deux chiffres de la consommation[5]. La France, *leader* européen de l'Ab jusqu'au début des années 1980, avait pendant deux décennies pénalisé son développement par absence de soutien public et de recherche adaptées. Mais le Gouvernement s'est engagé fin 2007 suite au « Grenelle de l'environnement », à soutenir son essor de 2 % de la SAU en 2005 à 6 % en 2010 et 20 % en 2020. Dès aujourd'hui, le chiffre d'affaires cumulé des AOC, IGP, labels rouges et produits biologiques s'élève à 20,55 milliards d'euros, soit 11 % du marché agro-alimentaire français, et concerne près d'un producteur sur cinq[6]. Les poulets sous label représentent 20 % du marché français[7]. Chacun reconnaît aujourd'hui que les appellations d'origine, les produits et services de terroirs, loin d'être des activités archaïques encore non touchées par la « modernisation », deviennent des atouts majeurs de l'agriculture française et européenne. Si le renouveau des régulations territoriales de l'activité agricole et de la qualité est bien un trait majeur de la « grande transformation » en cours de l'agriculture (Allaire G., 2002, 168), il entre évidemment en tension avec l'affirmation de régulations privées et globales (la mondialisation néolibérale des marchés agricoles décidée à l'OMC, le codex *alimentarius* comme lieu de définition de qualités minimales au-delà desquelles aucun obstacle au libre échange ne pourrait être mis).

Semences et variétés dans l'économie des qualités

Ce changement de « modèle productif » (Allaire) ou de « régime agroalimentaire » (Friedmann) n'est pas sans incidence sur le secteur semences et variétés, qui est lui aussi entré dans des logiques d'économie de la demande et de la qualité. Le marché variétal français, avec plus de 7 800 variétés inscrites au catalogue, est en effet devenu plus compétitif, avec une offre dense voire pléthorique[8]. Alors que les années

[5] Source Eurostat, 2007.

[6] Chiffres 2003, d'après les sites internet de l'Inao, du ministère de l'Agriculture et Agreste, consultés le 10 août 2005.

[7] Donnée Agreste 2004 <http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/agreste_primeur_182.pdf> (consulté le 26 juillet 2006).

[8] Du moins sur les espèces et créneaux les plus lucratifs, ce qui n'exclut pas des espèces orphelines.

1950-1960 opéraient une contraction et une standardisation de l'offre en faveur de quelques variétés phares, depuis les années 1970 les obtenteurs mettent chaque année de plus en plus de nouvelles variétés sur le marché. On passe entre 1984 et 2002, de 409 variétés inscrites à 754 pour les céréales à pailles, de 347 à 1925 pour le maïs et le sorgho, de 155 à 865 pour les oléagineux et plantes à fibres, et de 423 à 1 045 pour les fourragères (Cadot V., *et al.*, 2006). Cette explosion des produits variétaux mis sur le marché ne signifie pas pour autant que la diversité génétique réellement cultivée est plus importante[9], mais il reste que les variétés phares d'aujourd'hui ont actuellement des carrières moins longues et moins dominatrices que les championnes d'antan comme *Capelle*, *Soissons* (blé tendre), *Inra 258* (maïs) ou *Primor* (colza).

Le marché variétal est aussi devenu de plus en plus fragmenté en de multiples segments différenciés selon les besoins et préférences tant des producteurs, que des transformateurs, des distributeurs et des consommateurs. Les transformateurs exigent des variétés spécifiquement adaptées à leurs procédés et sur lesquelles ils auraient un usage exclusif (colza sans acide érucique ou à haut taux d'acide érucique, blés biscuitiers, des variétés de légumes sous contrats, etc.) ; les consommateurs distinguent des aliments aux valeurs fonctionnelles ou « hédoniques » variées (huiles riches en *oméga* 3, blés sans gluten, tomates « cerises » pour picorer, etc.) ; quant au choix variétal des producteurs, il est de plus en plus guidé par l'aval et par le type de conduite culturale choisi, lui aussi dans une palette plus variée qu'autrefois et parfois réglé par des cahiers des charges : exigences variétales spécifiques de produits sous inscriptions géographiques (AOC, IGP), ou d'itinéraires culturaux « fermiers », label rouge, agriculture « raisonnée », « durable » à « haute valeur environnementale » (terme lancé lors du Grenelle de l'environnement et promis à une certification officielle), sans labour, OGM ou non, biologiques. Alors que la création variétale était tendue, pendant les Trente Glorieuses vers de larges marchés et de vastes zones géographiques, en réduisant par des moyens génétiques, chimiques et mécaniques, les interactions génome/environnement (fabrication de variétés dénuées d'attachement à un lieu spécifique), une nouvelle frontière de l'amélioration des plantes, selon le protagoniste de la révolution verte Norman Borlaug lui-même, est « *la possibilité d'une amélioration des plantes ciblée non plus vers un macro-environnement mais aussi spécifiquement vers telle caractéristique particulière de conduite culturale* » (Reynolds M., et Borlaug N., 2006, 106).

Un deuxième indicateur de l'entrée du secteur semences et variétés dans une économie des qualités est la réouverture des épreuves politiques, médiatiques, territoriales dans la qualification des variétés. Ces dernières épreuves étaient restées au second plan pendant les Trente Glorieuses du fait d'une régulation sectorielle basée sur une cogestion par la profession semencière et appuyée sur des épreuves

[9] Il faudrait pour conclure sur ce point tenir compte de la distance génétique entre les variétés mises sur le marché, de la variabilité génétique intravariétale autrefois apportée par les variétés de pays, et de la répartition des surfaces cultivées dans chaque région (Hamon C., 2007).

industrielles de grandeur pour évaluer les variétés. Nous avons vu que l'économie de la qualité se caractérise par un rôle clé de l'immatériel dans l'accumulation, accompagné d'une plus grande vulnérabilité aux crises d'opinion : comme elle est remontée de la viande aux choix techniques d'alimentation du bétail avec la crise de la vache folle, l'ouverture de l'épreuve de qualification des produits agricoles végétaux, aux arènes publiques est remontée jusqu'aux types de variétés utilisées par les agriculteurs avec la controverse OGM, voire aux essais de mise au point et d'évaluation de ces variétés (cf. chap. 9). L'innovation variétale ne délivre plus la solution technique non controversée « boîte noire » à un problème de production ou de qualité, comme ce fut le cas avec la clôture de la controverse sur l'huile de colza grâce à *Primor* (cf. chap. 6). Elle est devenue en elle-même l'objet de la controverse, ce qui place les acteurs de la recherche devant la nécessité de reconstruire leur légitimité et de négocier leurs orientations dans de nouvelles arènes et avec de nouveaux acteurs. Dans une société multi-valeurs, plus difficile à gouverner par des standards uniques ou des mots d'ordres fédérateurs, le nouveau (qu'il soit affublé des termes de « moderne » ou d'« innovation ») ne saurait plus supplanter l'ancien, comme c'était le cas par exemple il y a 50 ans avec les radiations pures et simples du catalogue et la disparition quasi-totale des variétés de pays. À présent, et même dans les grandes cultures, l'ancien se rebiffe, il suscite l'engouement de nouvelles couches d'amateurs, de cultivateurs et consommateurs qui le revendiquent ; on invoque la diversité contre la productivité, la rusticité et le goût contre le rendement, l'authenticité contre l'uniformisation (cf. chap. 11). En écho à ces aspirations et à la pluralisation des valeurs, les politiques publiques sont contraintes, pour rester légitimes, d'organiser une certaine pluralité des agricultures, d'où les mots d'ordre récents de « multifonctionnalité » ou de « coexistence ». C'est en effet autour de ce dernier terme, issu de la guerre froide (« coexistence pacifique »), que l'on tente d'alléger le contentieux autour des OGM, en organisant des règles de partage du territoire entre semences OGM, conventionnelles et biologiques. En agriculture comme dans d'autres domaines, les politiques publiques comme les stratégies d'innovations ne relèvent donc pas simplement d'une logique d'offre de technologie, mais de plus en plus d'une logique de la demande, c'est-à-dire qu'elles doivent composer avec une demande éclatée et faire coexister différents collectifs aux choix sociotechniques chargés de valeurs antagonistes.

Les marchés des semences et de l'innovation variétale sont donc gagnés par la différenciation des qualités, et doivent répondre à une myriade de besoins variétaux définis dans de multiples conventions locales de qualité, en situation d'hétérogénéité des valeurs, d'incertitude et de controverse.

La crise des régulations sectorielles et du standard variétal fordiste

Entre paysage des brevets (l'amont de la nouvelle économie du gène et ses géants, chap. 10) et remontée vers le niveau variétal des logiques de la demande d'une économie agro-alimentaire des qualités, s'est mise en place une nouvelle constellation

d'instances et d'épreuves de construction des qualités des innovations variétales. Cette nouvelle constellation ébranle profondément le dispositif CTPS-Geves-Inra autrefois maître du jeu de l'évaluation des variétés. On voit de toutes parts critiquer ou contourner le cadre sectoriel, étatico-professionnel, de régulation de l'innovation variétale autour des normes VAT et DHS, qui définissaient un standard fordiste et républicain de la variété pendant les décennies d'après-guerre (cf. chap. 2 et 5). Dans les paragraphes suivants, nous allons recenser au moins six nouvelles sources de remise en cause des épreuves de qualité autrefois dominantes, six facettes de la diversification radicale des espaces et critères d'évaluation des variétés : les indications géographiques, le *marketing* variétal, l'agriculture biologique, les « semences paysannes », les variétés transgéniques, et la montée des variétés réservées à l'industrie.

L'évaluation variétale face au défi de l'écologisation de l'agriculture

L'essor de l'agriculture biologique et l'affirmation des normes environnementales encadrant les pratiques agricoles constituent le premier élément qui ébranle la façon dont le « progrès génétique » était conçu et piloté à l'âge fordiste-productiviste. Le règlement européen 2092/91 sur l'agriculture biologique, exigeant des semences conduites en conditions biologiques, a constitué un segment *bio* du marché des semences. Les semences biologiques constituent une nouvelle sous-catégorie réglementaire, et, cette segmentation du marché semencier joue en faveur du développement d'une création variétale propre aux besoins de l'agriculture biologique. Là où la recherche en génétique s'était autrefois efforcée de gommer les attachements locaux avec l'aide de l'agrochimie, l'adaptation de variétés à des terroirs et à des conduites spécifiques dans des milieux moins artificialisés redeviennent des objectifs de sélection. Après le succès des variétés « rustiques » de blé, l'innovation pour l'agriculture durable et *bio* commence à attirer quelques entreprises. *Agri Obtentions* et quelques petits sélectionneurs privés jouent ainsi la carte de variétés adaptées à la conduite bio. « *La qualité devient aujourd'hui un critère primordial sur les marchés de plus en plus segmentés. Les acheteurs ont désormais des exigences spécifiques, propres à chaque débouché : meunerie, biscuiterie, alimentation animale,* BIO *(sic), teneur en protéines, amidonnerie pour les céréales par exemple* » note ainsi un rapport annuel d'Agri Obtentions à l'appui d'une stratégie de positionnement sur les créneaux de la qualité et de la durabilité[10].

La recherche de variétés performantes dans les milieux moins artificialisés, sans pesticides, et aux conduites spécifiques de l'agriculture biologique, implique de repenser les stratégies classiques de sélection, comme le soulignent Michel Griffon et Bernard Chevassus-au-Louis, anciens responsables du Cirad et de l'Inra impliqués dans le Grenelle de l'environnement. Au lieu de rechercher une conversion

[10] Rapport annuel d'Agri Obtentions 2001-2002, p. 6.

des intrants en rendements par des variétés naines à système racinaire superficiel, il convient de rechercher des variétés compétitives face aux adventices pour capter la lumière et occuper l'espace racinaire en résistant à la sècheresse, là où c'est une nécessité (Griffon M., et Chevassus-au-Louis B., 2008). En vue d'itinéraires culturaux plus résilients et productifs par l'association de multiples espèces (cultures combinées, agroforesterie, agriculture naturelle), il convient aussi de sélectionner dès le départ des variétés optimisant les interactions écologiques favorables avec les autres espèces de l'agro-écosystème. Troisièmement, au lieu de chercher à augmenter la stabilité « dans l'espace » d'un génotype pour toucher de vastes zones en condition intensive (économies d'échelle par la standardisation, illustrée à merveille par la suppression de la sensibilité au photopériodisme dans les variétés de la révolution verte), il s'agit d'augmenter l'adaptation spécifique d'un génotype à un ensemble « environnement x pratique x usage » bien particulier (Ceccarelli S., 1989 ; Murphy K., *et al.*, 2007), mais avec une stabilité « dans le temps » pour tamponner les variations temporelles de l'environnement. Cela implique notamment, selon Michel Griffon et Bernard Chevassus-au-Louis, d'abandonner le dogme de la pureté variétale au profit d'une certaine hétérogénéité génétique intravariétale : *« mettre en place un peuplement végétal lui-même composite (variété-population, mélange raisonné de variétés, etc.) susceptible de mieux tirer parti des ressources du milieu, comme le montrent plusieurs travaux d'écologie expérimentale* » (Griffon M., et Chevassus-au-Louis B., 2008).

Cette redéfinition des idéotypes et des stratégies de sélection questionne évidemment les critères et modalités de l'évaluation variétale. Conçues selon une autre logique, des variétés qui s'avèrent « performantes » (en termes de revenus des producteurs, ou en termes de qualité et de préservation de l'environnement) dans les conditions particulières d'une agriculture biologique, à bas intrants chimiques ou à faible travail du sol, se heurtent au cadre standardisé et hérité du productivisme de l'évaluation des variétés. Premièrement, les protocoles actuels des essais de valeur agronomique et technologique (VAT), correspondant à des conditions de culture intensive, ne prennent pas en compte la diversité des itinéraires techniques et des critères de qualité requis pour une agriculture durable. Ainsi le CTPS et le ministère de l'Agriculture refusent-il, malgré une réflexion menée en 2005 sur la question, la création d'une épreuve spécifique pour les variétés destinées à l'agriculture biologique. « Les dispositifs d'évaluation des variétés sont aujourd'hui standardisés, à l'image des systèmes de culture » estimait ainsi Jean-Marc Meynard dès 1997 (Meynard J.-M., *et al.,* 1997, 429).

Deuxièmement, la remise à l'agenda de l'hétérogénéité des peuplements végétaux dans une approche agro-écologique heurte la sacro-sainte exigence de Distinction-homogénéité-stabilité (DHS) héritée du paradigme fixiste de la variété de Jean Bustarret. Le CTPS applique un critère DHS drastique (plafond de cinq « hors types » sur 1 000 et protocole plus strict que la réglementation européenne ne l'impose dans le cas du blé tendre), qui exclut les variétés à base génétique large. Ainsi une variété de blé de l'Inra, *Koreli*, donnant d'excellents résultats en VAT

et en condition *bio* n'a-t-elle pu être inscrite en 2005 pour ce motif[11]. De même une réglementation héritée du milieu du XXe siècle gêne la diffusion de mélanges variétaux pourtant connus pour limiter les maladies fongiques (d'où une absence d'incitation des obtenteurs à sélectionner des variétés ayant de bons comportements en mélange).

Un décalage s'est creusé entre de nouveaux critères de qualification écologique des variétés et le dispositif ancien d'évaluation de la qualité dans le réseau d'essai préinscription. La prise en compte de la diversité des lieux, des systèmes de cultures et des usages, auxquels les variétés doivent désormais être spécifiquement adaptées (pour valoriser plutôt que lisser les interactions génotype x milieu x usage), dépasse en effet les capacités d'expérimentation du dispositif métrologique constitué après guerre avec ses espaces de rassemblement et ses normes de preuves expérimentales et statistiques lourdes. « Déstandardiser » et décentraliser l'évaluation variétale pose des problèmes de coût du dispositif national d'expérimentation, à moins de desserrer l'exigence statistique, de mobiliser les capacités expérimentales et les savoirs des agriculteurs eux-mêmes (cf. chap. 11 sur le tournant participatif), ou de recourir à une dose croissante de modélisation. Plusieurs spécialistes en appellent alors à la modélisation en complément de l'expérimentation, afin de simuler de multiples combinaisons génotype x environnement x itinéraire technique. Au-delà du seul mode de connaissance analytico-expérimental (expérimentation multifactorielle et multisites avec traitement statistique) d'après-guerre, un autre type de savoir, basé sur la simulation écophysiologique et agronomique des cultures émerge comme support métrologique d'une nouvelle façon, en gestation, de réguler l'innovation variétale (Barbottin A., *et al.*, 2006). Le mode analytico-expérimental, avec ses normes de preuve et de pureté rapidement appropriées par les professionnels soucieux de division de travail dans la filière semencière, avait été un outil de régulation sectorielle. Ayant apporté ces dernières années des outils dans la réduction des apports d'intrants ou la coexistence des cultures OGM et non OGM, une nouvelle culture épistémique modélisatrice (intégrant le niveau de la plante, de la parcelle et du bassin de production), pourrait venir appuyer de nouvelles formes de gouvernance de l'agriculture qui s'affirment, territoriales et systémiques plutôt que sectorielles par production.

Le catalogue à l'épreuve de la biodiversité

Une deuxième source de contestation de la régulation variétale héritée du régime du progrès génétique planifié d'après-guerre vient des mouvements d'amateurs et de paysans qui revendiquent un rôle dans la gestion de l'innovation variétale et de l'utilisation des ressources génétiques (cf. chap. 11). Les associations de conservation de variétés anciennes (Kokopelli, croqueurs de pommes, Fruits oubliés, Mordus de la pomme, etc.) dénoncent notamment l'interdiction d'échanger et de commercialiser

[11] Koreli accède finalement au catalogue l'année suivante.

les variétés anciennes hors catalogue empêchant une gestion dynamique *in situ* de la biodiversité. Kokopelli avec notamment la pétition « Libérons les semences » (début 2006) mène une active campagne contre le catalogue[12] et n'hésite pas à replacer le Groupement national des industries semencières (Gnis) dans le contexte de sa création sous le régime de Vichy (cf. chap. 1) et à « *une mouvance pétainiste, qui [a] sévi pendant plus de 60 années et qui [a] fait de notre beau pays, la France, une poubelle agricole génératrice de cancers* »[13]. Le Réseau semences paysannes, quant à lui, dénonce la mise hors-la-loi par la réglementation des variétés populations issues de sélection paysanne :

« *Aujourd'hui force est de constater que les seules semences autorisées à la vente, et/ou disponibles en quantité suffisante, sont des pseudo « variétés » sélectionnées pour l'agro-industrie, selon des critères strictement contraires à l'agro-biologie, sans aucune préoccupation pour la logique systémique, globale que celle-ci implique. Pourtant, nos terroirs et pratiques sont spécifiques, et réclament de véritables variétés de variétés (populations), adaptées à des pratiques respectueuses de l'écosystème, économes en intrants, en énergie fossile, en phytosanitaires, et adaptables à la diversité de nos terroirs, aux aléas climatiques annuels, aux bouleversements climatiques chroniques, aux innovations techniques que réclame une agriculture bio, que l'on souhaite « durable » et donc capable d'évoluer. Le vivant n'est ni stable ni homogène. Il a la capacité de se reproduire mais jamais à l'identique, afin d'évoluer. Ainsi, il est urgent de remettre en question le regard mécaniste et réductionniste porté sur le vivant, qui nous impose des critères (distinction, homogénéité, stabilité) strictement contraires à la réalité biologique d'un écosystème sain, en équilibre, car en perpétuelle évolution* » (Supiot N., 2005).

Mais comment conserver sans décrire des entités stables et comment réguler un marché si les produits sont mal délimités rétorque la profession semencière ? D'ailleurs, « *en agriculture, la biodiversité ne se réduit pas à quelques variétés anciennes* » affirme-t-elle pour réduire à de l'anecdotique l'engagement de collectifs amateurs et paysans dans la conservation de la biodiversité cultivée. C'est à partir des principes normatifs de la *cité industrielle* (bien analysée par Boltanski L. et Thévenot L., 1991) que le Gnis défend la réglementation actuelle et le catalogue comme l'« *expression du progrès génétique* ». Il rappelle que les épreuves DHS et VAT régissant l'entrée au catalogue, tout comme l'interdiction d'échanger des semences de variétés non inscrites, sont garantes d'un commerce « sain et loyal » à grande échelle (contrairement à la cité domestique à l'œuvre dans l'échange interpersonnel de semences). Il défend enfin l'impératif fordiste de division du travail car « *la conservation des ressources génétiques exige des compétences techniques qui vont au-delà du métier d'agriculteur* ».

---

[12] <http://www.kokopelli.asso.fr/actu/new_aff_rub.cgi?code_rubrique=cata> (consulté le 16 février 2007).

[13] Communiqué de presse du 7 février 2007. <http://www.kokopelli.asso.fr/actu/new_news.cgi?id_news=83> (consulté le 16 février 2007).

Kokopelli rétorque alors à cette position du Gnis que :

« *La biodiversité alimentaire n'a strictement pas besoin de tout l'arsenal cité (travail colossal, scientifiques pluridisciplinaires, etc..). La biodiversité alimentaire a été conservée de façon vivante dans les champs des paysans pendant des milliers d'années. Il est aberrant, et trop facile, après avoir confisqué toutes ces variétés et les avoir enfermées dans des congélateurs, de prétendre maintenant que sans la modernité technique, on ne puisse pas les sauvegarder. Il est absolument erroné de prétendre que l'agriculteur n'a pas les compétences techniques pour conserver cette biodiversité alimentaire. Une fois de plus, il est trop facile d'avoir sectorisé le paysan dans une tâche de production, en lui confisquant les tâches de reproduction de semences et de prétendre maintenant qu'il ne sait plus faire. La biodiversité alimentaire est l'héritage de milliers d'années de labeur paysan. Les techniques et les connaissances afférentes de reproduction de cette biodiversité sont également l'héritage de ce labeur (…) Osons rêver d'une communauté humaine partageant des tomates sans fausse dénomination (…), du blé sans gluten allergénique, des carottes qui n'auraient pas été irradiées, du soja sans glyphosate. Osons rêver d'une communauté de jardiniers et de paysans partageant des semences non certifiées, des semences non inscrites, des semences non conformes, des semences non traitées, des semences non irradiées, des semences non cataloguées, bref des semences pleines de forces de vie et d'amour à l'image des semences qui furent semées par les paysannes et les paysans durant des milliers d'années. Osons rêver d'une DHS empreinte d'humanité : Diversité, Humus, Semences. Libérons les Semences et l'Humus ! Il nous faut préserver quelques oasis de Semences de Vie pour le jour qui verra le Titanic agricole sombrer dans l'océan de ses vanités !* »[14].

Au-delà du clivage entre des représentations antagonistes du vivant (avec une forte présence de la *cité inspirée* décrite par Luc Boltanski et Laurent Thévenot dans la citation ci-dessus : exaltation de la vie et du rêve, prophétie de malheur, etc.), c'est bien un débat sur le type d'action collective qui convient pour gérer le potentiel évolutif des plantes cultivées. À l'efficacité de la spécialisation des tâches défendue par le Gnis, Kokopelli oppose celle d'« une communauté de jardiniers et de paysans. » De son côté le réseau semences paysanne dresse, dans un dossier de la revue de la Confédération paysanne consacré à la convergence des mobilisations sur les semences et sur le logiciel, un parallèle entre un catalogue favorable aux multinationales semencières et l'hégémonie de Microsoft dans le domaine informatique. Cette métaphore permet à la fois de critiquer le rôle des normes DHS comme conditions d'une propriété intellectuelle sur le vivant et de revendiquer, pour les réseaux coopératifs d'échange de semences et de conservation/sélection, l'efficacité supérieure démontrée par les réseaux créatifs du logiciel libre :

« *Une "variété" hybride, un OGM Terminator, une variété ayant intégré une information génétique brevetée sont des "logiciels propriétaires" : ne pouvant ressemer le grain récolté, le paysan ne peut ni les modifier, ni les échanger. Une variété ressemable protégée*

[14] D. Guillet, « Le catalogue national une nuisance agricole de plus », <http://www.kokopelli.asso.fr/actu/new_news.cgi?id_news=59> (consulté le 16 février 2007).

par un COV (Certificat d'obtention végétale) est un logiciel partiellement propriétaire : le "code source" reste secret et le paysan ne peut pas échanger le grain récolté pour la faire évoluer et l'adapter. C'est aussi un logiciel partiellement libre d'accès pour le sélectionneur qui peut s'en servir librement pour créer une autre variété et pour le paysan qui peut ressemer le grain récolté sur sa propre ferme. Mais les critères D.H.S. (Distinction, homogénéité et stabilité) auxquels doivent répondre cette variété en font un logiciel presque exclusivement propriétaire. Ils génèrent en effet une sélection par et pour les conditions "de confort" (engrais/pesticides) de variétés fixées qui ne peuvent plus évoluer. (…) Le catalogue commun des variétés fait mieux que le logiciel propriétaire : il interdit l'échange et la commercialisation des semences paysannes qui ne peuvent répondre aux critères d'accès à l'inscription, DHS (et VAT pour les grandes cultures). Il interdit la concurrence du logiciel libre en interdisant la commercialisation ou l'échange de logiciels ne répondant pas au standard Microsoft. Le rêve de Bill Gates ! »[15].

Les cadres anciens de la régulation de l'innovation variétale se trouvent donc depuis quelques années sous le feu nourri d'acteurs associatifs. Alors que les concepteurs du catalogue visaient explicitement la réduction de la diversité cultivée pour mieux administrer le « progrès génétique » à la « ferme France » (chap. 2), ses gestionnaires actuels s'efforcent de présenter aujourd'hui le catalogue comme un outil de conservation de la biodiversité cultivée, devenue un bien précieux et un élément clé des épreuves de légitimation des politiques publiques. Le secrétaire général du CTPS affirme ainsi que « *le catalogue est un outil qui permet de préserver la biodiversité car pour être inscrites, les variétés doivent toutes être distinctes* »[16] tandis que le Geves a publié une étude optimiste mais très contestée concluant à une amélioration de la diversité agricole en France (Cadot V., 2006). Ces gestionnaires et les industriels des semences ont cependant été amenés à tolérer la mise en place progressive de catalogues dérogatoires au régime général d'après-guerre, pour les « amateurs » et bientôt, pour les « variétés de conservation » (directive 98/95/CE, cf. ci-après).

La montée de régulations territoriales de l'innovation variétale

Les nouvelles régulations territoriales associées à l'essor des produits de terroirs et circuits courts – AOC, IGP, Amap, etc. – constituent un troisième élément important de la remise en cause des logiques sectorielles qui présidaient à la gouvernance du secteur semences et variétés dans le régime du progrès génétique planifié. L'origine locale des ressources génétiques mises en œuvre dans une variété s'est trouvée de plus en plus mise en avant dans la revendication de typicité des produits. Les collectifs de producteurs sous appellation d'origine mettent en œuvre des cahiers des charges qui définissent de plus en plus précisément les variétés et semences à utiliser. Or ces conventions locales de qualité constituent parfois une source de contestation de la

[15] Kastler, « Le logiciel libre au profit de tous », bulletin du RSP, n° 11 (mars 2005) <http://www.semencespaysannes.org/index.php?rubrique_id=94> (consulté le 16 février 2007).

[16] Entretien avec J. Guiard. *Gnis – Semence La Lettre* n° 23 (septembre 2006).

vision standard du « progrès génétique » ou des normes de qualité sectoriellement définies par le CTPS et le Gnis. On a vu dans le chapitre précédent comment l'IGP Haricot tarbais exigeait un « haricot de type tarbais », donc une variété issue de souches locales, excluant l'utilisation de toutes les variétés jusqu'ici mises sur le marché par les principaux obtenteurs. Le collectif AOC châtaigne d'Ardèche exclut les hybrides de l'Inra de son cahier des charges, arguant que ceux-ci sont certes plus productifs mais au détriment de la typicité, de l'adaptation au terroir, de la rusticité et de la qualité qui sont mises en avant par l'AOC[17]. On est là dans un autre monde que celui des années 1950 et 1960 où la « modernité hybride » semblait inéluctablement devoir radier de la carte les variétés de pays L'IGP petit épeautre de Haute Provence s'affranchit même totalement des contraintes de la réglementation puisqu'ils produisent une céréale cousine du blé absente du catalogue. Ils sont donc totalement en dehors des règles d'inscription au catalogue, de tests VAT ou DHS, d'usage de semences certifiées, obligations que les logiques sectorielles étaient parvenues à imposer dans les IGP, à travers l'exigence d'un label rouge ou une certification de conformité requérant tous deux des semences certifiées.

La réglementation des AOC permet une rupture encore plus nette avec les standards des Trente Glorieuses que celle des IGP, car elle ne requiert pas nécessairement de semences certifiées. Certes le cas de la lentille verte du Puy, la plus ancienne AOC sur une variété végétale (1935), reste emblématique de la conception du progrès génétique des Trente Glorieuses et des logiques sectorielles puisque des semences produites, dans le Berry, de la variété *Anicia* (lignée pure inscrite au catalogue par l'Inra en 1966), sont exigées dans le cahier des charges de l'AOC[18]. C'est en 1976 que les responsables de l'AOC lentille du Puy ont accepté, à la demande du Gnis, que la semence de la variété *Anicia* soit multipliée dans le Berry et non sur place : « *Si la production n'a pas été envisagée dans le berceau d'origine, c'est qu'il y avait plusieurs obstacles, en particulier le problème de la structure foncière (petites parcelles et difficultés d'isolement) et surtout l'absence d'organisations professionnelles agréées pour la production de semences* » justifie ainsi un ingénieur de l'Inra de cette époque (Bonnaud J-P., 2002, 231). Le site internet de la confrérie de la lentille du Puy complète cette explication par un argument biologique : « *la lentille est une espèce autogame et la variété Anicia une variété fixe : ses caractères héréditaires ne dépendent absolument pas du lieu où est produite la semence* »[19]. On retrouve encore bien ici la marque des modèles organisationnels sectoriels, des formes de justification de la *cité industrielle* et du paradigme variétal des Trente Glorieuses.

---

[17] Art. 4 du décret d'AOC de la châtaigne d'Ardèche du 28 juin 2006. Pour une analyse détaillée des jugements portés sur les hybrides dans ce collectif, cf. Dupré L., 2002.

[18] Depuis 1999, il est toutefois autorisé d'avoir recours à des semences de ferme de cette même variété.

[19] <www.confrerie-lentilleverte-dupuy.com/htm/Produi.htm> (consulté le 20 avril 2005).

Mais contrairement à la lentille du Puy, de nombreuses AOC plus récentes se sont affranchies de l'obligation de variétés du catalogue officiel et de semences certifiées. Les producteurs de haricot Coco de Paimpol (AOC en 1998) utilisent par exemple des semences de ferme dont certaines proviennent de leur propre sélection. L'appellation piment d'Espelette (AOC depuis 2000) se targue d'utiliser « *la variété population "Gorria". Cette variété locale présente une certaine hétérogénéité génétique qui lui confère sa rusticité* »[20]. On voit ici une valorisation *marketing* non seulement de la typicité du produit mais aussi de son « hétérogénéité génétique ». À l'opposé de la norme DHS, autrefois garante d'une qualité des semences cadrée dans la cité industrielle, l'hétérogénéité est ici revendiquée comme garante d'un caractère typique, traditionnel voire durable « rusticité » et comme un marqueur de qualité.

IGP et AOC concourent donc à segmenter le marché variétal en introduisant une condition d'attachement à un terroir là où la réglementation d'après-guerre (nationale puis européenne) s'était au contraire efforcée d'aligner les marchés, et tandis que la recherche en génétique visait à gommer les attachements locaux en sélectionnant des variétés commercialisables sur de vastes zones, en affranchissant la plante des idiosyncrasies locales.

Le tableau 12.2 comparant les dispositions relatives au choix des semences et variétés des cahiers des charges de diverses AOC et IGP, illustre l'espace des possibles dans lequel se négocie au cas par cas la tension forte existant entre des logiques sectorielles héritée de l'après-guerre (convention de qualité « industrielle » dans un dispositif de régulation national, variétés conçues sans attachement territorial pour de larges zones, système de contrainte en faveur des variétés inscrites et des semences sélectionnées) et de nouvelles logiques territoriales de construction de la qualité des semences et variétés (recherche de variétés d'« origine locale », typiques, voire de variétés populations non inscrite au catalogue et perpétuées par les communautés rurales en marge des industriels des semences).

Marketing variétal et régulation consumériste

Si les choix variétaux dans les produits de terroirs constituent un exemple de gouvernance de l'innovation et de la qualité par un collectif local de producteurs et de transformateurs, ils sont souvent aussi co-construits avec le débouché commercial, et guidés par des critères et méthodes de *marketing* (études de marché, panel de consommateurs et tests gustatifs, démarchage des restaurateurs, etc.). En cela, ils se rapprochent d'un segment encore plus vaste et en expansion, où l'économie de la demande joue également à plein mais où c'est une entreprise agro-alimentaire ou semencière elle-même qui conduit un processus d'innovation de créneau. Entre économie de la demande et polarisation marchande de l'innovation, ce phénomène montant de *marketing* variétal haut de gamme trouve de parfaites illustrations dans les

[20] <http://www.pimentdespelette.com/fr/plante.htm> (consulté le 12 avril 2005).

Tableau 12.2 — Entre logiques sectorielles et logiques territoriales : les choix semenciers et variétaux dans quelques AOP et IGP.

Critères requis sur les semences et variétés dans les cahiers des charges		**Exemples d'AOC**	**Exemples d'IGP**
Exigence de cultivars inscrits sur liste principale du catalogue	Cultivars sélectionnés et/ou multipliés hors de la zone	Lentille du Puy, 1935 Pomme de terre de l'Île de Ré, 1998 Pommes du Limousin (Golden delicious), 2004	Riz de Camargue, 1999 Lentille verte du Berry, 1998 (Anicia) Mâche nantaise, 1999 Melon du Quercy, 2004 Asperges des sables des Landes, 2005 Pâtes d'Alsace, 2005. Fraises du Périgord, 2002 Pommes de terre de Merville, 1995 (Bintje) Pommes et poires de Savoie, 1996 (22 variétés)
	Cultivars sélectionnés à partir de souches locales et multipliés dans la zone		Pruneau d'Agen, 2002 Haricot tarbais, 1999 (Alaric)
Pas de variété du catalogue prescrite de façon limitative Usage prévu de cultivars locaux et de semences de ferme		Coco de Paimpol, 1998 Oignon doux des Cévennes, 2003 Piment d'Espelette, 2000 (*var*. population Gorria) Noix de Grenoble, 1938 Châtaignes d'Ardèche, 2006	Petit épautre de Haute Provence, 2003

produits variétaux diététiques (tel la variété de blé Kamut® sans gluten), des produits « tendance » comme la variété de tomate *Kumato* ou la pastèque *Solinda* (de taille réduite et sans pépin « pour célibataire ») de Syngenta, la tomate cerise, l'*Avocat de minuit* (à peau fine comestible et moins riche en matière grasse) lancé par Mark & Spencer en juin 2005, etc.[21]

La tomate « Kumato » lancée en 2005 par Syngenta, illustre bien ce nouveau modèle d'innovation variétale pour installer un produit sur un créneau haut de gamme. Cette variété, la première variété de tomate sous une marque déposée, est une variété hybride à chair ferme avec mûrissement « de l'intérieur » afin de mieux

[21] *Le Monde* du 3 août 2005 ; <http://terresacree.org/psteque.htm> (consulté le 26 juillet 2006) ; <http://www.kamut.com/>; (consulté le 26 juillet 2006) ; The Scotsman, June 15, 2005.

se conserver dans les grandes surfaces, comme la plupart des variétés récentes, mais le travail de sélection lui a conféré des traits distinctifs la positionnant comme un produit « tendance » souligné par un emballage original, elle est issue d'une souche originaire des îles Galápagos, ce qui ajoute à l'exostisme, sa chair brune et son gel verdâtre la rendent esthétique dans l'assiette et sa teneur élevée en vitamines C et en antioxydants en fait un aliment diététique.[22]

La montée de ce type de produits et de stratégies d'innovations tend à éroder les anciennes normes VAT puisque des traits « tendances » (épluchage facile, couleur et goût exotique, adaptation au grignotage, image et marque, propriété diététique) se montrent beaucoup plus déterminants que les traits autrefois privilégiés dans les épreuves VAT. Par exemple, il importe peu d'avoir un rendement légèrement plus faible si le prix est quatre fois plus élevé du fait de l'image du produit. En termes de cités ou de grandeurs (Boltanski L., et Thévenot L., 1991), ce sont ici les épreuves de la *cité marchande* et de la *cité de l'opinion*, qui déterminent le succès d'une innovation variétale, bien plus que l'épreuve VAT, étalon de la *cité industrielle* du régime du progrès génétique planifié. La multiplication de ce type de produits affirme donc, face aux régulations étatico-professionnelles d'après-guerre, une gouvernance marchande-consumériste de l'innovation.

Molécularisation et mondialisation : les impacts des OGM sur le paysage réglementaire

L'avènement annoncé des OGM en Europe constitue un cinquième facteur d'affaiblissement des instances et normes de régulation héritées du régime du progrès génétique planifié. Les OGM constituent d'abord un nouvel objet réglementaire qui implique des règles et instances d'évaluation propres venant se superposer aux règles et instances antérieures. L'évaluation des impacts environnementaux et sanitaires des variétés transgéniques est ainsi confiée non pas au CTPS, mais à la CGB depuis 1986 ainsi qu'à l'Afssa en 1999 (ces deux comités d'évaluation étant regroupés en une haute autorité des biotechnologies par la loi sur les OGM de 2008), mais aussi avec un rôle croissant de l'*European Food Safety Agency* depuis 2003. Dans ces instances, ce ne sont pas des épreuves VAT ou DHS qui sont déterminantes, mais des vérifications de la propreté des constructions génétiques, des risques alimentaires, des impacts environnementaux. Avec les OGM, d'autres types de savoirs que l'expérimentation variétale en station s'affirment donc comme supports de l'évaluation des variétés : la biologie moléculaire, la toxicologie, l'écologie, etc. Ces évaluations auxquelles sont soumises les variétés transgéniques ont en outre conduit à mettre dans l'espace public des questions de sécurité alimentaire, d'éthique du rapport au végétal et d'impacts environnementaux (les *Farm Scale Experiments* anglaises sur les impacts

[22] <http://www.veilinghoogstraten.be/Files/PDF/KumatoFR.pdf> (consulté le 26 juillet 2006) ; *Le Monde* du 4 juin 2005.

sur la biodiversité sont emblématiques) qui interpellent en retour la façon dont on évalue les variétés conventionnelles.

De plus, alors que le catalogue européen n'était jusqu'ici que la somme des catalogues nationaux, la centralisation européenne croissante en matière d'expertise et de régulation des OGM ne peut qu'ouvrir la voie à l'affaiblissement des dispositifs nationaux d'évaluation variétale des États membres. La composition des comités d'experts européens (en principe, des scientifiques sélectionnés sur appel à candidature sur des critères d'excellence) contraste en outre avec le caractère paritaire et la place de la profession dans le CTPS et les autres instances de régulation des semences et variétés. En somme, la controverse OGM et l'harmonisation européenne ont eu pour effet de désectoriser les semences et variétés pour les placer, dans un contexte post-crise de la vache folle, dans un référentiel plus large d'action publique, celui des politiques d'environnement et de défense du consommateur, avec un poids déclinant des acteurs agricoles sur les politiques publiques et un poids montant des industries agro-chimico-biotechnologiques et des porte-paroles des consommateurs et de l'environnement.

Enfin, le choix de l'étiquetage obligatoire des aliments issus d'OGM en Europe (et l'étiquetage volontaire qui s'y ajoute pour certaines filières d'élevage se singularisant par une alimentation non OGM du bétail) consacre une logique de la demande en matière variétale : ce seront ainsi finalement en dernier ressort les consommateurs qui décideront de l'avenir des OGM en achetant, ou non, en connaissance de cause, certains types variétaux plutôt que d'autre. La décision autrefois construite dans les commissions du Plan ou au CTPS, à la rencontre d'un mode colbertiste et d'un mode corporatiste de polarisation des innovations et des recherches, est donc à présent déportée vers l'aval consumériste, à la jonction d'un mode marchand et d'un mode civique. Alors qu'il se négociait (même dans le cas de la vigne avec le décret du 1953 qui après la loi de 1934 mettait hors la loi d'autres cépages) entre professionnels, chercheurs et fonctionnaires du ministère dans une instance sectorielle il y a quelques décennies, le choix variétal, même en « grandes cultures » (cf. le succès des pains spéciaux, label rouge, de pays ou de variétés anciennes), pourrait bien se jouer de plus en plus sur l'étiquette, du côté de la demande des consommateurs, sélectivement appropriée par les acteurs économiques dominants.

Les variétés industrielles réservées : exclusivité et régulation marchande

Une sixième brèche dans la coque du dispositif de gouvernance de l'innovation des Trente Glorieuses est l'affirmation de stratégies industrielles d'intégration de la sélection variétale dans des filières intégrées pour des qualités spécifiques. C'est ainsi que les industries de transformation ont obtenu la création de listes de variétés à usages industriels réservés (VUIR) dérogeant aux règles classiques d'inscription (arrêtés du 22 juillet 1992 et du 30 août 1994). Ces listes dérogatoires permettent d'inscrire des variétés « développées en exclusivité » dans le cadre de contrats entre transformateurs

et agriculteurs. Plusieurs dizaines de variétés ont été inscrites sous ce régime d'exception depuis dix ans, telles des variétés d'orge de brasserie, des variétés maraîchères ou fruitières cultivées sous contrat avec des conserveurs, ou encore des variétés de blés liées à des usages agro-alimentaires ciblés (en amidonnerie, en biscuiterie, pour des usages en surgelés, en pains de mie, etc.).

En rupture avec le principe de libre accès de tout agriculteur acheteur aux semences de variétés inscrites au catalogue, le système VUIR en réserve l'exclusivité aux producteurs entrant dans des filières spécifiques intégrant collecte, création variétale et activité de transformation, comme le groupe Limagrain. Écoutons le directeur scientifique de ce groupe : « *Avec la satisfaction des besoins quantitatifs dans les pays développés, l'évolution de l'amélioration des plantes vers une demande qualitative encore plus importante et plus ciblée apparaît. (…) Comment préserver et contrôler la valeur ajoutée créée ? (…) La combinaison de la protection juridique des droits de l'obtenteur par le COV (Certificat d'obtention végétale), d'une part, et de la protection de l'utilisateur par le catalogue officiel, d'autre part, n'apportent pas toutes les réponses : même lorsqu'un critère qualitatif est pris en compte pour l'inscription au catalogue, la description de l'avantage qualitatif conduit à la perte de la confidentialité. Si cela permet l'amélioration qualitative des marchés de masse, ceci ne permet pas le développement de marchés de niches spécifiques permettant une différenciation des produits sur ce marché. Il n'y a pas alors d'incitation pour les industriels de la transformation à utiliser le potentiel de la variabilité génétique des plantes* » (Gouache J.-C., 2002, 13). Il s'agit donc de réserver un progrès génétique propriétaire (en instaurant sur un « avantage qualitatif » une confidentialité non prévue jusqu'ici dans la réglementation) aux acteurs d'une filière, d'une marque.

La seconde rupture est que pour ces variétés industrielles réservées, « *les résultats de l'essai valeur agronomique ne peuvent faire obstacle à l'enregistrement de la variété* »[23]. C'est un retrait des épreuves VAT, que Bustarret et ses suivants avaient patiemment construit comme point de passage obligé vers un marché standard de masse. L'exception des variétés industrielles réservées constitue de ce point de vue un pas vers le modèle américain où il n'existe pas de catalogue ni de certification des semences, mais seulement une régulation par la marque, la réputation des obtenteurs et semenciers et le jeu du marché. En 1995, le secrétaire général de la fédération des industries semencières n'hésitait pas devant la diversification des besoins variétaux tant au plan agronomique que technologique à s'interroger sur l'intérêt et la fiabilité des épreuves VAT et à revendiquer la suppression des seuils éliminatoires, autrefois vus comme des cliquets essentiels du « progrès » génétique[24].

Au-delà des variétés réservées et des OGM, les catalogues nationaux se sont en outre affaiblis ces dernières années avec l'intégration européenne mettant en concurrence

[23] Journal officiel du 26 juillet 1992, p. 10088 et du 9 septembre 1994, p. 13047.

[24] Sur ces remises en question de la VAT en 1995, cf. les comptes-rendus de réunions d'un groupe du CTPS sur « l'évolution de la VAT ». ANCAC. Fonds J. Marrou en cours de versement.

les différents guichets nationaux (part de marché faible mais croissante des variétés inscrites dans un autre pays membre sur le marché variétal français), tandis que le caractère public et indépendant du dispositif officiel d'expérimentation s'est peu à peu affaibli avec la participation des instituts techniques au réseau, puis avec l'externalisation, partout en Europe, d'une partie des essais dans les entreprises semencières elles-mêmes.

Avec le contournement des épreuves VAT par les filières intégrées et les industriels, la régulation française de l'innovation variétale pourrait se rapprocher de la situation américaine, où aucune autorisation de mise sur le marché n'est nécessaire pour les innovations variétales et où les marques (mais aussi des essais variétaux menés par les stations des différents États) sont les principales instances sur lesquelles s'appuie la construction de la qualité des variétés.

En somme, c'est bien de toutes parts que les normes et les logiques de régulation de l'innovation variétale et du secteur semences sont contestées. La culture industrielle de la pureté des semences et de la DHS se heurte à l'écologisation de l'agriculture et à la norme de gestion dynamique de la biodiversité. Le principe d'une évaluation nationale des variétés sélectionnant un idéotype variétal standard au-dessus d'un socle minimal unique (fixation sectorielle centrale d'une qualité générique seuil) et le dispositif métrologique d'expérimentation pré-inscription hérité des Trente Glorieuses sont confrontés à la segmentation des marchés, à l'affirmation de savoirs moléculaires ou modélisateurs, à la différenciation des stratégies des agriculteurs et des industriels, à la quête de sens des consommateurs, et à un contexte d'internationalisation des marchés et de dérégulation.[25]

Interpellé par ces évolutions, le CTPS a récemment engagé une réflexion, pour l'instant limitée à la question de l'évolution des critères d'évaluation des variétés à faibles intrants. Fabrice Marty, ancien conseiller de Marion Guillou à l'Inra, devenu directeur du Geves, résume lucidement la situation : « *L'évolution actuelle des questions liées à l'évaluation des variétés reflète la transition d'un système un peu artificialisé, avec des critères standards permettant de définir des repères uniques, vers un système confronté aux différentes dimensions de la diversité : diversité des milieux, diversité des itinéraires techniques, diversité de plus en plus forte des critères d'évaluation et diversité dans les stratégies des agriculteurs. Jusqu'à maintenant, la vision qu'avait le CTPS de l'agriculteur était un peu standardisée (…) La prise en compte des stratégies de l'agriculteur par le CTPS serait un élément tout à fait nouveau (…) Dans le premier cas les variétés [étaient] adaptées à un socle minimum (…) ; dans le second, les variétés seraient regroupées selon un grand nombre de critères et de classes au sein d'un catalogue complexe*. »[26] Cette remise en question de la nécessité et des critères trop étroits ou trop uniformisant de l'évaluation des variétés, cette diversification des arènes où se juge la « variété qui convient », ont

[25] Sans avoir encore fait l'objet d'un différend à l'OMC, la critique des *complex variety registration systems* de nombreux pays revient régulièrement à la bouche des semenciers et des régulateurs américains.

[26] Compte-rendu de la réunion du comité scientifique du CTPS du 8 mars 2005, p. 4.

été accompagnées par la reconnaissance de nouveaux types de savoirs comme bases de l'évaluation des variétés. La biologie moléculaire, la biologie des populations, la modélisation, la bioinformatique, l'ingénierie de la participation, les technologies *marketing*, les sciences des risques alimentaires, etc., se juxtaposent ainsi, l'oblitérant parfois, au savoir analytico-expérimental de l'expérimentation agronomique qui régnait sur l'évaluation des Trente Glorieuses.

La crise du modèle linéaire descendant de l'innovation

L'agriculture d'après-guerre, à l'instar du modèle productif fordiste, visait des gains de productivité en décomposant la production en processus productifs élémentaires séparés et optimisés et en séparant la conception de la production. Ce fut l'externalisation de la mise au point des intrants hors de la ferme et la constitution d'une technostructure – publique, coopérative ou privée – de conseil, d'encadrement et de recherche. Ce modèle impliquait une autonomisation, en surplomb de la fonction de production, des fonctions de recherche, d'innovation et de prescription technique. Les économistes de l'école de la régulation ont dénommé « compromis fordiste » l'« *acceptation par les travailleurs et leurs organisations syndicales de l'impératif de modernisation, laissée à l'initiative de la direction des entreprises* » en échange de gains salariaux (Boyer R., 1986a, 15). De façon similaire, en échange d'une productivité accrue, l'agriculteur des décennies d'après-guerre a délégué certains savoirs sur certains processus de sa production, devenant pour lui des « boîtes noires », tels que l'innovation variétale, à une technostructure publique et privée. S'est alors installé, en matière d'amélioration des plantes plus encore que dans d'autres aspects techniques de la « modernisation agricole », une logique linéaire descendante : la science cherche et trouve puis l'agriculteur produit et le consommateur consomme[27]. C'est cette logique séquentielle linéaire et descendante des liens entre recherche, agriculture et alimentation qui montre aujourd'hui ses limites. La démarche de recherche en sélection végétale, celle de la définition de la qualité souhaitée du produit, et celle de la construction des contours de son marché ne sont plus trois étapes successives, mais trois démarches simultanées et profondément intriquées. Nous avons vu combien

[27] Ce modèle n'est bien sûr qu'un idéal-type puisque nous avons montré tout au long de ce livre combien les objectifs de sélection et les paradigmes des chercheurs étaient inscrits dans les visions de l'agriculture et du vivant de leur époque, et puisque l'on rencontrait de multiples cas où les agriculteurs ou leurs représentants jouaient un rôle notable dans la conception et la validation d'innovations variétales. Toutefois, même dans les cas où les agriculteurs contribuaient à la recherche en apportant leur champ et leurs savoirs et leurs points de vue, un travail rhétorique de purification, de refabrication des frontières de la science, était effectué par les chercheurs et les institutions scientifiques produisant des récits d'innovation mettant en scène une première étape de recherche (l'affaire de la science) suivi d'une étape de – les termes variant selon les époques – « propagande », « vulgarisation », « transfert », « valorisation ». En témoignent les récits des chercheurs de l'Inra sur la genèse des maïs hybrides de l'Institut (chap. 4), sur la mise au point de l'endive *Zoom* (Laat et Gomart 1998) ou encore la quasi disparition de la controverse sur l'huile de colza dans les récits de la genèse de *Primor* (chap. 6).

la construction du Haricot tarbais comme un produit « local » et « traditionnel » a déterminé les choix et objectifs de sélection de la variété Alaric. Dans une agriculture écologique, les savoirs mécaniques et chimiques codifiés ne sauraient plus se substituer à la connaissance par l'agriculteur lui-même des mécanismes écologiques et biologiques opérant sur ses terres. Dans une économie de la demande, la programmation de la recherche des entreprises semencières est elle aussi de plus en plus déterminée par des données *marketing*, comme l'illustre le cas de la tomate *Kumato* de Syngenta. Cette tomate typique d'innovations variétales pour des créneaux à forte valeur ajoutée, les innovations variétales dans les appellations géographiques ou les pains biologiques issus de blés anciens de paysans boulangers du Réseau semences paysannes illustrent bien, de l'extrême *marketing* à l'extrême filière courte de terroir, la co-construction de l'innovation et du marché dans un seul processus interactif. Dans ces situations, la définition des qualités requises d'une nouvelle variété relève tout autant de l'expérience sociale et du travail des réseaux sociaux autour de l'acte de consommation et de commercialisation, que de l'expérience d'optimisation productive du végétal du sélectionneur et de l'agronome. Comme l'illustre notamment le succès de la tomate cerise (plus attractive pour l'apéritif et plus adaptée au « picorage » des enfants), c'est l'évolution des modes de vie et des goûts – pour le meilleur ou le pire, la « malbouffe » – qui tire l'innovation. Certains économistes parlent alors d'innovation d'opinion.

Une économie de la demande tend donc à s'accompagner d'une « innovation sur demande » où la conception d'innovations repose sur l'intégration de savoirs qui viennent du monde de l'usage – les savoirs des paysans, des transformateurs, les préférences et désirs des consommateurs traquées par les spécialistes du *marketing*… – et non pas seulement de l'expérience du sélectionneur (McMeekin A., *et al.,* 2002). Éric von Hippel, professeur de management de l'innovation au MIT, estime ainsi que dans un nombre croissant de secteurs industriels, la conception d'innovations repose sur la prise en compte des savoirs des usagers. Ceux-ci détiennent des savoirs d'usages contextualisés *need and context-of-use information* qui différents des savoirs des ingénieurs de R&D *generic solution information*. Or von Hippel montre que chacun de ces deux types de savoir est situé, peu mobile *sticky* ; les besoins et savoirs d'usage ont en outre la caractéristique d'être distribués. Ce qui implique que les savoirs et informations nécessaires pour innover sont distribués dans des collectifs d'usagers avec lesquels la R&D a tout intérêt à collaborer pour réussir (von Hippel E., 2005). Dans une économie des qualités, les besoins étant multiples et évolutifs, donc mal aisés à identifier à partir du seul point de vue de l'innovateur, il convient d'instituer des dispositifs d'interaction avec les usagers, permettant de faire parler ceux-ci, c'est-à-dire de les faire spécifier leurs besoins, « *pour fabriquer de manière progressive la singularisation irréductible de [leurs] demandes en même temps que leur satisfaction.* » (Callon M., *et al.,* 2000, 233). C'est bien ainsi que la Banque mondiale et d'autres promoteurs de la sélection participative conçoivent la plus-value de ce mode d'innovation sur la sélection conventionnelle (cf. chap. 11).

De l'importance prise par les usages et les marchés dans la conception des innovations et des stratégies de recherches, il en résulte un déplacement des rapports de force entre ce qui était autrefois « l'amont » (les sélectionneurs) et ce qui était « l'aval » (les cadres commerciaux des firmes, les agriculteurs-usagers, les consommateurs). Dans les entreprises de sélection et d'agrochimie, autrefois dirigées par des cadres ingénieurs (comme la plupart des grandes entreprises des Trente Glorieuses) et où le modèle linéaire descendant était souvent à l'œuvre, ce sont aujourd'hui des cadres ayant reçu des formations à dominante financière ou commerciale qui sont aux commandes et la programmation de la recherche dans ces entreprises est de plus en plus déterminée par des données *marketing*. De façon analogue, dans les interactions entre recherche publique et agriculteurs, on observe dans les processus d'innovation pour des conditions de culture sur lesquelles la recherche avait peu travaillé dans les décennies productivistes – comme la création variétale pour les conditions autrefois dites « marginales » ou les techniques sans labour – la reconnaissance d'un rôle croissant des savoirs d'usage (savoirs des producteurs sur leurs pratiques et leurs marchés, sur leurs milieux et le comportement des variétés), qui questionne la délégation fordiste autrefois établie entre chercheur innovateur et agriculteur simple usager. C'est le cas dans le Réseau semences paysannes qui s'approche, par sa structure polycentrique (cf. chap. 11) d'un modèle « de pair à pair », comparable sous certains aspects aux communautés distribuées d'innovation et de production de connaissance en ligne (logiciel libre, Wikipédia, Tela Botanica, etc.). Ces modèles distribués, qui, par leur efficacité et leur forte mutualisation (à l'opposé du brevet), questionnent radicalement les conceptions économiques standard de l'innovation, font actuellement l'objet de recherches actives en sciences économiques, sociales et de gestion, en vue de déterminer dans quels cas et dans quelles conditions ils représentent une efficacité supérieure (Benkler Y., 2002 ; Benkler Y., 2006 ; von Hippel E., 2005).

Au-delà du paradigme des « ressources génétiques » : mouvements sociaux, mouvements des connaissances et nouvelles formes de gouvernance du vivant

Nous avons vu (cf. chap. 5) que *le régime du progrès génétique planifié* d'après-guerre se caractérisait par un modèle dual mutualiste-délégatif de gestion du vivant cultivé. Mutualiste parce qu'un libre accès aux collections de ressources génétiques constituées en « bien commun de l'humanité » et aux innovations des concurrents comme sources d'innovation (le « privilège du sélectionneur » dans le régime Upov) créait une forte mutualisation des ressources entre les sélectionneurs. Dual et délégatif parce que les agriculteurs n'avaient pas directement accès à ces ressources et parce qu'était instituée une coupure forte entre l'amont (les « ressources génétiques »[28], le savoir-faire du

[28] La charte française des ressources génétiques parle aussi de « réserves » (BRG, 1998, 37).

sélectionneur pour brasser des génomes de diverses variétés) et l'aval (un nombre déclinant de variétés cultivées figées dans les campagnes françaises) de la conception de variétés sélectionnées. Ce modèle de gestion du vivant de l'âge fordiste s'est trouvé radicalement bouleversé ces dernières décennies : la manipulabilité et l'appropriabilité des gènes par brevet a d'une part débouché sur une crise de la mutualisation entre sélectionneurs, la conjonction de nouveaux mouvements sociaux autour de la diversité bioculturelle et de nouvelles approches théoriques de la conservation de la biodiversité ont provoqué une crise de la délégation.

De la variété au gène : une crise de mutualisation

Sous l'effet conjugué de la nouvelle manipulabilité du gène par la biologie moléculaire triomphante des années 1980 et des nouvelles stratégies industrielles liées à la généralisation du brevet sur le vivant et sur les gènes, l'objet épistémique (l'unité naturelle de Jean Bustarret) comme l'objet de valorisation ont basculé de la variété vers le gène (cf. chap. 8 et 10). Ce déplacement de l'appropriation et le durcissement de la propriété industrielle sur le vivant qui en a résulté ont brutalement déplacé le curseur entre valeur publique et valeur privée d'une variété vers cette deuxième valeur, et la profitabilité à court terme d'une variété pour son obtenteur a pris le pas sur son intérêt à plus long terme pour l'ensemble de la filière, pour les agro-écosystèmes et en tant que point de départ en libre accès d'une autre innovation. Le brevet sur les gènes se situe ainsi en rupture totale avec le COV puisqu'il favorise l'appropriation des combinaisons complexes à partir des composants unitaires et remet en cause la mutualisation de la gestion des ressources génétiques entre sélectionneurs (Joly P.-B., et Hervieu B., 2003). Il en résulte une profonde crise du modèle de mutualisation des ressources génétiques des Trente Glorieuses entre généticiens sélectionneurs puisque la remontée de plus en plus en amont des droits de propriété industrielle sur le vivant dans les mains de quelques oligopoles constitués autour de la chimie, des semences et des biotechnologies finit par bloquer le processus d'innovation variétale. Le cas récent du *GoldenRice* (cf. chap. 10), illustre bien comment l'octroi de brevets sur les gènes et les techniques de recherche clé des laboratoires et entreprises de sélection (sur la PCR hier, ou plus récemment, sur un algorithme pour identifier des liaisons polypeptidiques, etc.) peuvent augmenter le coût des recherches et freiner l'innovation. Les coûts de transaction élevés liés à de trop nombreux « ayants droit » sur les produits commercialisés et l'effet négatif des brevets sur des inventions « amont » ont amené des spécialistes des brevets à parler d'une « tragédie des enclosures », lorsque des droits de propriété trop forts conduisent à une sous-utilisation de la technologie (Heller M., et Eisenberg R., 1998).

Les initiatives de mutualisation prises par les grandes universités américaines témoignent de la gravité de la situation (Atkinson R., *et al.,* 2003). Un biologiste moléculaire australien, Richard Jefferson, célèbre pour sa mise au point du système GUS de marquage des événements de transformation, a récemment décidé de lancer une initiative inspirée des licences *open source* dans le logiciel libre, soutenue par la

Fondation Rockefeller et en partenariat avec l'*International Rice Research Institute* (Irri, centre du CGIAR) : *Biological Innovation for Open Society* (BiOS)[29]. Jefferson a mis dans le *pool* de BiOS sa technologie GUS et surtout un système de transformation utilisant d'autres espèces de bactéries que celle du genre *Agrobacterium* qui permet de contourner les brevets existants sur la transformation *via Agrobacterium*[30]. Les membres de BiOS, des institutions publiques et quelques firmes privées, s'engagent à s'accorder mutuellement des licences gratuites et sur les *enabling technologies* et à se donner mutuellement la liberté d'opérer pour apporter tout perfectionnement à ces technologies. Jefferson affirme que « *le logiciel libre a favorisé une innovation plus rapide, une plus grande implication des acteurs et de nouveaux et solides 'business modèles'qui cassent les monopoles et permettent une juste compétition. BiOS répond à des défis analogues qui limitent l'usage effectif de la biologie moderne en agriculture à quelques firmes multinationales* »[31]. À la différence des initiatives *Open Source* du numérique, cette initiative novatrice présente toutefois la limite de ne viser que la « liberté d'opérer » des innovateurs biotechnologues, sans se préoccuper des droits à la création variétale[32] des communautés d'usagers que sont les agriculteurs, les consommateurs et les citoyens. C'est tout un champ de nouveaux droits collectifs qui reste donc à inventer dans les prochaines années face aux logiques d'appropriation exclusive et en lien avec les approches post-réductionnistes de la biologie des systèmes, où le gène est de moins en moins appréhendé par les biologistes comme unité fondamentale ni comme cause première des processus biologiques (Hughes S., 2005 ; Deibel E., 2006).

Des gènes aux réseaux : comprendre et gouverner le vivant à l'âge connectionniste

Le modèle dual mutualiste-délégatif de gestion des ressources génétiques est aussi rendu caduc par le dépassement du paradigme des « ressources génétiques », qui dominait au milieu du XXe siècle (cf. chap. 5), sous le double effet des avancées fondamentales de la biologie moléculaire (de la découverte de l'ADN comme vecteur de l'hérédité à la post-génomique d'aujourd'hui) et de la biologie de l'évolution (de la théorie synthétique des années 1930 aux développements actuels de la biologie de la conservation).

Les outils moléculaires (marquage, QTL, techniques de transgenèse…) ont d'une part transformé la façon de concevoir les « ressources génétiques » et de gérer les collections. Grâce aux technologies de marquage, on peut estimer la fraction de la diversité génétique totale d'une collection qui est contenue dans un sous échantillon

[29] <www.bios.net> (consulté le 26 juillet 2006).

[30] Wim Broothaerts *et al.,* 2005. Gene transfer to plants by diverse species of bacteria. Nature 433 (10 February 2005), 629-633.

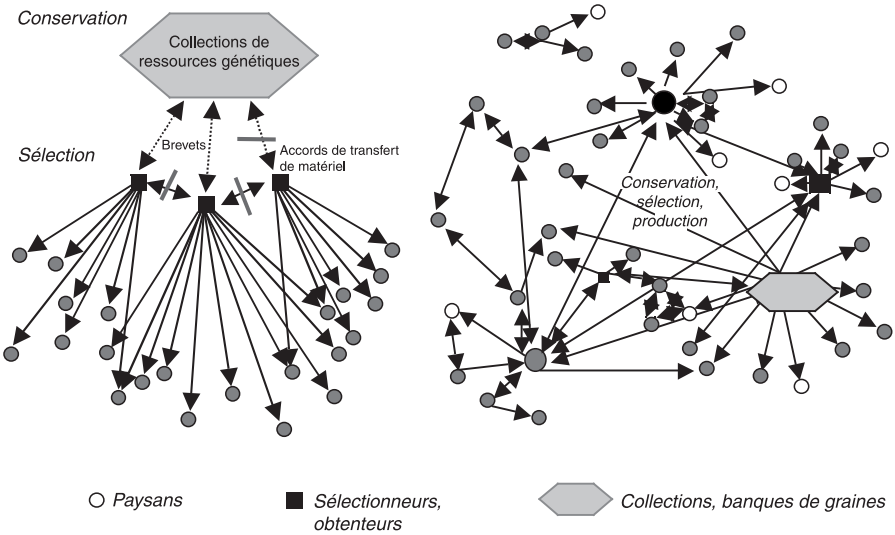
[31] <http://www.bios.net/daisy/bios/1374/version/live/part/4/data>. (consulté le 26 juillet 2006).

[32] … et à la participation aux priorités d'orientation de la recherche, qui ne seraient pas nécessairement biotechnologiques…

de N variétés, et déterminer la valeur N la plus petite qui permet d'approcher (par ex. à 95 ou 98 %) la diversité de la collection complète. Cette sous collection de quelques centaines de variétés (core collection) permet de limiter les coûts d'entretien des collections et les coûts de caractérisation (agronomique, technologiques…) des ressources. Les marqueurs permettent aussi d'approfondir l'histoire évolutive des plantes cultivées depuis leur domestication, de repérer les étapes de la sélection qui ont constitué les goulots d'étranglements les plus nets de la variabilité génétique et d'étudier les flux de gène (intra et interspécifique) et leur importance pour le maintien de la variabilité. Par ailleurs, les évolutions de la génomique (séquençage à haut débit, puces et gels pour déployer l'analyse du génome, du transcriptome, du protéome, du métabolome…) ont permis d'explorer la position et fonction de milliers de gènes simultanément, et non plus un à la fois comme aux début du clonage de gènes végétaux dans les années 1970. Avec cette exploration d'un univers extrêmement riche dans le génome de quelques plantes modèles de la génomique certains chercheurs et industriels en sont venus à concevoir la diversité génétique utile comme largement contenue dans le génome de l'arabette, dans lequel on pense pouvoir trouver une grande partie des gènes majeurs à haute valeur ajoutée agronomique que l'on introduira chez les autres espèces. En somme la molécularisation des approches de l'hérédité par rapport au paradigme des sélectionneurs d'il y a un demi-siècle s'est accompagnée d'un nouveau type de promesse : l'*El Dorado* n'apparaît plus dans la gamme de variétés recueillies sur le terrain (projet de Vavilov, lui-même hérité du mouvement des jardins botaniques et des sociétés d'acclimatation) mais dans l'exploitation systématique (automatisation et industrialisation) du seul gisement entièrement contenu dans les serres et les laboratoires, les collections de mutants d'insertion de l'arabette et autres espèces clés de la génomique. Après les gènes codant pour des toxines du microorganisme *Bacillus Thurigiensis*, c'est au tour des gènes Dreb de l'arabette codant pour des facteurs de transcription impliqués notamment dans la résistance au stress hydrique d'être systématiquement transférés chez diverses espèces cultivées à la recherche de variétés résistantes à la sécheresse. Cette approche de création d'un nouveau trait à partir de l'arabette diffère fortement d'une autre approche consistant à cribler, pour chaque espèce cultivée, dans les banques de graines à la recherche de variétés de pays résistantes à faire entrer dans des schémas de sélection pour la sécheresse. La maîtrise des voies métaboliques de la synthèse des acides gras (ou des carbo-hydrates à usage de carburant) pourrait ainsi à terme, espèrent les biotechnologues, permettre de fabriquer n'importe quelle huile (ou n'importe quel biocarburant) à partir de n'importe quelle plante, et donc dans celles pour lesquelles les coûts de production seraient les plus faibles. À ceux qui craignent que ces orientations technoscientifiques ne conduisent à une réduction de la diversité cultivée (réduction à la fois spécifique et génique), les promoteurs optimistes des biotechnologies répliquent que la nature ne saurait constituer l'état optimum de la diversité et qu'une foule de technologies sophistiquées (telles le *gene shuffling*) permettront bientôt de faire mieux, croit-on, et plus vite que l'évolution. À l'extrême donc, dans le paradigme moléculaire de

la biodiversité cultivée qui s'affirme, le lieu clé de la conservation et création de la variabilité des plantes cultivées devient le laboratoire et non plus la collection de ressources génétiques.

Cependant, à l'inverse du mouvement des stations et banques de graines vers un traitement et un contrôle moléculaire des « ressources » dans les laboratoires de biotechnologie, les récents développements de la biologie des populations (permis par le recours croissant au marquage génétique, mais aussi à la modélisation) tendent à situer le cœur de la biodiversité non dans des stocks de gènes mais dans la dynamique de réseaux d'écosystèmes. Les avancées de la biologie de la conservation, discipline née dans les années 1980, et notamment les apports de la théorie des métapopulations, ont en effet mis à jour les limites des anciens paradigmes de conservation de la biodiversité et offert de nouvelles approches soulignant le rôle de l'hétérogénéité spatiale et de la connectivité en réseau (Frankel O., et Soulé M., 1981 ; Gilpin M. et Hanski I., 1991 ; Blandin P., 2004). En ce qui concerne la biodiversité « sauvage », ce fut, autour du Sommet de Rio en 1992, le tournant d'une approche en termes de réserves et sanctuaires vers une approche en termes de corridors, de trames et de connectivité. En ce qui concerne la biodiversité cultivée, ce fut la reconnaissance des limites d'une conservation exclusivement « statique », en collections *ex situ*, des ressources génétiques, et des enrichissements de la diversité génétique rendus possibles par une gestion dynamique conduite *in situ* avec les acteurs paysans eux-mêmes, constituant par leur organisation sociale un réseau de populations végétales interconnectées s'apparentant à une métapopulation (cf. chap. 11 sur le programme gestion dynamique blé tendre de l'Inra et sa rencontre avec le Réseau semences paysannes). Les chercheurs ralliés à ces approches dynamiques en réseau de gestion de la biodiversité soulignent les limites de la gestion actuelle des « ressources génétiques » en France. Pour eux, les collections *ex situ*, très vastes, parfois redondantes et mal caractérisées, sont finalement peu utilisées par les sélectionneurs qui seuls y accèdent facilement. N'utilisant la diversité des collections que pour y rechercher occasionnellement un ou quelques gènes (souvent de résistance aux pathogènes), et ne recevant pas d'*input* d'agriculteurs-utilisateurs, l'innovation variétale classique subit alors un goulot d'étranglement de sa diversité. Cela tient pour eux à la trop grande étanchéité existant entre les deux compartiments – séparés par les logiques fordistes –de la conservation et de la sélection : le renouvellement et le brassage de la diversité génétique ne se font plus que dans des espaces extrêmement restreints (les parcelles de quelques compagnies de sélection), au moyen d'un nombre annuellement limité de croisements artificiels (ou d'événements de transgenèse), alors que les modèles de génétique évolutive prédisent que le maintien de la diversité et du potentiel évolutif/adaptatif d'une espèce dépend essentiellement des effectifs contribuant à la génération suivante et soumis aux pressions évolutives (sélection, dérive, mutation, migration) et de la connexion entre les différents compartiments. L'opposition entre un modèle délégatif en proie à une crise de mutualisation (brevets) et une insuffisante évolutivité et d'un modèle distribué, évolutif et connexioniste est stylisée dans la figure 12.1. Ces apports de



Modèle délégatif
- Limites de la centralisation : création, évolution de la diversité seulement chez les sélectionneurs
- L'espace mutualisé amont (du régime fordiste) est menacé par les brevets sur les gènes et variétés.

Modèle distribué et participatif
⇨ Fonctionnement en métapopulation, agriculteurs (voire amateurs) sont acteurs de la conservation et l'innovation.

Figure 12.1 — Modèle délégatif et modèle distribué de gestion de la biodiversité cultivée.

la théorie des métapopulations valident donc le principe de la gestion dynamique participative dans un réseau de fermes comme une stratégie efficace à la fois pour maintenir la diversité cultivée et pour répondre aux besoins variétaux d'agriculteurs aux environnements, pratiques et usages diversifiés. Dans cette forme d'organisation, les flux de ressources depuis les collections vers les champs des paysans sont plus importants car ceux-ci ont des attentes moins standardisées et moins drastiques que les sélectionneurs de variétés élites ; les ressources ainsi créées alimentant en retour la collection « institutionnelle » de ressources génétiques. Une gestion efficiente de la biodiversité cultivée doit dans cette optique combiner judicieusement conservation statique *ex situ* et la conservation dynamique *in situ* à la ferme.

Ce paradigme de la gestion dynamique, dans lequel les adaptations et brassages génétiques qui s'opèrent à grande échelle dans les paysages cultivés constituent une externalité positive indispensable à la bonne gestion du vivant, rompt avec le dualisme du paradigme des « ressources génétiques » (cf. chap. 2 et 5). Désormais, plus de séparation moderniste nette ici entre la production de nouvelles combinaisons (innovation) et la conservation des anciennes (conservation), entre modernes et non modernes, entre temps de l'évolution naturelle jugé trop lent du fait d'une sorte de « nihilisme cinétique » (Sloterdijk P., 2003, 58) et temps industriel de l'évolution conduite expérimentalement par le sélectionneur ; plus de dualisme entre invention et nature (soigneusement séparées par les phytogénéticiens du milieu du XXe siècle dans

un contexte d'affirmation de leur profession et de création de droits de propriété intellectuelle pour les obtenteurs) ; plus de coupure entre catalogue et « ressources », plus de grand partage entre raison technoscientifique et routine paysanne, entre paysans bénéficiaires passifs de la « sélection naturelle » et chercheurs actifs élaborant scientifiquement les variétés. La gestion durable de la biodiversité cultivée s'apparente plutôt à la composition d'un monde commun, sans coupure, à une cosmopolitique du vivant explorée notamment par des philosophes comme Isabelle Stengers et Bruno Latour : « *Les cosmopolitiques sont les politiques de la crise de la modernité. Elles se fixent comme objectif la composition d'un monde commun, d'un cosmos, mais où la cohabitation doit se faire avec les autres, les exclus (ou les externalisés) : les non-modernes, les non-humains ou les surnatures. Pourquoi ? Parce qu'il n'existe plus d'externalités, d'environnement, de nature dépotoir, de périphérie lointaine et exotique, où stocker, cacher les conséquences de nos actes. Les externalisés font retour, ils sont là et ils résistent.* » [33]

Ces externalisés, ces exclus qui font retour dans la gestion et l'utilisation de la diversité génétique cultivée depuis la fin du XXe siècle, ce sont les processus évolutifs *in situ*, ce sont les paysans du monde. La montée de mouvements sociaux résistant au brevetage du vivant, refusant la division du travail instaurée par les « révolutions vertes » entre innovation, production et conservation, et revendiquant une gestion « paysanne » du vivant constitue en effet un élément majeur, parallèle et synergique aux évolutions des conceptions scientifiques, de remise en cause du modèle délégatif. Ces revendications, portées au Sud du Chiapas au Sommet de Rio par les mobilisations de mouvements indigènes et de mouvements paysans, sont incarnées en France notamment par les associations impliquées dans la conservation de la diversité cultivée et le Réseau semences paysannes. Les acteurs traditionnels de la politique française de conservation des ressources génétiques (ministère de l'Agriculture, Bureau des ressources génétiques, Inra, profession semencière) résistent aux revendications de ces nouveaux acteurs à être partie prenantes d'une gestion dynamique de la biodiversité cultivée. La charte nationale pour la gestion des ressources génétiques adoptée sous l'égide du Bureau des ressources génétiques, stipule ainsi que « *la gestion* in situ *n'est envisagée (…) que pour les espèces forestières, les espèces sauvages apparentées aux espèces cultivées et les espèces fourragères prairiales* », excluant de fait la conservation des espèces agricoles autres que prairiales (charte nationale pour la gestion des ressources génétiques 1998, 40), et place la « gestion dynamique de la variabilité » dans la catégorie de la conservation *ex situ* (*ibid.*, 37), comme pour mieux la séparer de tout rapport possible avec la gestion à la ferme. Ce choix est justifié par le fait que la gestion dynamique « *vise à recréer artificiellement des conditions d'évolution continue de plantes cultivées, dans un pays d'agriculture moderne où ces processus naturels ont disparu, des*

[33] Présentation du colloque de Cerisy de 2003 sur « Les cosmopolitiques entre aménagement et environnement » <http://www.ccic-cerisy.asso.fr/cosmopolitique03.html> (consulté le 26 juillet 2006) ; cf. I. Stengers, *Cosmopolitiques* (notamment les vol. 1 et 7), Paris, La Découverte/Les Empêcheurs de penser en rond, 1996-1997 et Latour B., 1999.

populations intégrant une grande diversité génétique sont aussi soumises à des pressions sélectives faibles dans plusieurs milieux. La méthode favorise l'apparition de combinaisons de gènes répondant à de nouvelles contraintes de l'environnement, et susceptibles d'être plus rapidement valorisables que les ressources génétiques brutes (…). *Dans les conditions de la France, où l'organisation de la filière des semences a suivi l'évolution du monde agricole, la conservation à la ferme, définie au niveau international, ne semble pas devoir jouer un rôle notable (…). Il faut (…) souligner l'absence de réelle garantie quant à l'identité et à la stabilité génétiques des ressources ainsi maintenues* [in situ]. » (ibid., 42 et 55) Ici, la charte de 1998 apparaît encore prisonnière du paradigme variétal fixiste et moderniste de Jean Bustarret (Bustarret J., 1944 ; cf. chap. 2). Comme lui, elle exige des « ressources », pour être digne d'être conservées, de soutenir des épreuves propres à la *cité industrielle* (stabilité, identité). Comme lui, elle ne voit, en dehors du travail du sélectionneur professionnel, l'évolution des variétés cultivées que comme le fait de « processus naturels » et occulte le rôle des agriculteurs, de leurs pratiques et itinéraires techniques et de leurs savoirs.

Cependant, cette ancienne conception hexagonale de la gestion de la biodiversité cultivée est fortement érodée sous la pression du modèle de gestion participative qui s'impose dans la gouvernance internationale et par des textes européens de valeur juridique supérieure. Ainsi, contrairement à la charte française, la convention sur la diversité biologique du sommet de Rio en 1992 situe bien la conservation dynamique à la ferme comme une conservation *in situ*[34] et non *ex situ.* La reconnaissance des savoirs et des intérêts « locaux » s'exprime dans l'article 8j de la convention sur la diversité biologique, requérant que chaque État contractant « *respecte, préserve et maintient les connaissances, innovations et pratiques des communautés autochtones et locales qui incarnent des modes de vie traditionnels présentant un intérêt pour la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique et en favorise l'application sur une plus grande échelle, avec l'accord et la participation des dépositaires de ces connaissances, innovations et pratiques et encourage le partage équitable des avantages découlant de l'utilisation de ces connaissances, innovations et pratiques.* » Le traité international sur les ressources génétiques des plantes pour l'alimentation et l'agriculture signé en 2001 sous l'égide de la FAO engage quant à lui les États à « *encourager (…) les efforts des agriculteurs et des communautés locales pour gérer et conserver à la ferme leurs ressources phytogénétiques* » (art. 5.1.c), et leur reconnaît « *le droit de participer à la prise de décisions, au niveau national, sur les questions relatives à la conservation et à l'utilisation durable des ressources phytogénétiques* » (art 9.2.c). Par ailleurs, en 1998, une directive européenne (directive 98/95/CE), partant du constat que le

[34] L'article 2 de la CBD donne les définitions suivantes : « Conservation *ex situ* : la conservation d'éléments constitutifs de la diversité biologique en dehors de leur milieu naturel. Conservation *in situ* : la conservation des écosystèmes et des habitats naturels et le maintien et la reconstitution de populations viables d'espèces dans leur milieu naturel et, dans le cas des espèces domestiquées et cultivées, dans le milieu où se sont développés leurs caractères distinctifs. »

Catalogue officiel des variétés est un facteur d'appauvrissement de la diversité génétique cultivée, prescrivait de réviser la législation sur la commercialisation des semences et variétés afin de « *permettre, par une utilisation* in situ, *la conservation des variétés menacées d'érosion génétique* »[35]. Dans son document de travail pour la mise en œuvre de la directive 98/95/CE datant de novembre 2002, la commission européenne précise même que pour rendre possible cette gestion à la ferme de la biodiversité cultivée, « *les États membres peuvent s'écarter des critères distinction, homogénéité et stabilité* ». Mais le bureau de la sélection du ministère de l'Agriculture a choisi de traduire cette directive de la façon la plus restrictive possible par le décret n° 2002-495 du 8 avril 2002[36], qui précise que « *des conditions particulières de commercialisation sont fixées, en tant que de besoin, par arrêté, en ce qui concerne : la conservation* in situ *et l'utilisation durable des ressources génétiques des plantes, les semences ou plants adaptés à la culture biologique, les mélanges de genres, d'espèces ou de variétés* ». Même timide, ce décret n'a pourtant été suivi d'aucun arrêté grâce au *lobbying* des industriels des semences, ce qui fait qu'en France la commercialisation et l'échange de semences de variétés qui ne sont plus inscrites au catalogue (ou à un catalogue complémentaire créé en 1997 pour les jardiniers amateurs pour les plantes potagères[37]), reste hors la loi. Non seulement la commercialisation, mais aussi les échanges à titre gratuit « de pair à pair » entre amateurs de variétés anciennes, sont donc aujourd'hui illégaux dans l'hexagone. Cette situation est en contradiction avec le droit européen, comme l'a estimé le tribunal d'instance d'Alès le 14 mars 2006, en réponse à la plainte du Gnis et de la Fédération nationale des professionnels de semences potagères et florales contre l'association Kokopelli, estimant que « *l'incrimination générale des variétés de semences anciennes commercialisées par l'Association Kokopelli, au motif de leur non-inscription sur le catalogue officiel ou le registre annexe, est incompatible avec les objectifs du droit communautaire de créer une liste de variétés de conservation (…) enfin, rien ne permet de soutenir, en l'absence justement de détermination précise des conditions de leur inscription au catalogue, que les semences de Kokopelli ne seraient pas éligibles à cette procédure* »[38]. Mais, en décembre 2006 en appel, puis en janvier 2008 en cassation, Kokopelli est finalement condamné à payer 17 500 euros d'amende (5 euros pour chacune des 3 426 variétés diffusées par l'association en infraction à la réglementation nationale). Membre de l'association, la secrétaire d'État chargée de l'écologie Nathalie Kosciusko-Morizet annonce alors qu'elle songe à un dédit de l'État dans cette affaire et déclare que « *Kokopelli, en préservant des*

[35] « Directive 98/95/CE du Conseil du 14 décembre 1998 » Jounal officiel des communautés européennes, 1er février 1999, L25 1-26, p. 1.

[36] … modifiant le décret n° 81-605 du 18 mai 1981, lui-même héritier de la réglementation que nous avons vu émerger dans les chapitres 1 et 2.

[37] Arrêté du 26 décembre 1997 ouvrant un registre « variétés anciennes pour jardiniers amateurs ».

[38] <http://www.kokopelli.asso.fr/actu/new_news.cgi?id_news=70> (consulté le 28 juillet 2008).

variétés anciennes, contribue à la biodiversité (…) l'association remplit une mission de service public et que sa condamnation pose problème. Nous travaillons à une éventuelle évolution législative pour sortir de cette situation absurde »[39].

Au vu des évolutions sociopolitiques et juridiques internationales, des transformations des connaissances scientifiques sur la diversité génétique, et de l'inflexion des politiques publiques agri-environnementales induite par le Grenelle de l'environnement, il est évident que le cadre réglementaire français et le cadrage de la politique des « ressources génétiques » sera contraint d'évoluer en profondeur dans les toutes prochaines années. Un document récent du BRG, intitulé *Les ressources génétiques, à l'orée de temps nouveaux, par la commission scientifique du BRG* entame d'ailleurs cet *aggiornamento*. Les dirigeants actuels du Bureau des ressources génétiques y dressent un bilan très critique des politiques menées depuis la création du BRG : « *Tout se passe comme si la France faisait preuve d'un dynamisme exemplaire lorsqu'il fallait gérer ses ressources de façon statique, mais se trouvait sidérée lorsqu'il fallait entrevoir une conservation évolutive* » (Sontot A., et Planchenault D., 2006, 38). « *En outre, poursuivent-ils, le champ des acteurs désireux d'être associés au dispositif collectif s'est souvent étendu au-delà de ceux qui avaient été associés à l'élaboration de cette politique : communautés autochtones, groupes d'agriculteurs, groupements d'amateurs… Or s'ils rejoignent souvent les initiateurs de ces politiques sur l'importance et les objectifs de la conservation, ils en remettent parfois en question ses modalités (…) La France n'a pas su gérer cet ensemble des acteurs de la conservation qui, tous, cherchent à ancrer localement et culturellement leur action par la préservation de races ou variétés locales (…) Les acteurs économiques de l'utilisation des ressources génétiques ne sont pas les seuls dont l'intervention dans les prises de décision en matière de choix et modalités de conservation de la diversité génétique doive désormais être prise en compte* » (ibid., 39-40). La fusion du BRG et de l'Institut français de la biodiversité dans la nouvelle fondation de recherche pour la biodiversité (2008) contribue également à fondre la culture ancienne des « ressources » dans les nouvelles approches de la « biodiversité ». À la faveur du mouvement d'écologisation des politiques agricoles (2e pilier de la PAC lancé en 1999), une autre brèche est ouverte avec le volet « préservation des ressources végétales menacées de disparition » des mesures agro-environnementales (mesure 214) du programme de développement rural hexagonal lancé pour 2007-2013 par le ministère de l'Agriculture et qui a ouvert la possibilité de subventionner des producteurs cultivant des variétés anciennes, possibilité dont se sont déjà emparés certains membres du Réseau semences paysannes et certaines régions.

En somme, tout comme le cadre cognitif et normatif de l'évaluation variétale du régime du progrès génétique planifié, et tout comme son modèle linéaire descendant de l'innovation, le paradigme et le cadre sectoriel mutualisé/délégatif de gestion du vivant d'après-guerre semble donc lui aussi s'affaisser sous le triple effet des enclosures

[39] Sénat. Séance du 5 février 2008 (loi sur les OGM) <http://www.senat.fr/cra/s20080205/s20080205_mono.html#par_335> (consulté le 28 juillet 2008).

de la nouvelle économie du gène, de l'évolution des savoirs scientifiques sur la diversité génétique, et de nouvelles pratiques sociales (retour du local, des paysans et des amateurs). Les grands traits de la gouvernance de la diversité du vivant cultivée dans le régime du progrès planifié et dans le régime émergent sont mis en contraste dans le tableau 12.3.

Tableau 12.3 — Des « ressources génétiques » à la biodiversité cultivée : un basculement dans la gouvernance du vivant.

	Paradigme « moderniste » dominant : « ressources génétiques »	**Paradigme « connexionniste » émergeant : « biodiversité cultivée »**
Conception des ressources génétiques	« La biodiversité constitue une réserve de gènes, dont l'intérêt peut être alimentaire, textile, agronomique, pharmaceutique ou industriel : on les appelle les "ressources génétiques" »[a] Le vivant vu selon la cité industrielle : un vivant fordiste composé d'unités *mécano* dont l'accès et l'assemblage sont limités aux professionnels La diversité génétique comme stock	Projection d'une cité connexionniste par projet, un vivant-réseau, évolutionniste, fait de flux qui traversent les anthropo-éco-agrosystèmes. La diversité génétique comme flux et comme réseau
Dispositif clé	La collection statique *ex situ* (banques de graines, banques de gènes, BAC…)	La connectivité dynamique (notamment gestion participative en réseau à la ferme, mais aussi en laboratoire : transgenèse qui efface les barrières d'espèce, *gene shuffling*, sélection assistée par marqueurs)
Statut international	Patrimoine commun de l'humanité : Les RG sont constituées en bien public sur la base d'une mutualisation essentielle à la logique incrémentale de l'innovation variétale. Ce statut occulte la réalité des écarts technologiques entre le Nord et le Sud et donc de l'inégale accès aux RG et valorisation des RG. Il écarte aussi les agriculteurs de la gestion des RG.	Régime juridique complexe : – Souveraineté nationale reconnue (CBD x ADPIC) – Appropriation par brevet affirmée (avec effets indirects d'incitation à la codification des savoirs locaux sous la menace de la brevetisation) – Valorisation par des appellations collectives (AOC, IGP…) – Réseaux d'échange de pair à pair constituant des biens communs locaux
Conservation/ Utilisation	Séparation entre conservation et utilisation de la diversité : – RG = réserve pour en tirer des variétés industrielles efficaces figées – Acteurs professionnels spécialisés de la conservation	Effacement de la division fonctionnelle entre conservation et utilisation de la diversité : – gestion dynamique (on peut non seulement conserver mais aussi accroître la diversité en gestion *in situ* dans N environnements différents) – conservation participative associant amateurs et agriculteurs

Tableau 12.3 — *(suite)*

	Paradigme « moderniste » dominant : « ressources génétiques »	Paradigme « connexionniste » émergeant : « biodiversité cultivée »
Liens entre innovation et flux de gènes opérant dans les agro-écosystèmes	Coupure entre espèces sauvages et « variétés modernes ». Les variétés cultivées vues comme un compartiment séparé du compartiment sauvage (seuls des spécialistes, les cytogénéticiens assurent les passages) et du compartiment « traditionnel » des variétés de pays (seuls des sélectionneurs spécialistes assurant les passages) Les variétés population de pays vues comme produits de « la sélection naturelle » : réserve issue du passé. négation du travail anthropique paysan d'élaboration de la diversité des variétés	Les « sauvages sortent de leur réserve ». Reconnaissance de l'importance des flux de gènes entre compartiment sauvage et compartiment cultivé (= effet collatéral de la controverse OGM sur la perception des RG) Reconnaissance de l'importance des flux et brassages à grande échelle *in situ* (y compris entre variétés « modernes » et de pays) dans le maintien de la diversité génétique cultivée Les variétés population de pays vues comme produits de l'intelligence collective humaine (retour des paysans), et formules variétales porteuses d'un maintien du potentiel évolutif
Objectif de l'amélioration des plantes	Variétés prédictibles et efficaces	Aussi « préserver les potentialités d'évolution des espèces cultivées[b] » dans un environnement changeant
Acteurs de la gestion des RG	État et profession semencière (gestion sectorielle)	Nouveaux acteurs : les associations, les parcs naturels, les amateurs, les paysans… (désectorisation)

a http://www.semencemag.fr/biodiversite-ressources-genetiques.html (consulté le 4 avril 2007).
b Marianne Lefort, directrice du département Gap, table ronde au colloque « Régulation des risques, principe de précaution et OGM », Paris, Inra, 17 novembre 2004.

Les grands traits du régime de la valeur ajoutée mondialisée

L'ensemble des transformations que nous venons d'esquisser a fait basculer la production des savoirs et des innovations en génétique végétale d'un *régime du progrès génétique planifié* vers un *régime de la valeur ajoutée mondialisée*. Certes, comparé à la relative « pureté » du *régime du progrès génétique planifié*, fondée sur une vision industrielle unique du vivant, une délégation et un compromis fordiste accepté par les acteurs d'arènes sectorielles, on est frappé par l'hétérogénéité du *régime de la valeur ajoutée mondialisée*, dans lequel se côtoient inversement de multiples représentations du vivant, des segments différenciés de marché, des modes de polarisation de la recherche et des stratégies d'innovation en tension. L'Inra a répondu par le choix d'une polarisation académique forte (l'insertion dans les normes de l'excellence internationale, ses réseaux et ses formes d'évaluation) mais aussi par une adaptation du dispositif de

recherche en vue d'être capable de répondre à des attentes et à des objectifs qui se sont multipliés, formulés à des échelles de gouvernances multiples et emboîtées, et impliquant comme partenaires non seulement des filières et des entreprises, mais aussi agences de sécurité sanitaire et environnementale, des organes de lutte contre l'effet de serre ou de conservation de la biodiversité, des collectifs d'agriculteurs innovants et des associations. Cet éclatement des polarisations de la recherche avait conduit Franck Aggeri et Armand Hatchuel à caractériser la configuration contemporaine de « modèle éclaté de polarisation des recherches » (Aggeri F., et Hatchuel A., 2003). Une telle caractérisation tend à conclure le travail du chercheur sur la première étape de l'analyse, celle du constat de l'hétérogénéité et de l'inventaire des acteurs et forces en présence. Une deuxième étape est cependant indispensable pour saisir les réticulations, articulations, et régulations dominantes ou mineures qui se nouent entre ces ingrédients hétérogènes. Certes les forces en présence dans le nouveau *régime* sont très diverses et souvent antagoniques les unes avec les autres. Mais elles s'engouffrent dans les mêmes brèches, ou bien s'articulent entre elles de façon dialectique, ou bien encore recèlent des traits homologues, notamment par leur valorisation de la demande, la diversité, la flexibilité ou le « réseau ». On a ainsi pu constater que même le durcissement de la propriété intellectuelle sur le vivant – la nouvelle économie du gène – n'agit pas unilatéralement dans le sens d'une privatisation de la biodiversité cultivée par des oligopoles toujours plus puissants. Parce que ce durcissement entraîne une profonde crise de la mutualisation des ressources génétiques, parce qu'il suscite de nombreux effets en retour relevant de régulations environnementales et civiques, il s'accompagne de l'émergence de modèle d'innovation moins délégatif et plus distribué, tenant compte des savoirs d'usage dans le cadre d'une économie des qualités, intégrant les exclus du régime précédent, élargissant les arènes d'évaluation du progrès génétique… Le *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* qui organise la production des savoirs et des innovations en génétique végétale se caractérise de ce point de vue par un renforcement de la privatisation du vivant polarisant fortement la recherche, mais aussi par un élargissement de la diversité des acteurs dans le processus de conservation et d'innovation, double évolution qui peuvent tout aussi bien entrer en tension ou se conjuguer, la gestion participative de la biodiversité et la valorisation des savoirs vernaculaires y ayant trait assurant, par exemple, aux firmes biotechnologiques un accès plus large et mieux ciblé au germplasme mondial (Thomas F., 2006).

Si l'on considère maintenant la façon dont le système de régulation existant et ses acteurs dominant ont réagi aux six forces de transformation que nous avons passées en revue (section 1.2), le même constat s'impose, d'un éclatement des facteurs d'évolution mais aussi de succès non aléatoire de chacun d'eux. Trois d'entre eux (le *marketing* variétal, les OGM et les variétés réservées) sont déjà parvenus à transformer le système réglementaire et d'évaluation. Trois autres (les produits de terroir, les variétés paysannes et les variétés pour l'agriculture biologique ou durable) se sont au contraire heurtés jusqu'ici à une plus forte inertie. Une première lecture, celle du « verre à moitié plein », peut consister à mettre en exergue les évolutions

déjà acquises (cf. les avancées obtenues au CTPS dans l'évaluation des résistances génétiques aux maladies des blés), pour conclure à la possibilité d'utiliser le dispositif étatico-professionnel qu'est le CTPS pour infléchir la flèche du « progrès génétique » vers la prise en compte de nouveaux objectifs d'intérêt public telle que la préservation de l'environnement. L'autre lecture possible, celle du « verre à moitié vide », retiendra surtout les inerties, pour affirmer que les instances sectorielles des Trente Glorieuses, assurant autrefois l'hégémonie d'une certaine conception de l'intérêt public (celle de la « modernisation » du pays et de l'élévation des « qualités planchers »), sert aujourd'hui d'autres logiques dominantes tendues vers la rentabilité des firmes de l'agrofourniture. La seconde lecture semble plus proche de la réalité si l'on observe la solidité du cadre institutionnel, normatif et cognitif de la régulation variétale hérité du régime du progrès génétique planifié lorsqu'il fait face aux assauts des variétés *bio*, de terroir et « paysannes », comparée aux accommodements que ce cadre a aménagé aux variétés industrielles à usage réservé, comme si la coquille « républicaine » du cadre hérité du régime du progrès génétique planifié, avait ces dernières années surtout servi de niche aux logiques marchandes dominant de plus en plus l'innovation variétale, en faisant bouclier face aux logiques territoriales, civiques et écologiques. Mais la première lecture, celle de la prise en compte progressive de ces logiques dans le cadre réglementaire, ne peut pour autant être effacée complètement du paysage que nous cherchons à reconstituer pour présenter le *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* dans toute sa complexité.

Si l'on considère maintenant les divers modes de polarisation des recherches et des innovations en jeu dans le nouveau *régime de la valeur ajoutée mondialisée*, on peut conclure également à l'existence de modes plus dominants que d'autres et à des articulations plus fortes entre certains d'entre eux. On se souvient que ces modes de polarisation des recherches et des innovations caractérisent diverses façons de coordonner la dynamique des recherches aux ordres socio-économiques. Si le *régime du progrès génétique planifié* était dominé par le jeu de deux modes de polarisation dominants, le mode « colbertiste » et le mode « corporatif » (cf. chap. 5), le *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* semble dominé, lui, par les modes « marchand », « académique » et « civique ». Le mode marchand joue ici le premier rôle et joue un rôle de commande qu'il soit combiné au mode académique ou au mode civique.

L'articulation entre mode marchand et mode académique est la plus structurante dans le nouveau régime. Elle est le moteur de la remontée des recherches vers l'amont, vers la biologie moléculaire et la génomique, et permet aux firmes agro-alimentaires de sous traiter aux instituts de recherche publique la production des formes de connaissances non directement susceptibles d'appropriation et qu'elles ont intérêt à mutualiser pour des raisons de coûts. Le passage de l'ancien tandem de polarisations colbertistes/corporatives aux polarisations marchandes/académiques du *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* contemporain a finalement remplacé les dépendances d'antan avec les acteurs du terrain de la modernisation agricole (agriculteurs modernistes, coopératives, maisons d'obtention, instituts techniques), par

les dépendances nouvelles par rapport aux questions de recherche, paradigmes et formes partenariales qui intéressent les géants de l'industrie agrochimico-semencière et agro-alimentaire.

Le régime de la valeur ajoutée mondialisée se caractérise aussi par le couplage des polarisations marchandes avec les aspirations civiques, environnementales et consuméristes qui, en réponse à la crise du modèle productiviste, conduisent à une segmentation de l'offre variétale et à l'édification de nouveaux réseaux de production des normes et de la connaissance légitime. Si l'on se place d'un point de vue marxiste analogue à celui d'Harriet Friedmann, on peut parler d'une captation du civique par le marchand dans un couplage consumériste caractérisé par la montée en puissance de la grande distribution et des grandes firmes agro-alimentaires, se posant en représentantes des consommateurs dans la fixation par l'aval des normes variétales. Le mode marchand, sans rien abandonner des normes industrielles, a ainsi une forte propension à créer de la valeur ajoutée en opérationnalisant des aspirations « localistes », et à adopter des modes d'organisation participatifs en réseau plutôt que pyramidaux pour « faire parler » les acteurs et les milieux locaux, et valoriser les interactions génotype x environnement x préférences. Mais, au-delà de ce premier niveau, celui de la captation sélective des logiques civiques par les logiques marchandes, il apparaît de surcroît que les synergies entre ces deux modes de polarisations s'opèrent parfois aussi dans des alignements plus subtils et plus complexes, qui tout chargés de tensions qu'ils sont, mettent en crise les façon de faire, de connaître, de penser et de réguler qui dominaient dans le *régime du progrès génétique planifié*. Dans la conjonction complexe de critiques et de pratiques qui érodent le cadre ancien d'innovation, d'évaluation et de régulation variétale, on ne peut qu'être frappé par certains traits commun, autour de notions comme la diversité, la flexibilité, l'évolutivité, le « réseau », typiques de la cité connexionniste par projet dépeinte par Boltanski et Chiapello (1999) comme la cité de référence du nouveau capitalisme contemporain. Ces traits se retrouvent en effet aussi bien dans les représentations du fonctionnement cellulaire offert par la biologie des systèmes et dans le nouveau management de l'innovation industrielle que dans les discours et pratiques de la sélection participative et des produits de terroirs et de la gestion évolutive de la diversité cultivée comme si cette 7e cité constituait une espèce hybride de valeurs pouvant être habité de multiples façons et offrir un terrain à des conventions entre acteurs animés par des logiques forts opposées.

Le tableau proposé (tabl. 12.4 p. 564) ramasse les éléments distinctifs du *régime du progrès génétique planifié* et du *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée*. Ceux-ci sont de nature et d'échelle extrêmement variées : l'insertion du secteur semences et variétés dans une configuration générale du secteur agro-alimentaire au niveau national et mondial, les visions du monde et de l'agriculture, la structure et les logiques du marché des semences, les modèles d'innovation, de gestion et d'appropriation du vivant, les structures variétales recherchées, les cités de justice invoqués par les acteurs, les appréhensions scientifiques et culturelles du vivant, les modes de polarisation des recherches les plus puissants, etc. L'évolution d'un *régime* à l'autre n'est pas un bascule-

ment brutal, mais un faisceau de reconfigurations lentes et progressives englobant des façons de connaître et de manipuler l'information héréditaire, des modes de polarisation et de valorisation des recherches et des modes de régulation des activités agricoles.

Deux pôles de stratégies et deux types de modèles d'innovation en tension dans le nouveau régime

Après avoir radiographié les éléments de crise du régime du progrès génétique planifié et globalement dégagé la cohérence relative du *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* contemporain, il importe à présent de saisir les lignes de faille. Si différentes forces et différents modes de polarisation font système en occupant des niches complémentaires du marché agro-alimentaire et dans le *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée*, voire parfois en partageant des valeurs clé de la cité connexionniste par projet, elles sont également en tension et leurs équilibres ne sont pas joués d'avance. Ainsi, si le tandem mode marchand/mode civique a largement supplanté l'ancien tandem mode colbertiste/mode corporatiste, ce dernier couple est tantôt en conjonction (régulation consumériste par la demande opposée à la régulation variétale sectorielle dominant il y a un demi-siècle), tantôt en disjonction (bataille civique contre les OGM, tension entre industrie semencière et semences paysannes…). Land et Heasman (2004), ainsi que Friedmann, estiment que dans la configuration contemporaine de l'agro-alimentaire – qu'on la nomme « régime agro-alimentaire marchand environnemental » (Friedmann) ou « économie de la qualité » (Allaire) – deux modèles s'affrontent en offrant chacun leurs solutions aux problèmes hérités du productivisme. D'une part un « paradigme intégré autour des sciences de la vie » se focalise sur les prédispositions individuelles aux maladies humaines (tests génétiques, pharmaco-génomique, etc.) et sur l'optimisation moléculaire des plantes cultivées (3e génération d'OGM enrichis en tel ou tel nutriment), privilégiant les savoirs moléculaires reliant science *hi-tech* et innovation industrielle centralisée. D'autre part, un « paradigme intégré autour de l'écologie » relie santé et agro-écosystèmes non pas par une stratégie de grappe autour de la manipulation de molécules, mais en appréhendant la santé des humains et celle des écosystèmes – et leurs interactions – par des approches plus globales, à des niveaux supérieurs d'organisation : santé environnementale, écologie fonctionnelle, agro-écologie, agronomie systémique, prise en compte des éléments socioculturels de la technique et de la biodiversité, intégration participative des savoirs des acteurs, etc. (cf. le récent programme ANR SysTerra qui envisage une « agriculture écologiquement intensive » par des approches centrées sur les fonctionnalités des écosystèmes plutôt que sur des approches moléculaires). Bien que simplificatrice, cette ligne de fracture permet de saisir les tensions qui traversent également la génétique végétale dans son régime contemporain, au sein duquel on peut distinguer deux pôles nettement opposés de stratégies et de modèles d'innovation, que nous dénommerons « modèle d'innovation intégré des grandes firmes » et « modèle d'innovation coproduite territorialisée »

Tableau 12.4 — Changement de régime de production et régulation des savoirs et des innovations.

	Régime du progrès génétique planifié	**Régime de la valeur ajoutée génétique mondialisé**
Configuration générale des marchés agro-alimentaires	Régime mercantile-industriel (Friedmann) Modèle fordiste/productiviste (Allaire)	Régime marchand-environnemental (Friedmann), Économie de la qualité Allaire)
Grandeurs de justification clé dans le choix variétal (Boltanski L., et Thévenot L., 1991)	Cité industrielle : des variétés standard, prédictibles et productives	Cité marchande et cité connexionniste par projet (mais aussi cité industrielle, cité civique) : des variété assurant la profitabilité des activités amont de l'agro-alimentaire, des variétés sur mesure pour des usages multiples
Métaphysique du progrès	*Credo* du « progrès génétique » Le progrès est unidimensionel (une note VAT globale) La technologie « moderne » remplace l'« ancienne »	*Credo* du « développement durable » et de la « multifonctionnalité » On peut faire du profit avec différents types de variétés répondant à de multiples segments Société multivaleurs : la technologie « moderne » s'ajoute aux « anciennes » dans un cadre d'une co-existence négociée (elle ne les éradique pas)
Représentation du vivant	**V**ivant comme machine exécutant un programme génétique, le génotype comme plan de production (vision taylorienne, cité industrielle) Variété DHS = « la forme la plus "parfaite" de la variété (…) le matériel idéal (…) en raison de sa stabilité intrinsèque, dans l'espace et dans le temps» (Bustarret J., 1944, 353).	Persistance de la vision du vivant machine avec le gène *meccano* : la transgenèse consiste à « asservir n'importe quel être vivant à l'exécution d'une partie du programme génétique d'un autre être vivant » (Kahn A., 1996, 16). Mais aussi vision du vivant comme réseau : connectivité, flux, fluidité (cité connexionniste par projet) : « L'existence d'un objet vivant, comme son «adaptation» (…) sont la conséquence de ce foisonnement permanent de diversité génétique et biologique » (BRG, 2006, 8)
Marché variétal	Homogène. Carrières variétales longues. Économie d'échelle par standardisation des milieux, des itinéraires et des usages	Fragmenté en de multiples besoins, remontée jusqu'à la variété de la différenciation des qualités. Carrières variétales courtes Économie d'apprentissage et de variétés émergentes, même si persistance des logiques d'économie d'échelle dans le contrôle de transgènes majeurs

Tableau 12.4 — *(suite)*

	Régime du progrès génétique planifié	**Régime de la valeur ajoutée génétique mondialisé**
Régulation de l'innovation variétale	Centralisée sectorielle (principalement au sein d'un CTPS paritaire État-profession) : Dispositif sectoriel et fortement instrumenté d'évaluation des variétés Savoir support : expérimentation agronomique multifactorielle	Crise des qualités génériques gérées centralement par les secteurs Éclatement des cadres d'évaluation et des standards variétaux du CTPS. Régulation de plus en plus assurée par le marché et ses segments multiples Contestabilité forte de l'innovation dans les arènes publiques Émergence de la modélisation (et de la biologie moléculaire pour les OGM) comme savoir support de l'évaluation
Modes de polarisation des recherches dominants	Colbertiste, corporatif (mais aussi en second lieu marchand et civique).	Marchand, académique (mais aussi civique, corporatif, colbertiste)
Processus d'innovation	Modèle linéaire descendant des liens entre recherche, production et marché ; séparation séquentielle de la conception et de la production. Modèle délégatif	Modèle *bottom-up* avec co-pilotage de la conception de l'innovation par l'aval (*marketing* et tendances fluctuantes de la consommation, usages industriels spécifiques, sélection participative…) Crise de la délégation, nouveaux acteurs et aspirations participatives
Acteurs dominants de la création variétale et de la recherche	L'Inra, les obtenteurs privés	Les oligopoles privés agrochimico-semenciers (et dans une moindre mesure : l'Inra, les collectifs de producteurs)
Structure variétale privilégiée	Lignée pure ou hybride F1	Hybrides génétiquement modifiés (mais aussi émergence de variétés populations pour pre-*breeding*, conservation dynamique, semences paysannes)
Statut de la variété	Bien semi-privé, semi public (COV), intrant en accès universel au service de la croissance agricole	Bien privé (brevet), intrant spécifique (voire réservé) d'une filière industrielle. Mais aussi : bien commun local (indications géographiques, réseau de pair à pair, catalogues régionaux de conservation…)

Le modèle d'innovation intégré des grandes firmes

Une première stratégie est celle des grandes firmes internationales agro-alimentaire, agro-chimiques et semencières qui concentrent les moyens de recherche, protègent leurs résultats par brevets, et privilégient le « paradigme intégré autour des sciences de la vie ». Elle correspond à ce nous appellerons un « modèle d'innovation intégré ». Ce modèle vise à concilier la profitabilité de géants agro-chimico-semenciers, la poursuite de logiques productivistes et les évolutions du secteur semences et variétés vers une économie de la demande et des qualités. Si l'on peut conclure avec Allaire et Friedmann à la mort du modèle productiviste dans sa forme des Trente Glorieuses, il n'a pas disparu pour autant de l'agriculture, l'innovation variétale et du secteur agro-alimentaire, en tant que quête d'économie d'échelle par standardisation et division des tâches. Au sein de la configuration contemporaine de l'agro-alimentaire – qu'on la nomme « régime agro-alimentaire marchand environnemental » ou « économie de la qualité » – la logique productiviste se perpétue non plus sous la houlette étatico-professionnelle, mais sous celle de la grande distribution (qui contrôle un marché de masse de qualité plancher pour les moins aisés en même temps qu'un marché de la qualité à forte valeur ajoutée) et des industries agro-alimentaires, agro-chimiques, et des nouvelles filières agricoles non alimentaires comme les agro-carburants, qui présentent l'avantage, d'un point de vue productiviste, d'être protégés de la vigilance qu'exercent les consommateurs sur les productions alimentaires (par exemple sur l'usage des pesticides…). L'économie de la demande et des qualités n'a nullement éliminé les logiques de standardisation, elle en a plutôt déplacé les cibles. L'agronomie et la création variétale, lieux clé des investissements de standardisation pendant les Trente Glorieuses, étant soumis désormais à une contrainte de diversification, c'est alors vers l'amont (biotechnologie et industrialisation de la production de connaissances biologiques avec la génomique) et vers l'aval (contraintes de traçabilité et de certification au niveau des exploitations) que s'est déplacé le travail de normalisation, de codification d'industrialisation.

L'éclatement des besoins variétaux et la segmentation du marché variétal (la « tragédie des petits lots » des économistes : la faible taille des marchés ne permettrait plus de rémunérer la recherche privée en génétique végétale) constituent une menace sur la profitabilité de ces entreprises globales. Cette nouvelle donne les a conduit d'une part vers des stratégies d'innovation différenciées conservant une haute valeur ajoutée par leur intégration propriétaire à des logiques de créneau, de marque haut de gamme, de clubs ou de filières de transformation spécifiques (cf. ci-après) ; et d'autre part vers une stratégie de maîtrise de l'amont et l'aval moléculaire de la création variétale (course aux gènes majeurs pouvant être brevetés et intégrés par transgenèse chez plusieurs espèces et dans une foule de fonds génétiques ; investissement dans la recherche en génomique ; plantes transgéniques usines à molécules pharmaceutiques, chimiques ou énergétiques). Les biotechnologies et la génomique, unifiant le vivant à partir de l'espace-temps de la manipulation de l'ADN, sont ici pourvoyeuses de

technologies génériques en amont de la création variétale. L'investissement dans les biotechnologies des années 1980 répond ainsi à la diversification des marchés et la différenciation des qualités. En amont de marchés alimentaires et variétaux segmentés, donc susceptibles de limiter les économies d'échelle et les profits, il s'agissait de se restructurer autour de technologies génériques en amont (cf. les synergies un temps espérées entre semences, agrochimie et pharmacie) commandant l'accès rapide à des innovations et des marchés spécifiques dans de multiples domaines par une stratégie de « grappes technologiques » (Ducos C., et Joly P.-B., 1988, 28). Détenir les brevets et savoir-faire pour ajouter un trait monogénique clé, peu dépendant des conditions de milieu aux meilleures variétés de multiples espèces cultivées sur la planète, symbolise à merveille cette stratégie. Il est ainsi frappant d'observer que deux types de traits seulement – toxine insecticide ou gène de tolérance à un herbicide – représentent encore près de 99 % des OGM cultivés dans le monde en 2006. Ce mouvement d'investissement vers les biotechnologies participe en outre à l'érosion la diversité des espèces cultivées. Les recherches en biotechnologie et en génomique sont en effet marquées, plus que d'autres domaines, par le phénomène des rendements croissants : on a d'autant plus intérêt à travailler sur une espèce qu'elle est déjà très travaillée. Et, par exemple, produire une « huile d'olive » à partir du soja ! Certains chercheurs et industriels tendent même, on l'a vu, à concevoir la diversité génétique utile comme largement contenue dans le génome de l'arabette, dans lequel on pense pouvoir trouver une grande partie des gènes majeurs à haute valeur ajoutée agronomique que l'on introduira chez les autres espèces. Par ce rétrécissement des espèces travaillées en génétique et génomique végétales, auquel s'ajoute l'éclatement des droits de propriété, on risque ainsi de voir s'accroître le cercle des espèces orphelines d'innovation variétale faute de rentabilité suffisante. Ainsi l'ail, l'échalote, l'épinard, la fève, le céleri, la lentille, le persil, le potiron, la betterave fourragère, le sainfoin, la vesce, comptent chacun moins de 4 variétés inscrites au catalogue entre 2001 et 2005, loin derrière le maïs (686), la tomate (159), le blé tendre d'hiver (130) ou le colza oléagineux (108).

En outre, si quelques innovations OGM sont des succès commerciaux mondiaux pour l'industrie semencière, de nombreux biologistes estiment que les limites cognitives du réductionnisme biotechnologique basé sur le dogme de l'ADN programme sont atteintes et qu'un nouveau paradigme est en passe d'émerger, grâce aux avancées de la « post-génomique » et de la biologie des systèmes, mettant à jour des interactions complexes entre gènes ARN et protéine, conférant un rôle causal moins au « programme » génétique qu'à la dynamique et l'architecture de « réseaux » (des molécules aux écosystèmes), et pointant des régulations épigénétiques longtemps négligées (Auffray C., *et al.*, 2003 ; Fox Keller E., 2003 ; Noble D., 2007). Malgré ces critiques, les tenants du « modèle d'innovation intégré » tablent sur la maîtrise de cette complexité par une *big-biology* (plateformes technologiques de haut débit, bio-informatique) chargée de ramener les systèmes biologiques au jeu de la décomposabilité – réassemblage, à une échelle toujours plus fine. Ils répondent également

aux craintes sur la perte de diversité cultivée en promettant, grâce à l'abaissement des coûts et au perfectionnement des technologies génomiques (marqueurs et approches gènes candidats) et biotechnologiques (transformation, pyramidage), l'avènement d'une 3e génération d'OGM plus diversifiés tant en terme d'espèces concernées que de traits. Si les OGM de 1re génération et l'interopérabilité des génomes végétaux s'inscrivaient dans le droit fil standardisateur de l'agriculture fordiste/productiviste, la mise au point en cours de plantes transgéniques biocarburants, pharmaceutiques ou « alicaments » pourraient alors illustrer une mobilisation des biotechnologies pour créer une foule de nouveaux segments de marchés variétaux à forte valeur ajoutée.

Les industriels n'ont d'ailleurs pas attendu la 3e génération d'OGM pour adopter des stratégies d'innovation différenciées pour des segments étroits mais à haute valeur ajoutée, nouvelles opportunités à saisir dans une économie variétale de la demande et des qualités. En témoigne ce rapport annuel du groupe Limagrain qui affirme que « *dans un contexte de compétition et d'exigences exacerbées, Limagrain assoit son* leadership *en s'adaptant à des marchés de plus en plus segmentés, demandeurs de nouvelles qualités (…), en organisant sa recherche pour mieux répondre aux besoins des agriculteurs, des distributeurs et des industriels de l'agroalimentaire, pour mieux coller aux réalités de chaque terrain, attentif aux évolutions de la consommation* »[40]. Ainsi, Limagrain a-t-il acquis les Pains Jacquet en 1995 puis créé Limagrain céréales ingrédients en 2002, devenu peu après *leader* européen des « farines fonctionnelles » en acquérant Westhove. Utilisant le système réglementaire de la liste spéciale de « Variétés à usages industriels réservés » (VUIR), Limagrain a alors développé des variétés de céréales spécialement adaptées à des usages agro-alimentaires particuliers dans le cadre de filières intégrées : variétés réservées spécifiques de maïs pour les « pellets » apéritifs ; variétés spécifiques de blés pour pain de mie, pour pain à hamburger, pour biscottes, ou pour diverses farines fonctionnelles pour la boulangerie et les plats cuisinés, telles que des farines résistantes aux cycles de congélation et décongélation « Wheat 1000R », ou les blé « HAW » à haute valeur en amylose conduisant à un faible indice glycémique comme argument santé, etc. On voit ici que l'intégration de l'innovation variétale dans une stratégie de concentration verticale de la coopérative de collecte à la marque alimentaire dégage de nouvelles opportunités de valeur ajoutée et de contrôle propriétaire (confidentialité, exclusivité) des fruits de la recherche génétique (Gouache J.-C., 2002).

À côté de ces stratégies d'intégration de l'innovation variétale dans l'innovation « produit » dans la transformation, on retrouve également des stratégies similaires d'intégration par des firmes agrochimico-semencières ou de la grande distribution dans des créneaux de « qualité » à fort *marketing* de produits végétaux non transformés (cf. supra les exemples de la tomate *Kumato* et la pastèque *Solinda* de Syngenta, de la tomate cerise, du blé *Kamut*®, de l'Avocat de minuit de *Mark & Spencer*, etc.). Une

[40] Rapport annuel du groupe Limagrain 2003-2004, p. 39 <http://www.limagrain.com/limagrain/pdf/Rapport_fr.pdf> (consulté le 26 juillet 2006).

logique voisine a enfin conduit dans les années 1990 à la création de clubs variétaux essentiellement autour de variétés fruitières. Après des décennies d'intensification de l'arboriculture autour de production de masse de qualités standard d'un nombre décroissant de variétés, la concurrence étrangère, la saturation de la consommation et le poids croissant des centrales d'achat dans la définition des normes de commercialisation et du prix, ont poussé quelques organisations de producteurs, metteurs en marché et sélectionneurs-pépiniéristes à adopter de nouvelles stratégies. La création de clubs autour du développement d'une nouvelle variété (club Delbard Jubilé® en 1992 ; club Delbard Tentation® 1994, *club Pink Lady*® en 1997, etc.) permet alors de promouvoir le fruit (dépôt de marque et de stratégies *marketing*) et maîtriser les prix en contrôlant l'entrée dans le club (Chazoule C., et Desplobins G., 1999).

Stratégie de grappe à partir d'un investissement standardisateur dans le moléculaire et positionnement sur des innovations de créneau dans des filières exclusives à forte valeur ajoutée, ces deux extrêmes dessinent bien la palette des stratégies des acteurs industriels dominants dans le régime contemporain. Logique de remontée vers des éléments standard et logique de contrôle propriétaire de produits variétaux spécifiques sont d'ailleurs plus complémentaires qu'antagonistes. Allaire et Wolf (2004) ont ainsi montré que dans l'agro-alimentaire, à côté d'une logique fordiste (économies d'échelles par la standardisation) qui se perpétue, émergent deux paradigmes, qui entrent dans une relation d'antagonisme mais aussi d'hybridation : une logique de la décomposabilité et une logique de l'identité. Dans la logique de la décomposabilité, la différentiation des produits se construit par la combinaison d'une foule d'ingrédients différents. La décomposition et la transformation des produits végétaux (par ex. dans l'industrie amidonnière qui travaille à partir du maïs ou du blé, pour en dériver des ingrédients tel que les amidons modifiés, la vitamine C et des dizaines d'autres) génèrent alors des nutriments qui épaississent, gélifient, sucrent, lient, « anticristallisent », humidifient, colorent, acidifient, ou dotent de propriétés fonctionnelles les produits alimentaires complexes que nous consommons (plats préparés, etc. ; l'un de nous est ainsi resté songeur devant une étiquette d'aliment pour chat listant plus de 50 ingrédients, dont diverses vitamines, de la choline et un rapport savamment dosé entre acides gras *oméga* 6 et *oméga* 3 !). Dans cette logique, les biotechnologies et les technologies de l'information et de la communication jouent un rôle clé de production et d'annotation de ces éléments simples. Cela permet aux grandes entreprises agroalimentaires de répondre aux préférences fluctuantes et différenciées des consommateurs, par combinaison flexible – à haute valeur ajoutée – d'éléments simples, qui eux sont produits et assemblés selon des logiques d'économie d'échelle et de standardisation. La quête de variétés de céréales dans lesquels seraient introduits des traits spécifiquement adaptés à tel processus de transformation ou de consommation (congélation, digestibilité améliorée par le bétail par moindre teneur en lignine, moindre allergénéicité…) ou de variétés d'oléagineux génétiquement modifiées ayant la composition voulue par l'aval en tel ou tel type d'acide gras s'inscrivent dans ce schéma.

À côté de ce paradigme de la décomposabilité, s'affirme un « paradigme de l'identité », où sont mises en avant, à travers une appellation ou marque, l'authenticité et les caractéristiques d'ensemble du produit, liées à une ressource, un milieu, ou des pratiques distinctives. Marques déposées de variétés à image hédonique, produits labélisés comme « traditionnels », appellations géographiques, commerce équitable, labels d'agriculture biologique (où l'obligation de moyens prime sur la définition substantialiste et physico-chimique de la qualité), etc., sont autant d'exemples de la « prolifération de pratiques de production et de consommation basées sur des revendications d'une distinction » (Allaire G., et Wolf S., 2004, 436). Si certaines de ces nouvelles pratiques sont productrices de solidarités, d'autres peuvent se contenter d'instrumenter une image d'authenticité et de valeurs partagées dans la valorisation de filières globales requérant des dispositifs lourds de certification. Ces logiques, recomposabilité et identité, peuvent donc bien s'opposer, s'hybrider, ou constituer les deux cordes de l'arc des stratégies des grandes firmes dominant l'innovation variétale et alimentaire.

Dans sa complexité, cette stratégie industrielle d'innovation que nous avons dénommée « modèle d'innovation intégré » présente la capacité remarquable à s'approprier de façon sélective les demandes environnementales et civiques adressées ces dernières années à l'agriculture à l'amélioration des plantes. La promesse d'une agriculture moins gourmande en intrants fut ainsi une promesse clé des chantres des biotechnologies autour de 1980 (chap. 8) et l'histoire se répète aujourd'hui avec l'intensification accrue en grandes cultures avec les agrocarburants, au nom du changement climatique. Une deuxième illustration de cette appropriation sélective nous est donnée par la communication des grands groupes tels la coopérative Euralis, initialement surtout maïsicole et semencier (environ 16e semencier mondial) puis diversifié dans les productions animales (foie gras, porc…), qui se présente aujourd'hui comme un fer de lance de la protection de la nature et de la « très haute qualité » *via* notamment moult labels de qualité. Désormais, l'identité locale est un produit mondial et le capitalisme agricole se doit d'être vert.

Un troisième exemple d'appropriation sélective est la voie particulière donnée à l'institutionnalisation de l'agriculture biologique sans pour autant que les fonds publics ne soient réorientés substantiellement vers son développement et vers l'appui aux petits producteurs et aux consommateurs modestes (absence d'aides au maintien, absence de dispense de certification sous un certain volume en vente directe comme c'est le cas aux États-Unis, absence de soutien à la restauration collective jusqu'au Grenelle de l'environnement…). Ces choix de politique publique ont conduit à son développement dual avec une consommation élitaire et l'essor d'une *bio* « industrielle » régulée par une norme privée mondiale, dominée par les grands groupes de la grande distribution et favorisant les grandes exploitations (Piriou S., 2002). Enfin, un dernier exemple d'appropriation sélective des demandes civiques environnementales selon les intérêts des acteurs du modèle intégré est la façon dont la situation créée par la controverse OGM a, ironie de l'histoire, conduit l'Inra à parachever son retrait de la

création variétale pour se focaliser sur une recherche en génomique dont les principaux usagers sont les géants des semences et de l'agrochimie (cf. chap. 9 et 10).

Le modèle de l'innovation co-produite territorialisée

À l'autre extrémité d'un spectre complexe de stratégies, émerge un second modèle territorialisé et participatif d'innovation variétale. La « semence qui convient » et l'innovation s'y négocient dans des collectifs locaux : syndicats de produits de terroirs (avec parfois des processus d'innovation variétale pour guère plus de quelques dizaines de producteurs), réseaux d'amateurs ou de paysans échangeant, conservant et valorisant des variétés « anciennes » (parfois avec un soutien public comme en Toscane), discussion collective des variétés souhaitées dans les Amap, etc. La tendance à la standardisation et les épreuves liées à la cité industrielle n'ont cependant pas disparu dans ce second modèle : si elles pèsent moins au niveau des choix variétaux et de l'agronomie, elles s'exercent parfois en aval avec des contraintes de traçabilité et de certification pour les exploitations. Mais la dé-standardisation des qualités des variétés est revendiquée et assumée comme outil de construction d'un nouveau contrat entre des agricultures multifonctionnelles plurielles, des territoires et des publics. Cet archipel de collectifs d'innovation implique des dynamiques d'innovation variétale – et de gestion de la biodiversité cultivée – fort distinctes du modèle délégué standard des Trente Glorieuses et du modèle intégré des oligopoles agro-industriels : un modèle participatif, où les activités de recherche sont distribuées, les utilisateurs des variétés contribuant activement à leur production, et où les choix variétaux sont construits en lien avec un souci d'entretien de biens communs (relocalisation des activités économiques, environnement, biodiversité…). Dans des marchés de faible taille, la mobilisation des parcelles (optimisation des recombinaisons) et du savoir-faire (coup d'œil pour identifier un nouveau type potentiellement intéressant, créativité, essais divers de culture ou de transformation) des agriculteurs (ou jardiniers amateurs) génèrent une « plus-value » (externalité positive) par rapport à la seule R&D institutionnelle délégative, tandis que la gestion distribuée à la ferme de la diversité cultivée correspond mieux à la dynamique des processus écologiques que les logiques fordistes et centralisatrices, et assure à coût réduit un complément essentiel à la conservation en banque de graines. On se rapproche ici du modèle d'innovation « distribuée », dans lequel plusieurs spécialistes de sociologie et d'économie de l'innovation voient un puissant moteur de la création de richesses dans la société de la connaissance (von Hippel E., 2005 ; Aguiton C., et Cardon P., 2006, Benkler Y., 2006).

Même dans les situations les plus participatives et dans les collectifs les plus restreints et localisés, la place du sélectionneur professionnel ne disparaît pas pour autant. Elle pourrait au contraire, sous certaines conditions de politiques publiques, se développer fortement autour d'un *business model* voisin des activités de service : consultance en sélection « sur mesure » auprès de collectifs de producteurs engagés dans des démarches produits de terroir, appui méthodologique à la sélection participative

et à la conservation de la biodiversité cultivée en réseau, etc. Cette reconversion vers l'activité de service est d'ailleurs déjà en cours pour plusieurs petites entreprises de sélection.

Le tableau 12.5 synthétise les contrastes et tensions entre le modèle d'innovation intégré des grandes firmes et le modèle de l'innovation co-produite territorialisée qui habitent de façon conflictuelle – mais on l'a vu non sans homologies et sans appropriations sélectives – le régime contemporain de production des savoirs et des innovations en génétique végétale.

Tableau 12.5 — Deux modèles d'innovation en tension dans le régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée.

	Modèle d'innovation intégré des grandes firmes	**Modèle d'innovation co-produite territorialisée**
Exemples typiques	Tomate *Kumato* de Syngenta	Haricot tarbais Groupe blé du Réseau semences paysannes
Grandeurs de référence pour l'évaluation	Cité connexioniste par projet Cité marchande Cité de l'opinion (réputation et positionnement de marque) Cité industrielle	Cité civique : respect de l'environnement, caractère territorial, durabilité de l'innovation, éthique, équitabilité… Cité domestique : tradition, typicité, indigénéicité, don contre don de semences… Cité de l'opinion : labels et sigles collectifs Cité inspirée : la passion de l'amateur, l'empathie avec le vivant
Modes privilégiés de polarisation de la recherche	Mode marchand Les instances sectorielles de régulation sont supplantées par le marché. Stratégies propriétaires d'exclusivité et de créneau	Mode civique Les instances sectorielles de régulation sont repensées dans leur représentation et doublées d'instances territoriales (indications géographiques, filières courtes type Amap, etc.)
Déclinaisons de l'innovation sur mesure	Innovation variétale sur mesure par : – combinaison de traits génétiques individuellement maîtrisés (et si possible brevetés) – Remontée de la standardisation vers l'amont *via* les biotechnologies et la génomique	Innovation variétale sur mesure : – par caractérisation et valorisation des pics locaux d'interaction génotype x environnements x pratiques – par décentralisation du processus d'innovation

Tableau 12.5 — *(suite)*

	Modèle d'innovation intégré des grandes firmes	**Modèle d'innovation co-produite territorialisée**
Pratiques de l'innovation distribuée, co-produite par l'aval	Rôle du *marketing* dans la conception de l'innovation Usage de la participation pour capter les savoirs des usagers en vue d'une valorisation propriétaire (ex. *focus groups*, évaluation variétale participative, panels de dégustation, etc.)	Innovation co-produite dans des collectifs associant chercheurs et producteurs (voire élus, parcs naturels et consommateurs) : ex. indications géographiques, réseaux de pair à pair.
Déclinaisons de la vision post-fordiste d'un vivant fluide en réseau	Maîtriser les interactions et des données de plus en plus complexes (bases de données, usage des QTL, des puces à ADN, brevets sur des systèmes d'interaction biochimiques) Piloter *in vitro* la variation moléculaire *gene shuffling*	Gestion dynamique participative de la biodiversité cultivée La notion organisatrice de réseau sert une articulation du génétique, du culturel et du social dans la gestion du vivant.
Statut de la variété	Bien privé (brevet sur le génome, brevet sur variété, avenir du COV ?) Intrant spécifique (voire réservé) d'une filière industrielle	Bien commun local (collectifs sous appellation géographique, réseau de pair à pair, catalogues régionaux…) Gestion du vivant, pratique culturelle d'une communauté d'acteurs de la variété

Conclusion : quelles options pour la recherche publique ?

L'appréciation du régime contemporain à laquelle nous aboutissons dépend bien sûr de différents paris sur l'avenir selon que l'on croit ou non à « l'équité naturelle de jurisprudence humaine » (Vico, cité par Boltanski L., et Thévenot L., 1991, 91), en l'occurrence notre capacité collective à rééquilibrer les risques d'un régime trop exclusivement dominé par des polarisations marchandes-académiques. Un premier pari consiste à regarder le mode civique et le tournant participatif comme un réservoir de techniques managériales permettant d'optimiser la valeur ajoutée financière de la maîtrise de l'hérédité des plantes, à l'échelle planétaire. Est ici visée une recomposition totale du vivant, capacité à évoluer comprise, et humain compris, pour le plier aux objectifs d'un monde hypermarchand. Une deuxième option consiste au contraire à parier sur l'idée d'une réelle affirmation du mode de polarisation civique et des dynamiques participatives en réseau, et sur leur capacité à entraîner la recherche vers des horizons féconds et passionnants tout en réinventant le contrat entre agriculture et société. Depuis plus d'un demi-siècle les trajectoires de recherche et d'innovation publiques sont essentiellement polarisées par le régime

productiviste délégatif des Trente Glorieuses, puis par le modèle intégré des firmes transnationales. L'amélioration du maïs par la voie population n'a pas eu sa chance à l'Inra dans les années 1950 (cf. chap. 4) et les programmes de gestion dynamique de la variabilité des plantes cultivées ont été peu soutenus cf. chap. 11). La recherche de blés « rustiques » a bien failli succomber sous les coups des responsables de l'Inra rêvant de blés hybrides dans les années 1980, puis du bloc productiviste céréalier (cf. chap. 11). De même, ce n'est que sur le bénévolat d'un chercheur Inra préretraité, que les producteurs de Haricot tarbais purent compter pour la relance de cette culture (cf. chap. 11). Comment faire pour que ce type de recherches ne soit plus laissé à la marge de l'institution ? Comment faire en sorte que la recherche en génétique végétale à l'Inra ne soit pas aujourd'hui exclusivement polarisée par le seul modèle intégré oligopolistique des grandes firmes ? C'est par une réflexion sur les marges d'orientation de la recherche publique dans le régime contemporain que nous conclurons cet ouvrage.

Dans le régime du progrès génétique planifié d'après-guerre, la recherche publique remplissait des fonctions centrales et bien définies. Elle apportait une métrologie d'évaluation des variétés (support de la construction d'un marché et de sa régulation sectorielle), des méthodologies et les ressources génétiques contribuant à standardiser et adapter le végétal aux conceptions du « progrès génétique » du moment. En apportant ses savoirs, ses objets et son autorité dans les instances de pilotage sectoriel de la 'modernisation'agricole, elle participait au compromis fordiste entre sélectionneurs et agriculteurs-usagers et jouait, au début du moins, un rôle modérateur sur le prix des semences (commercialisation de variétés Inra faisant concurrence aux obtenteurs privés, création variétale sur les espèces orphelines d'obtention privée, appui à la création de filières de multiplication entre les mains des coopératives). À partir des années 1970, ces missions ont cédé la place à des choix de recherche favorisant l'allocation de la rente du progrès génétique, non plus principalement vers le groupe professionnel des agriculteurs « modernes », mais vers les firmes semencières et agrochimiques. Par une suite de glissements, force est de constater que l'Inra n'est plus, dans le régime contemporain, ni le centre d'impulsion des recherches façonnant le contenu des flux génétiques parvenant aux agriculteurs français, ni l'autorité métrologique et normative de l'évaluation des variétés. À l'échelle planétaire, les investissements privés de génomique végétale sur les plantes cultivées dépassent largement les investissements publics. Par le biais des aides publiques, contrats et partenariats de recherche, par la polarisation des rares formations d'enseignement supérieur en amélioration des plantes sur les approches qui rendent leurs étudiants employables par les firmes, mais aussi par une troublante convergence entre les thématiques de recherche offrant des perspectives de facteurs d'impacts élevés aux chercheurs qui les enfourchent et les thèmes de recherche privilégiés dans le « paradigme intégré autour des sciences de la vie », nous avons vu en quelques décennies la recherche publique passer d'un modèle planiste à un pilotage par les géants du marché agrochimico-semencier. Quant à l'innovation variétale, elle n'est plus vue comme une mission

de service public par les acteurs dominants et l'Inra est aujourd'hui un nain sur le marché variétal hexagonal. Ce mouvement de flux et reflux de la recherche publique en amélioration des plantes a fait dire à Jean-Pierre Berlan que la recherche publique, après avoir accompli sa « mission historique » au milieu du XXe siècle, à savoir la marchandisation de la semence, la pénétration cognitive et l'extraversion commerciale des agriculteurs, tire aujourd'hui sa révérence en laissant les clés aux oligopoles privés (Berlan J.P., 1998b). Sans se satisfaire d'une théorie du complot (cf. chap. 4 et 5 sur ce point), on ne peut que constater qu'en abandonnant sa mission initiale de création variétale, en n'anticipant pas le tournant agro-écologique et en suivant le mouvement de la course aux gènes plutôt que d'inventer de nouvelles mutualisations, l'Inra a perdu son rôle de régulation de l'innovation variétale. Polarisée par la demande, cette régulation est devenue (essentiellement) marchande et (plus rarement) civique. Le tandem colbertiste-corporatiste, lui, s'est grippé ; le cadre sectoriel ancien s'est peu à peu décomposé, et ses instances, sous le vernis « républicain » de l'héritage d'après-guerre, ne sont souvent plus qu'un levier des logiques marchandes, s'opposant aux régulations civiques et privilégiant le *modèle intégré des grandes firmes*.

Aujourd'hui comme à la naissance de l'Inra en 1946, il est impossible, connaissances en génétique et normes variétales étant conjointement produites, de penser l'avenir de la recherche indépendamment de l'avenir du système de régulation des semences et variétés. L'éventail des possibles de la recherche co-évolue avec le champ du licite dans la réglementation. Quelles évolutions réglementaires imaginer pour un meilleur arbitrage entre les forces en tension dans l'économie de la qualité, et notamment entre celles relevant d'un *modèle intégré des grandes firmes* et celles liées au *modèle participatif territorialisé* d'innovation variétale ? Comment améliorer et actualiser les fonctions anciennes de la régulation (protection de l'usager, lutte sanitaire, incitations à la mutualisation, etc.) tout en répondant à de nouveaux enjeux (adapter l'évaluation à une foule de besoins et de conventions de qualités, améliorer la durabilité agronomique d'innovations variétales conçues dans des approches agro-écologiques, gérer dynamiquement la biodiversité cultivée, éviter les *lock-ins* technologiques liés à la domination d'oligopoles, etc.), tout en la délestant de ses éléments périmés ? Certains, de Kokopelli à Monsanto, sont tentés par la dérégulation pure et simple pour laisser qui « le marché » et qui les « citoyens » juger eux-mêmes des variétés qui conviennent. Mais il y a fort à parier que de puissants intérêts économiques y auraient plus à gagner que « les citoyens ». Il suffit pour s'en rendre compte de noter qu'avec le reflux des politiques publiques de régulation et de recherche biomédicale, seulement un quart des médicaments mis sur le marché aux États-Unis présente une efficacité thérapeutique significativement supérieure aux médicaments déjà existants et que seulement 2 % des efforts mondiaux de R&D sont investis dans des médicaments innovants, dont une faible part pour les maladies des pays pauvres (NIHCM 2002, Hubbard and Love, 2004). Plutôt qu'une déréglementation, le défi réside donc dans la réforme profonde de toute la régulation semencière et variétale afin qu'elle appuie la transition agro-écologique et ne mette ni hors-la-loi ni dans un carcan les

nouvelles pratiques d'innovation et de gestion de la biodiversité cultivée en réseaux coopératifs distribués.

Quelles options, enfin, pour l'avenir de la recherche publique en génétique végétale ? Elles ne sont pas infinies puisque, dans le régime contemporain de la valeur ajoutée mondialisée, la recherche publique n'occupe plus la position clé qu'elle s'était construite antérieurement. Les historiens que nous sommes ne sauraient prétendre indiquer les voies d'avenir avec des réponses tirées du passé. Mais en documentant l'affirmation puis le reflux de la recherche publique en amélioration des plantes, notre périple historique a au moins montré qu'il y a bien pluralité des possibles : à chaque époque, le « progrès génétique » a été défini différemment, par des acteurs de chair et d'os, en fonction des savoirs, conjonctures et rapports de force propres à la situation sociale, politique, culturelle et économique du moment. Si ce périple nous a immunisé contre le grand récit d'une « modernisation » radieuse par un « progrès génétique » obligatoire et à sens unique, il nous a du même coup équipé pour mettre à distance critique le discours ambiant d'une inutilité de la puissance publique comme régulatrice et comme créatrice de variétés végétales ; d'une main invisible du marché se suffisant à elle-même pour apporter aux consommateurs et aux agriculteurs les variétés optimales et allouer idéalement les ressources entre diverses voies de recherche ; et d'un *credo* selon lequel l'unique avenir de la recherche publique en génétique végétale serait dans une remontée exclusive vers un amont toujours plus moléculaire et propriétaire. Plutôt que de s'endormir dans ce nouveau discours dominant, selon lequel c'est aux différents segments marché qu'il reviendrait d'arbitrer entre les modèles agricoles et alimentaires en concurrence, entre les modèles d'innovation antagonistes s'affirmant dans le nouveau régime, et notamment entre le *modèle intégré des grandes firmes* et le *modèle participatif territorialisé*, il est urgent d'ouvrir le débat entre chercheurs et autres acteurs sociétaux concernés : quel est l'espace des options encore possibles dans le régime contemporain, pour une politique de recherche soucieuse de bien public ? Ce débat, abandonné depuis la conférence de citoyens sur les OGM de 1998, est aujourd'hui largement bloqué, voire occulté par des marchandages de courte vue entre puissance publique, *lobbies* semenciers et anti-OGM. L'annonce du moratoire de l'hiver (!) 2007-2008 sur un maïs transgénique, en échange de l'octroi (à l'aveugle, sans précision des orientations particulières à donner à ces recherches) de 45 millions d'euros aux recherches en biotechnologie végétale, sans que la question « quelles recherches et quelles innovations pour quelle agriculture ? » ne soit véritablement mise en discussion entre acteurs concernés lors du « Grenelle de l'environnement », témoigne des difficultés à mettre en démocratie les choix de recherche, souvent encore considérés comme « affaire de spécialistes » par les décideurs scientifiques, ou comme fronts secondaires de lutte par les associations environnementalistes. Il est alors utile de se souvenir des propositions formulées par les chercheurs concernés de l'Inra dans les années 1970 : « *La recherche et sa valorisation ne sont pas neutres et seule une structure démocratique où pourraient débattre ceux qui orientent la recherche avec ceux qui la font et avec ceux qui l'utilisent ou la subissent pourrait permettre une*

utilisation sociale de la recherche. La planification démocratique devrait être à l'ordre du jour » (comité de défense de l'Inra, 1979, 12).

Les enjeux d'une telle démocratisation des choix scientifiques sont remarquablement éclairés par un, désormais classique, article de Michel Callon : « La science est-elle un bien public ? » (Callon M., 1994). L'argument de l'auteur est de remettre en cause l'idée selon laquelle la science serait, en soi, un bien public, parce qu'elle s'écarterait de certaines « caractéristiques intrinsèques » d'un bien marchand (Callon M., 1994, 397). Cette thèse de la science comme activité possédant intrinsèquement un caractère de bien public avait été mise en avant après guerre par les économistes soucieux de fonder, en raison, l'intervention néo-keynesienne de l'État dans l'économie. La science fut alors érigée au rang de bien public du fait d'un certain nombre d'attributs supposés la distinguer par nature des biens privés (non appropriable, non rivaux, coûts marginaux d'utilisation quasi nul, etc.). Cette vision permit d'expliquer la faiblesse des investissements privés dans la recherche, et de justifier le rôle de l'État comme entrepreneur de science. Un bien est en effet bien privé lorsqu'il est facilement appropriable et qu'il suscite une rivalité, soit que son utilisation entraîne sa destruction, soit que son coût marginal d'utilisation est élevé. Michel Callon prend à revers cette essentialisation de la différence entre bien public et bien privé, en faisant remarquer que ce sont les investissements de l'État (dans ses écoles, dans ses universités, dans la formations de ses chercheurs, dans le financement des équipements, des laboratoires, des bibliothèques, etc.) qui rapprochent la connaissance scientifique d'un bien ouvert au plus grand nombre. La science n'est donc pas *intrinsèquement* un bien public, ce caractère dépend avant tout d'arrangements institutionnels, de régulations, et de lourds investissements : « *comparés au coût de maintenir une loi dite universelle, le coût du maintien de l'armée américaine dans le Golfe est dérisoire* » (Callon M., 1994, 406), parce que les investissements nécessaires à l'utilisation de la dite loi – réseaux métrologiques, production de manuels scientifiques, formation de générations de professeurs et d'étudiants à travers le monde, etc. – sont énormes. Les usages des savoirs scientifiques sont conditionnés à la mobilisation d'autres savoirs scientifiques préalables, de pratiques incorporées, d'outils, d'investissements en tout genre qui en font des savoirs réservés à de très petites minorités : « *Une véritable machinerie collective est nécessaire pour donner à un savoir une utilité ou une valeur économique* » (Callon M., 1994, 409). Loin d'aller de soi et de constituer la règle, la constitution de la science en bien public est un idéal, une exception, un surcroît de vigilance et d'investissement public, mais aussi un calcul d'intérêt bien compris de la part des acteurs privés : « *Ce que l'on appelle la science publique est simplement une annexe de la science privée (…) le financement de l'État, même lorsqu'il est appuie des recherches aux résultats librement publiés peut s'interpréter comme un soutien aux acteurs privés qui, pour des raisons stratégiques (partage du risque, accords coopératifs pour valoriser des atouts complémentaires) ont préféré laisser à une partie du savoir qu'il produisent un statut de non rivalité et non exclusivité* » (Callon M., 1994, 410). En somme, les rapports entre science et bien public sont bien plus complexes que les économistes de

l'innovation ne l'avaient imaginé : ils ne sont pas de l'ordre d'une nature particulière de la science mais plutôt le produit d'arrangements institutionnels et des régulations dans lesquels elle est prise ; ils ne dépendent pas tant de l'universalité des énoncés que de la distribution des ressources et compétences pour faire fonctionner ces énoncés. C'est ce qu'avaient bien compris les fondateurs de l'Inra lorsqu'ils entreprirent après-guerre de soutenir la constitution d'un groupe social et économique alors émergent, les agriculteurs multiplicateurs de semences organisés en coopératives, et de renforcer les compétences techniques de ces collectifs, susceptibles de contrebalancer le poids jusqu'ici dominant des négociants, des semences de ferme et des sélectionneurs privés. La génétique végétale publique n'aurait pas connu l'essor qui fut le sien après 1945 sans cette redistribution des pouvoirs.

Basé sur une incompatibilité supposée entre science et appropriation, l'argument ancien des économistes est donc pris en défaut. Il risque donc de se montrer insuffisant aujourd'hui, face à la perspective néolibérale qui voit en la science un outil de compétitivité à court terme, à justifier le maintien d'un effort public pour approcher la science d'un bien public. Michel Callon propose donc d'abandonner ce discours substantialiste d'une soi-disant incompatibilité ontologique de la science et du marché, et d'oser appuyer la défense de la science comme bien public sur des valeurs, des principes de justice, d'équité et de bien être social. Ainsi, pour lui, un monde offrant une grande diversité technologique et des biens accessibles au plus grand nombre de gens est-il meilleur qu'un monde avec peu de diversité. Or, l'abandon de l'activité scientifique aux seules logiques privées ne répond pas à ce principe, « *le marché se transformant lui-même en une puissante machine pour construire des choix scientifiques irréversibles, limiter la variété des choix technologiques et l'éventail des possibles* », (Callon M., 1994, 410). Pour faire contrepoids et rouvrir les possibles, Michel Callon affirme que « *la dynamique scientifique devrait être organisée de façon à autoriser le développement du plus grand nombre de reconfigurations* [de futurs socio-techniques possibles] *et de façon à assurer à chacune d'elles les mêmes chances de pouvoir se développer* » et estime encore que « *la façon la plus efficace de lutter contre les convergences et* lock-in *irréversibles reste de soutenir activement les collectifs émergents et d'encourager leur prolifération* » (Callon M., 1994, 416-417). Dans cette perspective, la mission fondamentale d'une politique publique de recherches est donc de contrecarrer les courants dominants, sources de verrou technologique, et de soutenir des « collectifs » (regroupant chercheurs et usagers des recherches) émergents même marginaux au premier abord, afin de pouvoir maintenir constamment ouverte l'exploration des possibles socio-techniques.

Adossée à trente ans de sociologie, économie et anthropologie des sciences, cette analyse de Michel Callon, est riche d'enseignements pour penser la recherche publique en génétique végétale dans le paysage actuel de l'agro-alimentaire et de la production de connaissance. Elle nous rappelle premièrement que la production de connaissances génomiques, même les plus « fondamentales » publiées dans des revues de rang A et non protégées par brevet, ne constitue pas en soi un bien public. Cela « *ressemble à une science publique, mais n'est rien d'autre qu'un bien privé partagé entre*

différents propriétaires » qui « *disposent d'un monopole sur les investissements nécessaires pour l'utilisation de ces connaissances* » (Callon M., 1994, 409). Certains chercheurs publics en génétique et génomique végétales sont jaloux de leur « indépendance » par rapport à la demande sociétale, et se disent pourtant plus libres que la génération des premiers chercheurs de l'Inra. S'il sont pris dans une course à la publication (leur évaluation mesure le nombre et le « facteur d'impact » des revues qui les accueillent), à la brevétisation et aux partenariats privés, ils se félicitent en revanche d'être, par leur recherche de laboratoire, largement libérés des contraintes et des responsabilités liées aux couplages d'antan avec les filières (co-définition des objectifs de sélection, expérimentation variétale, tâches d'expertise CTPS et d'impulsion auprès de la profession agricole) qui constituait le quotidien de Jean Bustarret, André Cauderon et leurs collègues. Cependant, la scientométrie a montré que loin de mesurer exclusivement la valeur intrinsèque d'une recherche, le « facteur d'impact » de publications scientifiques dépend de la taille du domaine de recherche et de sa croissance ; croissance n'étant pas indépendante des financements plus ou moins généreux attribués à ce domaine, selon les enjeux économiques et sociaux qu'y voient les décideurs publics et privés… N'être évalué que sur des indicateurs dits « d'excellence » académique n'affranchit donc nullement le chercheur des paradigmes dominants et des polarisations particulières du régime dans lequel il vit. La dernière évaluation du département GAP de l'Inra a lourdement insisté sur l'impératif d'excellence académique[41]. Mais, comme Michel Callon l'a montré, si l'on feint d'ignorer le contexte socio-économique dans lequel se développe la génétique et génomique végétale (qui régule et polarise les recherches ? Qui a accès aux connaissances produites ? Qui s'approprie quoi ? Etc.), augmenter le poids des critères d'excellence académique dans le pilotage de la recherche, n'a nullement pour effet d'accroître le caractère public de la science produite.

L'Inra dans son ensemble apparaît pris dans une tension (parfois grand écart, parfois tension créatrice) entre exigence d'« excellence académique » et mobilisation de la recherche pour la conception de systèmes agricoles innovants répondants aux nouveaux objectifs désormais assignés à l'agriculture. Mais les différents départements de l'Institut ne se positionnement pas de la même manière dans ce champ de forces. À la différence d'autres départements de l'Inra qui s'efforcent de tenir ensemble ces deux pôles, le département GAP y a largement renoncé alors même qu'il en était le plus interpellé par la société avec la controverse OGM. Tout à sa reconversion dans les recherches d'amont de biologie moléculaire puis génomique, le département GAP a depuis les années 1990 largement négligé les nouvelles orientations engagées progressivement par d'autres départements de l'Inra : intégration des échelles, interfaces entre agrosystèmes et écosystèmes, souci des enjeux environnementaux, recherche-action en appui aux appellations géographiques et à la filière *bio*, etc.

[41] Report of the Intenational evaluation committee of the genetic and plant breeding department of Inra. Versailles, 17-19 May 2004, p. 4.

Au miroir de la réflexion de Michel Callon sur le devoir de pluralisme scientifique, il importe de prendre la mesure des voies de recherche qui, par contrecoup de l'investissement prioritaire dans des recherches d'amont, en biologie moléculaire puis génomique, ont été fermées. Le département GAP s'est ainsi notamment fortement désinvesti de la création variétale, aujourd'hui limitée à quelques espèces pour quelques caractères cibles, contre 70 espèces travaillées vers 1970. Ce retrait a abandonné la sélection des espèces rentables aux logiques privées et laisse les espèces non rentables orphelines de recherche, alors même qu'une économie de la qualité et une agriculture durable nécessite un maintien des espèces dites secondaires dans les systèmes de culture et les paysages et implique des efforts de sélection plus diversifiés (Meynard J-M., et Jeuffroy M-H., 2002 , Griffon M., et Chevassus-au-Louis B., 2008). Parce qu'elle est mal valorisable en terme de contrats ou de publications dans les revues internationales à hauts facteurs d'impacts, la recherche-développement variétale au service d'une agriculture durable, reste marginale dans le département GAP.

Outre le reflux de la création variétale, la recomposition exclusive du département GAP autour des objets, modèles et compétences de la (post)génomique a également conduit à la fermeture en 2004 du champ thématique sur la conception systémique et l'évaluation et la gestion des innovations variétales, et au maintien à la marge des approches de sélection participative (en partie externalisées vers le département SAD) et de gestion dynamique de la diversité génétique cultivée (cf. chap. 10 et 11). On a recruté dans le département de nombreux génomiciens, bio-informaticiens depuis dix ans mais bien peu de généticiens des populations et des écologues. On a dépensé des millions dans le consortium Génoplante mais seulement quelques dizaines de milliers d'euros dans des programmes de création variétale en partenariat avec la filière bio. On a fait plancher le conseil scientifique de l'Inra sur la stratégie à adopter par l'Institut sur les OGM, mais on ne l'a pas fait plancher sur la stratégie scientifique à adopter sur la question de la biodiversité des espaces agricoles ou des enjeux de la création variétale pour l'écologisation de l'agriculture. On a lancé un dispositif important de concertation sur l'acceptabilité sociale d'une vigne OGM, mais aucune discussion plus globale, avec toute la palette des parties prenantes concernées, sur les orientations du département GAP. Cette réduction des thématiques légitimes de recherche à quelques autoroutes de la génomique a corrélativement pour effet de réduire la variété des acteurs à même de bénéficier des recherches de l'Inra et de se les approprier.

Or, pour que les recherches en génétique végétale à l'Inra « fassent » bien public, comme le montre Callon, il convient de limiter pro activement les effets de bouclage associés au pilotage par le marché (mais aussi par la « profession » ou par les indicateurs d'« excellence scientifique »), et à favoriser l'émergence de collectifs et de réseaux diversifiés. Il faut encore qu'elles s'inscrivent dans des conditions qui permettent à une pluralité d'acteurs de participer à leur gouvernance, d'en être partenaires et coproducteurs et usagers : outre les géants agrochimistes et semenciers et les instituts techniques du syndicalisme majoritaire, cette palette d'acteurs devrait

inclure des collectivités locales, des parcs naturels, des agences de l'eau, des collectifs de producteurs innovants, de petites entreprises semencières, des associations, etc. Sans un tel un tissu territorialisé de savoir-faire collectifs d'utilisation et de conservation de la diversité cultivée, seule une poignée de firmes multinationales sera en capacité de capter les résultats de la recherche dite « publique » en génétique et génomique végétale et l'exploration pluraliste des futurs socio-techniques possibles en amélioration des plantes ne pourra se faire. Dans cette perspective callonnienne de soutien proactif à une pluralité de collectifs émergents, on pourrait envisager de repenser totalement le dispositif des « plateformes de transfert » lancées par le département GAP. Les responsables de l'Inra et du département conçoivent actuellement celles-ci comme activité de prestation marchande de service valorisant les collections, les méthodologies et les moyens expérimentaux Inra au service des obtenteurs privés solvables. Mais pourquoi ne pas les concevoir *aussi*, comme des structures d'appui à d'autres collectifs, en quête d'innovations variétales liées à des démarches d'agroécologie, de qualité, de diversité et de durabilité (collectifs aujourd'hui moins dotés du pouvoir d'acheter de la recherche publique que les grandes entreprises semencières)[42] ? Au-delà de produire des connaissances essentiellement assimilables par le *modèle d'innovation intégré des grandes firmes*, la recherche Inra apporterait alors une contribution au *modèle d'innovation participatif territorialisé*, porteur d'expérimentations intéressantes entre science, agriculture et société et créateurs de nouveaux biens communs. En amont de ces opérations de transfert et co-construction des innovations, la conservation et l'étude de la structuration de la diversité génétique, les recherches fondamentales sur les méthodologies d'amélioration des populations, sur les modèles de gestion dynamique des ressources génétiques et sur la modélisation du comportement des variétés selon les milieux joueraient un rôle essentiel. Les apports potentiels de la biologie systémique et intégrative ainsi que de la sélection assistée par marqueur à ces dynamiques décentralisées d'innovation sont aussi à examiner. La mise au point de méthodologies participatives et efficientes de sélection et de conservation supposera enfin de véritables recherches partenariales et interdisciplinaires (agronomie, génétique, sciences sociales…).

En soutenant ainsi des stratégies et des modes d'utilisation et de gestion de la diversité génétique des plantes encore minoritaires dans le *régime de la valeur ajoutée génétique mondialisée* actuel – mais très innovantes et porteuses d'enjeux clé, l'Inra ne retrouverait-il pas le souffle et le rôle d'équilibre qu'il avait su jouer dans ses premières années lorsqu'il investissait dans l'obtention, maintenait le droit de l'agriculteur, favorisait la mutualisation des ressources entre obtenteurs, et appuyait un mouvement coopératif semencier naissant ?

[42] Pour concevoir le dispositif et son équilibre financier, on pourra s'inspirer d'expériences aussi diverses que les interfaces créées par l'Inserm avec les associations de malades, les « Boutiques de sciences », ou les appels à projets de recherche exigeant un partenaire associatif qui existe depuis peu dans l'Union européenne ou dans certaines régions françaises.

Sources et références bibliographiques

Sources orales

Nous avons réalisé des entretiens auprès d'une quarantaine de responsables, ingénieurs, chercheurs ou associés de l'Inra (actuels ou retraités) qui sont : Hubert Bannerot, Claude Béranger, André Berkaloff, André Bervillé, Pierre Boistard, Michel Caboche, André et Yvonne Cauderon, Jean Causeret, Alain Charcosset, André Charrier, Anne-Marie Chèvre, Yves Chupeau, Alain Coléno, Jacques David, Yvette Dattée, Dominique De Vienne, Dominique Desclaux, Alain Deshayes, Raymond Février, André Gallais, Isabelle Goldringer, Pierre Guy, Serge Hamon, Yves Hervé, Marianne Lefort, Jean-Marc Meynard, Jacques Morice, Guy Paillotin, Georges Pelletier, Pierre Pluchard, Michel Renard, Guy Riba, Max Rives, Gérard Rocquelin, Bernard Rolland, Michel Sebillotte, Michel Simon, Jacques Tempé et Georges Valdeyron.

Nous avons aussi rencontré quelques acteurs de la profession, du Geves de la sélection privée ou d'autres organismes ou collectifs de producteurs qui nous ont apporté un regard complémentaire et extérieur : Patrick Bastergue (Geves, CTPS), Françoise Blouet (Geves, CTPS), Olivier Borde (Hybrinova), Hubert Buchou (coopérative de Pau), François Custot (laboratoire coopératif), Jean Etchebarne (AGPM), Hervé Hasle (club des Cinq), Philippe Gay (père du premier maïs OGM commercialisé en Europe, Syngenta), Bernard Le Buanec (Limagrain), Joël de Rosnay (club des dix), Philippe Viaux (Arvalis), ainsi qu'une dizaine d'acteurs du Haricot tarbais (dont Pierre. Pujol, Jean-Marc Bédouret et Pierre Vigne) et une douzaine d'acteurs du Réseau semences paysannes (dont notamment Alain Basson, Alain Pommart, Alain Guinamant, Bernard Ronot, Henri Ferté, Jean-François Berthellot, Nicolas Supiot, Vincent Chesneau, Jean-Pierre Bolognini, Philippe Guichard, Pierre Besse, Guy Kastler, Olivier Ranke et Florent Mercier).

Enfin, parmi plus d'une centaine d'entretiens réalisés et transcrits depuis une quinzaine d'années la mission archives orales de l'Inra, nous avons consulté particulièrement ceux des chercheurs et responsables ayant travaillé en amélioration des plantes. Ces entretiens sont publiés dans la très riche collection « Archorales – Archives orales de l'Inra » : *Archorales Inra Les métiers de recherche : témoignages*, Paris, Inra,

2000-2008 (12 vol.) (avec une majorité d'entretiens aussi en ligne : http://www.inra.fr/archorales/). Certains entretiens non publiés sont conservés au centre des archives contemporaines à Fontainebleau (sous la cote ANCAC 2004-0179 (11 cartons) pour les transcriptions ; et ANCAC 2004-0010 pour les bandes sonores).

Archives

Les références d'archives sont citées en notes de bas de page tout au long du livre, et ne sont donc pas toutes reprises ici. On se limitera ici à rappeler les principaux fonds et séries pertinents.

Archives nationales — centre d'accueil et de recherche des archives nationales, Paris (noté AN)

On trouve dans la Série F[10] les fonds d'archives laissés par l'administration de l'agriculture sous la IIIe République et sous le régime de Vichy.

Archives nationales — Centre des archives contemporaines, Fontainebleau (noté ANCAC)

On y trouve les archives des gouvernements et administrations de la IVe et la Ve République. Nous mentionnerons rapidement :

– ANCAC 800284 – fonds CNRS. La liasse 211 comporte des documents sur la création de l'Inra.

– ANCAC 900318 – fonds Jacques Poly (39 boîtes).

– Divers fonds issus du cabinet du ministère de l'Agriculture. Nous avons notamment consulté les versements ANCAC 86-0598, ANCAC 940718 et ANCAC 90-0536.

– Fonds de la direction générale de l'enseignement et la recherche du ministère de l'Agriculture.

– Fonds de la direction générale de la production et des marchés du ministère de l'Agriculture.

– Fonds Marrou, en cours de classement (versement effectué par Mme veuve Marrou, après inventaire sommaire par C. Bonneuil. Nous remercions Mme Yvette Dattée, qui a joué un rôle d'intermédiaire).

– ANCAC 2004-0148 – Fonds Guy Paillotin, ancien directeur scientifique puis président de l'Inra (1972-2004) 7 cartons (versement effectué par Guy Paillotin, après inventaire sommaire par Christophe Bonneuil).

– ANCAC 2006-0193 – Fonds Jean-Pierre Bourgin, laboratoire de biologie cellulaire (versement effectué par l'Inra après que nous ayons signalé ce fonds qui avait été soigneusement conservé par Yves Chupeau au laboratoire de biologie cellulaire de Versailles).

Archives non versées de l'inra

Les archives du département GAP n'ayant jamais été déposées aux Archives nationales, pas plus que celles de la direction de l'Institut (dont les plus anciennes ont été perdues lors d'une innodation des sous-sols), il nous a fallu, fouiner dans les caves et dans les placards pour consulter quelques documents, qui, nous l'éspérons, rejoindront un jour les Archives nationales grâce au recrutement récent d'une archiviste au centre de Paris. Un certain nombre de rapports d'activités de la station GAP de Versailles

et du département ont été été consulté au centre de Versailles (bibliothèque centrale et bibliothèque du laboratoire GAP) ou prêté par Maurice Derieux (1980 à 1992). Des documents plus récents (schémas stratégiques, directoriaux, conseils scientifiques, UMR-isation de certaines unités, ressources génétiques, controverse OGM, genèse de Génoplante, etc.) ont été consultés dans la pièce d'« archives » du secrétariat du département GAP à Versailles. Conseils d'administrations et conseils scientifiques de l'Inra sont disponibles au siège rue de l'Université et nous remercions Guy Riba de nous avoir autorisé à consulter les divers dossiers présents dans son bureau de directeur scientifique du secteur végétal (comité de direction, Génoplante, controverses OGM, etc.). On trouve enfin, dans les sous-sols du siège, mais non-inventoriés, certains éléments de l'activité de la direction et de la présidence pour les années 1990. Faute d'inventaire, certaines archives des sous-sols n'ont pu être exploitées. Un travail est en cours depuis le recrutement d'une archiviste au centre Inra de Paris.

Sources imprimées

Revues

Nous avons notamment dépouillé les revues scientifiques suivantes qui ont structuré le domaine de recherche étudié :

Comptes rendus des séances de l'académie d'Agriculture de France (on notera ensuite *Craaf*) (1915-).

Annales agronomiques (1931-1980).

Le sélectionneur français. Organe de l'association française des sélectionneurs de plantes (1932-1939).

Annales des épiphyties et de phytogénétique (1936-1940), qui deviennent *annales de phytogénétique* (1941-1944).

Annales de l'Institut national de la recherche agronomique, série B : annales de l'amélioration des plantes (1951-1960), qui deviennent *annales de l'amélioration des plantes* (*AAP*) (1961-1980).

Bulletin technique d'information des ingénieurs des services agricoles (devenu ensuite *BTI*), 1947-1965.

Collectifs et anonymes

Académie d'Agriculture, 1981. Hybridation interspécifique et amélioration des plantes. Dossier *CRAAF* 67 (12) : 995-1065.

AGPM, 1960. *L'utilisation du maïs à la ferme*. Pau, AGPM, 30 p.

Anon., 1979. Deux exemples originaux de coopération entre la recherche privée et l'Inra. *Semences et Progrès* (19) : 67.

Anon., 1980. Les applications des sciences de la vie. *Le Progrès scientifique* (204) : 3-17.

Bureau des Ressources génétiques, *Charte nationale pour la gestion des ressources génétiques*. Paris, 1998. 99 p.

CNRS, 1997. Les plantes transgéniques. Enjeux et risques. Dossier dans *Bio*. La lettre des sciences de la vie (70).

Comité de défense de l'Inra (coord. P. Chartier et J. Mamy), 1979. *La recherche agronomique face à la politique industrielle*, Paris.

Conseil d'analyses économiques, 2003. *Propriété intellectuelle*. Paris, La Documentation française.

CTPS, catalogue officiel (nous avons consulté de multiples années pour de multiples espèces).

Ecoropa, 1997. *Génie génétique. Des chercheurs citoyens s'expriment*. Paris, Ecoropa/Sang de la Terre, 164 p.

Guyonnet G., Penic Ch. (dir), 1930. *Ier congrès international du maïs*. Pau, 2 vol., 340 et 298 p.

Inra et Cemagref, 2005. *Pesticides, agriculture et environnement. Réduire l'utilisation des pesticides et en limiter les impacts environnementaux*. Paris, Inra et Cemagref.

Inra, 1951. *La culture du maïs en France*, Inra, coll. Actualité agronomique (1), 141 p.

Inra, 1966. *Inra, 1946-1966, édition du XXe anniversaire*, collection Regard sur la France (32), 563 p.

Inra, 1980. Cytologie et cytogénétique. Inra amélioration des plantes. *AAP* (2) : 211-227.

Inra, 1986. *40 ans de recherche agronomique 1946-1986*. Paris, Inra.

Inra, 1988. *Les biotechnologies au service de la production végétale*. Paris, Inra, Dic.

Inra, 1993. *Inra 2000. Le projet d'établissement de l'Inra*. Paris, Inra.

Inra, 1993. *Les ressources génétiques au secteur des productions végétales, bilan et prospectives*. Paris, Inra, DSPV.

Inra, 1994. *Les productions végétales, politiques scientifiques 1992-1995*. Paris, Inra, DSPV.

Inra, 1996. *Le goût de la découverte, histoire agronomique*, préface de Emmanuel Le Roy Ladurie, avant-propos Guy Paillotin, Inra, Versailles.

Inra, 1996. Recherche d'hier et d'aujourd'hui : Dossier de presse pour la terre et les hommes, 50 ans de recherche à l'Inra, 1946-1996. Inra, centre de recherche de Versailles.

Inra, 1998. *Organismes génétiquement modifiés à l'Inra. Environnement, agriculture et alimentation*, Paris, Inra.

ITCF et AGPM, sd. (1966). La culture du maïs, fonds national de la vulgarisation du progrès agricole, Pau, 35 p.

Mendel A. [pseudonyme collectif], 1980. *Les manipulations génétiques*, Paris, Seuil.

National Institute for Health Care Management (NIHCM), 2002. Changing patterns of pharmaceutical innovation. Disponible en ligne <http:/www.nihcm.org/innovations.pdf>. Vérifié le 18 décembre 2003.

OCDE, 1971, *Science, croissance et société*. Paris OCDE, 128 p.

Oléoscope, 1997. Les grandes étapes de l'amélioration du colza. Oléoscope (40).

Réseau semences paysannes, 2003. Actes du colloque Semences paysannes : cultivons la biodiversité dans nos fermes. Auzeville 27-28 février 2003.

Uncac et AGPM, 1950. *Compte-rendu du IIe congrès international du maïs, le maïs : culture, sélection, industrie en France dans l'union française et à l'étranger*. Pau, 1949. Union nationale des coopératives agricoles de céréales, 574 p.

Union internationale des sciences biologiques, 1953. Index des généticiens. Paris.

Upov (Union pour la protection des obtentions végétales). 1974. *Actes des conférences internationales pour la protection des obtentions végétales* 1957-1961-1972, Upov n° 316, Genève.

Références bibliograhiques

Abdellatif A.M.M., Vles R.O., 1970a. Biological effects of dietary rapeseed oil in rats. *Nutr. Metab.*, (12) : 285.

Abdellatif A.M.M., Vles, R.O., 1970b. Physiopathological effects of rapeseed oil and canbra oil in rats. *In* : *Marketing Rapeseed and Rapeseed Products, Proc. Intern. Conf. Sci. Technol., Canada*, 423-434.

Aggeri F., Callon M., Attonaty J., Joly P-B., Fixari D., Hatchuel A., Spira R., 1998. *Les chercheurs et l'innovation : Regard sur les pratiques de l'Inra*. Paris, Inra, Science en Question, 430 p.

Aggeri F., Hatchuel A., 1998. La création d'hybrides de colza. *In* : Aggeri *et al.*, *Les chercheurs et l'innovation*. Paris, Inra, Sciences en question, 312-324.

Aggeri F., Hatchuel A., 2003. Ordres socio-économiques et polarisation de la recherche dans l'agriculture : pour une critique des rapports sciences/sociétés. *Sociol. trav.*, 45, n° 1, 2003 : 113-133.

Agulhon M., Désert G. et Specklin R., 1976. *Apogée et crise de la civilisation paysanne de 1789 à 1914* (dans G. Duby et A. Wallon, *Histoire de la France rurale*. t 3). Paris, Seuil, 568 p.

Akrich M., 1993. *Inscriptions et coordinations socio-techniques. Anthropologie de quelques dispositifs énergétiques*. Thèse de doctorat, École nationale supérieure des mines de Paris, centre de sociologie de l'Innovation.

Alabouvette L., 1936. Organisation générale de l'amélioration et de la sélection des plantes en France. *Le sélectionneur* (V) : 55-70.

Alabouvette L., 1945. L'avenir de la culture du maïs. *Le progrès agricole et viticole* : 244-247.

Alabouvette L., 1947. Comment organiser la production des semences de maïs. *BTI* (17-18) : 113-116.

Alabouvette L., 1949. Organisation de la production de semence de maïs. *In* : *IIe congrès international du maïs*, Pau, du 1e au 4 décembre 1949, Paris, UNAC, 91-120.

Alabouvette L., 1951. Amélioration de la culture du maïs et problème de choix des variétés. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité agronomique, (1) : 15-19.

Alabouvette L., 1954. Les points faibles de notre production de maïs. *Agriculture* (153) : 3-5.

Alabouvette L., Bertin P., Dumail J., Piat J., Rautou S., 1951. Condition de culture du maïs et expérimentation des variétés dans le Sud-Ouest et le Midi. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité Agronomique, (1) : 22-41.

Alabouvette L., Bertin P., Rautou S., 1951. Le maïs fourrage des régions méridionales. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité Agronomique, (1) : 93-96.

Alabouvette L., Rautou S., 1949. Sur les possibilités d'utilisation en France de certains hybrides américains de maïs. *CRAAF* : 219-222.

Alard V., Béranger C. et Journet M. (dir). 2002. *À la recherche d'une agriculture durable, étude de systèmes herbagers économes en Bretagne*. Paris, Inra Éditions, 340 p.

Aldenhoff-Hübinger R., 2006. Deux pays, deux politiques agricoles ? Le protectionnisme en France et en Allemagne (1880-1914). *Histoire et Sociétés rurales* (24) : 65-87.

Allaire G., 1995. De la productivité à la qualité, transformations des conventions et des régulations dans l'agriculture et l'agro-alimentaire. *In* : Allaire G., Boyer R. (Eds), *La grande transformation de l'agriculture*, Paris, Inra-Économica, 444 p

Allaire G., 1996. Émergence d'un nouveau système productif en agriculture. *Can. J. agric. Econ.* (44) : 461-479.

Allaire G., 2002. L'économie de la qualité, en ses secteurs, ses territoires et ses mythes. *Géogr., Écon., Soc.*, 4 (2) : 155-180.

Allaire G., Boyer R. (Eds), 1995. *La grande transformation de l'agriculture. Lectures conventionnalistes et régulationnistes*. Paris, Inra-Économica, 444 p.

Allaire G., Dupeuble T., 2003. De la multi-fonctionnalité de l'agriculture à la multiévaluation de la production agricole. *Économie rurale* (275) juin 2003 : 51-66.

Allaire, G., Wolf S., 2004. Cognitive Representations and Institutional Hybridity in Agrofood Systems of Innovation. *Science, Technology and Human Values*, 29 (4) : 431-458.

Almekinders C.J.M., Elings A., 2001. Collaboration of farmers and breeders : participatory crop improvement in perspective. *Euphytica* (122) : 425-438.

Alphandéry P., Bitoun P., Dupont Y., 1989. *Les champs du départ. Une France sans paysans ?* Paris, La Découverte, 264 p.

Andéol P., 1974. Les nouvelles variétés de colza aussi dangereuses que les anciennes. *Science et Vie*, mai 1974 (680) : 73-74

Anselme Cl., 1984. Historique de la station nationale d'essais de semences. *In* : *Centenaire de la station nationale d'essais de semences*, 1884-1984, Paris, Ina : 19-27.

Arnould, J., Gouyon, P.-H., Lavigne, C., 1993. OGM : une théorie pour les risques. *Biofutur*, 124 : 45-50

Atkinson R. C. *et al.*, 2003. Public Sector Collaboration for Agricultural IP Management. *Science*, (301) : 174-175.

Aubertin C. (coord.), 2005. *Représenter la nature ? ONG et biodiversité*. IRD éditions, 2005.

Auffray C, Imbeaud S, Roux-Rouquie M, Hood L., 2003. From functional genomics to systems biology : concepts and practices. *CR Biol* 326 : 879–892

Augé R., Beauchesne G. *et al.*, 1986. *La culture* in vitro *et ses applications horticoles*. Édition J.-B. Baillère, Paris, 151 p.

Auray, N., 2004. La régulation de la connaissance : arbitrage sur la taille et gestion aux frontières dans la communauté Debian. *Revue d'économie politique*, n° 113 : 161-182.

Babusiaux, C., Le Déaut, J.Y., Sicard, D., Testart, J., 2002. Rapport à la suite du débat sur les OGM et les essais au champ. Paris, MATE.

Francis Bacon, 1995 [1627], *La Nouvelle Atlantide*, trad. de l'anglais par Michèle Le Doeuff et Margaret Llasera, Flammarion (GF, 770), 177 p.

Baillenx Hubert de, 1937. *La culture du maïs, Statistique agricole de la France annexée à l'enquête de 1925*. ministère de l'Agriculture.

Barbier R., 1961. Le fonctionnement des commissions officielles de contrôle. *In : congrès national des semences, Rapports*, Paris, Maison de la Chimie, 12-14 juin : 191.

Barbottin A., Le Bail M., Jeuffroy M.H., 2006. Evaluating the use of the azodyn crop model as a decision support tool for choosing cultivars. Agronomy for Sustain. dev., in press.

Barral, P., 1968. *Les agrariens français de Méline à Pisani*, Paris, Presse de la FNSP, 385 p.

Basset T., 2004. Les logiciels libres, des organisations collégiales ? *Recherches Sociologiques*, XXXV (3) : 75-90.

Battais F., Apparicio C., Kanny G., Guerin L., Moneret-Vautrin D.A., Denery-Papini S., 2002. Allergénicité de la farine de blé. *Allergie et Immunologie*, Vol XXXIV (3) : 98-99.

Bayles, R. A., Flath K., Hovmøller M. S., Vallavieille-pope C., 2000. Breakdown of the Yr17 resistance to yellow rust of wheat in northern Europe. *Agronomie* (20) : 805-811.

Beal W., 1880. Indian corn. *Reports of Michigan board of Agriculture :* 279-289.

Beare-Rogers J.L., Nera E.A., Heggtveit H.A., 1971. Cardiac lipid changes in rats fed oils containing long-chain fatty acids. *Can. Inst. Food Technol. J.* (4) : 120-124.

Bechtold N., Ellis J. et G. Pelletier. 1993. In planta agrobacterium mediated gene transfer by infiltration of adult *Arabidopsis thaliana* plants. Paris, *CRAS, Life Sciences* (316) : 1194-99

Beck U., 2001. *La Société du risque : sur la voie d'une autre modernité*. trad. de l'allemand par L. Bernardi, préf. de B. Latour, Aubier (Alto), Paris, 521 p.

Benkler Y., 2002. Coase's Penguin, or Linux and the Nature of the Firm. www.benkler.org/CoasesPenguin.html, extrait du The Yale Law Journal).

Benkler, Y. 2006. *The wealth of networks. How social production transform markets and freedom*. Hew Haven and London, Yale Univ. Press, 528 p.

Bennet E., 1968. *FAO/IBP Technical conference on the exploration, utilization and conservation of Plant Genetic Resources*, FAO, Rome, 215 p.

Bérard L *et al.* 2005, *Savoirs et savoir-faire naturalistes locaux : l'originalité française*, Paris, Cirad-IDDRI-IFB-Inra, 271 p.

Bérard L., Marchenay P., 2004. *Les produits de terroir. Entre cultures et règlements*. Paris, CNRS Éditions, 229 p.

Berkaloff A., 1983. *Les biotechnologies à l'Inra*, Inra.

Berlan J.-P., 1983. L'industrie des semences. Économie et politique. *Économie rurale* (15) : 18-28.

Berlan J.-P., 1987. *Recherches sur l'économie politique d'un changement technique : les mythes du maïs hybride*. Thèse d'État, faculté des sciences économiques, université Aix-Marseille II, 3 vol, 287, 654 & 112 p.

Berlan J.-P., 1989. L'économique et le vivant : le lancinant problème de la propriété. *Économie et sociologie rurales*, 4, 111-136

Berlan J.-P., 1997. Du coût de faire de la “vie” une marchandise : des variétés libres au maïs hybride, 1800-1935. *In* : Union européenne, *Programme Biotechnologie, faut-il créer un privilège sur le vivant ?* Montpellier, atelier du 26-27 septembre, 34 p. (commun. pers.)

Berlan J.-P., 1998a. Main basse sur le vivant. *Le Monde*, 17 oct. 1998 : 1, 14.

Berlan J.-P., 1998b. Recherche agronomique. Signe particulier : tâche historique terminée. *Campagnes solidaires* n° 117 : 20.

Berlan J.-P., 1999. Quelle politique semencière ? *OCL* (6) : 168-179.

Berlan J.-P. 2003. OGM : manipulations en tous genres. *L'Écologiste*, 4, (10) : 55-57.

Berlan J.-P., Lewontin R. C, 1986. Plant Breeders' Rights and the Patenting of Life Forms. *Nature* 322 : 785-788.

Berlan J.-P. et Lewontin R. C, 1998. La menace du complexe génético-industriel. *Le Monde diplomatique* (déc 1998) : 1, 22-23.

Berthou Y., Capillon A., Cordonnier J.-M., 1972. *L'agriculture biologique : éléments de diagnostics à partir d'une enquête sur 40 exploitations*. Paris, Ina-PG, Chaire d'agriculture, 88 p.

Bessy C., Chateauraynaud F., 1995. *Experts et faussaires. Pour une sociologie de la perception*. Paris, Métaillé, 364 p.

Bidau L., 1973. *La révolution du maïs*. AGPM, 19 p.

Blanc-Pamard C., Deffontaines J.-P., Lardon S., Raichon C., Zasser-Bedoya S. (eds.), 2004. *Agro-tribulations, L'amitié Pierre Louis Osty*. Inra Éd., 220 p.

Blandin P., 2004. Biodiversity between Science and Ethics. In : Shakir Hanna S.H. & Mikhail, W.Z.A., eds., *Soil Zoology for Sustainable Development in the 21st Century*, Cairo : 3-35.

Blaringhem L., 1904. Le laboratoire d'essais de semences de Svalöf (Suède). *Bull. du Muséum d'Hist. nat.*, vol X (7) : 514-519.

Blaringhem L., 1905. La notion d'espèce, application aux progrès de l'agriculture et de l'industrie des notions nouvelles sur l'espèce. *Revue des idées*, 17, 15 mai 1905, tiré à part, 21 p.

Blaringhem L., 1909. Le perfectionnement des plantes. *Revue de Paris*, 1er fev 1909 : 542-64.

Blaringhem L., 1922-28. *Notice sur les titres et travaux de M. Louis Blaringhem*. Laval, Imprimerie Barnéoud, 1re série 100 p. 2e série 215 p.

Blaringhem, L., 1913a. *Le perfectionnement des plantes*. Paris, Flammarion, 192 p.

Blaringhem, L., 1913b. Sur l'hérédité en mozaïque. *In* : Philippe de Vilmorin (éd.*), comptes-rendus et rapport de la IVe conférence internationale de génétique, Paris 1911*. Paris, Masson, 101-129.

Blaringhem, L., 1928. *Principes et Formules de l'hérédité mendélienne*, Paris, Gauthier-Villars, 196 p.

Blondel-Mégrelis M., 1994. Agriculture et équilibres au XIXe siècle. *In* : Pascal Acot (éd.), *La maîtrise du milieu*, Paris, Vrin, 15-38.

Blondel-Mégrelis M., Robin P., 2002. 1800-1840, Physiologie végétale et chimie agricole, II, une fondation à questionner. Actes historiens du colloque 2000 du Pradel, *Autour d'Olivier de Serres, pratiques agricoles et pensée agronomique, du néolithique aux enjeux actuels*, numéro spécial de la Bibliothèque d'histoire rurale (6) : 275-296.

Blondiaux L., Sintomer Y., 2002. L'impératif délibératif. *Politix*, 15 (57) : 17-35.

Bœuf F., 1906-1907. Méthodes d'amélioration des végétaux cultivés. *Bull. Soc. Hortic. Tunisie*, 1906, 148-156, 217-227, 262-270 et 1907, 32-42.

Bœuf F., 1913. Cultures expérimentales de sortes pures de céréales. Observations sur la stabilité et la variabilité de leurs caractères. *In* : Philippe de Vilmorin (éd.), *comptes-rendus et rapport de la IVe conférence internationale de génétique, Paris 1911*. Paris, Masson, 319-327.

Bœuf F., 1927. *Éléments de biologie et de génétique appliquées à l'amélioration des plantes cultivées*. Tunis : Impr. rapide. 272 p.

Bœuf F., 1936. *Les bases scientifiques de l'amélioration des plantes*. Paris, Paul Lechevalier, 544 p.

Bœuf F., 1942. Intervention à l'académie d'Agriculture à l'occasion de la communication de C. Jacob sur la recherche scientifique et l'agriculture. *CRAAF*, 278-322, p. 303-311.

Bœuf F., Vessereau, A. 1948. *Recherche et expérimentation en agriculture*. Paris, J.-B. Baillière et Fils, 381 p.

Boistard P., Sabbagh C. Savini I. (eds), Actes du colloque : *Amélioration des plantes, continuités et ruptures*. Montpellier 17-18 octobre 2002. (http://www.inra.fr/gap/vie-scientifique/animation/colloque-AP2002/index.htm)

Boltanski L, Thevenot L., 1991. *De la justification, les économies de la grandeur*. Paris, Gallimard Nrf Essais, 483 p.

Boltanski L., Chiapello E., 1999. *Le nouvel esprit du capitalisme*. Paris, Gallimard, Nrf Essais, 843 p.

Bonjean A., 1993. *Le Tournesol : économie, origine, histoire, écologie et sélection*. Paris, Les Éditions de l'Environnement, 244 p.

Bonjean., A. P., Doussinault G. et Stragliati J., 2001. French Wheat pool. *In* : Alain P. Bonjean et William J. Angus (dir.), *World wheat book. A history of Wheat breeding*, Paris, Ed. Tec&Doc, 2001, 121-165.

Bonnain-Dulon R. & Brochot A., 2004. De l'authenticité des produits alimentaires. *Ruralia* (14) : 133-56.

Bonnaud, J-P., Annexe 5 « Les semences » et annexe 6 « Amélioration de la lentille du puy. *In* : J.R. Mestre, *La lentille verte du Puy. Une A.O.C. particulière*, Le Puy en Velay, Éd. du Roure : 229-234.

Bonneuil C., 2005. Les transformations des rapports entre sciences et société en France depuis la Seconde Guerre mondiale : un essai de synthèse. *In* : Actes du colloque *Sciences, Médias et Société*, École normale supérieure, Lettres et Sciences humaines, Lyon 15, 16, 17 juin 2004, sous la dir. de Joëlle Le Marec et Igor Babou. ENS, 2005, 15-40. (http://sciences-medias.ens-lsh.fr/IMG/pdf/actes.pdf).

Bonneuil C., 2006a. Mendelism, plant breeding and experimental cultures : Agriculture and the development of genetics in France. *Journal of the History of Biology*, 39 (2) : 281-308.

Bonneuil C., 2006b. Cultures épistémiques et engagement des chercheurs dans la controverse OGM. *Natures Sciences Société*, 14 (3) : 257-268.

Bonneuil C., 2008. Producing identity, industrializing purity. Elements for a cultural history of genetics, in S. Müller-Wille & H.-J. Rheinberger (dir.), *Cultural History of Heredity*, vol 4. Berlin, MPIWG Preprint, Berlin, 2008, 81-110.

Bonneuil C., Klein E., Moll-François F. et Mogoutov A. 2004. Biosafety research : the rise of a scientific domain. (Poster) *International Conference on the Biosafety of GMOs*, Montpellier sept. 2004.

Bonneuil C., Demeulenaere E., Thomas F., Joly P.-B., Allaire G. et Goldringer I., 2006. Innover autrement ? La recherche face à l'avènement d'un nouveau régime de production et de régulation des savoirs en génétique végétale, *in* : Gasselin P. et Clément O. (coord.). *Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes durables ? Dossiers de l'environnement de l'Inra* n° 30, Paris, 29-51.

Bonneuil C. et Demeulenaere E., 2007. Une génétique de pair à pair ? L'émergence de la sélection participative. *In :* F. Charvolin, A. Micoud et L. K. Nyhart (dir.), *Les sciences citoyennes. Vigilance collective et rapport entre profane et scientifique dans les sciences naturalistes*. Éd. de l'Aube, 122-147.

Bonneuil C. et Hochereau F., 2008. Gouverner le « progrès génétique ». Biopolitique et métrologie de la construction d'un standard variétal dans la France agricole d'après-guerre. *Annales HSS*, nov-déc. 2008, 1305-1340.

Bonneuil C., Joly P.-B., Marris C., 2008. Disentrenching experiment? The construction of GM-crop field trials as a social problem. *Science, Technology and Human Values*, vol. 33, n° 2 : 201-229.

Bonneuil C., Denis G. et Mayaud J.-L. (dir.), *Sciences, chercheurs et agriculture. Pour une histoire de la recherche agronomique*, Paris, L'Harmattan-Quae, 2008.

Bonny S., 1997. L'agriculture raisonnée, l'agriculture intégrée et Farre – Forum de l'agriculture raisonnée respectueuse de l'environnement. *Natures, Sciences, Sociétés*, 5 (1) : 64-71.

Bormans P., 1927. Le rôle de la génétique appliquée à la production végétale. *La Grande revue agricole*, (1) : 37-45.

Bouchez A., Charcosset A., Hospital F., Gallais A., 2002. Marker-assisted introgression of favorable alleles at quantitative trait loci between maize elite lines. *Genetics* (162) : 1945-1959.

Boulet M., 1991. *Le fonctionnaire et le paysan (1836-1912)*. InraP., Coll. Expérimentations et recherches, 64 p.

Boulet M., 1995. De la vulgarisation au développement. Jalons pour une histoire 1912-1966. *In* : *Du diagnostic à la prospective*, Actes des 2e journées du savoir vert. Arc et Senans 26-29 sept. 1994. Paris, minist. de l'Agriculture et de la Pêche.

Bourgin J.-P., Nitsch J.-P., 1967. Obtention de Nicotiana haploides à partir d'étamines cultivées *in vitro*. *Ann. physiol. vég.*, 9 (4) : 377-382.

Boussard I., 1980. *Vichy et la corporation paysanne*. Paris, Presses de la FNSP, 414 p.

Boussingault J-B., 1844. É*conomie rurale considérée dans ses rapports avec la chimie, la physique et la météorologie*. Paris, 2 vol, 767 p.

Bové J. et Dufour F., 2000. *Le monde n'est pas une marchandise. Des paysans contre la malbouffe.* (entretiens avec Gilles Luneau), Paris, La Découverte, 238 p.

Bové J., et Luneau G., 2004. *Pour la désobéissance civique*. Paris, La Découverte, 260 p.

Boy D., 1999. *Le progrès en procès*. Presses de la Renaissance (Société), Paris, 264 p.

Boyer R. 1986a, *La flexibilité du travail en Europe* Paris, La Découverte, 330 p.

Boyer, R. 1986b. *La théorie de la régulation : une analyse critique*. La Découverte, Paris, 143 p.

Brabant P., David J., Enjalbert J., Goldringer I. et Paillard S., 1999. Intérêt de la gestion dynamique des ressources génétiques en vue de la sélection : exemple du blé tendre. *Le Sélectionneur français*, (50) : 33-44.

Braconnier R., 1951, Des droits de l'obtenteur sur l'exploitation des variétés de plantes qu'il a crées et de la protection de ces droits. *CRAAF* (37) : 185-189.

Branciard A., 2002. *Politiques publiques et espace d'innovation dans la biologie, Étude de dispositifs d'intégration science/industrie et de création d'entreprises : le cas de la Génopole d'Évry*, 85 p. (http://picardp1.ivry.cnrs.fr/Branciard.html)

Brancourt-Hulmel, M., Doussinault, G., Lecomte, C., Bérard, P., Le Buanec, B., Trottet, M., 2003. Genetic improvement of agronomic traits of winter wheat cultivars released in France from 1946 to 1992. *Crop Science* 43 : 37-45.

Brétignière *et al.*, 1952. La protection des nouveautés végétales. *CRAAF* (38) : 240-242.

Breuils G., Pochard E., 1975. Essai de fabrication de l'hybride de piment 'Lamuyo-Inra' avec utilisation dune stérilité male génétique. *AAP*, (25) : 399.

Bruneteau B., 1992. Mutation politique et mutation agricole : le gaullisme et la révolution silencieuse des paysans. *In* : institut Charles De Gaulle, *De Gaulle en son siècle*, Actes du colloque de l'UNESCO, 19-24 nov. 1990, 7 vol., La Documentation française, Plon, Paris., 3 : 194-206.

Brush S. (eds), 2000. *Genes in the field. On-farm conservation of crop diversity*. IPGRI, IDRC and Lewis Publishers, 288 p.

Bugos G.E., Kevles D.J., 1992. Plants as Intellectual Property : American Practice, Law, and Policy in World Context. *Osiris* (7) : 75-104.

Buican D., 1984. *Histoire de la génétique et de l'évolutionnisme en France*. Paris, PUF, 421 p.

Buré J., 1979. *Le pain*. Actes du colloque du CNERNA, Paris, novembre 1977, Éditions du CNRS, 314 p.

Burian R.M., Gayon J., Zallen D.T., 1988. The singular fate of Genetics in the history of french Biology, 1900-1940. *J. Hist. Biol.* (21) : 357-402.

Bush, L. et Bain C., 2004. New ! Improved ? The Transformation of the Global Agrifood System. *Rural Sociology*. 69 (3):321-346.

Bustarret J., 1944. Variétés et variations. *Annales agronomiques* (14) : 336-362.

Bustarret J., 1947. Organisation de la production des semences de Céréales. *BTI* (17-18) : 69-72.

Bustarret J., 1948, La production des semences fourragères. *BTI* (35) : 605-613.

Bustarret J., 1949, Recherche agronomique et production agricole. *BTI* (41) : 313-317.

Bustarret J., 1951. Introduction. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité agronomique, (1) : 9-13.

Bustarret J., 1951. La recherche génétique végétale et l'amélioration des plantes dans le cadre de l'Institut national de la recherche agronomique. *AAP* (1) : 3-8.

Bustarret J., 1960. La protection des obtentions végétales : état actuel de la question sur le plan international. *CRAAF* (46) : 631-635.

Bustarret J., 1961a. Le catalogue des espèces et variétés et le comité technique permanent de la sélection. *BTI* (157) : 201-206.

Bustarret J., 1961b. La protection des obtenteurs de nouvelles variétés. *In* : congrès national des semences, Rapports, Paris, 12-14 juin 1961. Paris : 187-190.

Bustarret J., 1961c. L'Institut national de la recherche agronomique, 1946-1961. *CRAAF* (47) : 150-160.

Bustarret J., 1962. Les résultats de la conférence internationale sur la protection des obtentions végétales. *CRAAF* (48) : 47-52.

Bustarret J., 1964. Contribution de la recherche agronomique aux progrès techniques et économiques. *Revue française de l'agriculture* : 37-51.

Bustarret J., 1966a. Présentation de l'Institut national de la recherche agronomique. In *Inra, 1946-1966. Édition du XXe anniversaire*, collection Regard sur la France (32) : 1-18.

Bustarret J., 1966b, Blé. *In : L'amélioration des plantes contre la faim dans le monde. Journées internationales*. Paris, 16-18 mai 1966 : 71-83.

Bustarret J., Jonard P., 1944. Observation sur la culture et la sélection de quelques plantes oléagineuses. *Annales agronomiques* (1) : 77-97.

Bustarret J., Jonard P., 1949. Problèmes posés par la culture et la sélection des plantes oléagineuses métropolitaines. *Annales nutr. aliment*. III (3-4-5) : 47-48.

Cadot V. *et al.*, 2006. *Estimation de la diversité des variétés inscrites au catalogue français des espèces agricoles cultivées. Réflexions préalables à la mise en place d'indicateurs de la diversité génétique disponible*. Brion, Geves.

Callon M., 1994. Is Science a Public Good ? *Science, Technology & Human Values* (19) : 395-424.

Callon M., Lascoumes P., Barthe Y., 2001. *Agir dans un monde incertain : essai sur la démocratie technique*, Paris Seuil, 357 p.

Callon M., Méadel C. et Rabeharisoa V., 2000. L'économie des qualités. *Politix*, vol. 13, n° 52 : 211-213.

Canguilhem G., 1966. Le normal et le pathologique. Rééd. 1979, p. 177.

Carbonnières C. de, 1930. La première génération hybride du maïs. *In* : *Ier congrès international sur le maïs*, Pau, tome II, 7-15.

Carraretto M., 2005. *Histoires de maïs. D'une divinité amérindienne à ses avatars transgéniques*, Éditions du CTHS, Paris, 267 p.

Casse-Delbart F., Tepfer M., 1990. Essais en champs : savoir ce que l'on transfère. *Biofutur* (91) : 56-59.

Castex J., Durand G., Kourilsky Ph., 1980. Proposition du groupe de travail réuni de décembre 1979 à février 1980 par la DGRST. *Le progrès scientifique*, mars 1980.

Castonguay S., 2005. The Transformation of Agricultural Research in France : The Introduction of the American System. *Minerva*, 43 (3) : 265-287.

Cauderon A., 1949. L'utilisation de l'hétérosis dans l'amélioration du Maïs. *CRAAF*, XXXV (6) : 228-233.

Cauderon A., 1949. Le problème des variétés et la culture du maïs-grain au nord de la Loire. *CRAAF*, XXXV (6) : 228-233.

Cauderon A., 1950. Essais de culture de maïs grain dans la région de Paris. *CRAAF*, 10 mai 1950, 335-339.

Cauderon A., 1951, Essais de culture maïs grain dans la région parisienne. *In :* Inra. *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll : Actualité agronomique (1) : 73-82.

Cauderon A., 1952. Les lois de l'hérédité et leurs applications pratiques. In *: Nouveau Larousse agricole*, sous la direction de Raymond Braconnier et Jacques Glandart, Larousse, 597-610.

Cauderon A., 1964. La recherche agronomique et le maïs. *Revue française de l'agriculture* n° 6 : 36-54.

Cauderon A., 1980, Génétique, sélection et expansion du maïs en France depuis trente ans. *Cultivar* (n° sp sur le maïs) **133** : 13-19.

Cauderon A., 1986. Amélioration des plantes et production végétale. *In* : *Inra. 40 ans de recherche agronomique 1946-1986*. Paris, Inra, 15-81.

Cauderon A., 1988. L'œuvre de J., Bustarret (1904-1988). *CRAAF*, 74 (8) : 151-157.

Cauderon A., 1990. Espèces, variétés et semences dans l'évolution de la production végétales en France 1789-1989. In : *Deux siècles de progrès pour l'agriculture et l'alimentation 1789-1989*, académie d'Agriculture de France, 147-167.

Cauderon A., 1992. Le catalogue des espèces et variétés et le progrès génétique. Communication au Cinquantenaire du CTPS, 14 sept. 1992 (communiqué par le Geves).

Cauderon A., 2000. Les biotechnologies chez les végétaux, pour quoi et pour qui ? *CRAAF*, séance du 3 mai 2000 : 7-11.

Cauderon A., Demarly Y., Rives M., 1966. Résultats et perspectives de la sélection végétale. *In* : *Inra, 1946-1966, édition du XXe anniversaire*, Inra, 101-122.

Cauderon A., Lascols X., Marié R., Touvin H., 1951. Essai de maïs fourrage dans la région de Paris. *In* : *Inra, La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité agronomique (1) : 105-112.

Cauderon A., Lascols X., Touvin H., 1952. Essais de maïs-grain dans la région de Paris. *BTI* (73) : 673-681.

Cauderon Y., 1957. Étude cytogénétique d'un hybride trigénérique impliquant *Triticum dicoccum*, *Agropyrum intermedium*, Secale cereale. 76e congrès association de France pour l'avancement des sciences, Périgueux, 16-21.

Cauderon Y., Cauderon A., 1956. Étude de l'hybride F1 entre *Hordeum bulbosum* et *H. Secalinum*. *AAP* (6) : 307-318.

Cauderon Y., Cauderon A., 1993. Le triticale : première céréale créée par l'homme. *Natures, Sciences, Sociétés*, 1 (2) : 102-107.

Causeret J., 1972. Recherches sur la qualité nutritive des aliments et marchés alimentaires. *Cah. Nutr. Diét*. VII (3) : 232-234.

Ceccarelli S., 1989. Wide adaptation. How wide? *Euphytica* (40) : 197-205.

Cépède M., 1961. *Agriculture et alimentation en France durant la deuxième guerre mondiale*. Paris, M.-T. Génin, 1961, 511 p.

CFDT, 1977. *Les dégâts du progrès*. Paris, Seuil, 316 p.

Chable V., 2003. Quelles semences pour demain ? *L'Ecologiste*, (10) : 26-29.

Chable V., 2004. De l'évaluation des ressources génétiques à la sélection participative, pour une production de choux et choux-fleurs *bio* en Bretagne. In : *Réseau semences paysannes, sélection participative : à la jonction entre sélection paysanne et amélioration des plantes*, 51-54.

Chalaud G., 1951. *La sélection végétale*, PUF, 128 p.

Chamak B., 197. *Le groupe des dix*. Paris, Monaco, Éd. du Rocher, 352 p.

Chambers R. 1983. *Rural Development : Putting the Last First*. London, Longman, 246 p.

Charcosset A., 2004. Le fait hybride, conditions de l'innovation et choix stratégiques. *In* : Boistard P., Sabbagh C. Savini I. (eds), *Actes du colloque : Amélioration des plantes, continuités et ruptures. Montpellier 17-18 octobre 2002*. Disponible en ligne (http://www.inra.fr/gap/vie-scientifique/animation/colloque-AP2002/index.htm)

Charcosset A., Lefort-Buson, M., Gallais, A., 1991. Relationship between heterosis and heterozygosity at marker loci : a theoretical computation. *Theoretical and Applied Genetics* (81) : 571-575.

Charles D., 2001. *Lords of the harvest. Biotech, big money and the future of food*. Cambridge MA, Perseus, 348 p.

Charvolin F., 2003. *L'invention de l'environnement en France. Chronique anthropologique d'une institutionnalisation*, Paris, La Découverte, 133 p.

Charvolin F. et Bonneuil, C. 2007. Entre écologie et écologisme : la protection de la nature au Muséum dans les années 1950, *Responsabilité & Environnement* – n° 46 – Avril 2007, 46-52

Chateauraynaud F., Torny D., 1999. *Les sombres précurseurs : une sociologie pragmatique de l'alerte et du risque*. Paris, Éditions de l'EHESS, 476 p.

Chatriot A., 2004. Qui défend le consommateur ? Associations, institutions et politiques publiques en France (1972-2003). *In* : Chatriot A., Chessel M.-E., Hilton M. (dir.), *Au nom du consommateur. Consommation et politique en Europe et aux États-Unis au XXe siècle*, Paris, La Découverte, 165-181.

Chazoule C. et Desplobins G. 1999. Codification des techniques et relance des variétés. Le cas Cripps Pink-Pink Lady®, *in* : P. Byé (dir.), *La Domestication du Végétal*, Montpellier, Inra : 153-167.

Chesnais F., 1993. The French National System of Innovation. *In* : R. Nelson (dir.). *National Innovation Systems. A Comparative Analysis*. Oxford University Press, 192-229.

Chevallier D., 1991. *Les applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'industrie alimentaire*. Assemblée nationale, Sénat, Office parlementaire de l'évaluation des choix scientifiques et technologiques. Paris, Économica, 123 p.

Chevet J.-M., 1998. La transmission des savoirs agricoles dans les processus de croissance aux XVIIIe-XIXe siècles : l'exemple de la région parisienne. *In* : Amouretti M.-C., Sigaut F. (dir.). *Traditions agronomiques européennes*. Actes du 120e congrès national des sociétés historiques et scientifigques, Aix-en-Provence, 1995. Paris, Éd. du CTHS, 181-196.

Chèvre A.-M., Eber F., Baranger A. et Renard M., 1997. Gene flow from transgenic crops. *Nature*, 398, 30 oct. : 924.

Cleveland D. and Solieri D., 2002. Farmers, scientists and plant breeding : knowledge, practice and the opportunities for collaboration. In Cleveland D., Solieri D. (Eds). *Farmers, Scientists and Plant Breeding*. CABI International.

Jean-Marie Codron J-M., Giraud-Héraud E., Soler L.-G., 2005. Minimum quality standards, premium private labels, and European meat and fresh produce retailing. *Food Policy*, Vol. 30, Issue 3 (June 2005) : 270-283

Cohou M., 1979. Croître ou diparaître… Histoire des agriculteurs de la Piège. *Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest* (50) avril : 251-266.

Collins H.M., 1985. *Changing order. Replication and induction in scientific practice*, London, Sage, 187 p.

Cooper H.D., Spillane, C., Hodgkin T. (Eds), 2001. *Broadening the genetic diversity of crop production*. CABI Publishing in association, FAO and IPGRI, Rome, Italy, 480 p.

Coquidé E., 1920. *Amélioration des plantes cultivées et du bétail.* Paris, Baillière & fils, Encyclopédie agricole, 607 p.

Corkill L., 1956. The basis of synthetic strains of cross-pollinated grass. In : *Proceeding of the 7th International Grassland Congress,* 1956, 427-436.

Costantin J., 1901. *L'hérédité acquise, ses conséquences horticoles, agricoles et médicales*. Paris, Gauthier Villars, 86 p.

Coulomb P., Nallet H., Servolin Cl., 1977. *Recherches sur l'élaboration de la politique agricole*, Paris, Inra.

Crabb R.A., 1947. *The hybrid corn Makers, Prophets of Plenty*, New Brunswick, Rutgers University Press, 331 p.

Cranney J., 1996. *Inra 50 ans d'un organisme de recherche*, Inra, Paris, 526 p.

Crépin Ch., Jonard P., Friedberg R., Guelinel E. Rolland L., 1939. Essais comparatifs de variétés de blé en Seine-et-Oise (1937-1938). *Annales agronomiques :* 119-147.

Creusot F., Fouilloux E., Dron M., Lafleuriel J., Picard G., 1995. The CIC library : a large insert YAC library for genome mapping in *Arabidopsis thaliana*. *The Plant Journal*, (8) : 763-770.

Currence T.M., Nickeson R.L., 1956. Using male sterility to produce hybrid tomato seed. *Seed World* 78 (12) : 15, 27.

Curtis B.C., Johnston D.R., 1969. Hybrid wheat. *Scientific American* (220) : 21-29.

Darwin C., 1876. *Cross and self-fertilization in Plants*, London, John Murray, 1916, 482 p.

Dasgupta P., 2000. Science as an institution : setting priorities in a new socio-economic context. *In* : *World Conference on Science : Science for the Twenty-First Century*, A New Commitment, Paris, OECD, 264-271.

David J., Savy Y., Trottet M., Pichon M., 1992. Méthode de gestion dynamique de la variabilité génétique. Exemple d'un réseau expérimental de populations composites de blé tendre. *In* : *Complexes d'espèces, flux de gène et ressources génétiques des plantes*. Colloque international en hommage J., Pernès, 8-10 janv. 1992, Paris. Lavoisier Tec & Doc, 337-350.

Davis, D.R., Epp M.D., Riordan H.D., 2004. Changes in USDA Food Composition Data for 43 Garden Crops, 1950 to 1999. *Journal of the American College of Nutrition* **23** (6) : 669-682.

Debatisse M., 1963. *La révolution silencieuse, le combat des paysans*. Paris, Calman-Lévy, 214 p.

Debeir J.-C., Deleage J.-P., Hemery D., 1986. *Les servitudes de la puissance. Une histoire de l'énergie*. Paris, Flammarion, 428 p.

Deibel E., 2006. Common Genomes : Open source in biotechnology and the return of common property. *Tailoring biotechnologies*, Vol. 2, n° 2 : 49-84.

Delbard F., 1992. Spécificité des arbres fruitiers et des plantes ornementales dans le domaine de la réglementation variétale. *CRAAF* (78) : 21-32.

Delfaud P., Dubosq P., 1977. Les mutations de l'agriculture régionale. In : Lajugie J., *L'Aquitaine, vingt-cinq ans d'évolution économique et sociale (1950-1975)*, Bordeaux, Édition Bière, 91-122.

Delseny M., 2004. Bioavenir et Génoplante : le difficile apprentissage du partenariat public-privé. *In* : Boistard P., Sabbagh C., Savini I. (dir.). Actes du colloque : *L'amélioration des plantes, continuités et ruptures*. 17-18 oct 2002. Paris, Éd. Inra, 2004, 141-145.

Demarly Y., 1962. Génétique des tétraploïdes et amélioration des plantes. *AAP* 12 (4) : 307-400.

Demarly Y., 1976. La notion de programme génétique chez les végétaux supérieurs. *AAP* (2) : 117-138.

Demarly Y., 1977. *Génétique et amélioration des plantes*, Paris, Masson, 287 p.

Demolon A., 1946. *L'évolution scientifique de l'agriculture française*. Paris Flammarion, 330 p.

Denis G., 1995. Préambule à une histoire de l'agronomie française. *Bull. d'Histoire et d'Epistémologie des Sciences de la Vie*, 2 (2) : 251-65.

Denis G., 1996. Quelques mots sur l'histoire de l'Institut national de la recherche agronomique. Rapport à l'Inra communiqué par l'auteur.

Denis G., 2001. Du physicien agriculteur du XVIIIe siècle à l'agronome des XIXe et XXe siècles : mise en place d'un champ de recherche et d'enseignement. *In* : Autour d'Olivier de Serres : Pratiques agricoles et pensée agronomique, *CRAAF* 87 (4) : 81-103.

Desclaux D., 2004. Essais de co-construction d'un programme de sélection participative à partir de l'exemple du blé dur Ab. Expérience de chercheurs. *In* : *Réseau semences paysannes et Bede, Sélection participative : à la jonction entre sélection paysanne et amélioration des plantes*, 55-57.

Desclaux, D., Chiffoleau Y., Raynaud C., Nolot J.M., Gasselin P., Mathieu J-J., Dufau F., Jouniaux M., DeWelle D., Haefliger M., Chiron A., Bui Van Minh, 2006. From durum wheat producers to pasta consumers : Role in a participatory plant breeding, ECO-PB meeting, La Besse, juin 2006.

Deshayes, A., 1986. Que peut apporter le génie génétique. In : Les semences. Enjeux technologiques, stratégies économiques. Rencontre organisée par les élèves de l'Ina-PG, le 27 nov. 1986. Document ronéotypé (bibliothèque Ina-PG).

Deshayes A., 1990. Évaluation des conséquences des choix scientifiques et technologiques dans le domaine des applications des biotechnologies à l'agriculture et à l'Industrie Agro-Alimentaire. Paris, OPECST-Économica, 120 p.

Desprez F., 1928. Le problème du blé. *La Grande Revue Agricole*, (11) : 1213-1220.

Desprez M., 1984. Histoire de la génétique mendélienne vue à travers les progrès de la sélection de la betterave. *Bull. Soc. Bot. du Nord de la France*, 37 (1-2) : 11-18.

Diehl R., 1938. *La pomme de terre : caractères et description des variétés*. Paris, Impr. Nationale, 214 p.

Diehl R., 1965. *La sélection végétale*. Paris, PUF, 127 p.

Dodier N., 2003. *Leçons politiques de l'épidémie de sida*, Éditions de l'EHESS (Cas de figure), Paris, 359 p.

Dommergues P., 1950. Action de la Colchicine sur l'orge cultivée. *AAP* (1) : 295-331.

Dommergues P., 1961, Action des rayons gamma sur les bourgeons de la variété de pommier Max Red Bartlett. *AAP*, 11 (3) : 349-356.

Dommergues P., 1962. Mutagenèses expérimentales. *AAP* 12 (1) : 67-78.

Doré C., 1975. Utilisation de la culture *in vitro* chez l'asperge cultivée (Asparagus officinalis L.). Thèse, Université de Paris 11, 68 p.

Doré C., Dumas De Vaulx R., 1990. Utilisation de l'haploidie dans l'amélioration de quelques espèces potagères (asperge, chou, piment, aubergine et melon). *In* : *Cinquantenaire de la culture* in vitro *chez les végétaux*. Colloques de l'Inra, Inra Éd., Paris, 177-185.

Doré C., Boulidard L., 1988. Production de plantes androgénétiques de chou à choucroute (Brassica oleracea L. ssp. capitata) par culture d'anthères *in vitro* : comportement des lignées haploïdes doublés (HD) et leur intérêt comme parents d'hybrides F1. *Agronomie*, 8 (10) : 23-33.

Doré C., Varoquaux F., 2006. *Histoire et amélioration de 50 plantes cultivées*. Paris, Inra Éd, collection Savoir-Faire, 840 p.

Dorst, J., 1965. *Avant que nature meure*. Genève, Delaschaux & Niestlé, 542 p.

Doussinault G., 1990. Que peut-on attendre de la sélection chez le blé ? *Cultivar* (282) : 55-56.

Doussinault G., 1998. La sélection pour des variétés adaptées à une agriculture durable. *Dossier de l'environnement de l'Inra* (16) : 39-44.

Doussinault G., Koller J., Touvin H., 1974. Utilisation des géniteurs VPM1 dans l'amélioration de l'état sanitaire du blé tendre, *AAP*, 24 (3) : 215-241.

Doussinault G., Pavoine M.-T., Jaudeau B., Jahier J., 2001. Évolution de la variabilité génétique chez le blé. *In* : Le Perchec S., Guy P., Fraval A. (dir.). Agriculture et biodiversité des plantes, *Dossiers de l'Environnement de l'Inra* (21) : 91-103.

Drouard A., 1995. *Alexis Carrel (1873-1944). De la mémoire à l'histoire*. Paris, L'Harmattan, 262 p.

Dubost F. 1994. *Vert patrimoine. La constitution d'un nouveau domaine patrimonial*. Paris, Éd. MSH. 172 p.

Ducomet V., 1921. Faits de disjonction et théories génétiques. *In :* Association française pour l'avancement des sciences, congrès de Rouen, 568-570.

Ducomet V., 1930. De l'amélioration du maïs en France. *In* : *Ier congrès international sur le maïs*, Pau, 107-111.

Ducos C., Joly P-B. 1988. *Les biotechnologies*. La découverte, 127 p.

Ducos C., Joly P-B., 1986. *Structure et stratégie de l'industrie des semences face à l'innovation biotechnologique : la France dans son environnement international*. Doc. dactylogr., Caisse nat. de crédit agricole.

Dumont R., 1946. *Le problème agricole français, esquisse d'un plan d'orientation et d'équipement*. Paris, Les éditions nouvelles, 383 p.

Dumont R., 1949. *Les leçons de l'agriculture américaine*. Paris, Flammarion, 366 p.

Dupré L. 2002. *Du marron à la châtaigne. La relance d'un produit régional*, Paris, Éditions du CTHS, 334 p.

Duvick, D. N., 2002. Theory, Empiricism and Intuition in Professional Plant Breeding. *In* : Cleveland D.A., Soleri D. (eds), *Farmers, Scientists and Plant Breeding*, CAB International, 189-211.

East E. M., 1909. The distinction between Development and Heredity in Inbreeding. *The American Naturalist* (43) : 173-181.

Enjalbert J., Isabelle Goldringer, Jacques David et Philippe Brabant, 1998. The relevance of out*crossing* for the dynamic management of genetic ressources in predominantly selfing Triticum aestivum L (bread wheat). *Gen. Sel. Evol.*, (30, supplement 1) : 197-211.

ETC Group, 2001. Globalization, Inc. – Concentration in Corporate Power : The Unmentioned Agenda. (http://www.etcgroup.org/upload/publication/247/01/com_globilization.pdf)

Evans J.A., 2004. Sharing the Harvest? The Uncertain Fruits of Public-Private Collaboration in Plant Biotechnology. Stanford University : Unpublished PhD dissertation, disponible en ligne (http://hezekiak.spc.uchicago.edu/personnel/papers/j_thesis.pdf)

Evans J.A., 2005. Industry Collaboration and the Discipline of Academic Science : The Case of Arabidopsis Research, 1974-2003. (texte, aimablement communiqué par l'auteur)

Fabre A., 2003. *L'essor de la génomique végétale et la création de Génoplante : histoire et enjeux scientifiques et socio-économiques*, Mémoire de stage de 2e année Ina-PG, sept. 2003.

Feillet P., 1987. Agriculture, industries alimentaires et biotechnologies. *In* : Darbon P. et Robin J. (dir.), *Le jaillissement des biotechnologies*. Paris, Fayard-Fondation Diderot, 81-116.

Feldmann K.A., Marks M.D., 1987. Agrobacterium-mediated transformation of germinating seeds of *Arabidopsis thaliana* : a non-tissue culture approach. *Mol. Gen. Genet.* (208) : 1.

Félix I. *et al.*, 2002. Associer des variétés rustiques à des niveaux d'intrants réduits. Intérêts économiques et perspectives agronomiques. *Perspectives agricoles* (290) : 30-35.

Félix I. *et al.*, 2003. Une des voies pour s'adapter aux baisses de prix du blé. Des variétés rustiques conduites à faible coût. *Perspectives agricoles* (290) : 22-29.

Ferrando R., 1971. Rendements et qualité. *Revue Agricole de France* – Productions animales, sept. 1971.

Ferru H, Long J., Renard P., 1957. *Guide national de l'agriculteur*, Solar, Paris.

Février R., 1978. *L'Inra et ses problèmes*, 27/9/1978, document remis à la commission Pélissier (aimablement communiqué par l'auteur).

Février R., 1979. La recherche agronomique face aux défis économique. *La Recherche* (100) : 535-36.

Fischer J-L., 1990. Contribution à l'histoire de la génétique en France (1900-1915). *In* : J.-L. Fischer and W. H. Schneider (eds.), *Histoire de la génétique. Pratiques, techniques et théories*. Paris : ARPEM, 43-64.

Fischer J-L., Schneider W. H. (dir.), 1990. *Histoire de la génétique. Pratiques, techniques et théories*, Paris, ARPEM, 310 p.

Fisher, R.A., 1935. *The design of experiments*. Oliver and Boyd, Edingurg, 252 p.

Fitzgerald D., 1993. Farmers Deskilled : Hybrid corn and Farmers'Work. *Technology & Culture* 34 (2) : 324-343.

Fitzgerald D. K., 2003. *Every Farm a Factory. The Industrial Ideal in American Agriculture*. Yale Univ. Press, New Haven and London, 242 p.

Fitzgerald D. K., 1990. *The business of breeding. Hybrid corn in Illinois*. Ithaca, Cornell Univ. Press, 247 p.

Foucault M., 1976, *La volonté de savoir. Histoire de la sexualité*. Paris, Gallimard, Coll. Bibliothèque des histoires, 211 p.

Foucault M., 1976. *Il faut défendre la société*, Cours au Collège de France, *In* : Foucault M., 2001, Dits et Écrits, Quarto Gallimard, vol II, 124-130.

Fouilleux E., 2008. Les politiques agricoles et alimentaires en France et en Europe. *In* : O. Borraz et V. Guiraudon, dir., *Politiques publiques*. Paris, Presses de sciences Po.

Fourche Rémi, 2004. *Contribution à l'histoire de la protection phytosanitaire dans l'agriculture française (1880-1970)*. Thèse de doctorat Histoire contemporaine, Université Lumière – Lyon 2.

Fox-Keller E., 2003. *Le siècle du gène*. Paris, Gallimard, 173 p.

Fox-Keller E., 1999. *La passion du vivant. La vie et l'oeuvre de Barbara McClintock, prix Nobel de médecine*. Paris, Sanofi-Synthelabo, 296 p.

Frankel O.H., Bennet E. (eds.), 1970. *Genetic Resources in Plants : Their Exploitation and Conservation*. Cambridge, MA, Cambridge University Press, 554 p.

Frankel O.H., Soulé M.E., 1981. *Conservation and Evolution*. Cambridge University Press, Cambridge, 327 p.

Friedmann H., McMichael P., 1989. Agriculture and the state system : the rise and decline of national agricultures, 1870 to the present. *Sociologia ruralis* XXIX (2) : 93-117.

Friedmann, H., 2005. From colonialism to green capitalism : social movements and emergence of food regimes. In : *New directions in the sociology of global development. Research in rural sociology and development* (11) : 229-267.

Funfschilling M., 2002. L'histoire *de l'amélioration du colza à l'Inra*, mémoire de stage sous la direction de C. Bonneuil, École polytechnique.

Galison P. L., 1997. *Image and Logic : a Material Culture of Microphysics*. Chicago : Chicago University Press, 982 p.

Gall E., Millot G., Neubauer C., 2009. Faiblesse de l'effort français pour la recherche dans le domaine de l'Agriculture Biologique : approche scientométrique. *Innovations Agronomiques* 4 : 363-375.

Gallais A., 1975, Prévision de la vigueur et sélection des parents d'une variété synthétique. *AAP* (3) : 233-264.

Gallais A., 1976, Sur la signification de l'aptitude générale à la combinaison. *AAP* (1) : 1-13.

Gallais A., 1981. Amélioration des populations en vue de la création de variétés. *Le sélectionneur français* (29) : 5-23.

Gallais A., 1990. *Théorie de la sélection en amélioration des plantes*. Paris, Masson, 588 p.

Gallais A., 2000. Les variétés hybrides sont-elles justifiées ? *OCL* (7) : 5-10.

Gallais A., Bannerot H., 1992. *Amélioration des espèces végétales cultivées. Objectifs et critères de sélection*. Paris, Inra Éd., 768 p.

Gallais A., Monod, J.-P., 1998. La gestion des ressources génétiques du maïs en France : de leur caractérisation jusqu'aux premiers stades de leur valorisation. *CRAAF* 84 (3) : 173-181.

Gallais A., Rives M., 1993. On choosing the varietal type in consideration of the farmer's economic point of view. *Agronomie* (13) : 711-722.

Gasselin P., Clément O. (coord.). 2006. Quelles variétés et semences pour des agricultures paysannes durables ? *Dossiers de l'environnement de l'Inra* (30), Paris, 186 p.

Gattelier E., L'Hôte L., Schribaux, E., 1889. Étude sur les croisements artificiels de blé. *CRAAF* (108) : 1266-69 & 1320-21.

Gaudillière J-P., et Joly, P-B., 2006. Appropriation et régulation des innovations biotechnologiques : pour une comparaison transatlantique. *Sociol. trav.*, 48 (3) : 330-349.

Gautheret R. J., 1977. *La culture des tissus et des cellules des végétaux. Résultats généraux et réalisation pratique, À la mémoire de Georges Morel*. Paris, Masson, 261 p.

Gay J.-P., 1984. Fabuleux maïs, histoire et avenir d'une plante. AGPM, 295 p.

Gayon J., Burian R.M., 2000. France in the era of Mendelism, 1900-1930. *Comptes-rendus de l'académie des Sciences de Paris*, Sciences de la vie / Life Sciences (323) : 1097-1106.

Gayon J., Zallen D. T., 1998. The role of the Vilmorin Company in Promotion and Diffusion of The Experimental Science of Heredity in France, 1840-1920. *J. hist. biol.* (31) : 241-262.

Gervais M., Jollivet M. & Tavernier Y., 1976, *La fin de la France paysanne de 1914 à nos jours*. Tome 4 de Duby G., Wallon A. (dir), *Histoire de la France rurale*. Paris, Seuil, 666 p.

Gibbons M., Limoges C., Nowotny H., Schwartzman S., Scott P., Trow M., 1994. *The New Production of Knowledge : The Dynamics of Science and Research in the Contemporary Societies*, Londres, SAGE Publications Ltd, 192 p.

Gilpin M., Hanski I. (eds), 1991. *Metapopulation Dynamics : Empirical and Theoretical Investigations*. London, Academic Press, 336 p.

Godard O., Hubert B., 2003. *Le développement durable et la recherche scientifique à l'Inra*. Paris, Inra, 58 p.

Goldman M., 2005. *Imperial Nature : The World Bank and Struggles for Social Justice in the Age of Globalization*. New Haven, CT : Yale University Press, 360 p.

Goldmann A., Tempé J., Morel G., 1968. Quelques particularités de diverses souches d'*Agrobacterium tumefaciens*. *C.R. Séances Soc. Biol.*, (162) : 630-1.

Goldringer I., Enjalbert J., David J., Paillard S., Pham J.-L., Brabant P., 2001. Dynamic management of genetics resources : a 13-year experiment on wheat. *In* : Cooper H.D., Spillane C., Hodgkin T. (eds) *Broadening the Genetic Base of Crop Production*. IPGRI/FAO : 245-260.Gottweis H., 1998. *Governing Molecules : The Discursive Politics of Genetic Engineering in Europe and the United States*. Cambridge, MA, MIT Press, 397 p.

Gouache J-C. 2002. Variétés à usages industriels réservés et production en filières : Facteurs clés en matière de protection de la propriété intellectuelle. *CRAAF*, vol. 88 (2) : 13-22.

Gouyon P.-H., 2001. *Les harmonies de la nature à l'épreuve de la biologie, Évolution et biodiversité*. Inra, Sciences en question, Paris, 89 p.

Gouyon P.-H., Henry J.-P., Arnould J., 1997. *Les avatars du gène*, Belin, Paris, 335 p.

Gouyon, P.-H., Meynard, J.-M., Klein, E., Angevin, F. et Lavigne, C. 2001. Modéliser l'impact des OGM : Pourquoi et comment ? *CRAAF*, 87 (5) : 21-30.

Graff G., Cullen S., Bradford K., Zilberman D. and Bennett A., 2003. The Public-Private Structure of Intellectual Property Ownership in Agricultural Biotechnology. *Nat. Biotechnol.* (21) : 989-995.

Graff G., Heiman A., Yarkin C. and Zilberman D., 2003. *Privatization and Innovation in Agricultural Biotechnology*. ARE Update 6.

Grall J., Lévy B.R., 1985. *La guerre des semences, quelles moissons, quelles sociétés ?* Paris, Fayard, 410 p.

Gratier de Saint-Louis R., 2002. Les vaches du progrès. Révolution fourragère et zone-témoin dans la montagne beaujolaise (1950-1970), *Ruralia*, (10/11) : 181-205.

Griffon M. et Chevassus-au-Louis B., 2008. La nouvelle modernité : une agriculture productive à haute valeur écologique. *In* : *Demeter 2008*. Paris, club Demeter : 7-48.

Grignac C., Roux J., Tomas A. 1981. Comparaison de variétés anciennes et modernes de blés tendres à différents niveaux d'intensification dans un environnement méditerranéen. *CRAAF*, 67 (17) : 1434-53.

Gros F., Jacob F., Royer P., 1979. *Sciences de la vie et société. Rapport présenté au président de la République*, La documentation française, Paris, 344 p.

Gueslin A., 1992, *Limagrain, de la Limagne à la Californe, Histoire d'une croissance (1942-1992)*, Groupe Limagrain, 167 p.

Guy P., 1997. Beaucoup d'applications des biotechnologies ne résisteront pas à l'épreuve du temps. *Biofutur*, (172) : 68-69.

Guyonnet G., Penic Ch. (dir), 1930. *Ier congrès international du maïs*, Pau, 2 vol., 340 & 298 p.

Hammer G, Cooper M., Tardieu F., Welch S., Walsh B., van Eeuwijk F., Chapman S and Podlich D, 2005. Models for navigating biological complexity in breeding improved crop plants. *Trends in Plant Science*, vol. 11 n° 12 : 587-93.

Hamon C. 2007. Mise en place d'un indicateur de diversité cultivée à l'échelle territoriale. Cas de l'évolution de la diversité du blé tendre au cours du xxe siècle. Mémoire de diplôme d'ingénieur agronome. Ensa Rennes, sept. 2007.

Hansen M., Lannoye P., Pons S., Séralini G.-E., Berlan J.-P., 2001. *La guerre au vivant*. Marseille, Agone, 169 p.

Haraway D. 2003. *The Companion Species manifesto. Dogs, People, and Significant Otherness*. Chicago, Prickly Paradigm Press, 112 p.

Haraway D. J., 1997. *Modest_Witness@Second_Millennium. FemaleMan©_Meets_OncoMouse™ : Feminism and Technoscience*. New York and London : Routledge, 361 p.

Harwood J., 1997. The reception of genetic theory among academic plant-breeders in Germany, 1900-1930. *Sveriges Utsädesförenings Tidskrift* 107 (4) : 187-195.

Harwood J., 2005. *Technology's dilemma : agricultural colleges between science and practice in Germany, 1860-1934*. Bern, Peter Lang, 288 p.

Hecht G., 2004. *Le rayonnement de la France : énergie nucléaire et identité nationale après la Seconde Guerre mondiale*. trad. G. Callon, Paris, La Découverte, 398 p.

Hector A., *et al.*, 1999. Plant diversity and productivity experiments in European grasslands. *Science* (286) : 1123-1127.

Hedin L., 1951. Le maïs de Normandie. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité Agronomique (1) : 87-91.

Heim R., 1963. « préface » de R. Carson, *Printemps silencieux*, Paris, Plon, 11-21.

Heim R., 1965. Le naturaliste en face du technicien. *Journal des Caisses d'Epargne*, 3 (mars 1965) : 162-172.

Heim R., 1973. *L'angoisse de l'an 2000. Quand la nature aura passé l'homme la suivra*. Paris, Éditions de la fondation Singer-Polignac, 398 p.

Heintz W., 1995. Le rôle des entreprises de collecte-stockage dans la définition de la qualité du blé : évolutions et perspectives. *In* : Nicolas F., Valeschini E. (dir.). *Agro-alimentaire : une économie de la qualité*. Paris, Inra-Economica, 265-280.

Heisey P.W., Srinivasan C.S., Thirtle C, 2001. Public sector plant breeding in a privatizing world. USDA. Agriculture and Information Bulletin (772) : 22 p. Disponible en ligne : http://www.nal.usda.gov/ref/USDApubs/aib.htm

Heitz A., 1987. L'histoire de la protection des obtentions végétales. *In* : Upov, *Les vingt-cinq premières années de la convention internationale pour la protection des obtentions végétales*, Upov publication (879) : 65-77.

Heller C., 2002. From Scientific Risk to Paysan Savoir-Faire : Peasant Expertise in the French and Global Debate over GM Crops. *Science as Culture* (11) : 5-37.

Heller M.A., Eisenberg R.S., 1998. Can patents deter innovation? The anticommons in biomedical research. *Science* 280 (5364) : 698-701.

Hermitte M-A., 1988. Histoires juridiques extravagantes. La reproduction végétale. *In* : Edelman B., Hermitte M-A. (dir). *L'homme, la nature et le droit*. Paris, C. Bourgouin, 40-82.

Hermitte M-A., Kahn P., 2004. *Les ressources biologiques et le droit dans les rapports Nord-Sud*, Bruxelles, Bruylant, 325 p.

Hervé Y., 1992. Les choux. *In* : Gallais A., Bannerot H., *Amélioration des espèces végétales cultivées Objectifs et critères de sélection*. Paris, Inra Éd. : 435-447.

Heslot H., 1961. L'induction expérimentale de mutation chez les plantes cultivées. *CRAAF* (47) : 695.

Hickey S., Mohan G., 2003. Relocating participation within a radical politics of development : citizenship and critical modernism. Draft working paper. Disponible en ligne, consulté le 14 sept. 2005 : www.sed.manchester.ac.uk/idpm/research/events/participation03/Hickey.doc

Hochereau F., 2008. Du productivisme à l'agriculture durable. Les vicissitudes de la prise en compte des résistances variétales dans la sélection du blé. *In* : Bonneuil C., Denis G. et Mayaud J-L. (dir.), *Les chercheurs et l'agriculture. Science et agriculture en France depuis la fin du XIXe siècle*, Paris, L'Harmattan/Quae : 275-97.

Hospital F., 2005. Selection in backcross programmes. *Phil. Trans. R. Soc. B,* (360) : 1503-1512.

Hubbard T., Love J., 2004. A New Trade Framework for Global Healthcare R&D. *PLoS Biology*, 2 (2) : 147-150.

Hughes S., 2005. Navigating genomes : the space in which genes happen. (http://www.centres.ex.ac.uk/egenis/staff/hughes/documents/Navigatinggenome1final.pdf)

Hull H. J., 1945. Recurent selection for specific combining ability in corn. *J. am. Soc. Agric.* (37) : 134-145.

Huyghe C., 2005. Génétique et prairies. *Fourrages* (182) : 203-212.

Jablonka E. and Lamb M.J., 2005. *Evolution in Four Dimensions*, Bradford Books/MIT Press.

Jacob F., 1970. *La logique du vivant, Une histoire de l'hérédité*. Paris, Tel Gallimard, 354 p.

Jacotot B, 1990. Colza, huile de colza : problèmes nutritionnels et santé. In *: Deux siècles de progrès pour l'agriculture et l'alimentation 1789-1989.* Paris, académie d'Agriculture de France, 339-346.

Jacq F., 1996. *Pratiques scientifiques, formes d'organisation et représentations politiques de la science dans la France de l'après-guerre. La politique de la science comme énoncé collectif (1944-1962)*, thèse de doctorat de sociologie, ENSMP.

Jas N., 2002. *Au carrefour de la chimie et de l'agriculture, les sciences agronomiques en France et en Allemagne 1840-1914*. Édition des Archives contemporaines.

Jenkins M. T., 1940. The Segregation of Genes Affecting Yield of Grain in Maize. *J. am. Soc. Agron.* 32 (1) : 55-63.

Jenkins M.T., Brunson A.M., 1932. Methods of testing inbred lines of maize in crossbred. *J. am. Soc. Agron.* (24) : 523-30.

Jensen, K., Murray, F., 2005. Intellectual Property Landscape of the Human Genome. Science 310 (14) : 239-240.

Jeuffroy M.-H., 2005. Conséquences de l'évolution de l'agriculture sur les objectifs de l'amélioration des plantes. *CRAAF*, 2005.

Jobert B., Muller, P., 1987, *L'État en action*. *Politiques publiques et corporatismes*. Paris, P.U.F, 242 p.

Johannsen W., 1903. Über Erblichkeit in Populationen und reinen Linien. Fischer : Jena, Germany.

Joly, P-B., 1998. Quelles sont les stratégies des firmes industrielles sur le marché des OGM ? *In* : *Organismes génétiquement modifiés à l'Inra, environnement, agriculture et alimentation*, Paris, Inra, 51-56.

Joly, P-B., 2004. Les brevets et le vivant : l'impossible compromis. *Bulletin de l'APBG, n° 1 "Biologie géologie" : 173-184.*

Joly P-B., Assouline G., Kréziak D., Lemarié J., Marris C., Roy A., 2000. L'Innovation controversée : le débat public sur les OGM en France, Rapport à la DGAL, Inra Éditions, Grenoble. (http://www.inra.fr/Internet/Directions/SED/science-gouvernance/)

Joly P-B., Ducos C., 1993. *Les artifices du vivant, stratégie d'innovation dans l'industrie des semences*. Paris, Inra, Économica, 422 p.

Joly, P-B. et Hermitte, M-A., 1993. Plant Biotechnology and patents in Europe : an economic analysis of alternative intellectual property rights models. *Biotechnol. Rev.* (CHE), n° 1 1993/11 : 76-94.

Joly, P-B. et Hervieu B. 2003. La marchandisation du vivant. Pour la mutualisation des recherches en génomique. *Futuribles* (292) : 5-30.

Joly, P-B. et Looze M.-A. de, 1996. An analysis of innovation strategies and industrial differentiation through patents applications : the case of plant biotechnology. *Res. policy* (25) : 1027-1046.

Jonard P., 1936. Essai de classification des blés tendres cultivés en France. Centre national des recherches agronomiques de Versailles, Paris, Imprimerie nationale, 264 p.

Jonard P., 1961. Commentaires sur la législation du commerce des semences en France. *BTI*. (157) : 207-213.

Jonard P., Benoist C., Alabouvette L., 1950. Maïs. *In* : Raymond Braconnier & Jacques Glandard (dir), *Nouveau Larousse agricole*, 188-193.

Jones D. F., 1918. The effects of inbreeding and cross-breeding upon development. *Conn. agric. Exp. St. Bull.* (207) : 1-112.

Jussiaux P., 1952. *Le Maïs, sa culture, son utilisation*. Paris, La Maison rustique, 92 p.

Kambhampati U., *et al.*2005. Perception of the Impacts of Genetically Modified Cotton Varieties : A Case Study oh tht Cotton Industry in Gujarat, India. *AgBioForum*, 8 (2&3): 161-171.

Kahn A., 1996. *Société et révolution biologique : pour une éthique de la responsabilité*, Paris, Inra Éditions, 94 p.

Kaplan S. L., 2002. *Le retour du bon pain*. Paris, Perrin, 487 p.

Karpik L., 1989. L'économie de la qualité. *Rev. française Sociol.* 30 (2) : 187-210.

Kass L., Bonneuil C., 2004. Mapping and seeing : Barbara McClintock and the articulation of genetics and cytology in maize genetics, 1928-1935. *In* : Rheinberger H-J., Gaudillière J-P. (dir.). *The Mapping Cultures of 20th Century Genetics : From the Fly Group to the Human Genome Project*. NY, Routledge Press, 91-117.

Kastler G., 2005. Le logiciel libre au profit de tous. *Campagne Solidaire* (194) : V.

Kay L.E. 2000. *Who Wrote the Book of Life : A History of the Genetic Code*. Stanford, Stanford University Press, 424 p.

Kempf H., 2003. *La guerre secrète des OGM*. Paris, Seuil, 256 p.

Kenney M., 1998. Biotechnology and the creation of a new economic space. *In* : Thackray A. (ed.). *Private Science : BioTechnology and the Rise of Molecular Science*. Philadelphia, University of Pennsylvania Press, 131-143.

Kevles D.J., 1980. Genetics in the United States and Great Britain, 1890-1930 : a review with speculation. *Isis* 71 (258) : 441-55.

Kimmelman B.A., 1983. The american Breeders' Association : genetics and eugenics in an agricultural context, 1903-1913. *SSS*, 13 (2) : 163-204.

King J., Heisey P., 2003. Ag Biotech Patents : Who's doing What? AmberWaves, vol. 1, issue 5, Disponible en ligne www.ers.usda.gov/Amberwaves/November03/pdf/agbiotech.pdf

Kloppenburg J., 2004 (1re éd. 1988). *First the seed : The Political economy of Plant Biotechnology*. Cambridge Univ. Press, 425 p.

Knight J., 2003. A dying breed. *Nature* (421) : 568-570.

Knudson M.K. et Ruttan V.W., 1988. Research and Development of a Biological Innovation : Commercial hybrid wheat. *Food Research Institute Studies*, XXI (1) : 45-68.

Kohler R. E., 1994. *Lords of the Fly : Drosophila Genetics and the Experimental Life*. Chicago Univ. Press, 344 p.

Krimsky S., Wrubel R.P., 1996. *Agricultural biotechnologies and the environment : science, policy and social issues*. Urbana, Univ. of Illinois Press, 312 p.

Kuhn T., 1983 [1962]. *La structure des révolutions scientifiques*. Flammarion, 284 p.

Kuisel R.F., 1984. *Le capitalisme et l'État en France. Modernisation et dirigisme au XXe siècle*. Paris, Gallimard, Bibliothèque des Histoires, 450 p.

Kuisel R.F., 1993. *Seducing the French. The dilemma of americanization*. U. California Press.

Laat B. de, Gomart E., 1998. La création d'hybrides d'endive. *In* : Aggéri *et al.*, *Les chercheurs et l'innovation, Regards sur les pratiques de l'Inra*, Paris, Inra Éditions, 46-83.

Laligant S., 2002. L'orge et l'avoine sont des légumes, le froment n'est pas un blé. Damgan, Bretagne sud, *Ruralia*, 2002-10/11 (http://ruralia.revues.org/document295.html). Consulté le 22 février 2007.

Lang, T., Heasman M., 2004. *Food wars : Public health and the battle for mouths minds and markets*. London : Earthscan, 224 p.

Larambergue R. de, 1951. Essais de maïs hybrides américains en Alsace. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité agronomique (1) : 69-72.

Larrère R., 2002. Agriculture : artificialisation ou manipulation de la nature ? *Cosmopolitiques* (1) : 158-173.

Larroque P., 1935. Sélection des maïs. *CR des travaux de l'Institut des recherches de l'Indochine* (1), 112 p.

Larroque P., 1949. Bases scientifiques de la nouvelle méthode de sélection rapide des plantes basées sur la considération des complexes héréditaires. In : *IIe congrès international du maïs, Pau, du 1er au 4 décembre 1949*, Paris, Uncac, 137-155.

Larroque P., 1954. Maïs hybrides ou variétés synthétiques ? *Agriculture* (153) : 12-13.

Lascaray Th., 1992. La Coop de Pau, (CBBA – Cacba) Histoire de l'entreprise, 1936-1977. Université de Pau et des Pays de l'Adour, sous la direction de M., Papy, 257 p.

Lascols X., 1957. Étude de quelques populations françaises de maïs précoce : essais de valeur hybride. *AAP* (2) : 138-157.

Lascols X., 1959. Sélection réciproque et maïs hybride précoce franco-américain. *AAP* (3) : 377-401.

Latour B., 1983. Give me a laboratory and I will raise the world. *In* : Knorr-Cetina K., Mulckay M. (eds), *Sci. Observed*, Sage, 141-170.

Latour B., 1989. *La science en action*. Paris, La découverte, 450 p.

Latour B., 1999. *Politiques de la nature. Coment faire entrer les sciences en démocratie*. Paris, La découverte, 383 p.

Latour B., 2006. *Changer de société – refaire de la sociologie*. Paris, La découverte, 400 p.

Lecomte J., 1949. L'hétérosis et les nouveaux procédés de sélection du maïs aux USA. In : *IIe congrès international du maïs*, Pau, du 1e au 4 décembre 1949, Paris, Uncac, 121-136.

Lecomte J., 1951. Sélection généalogique du maïs et production de semence hybride. *Agron. trop.* VI (1-2) : 43-54.

Leclercq P., 1969. Une stérilité mâle cytoplasmique chez le tournesol. *AAP* (2) : 99-106.

Leclercq P., 1971. La stérilité mâle cytoplasmique du tournesol. *AAP* (1) : 45-54.

Lefort M., Riba G., 2003. Quelles perspectives pour l'innovation variétale, à l'Inra ?, Mai 2003 (http://www.inra.fr/Intranet/Departements/gap/vie-collective/conseil-scientifique/CS20-21janvier2004/innovation-varietale-texte.pdf)

Lefort-Buson M., Dattée Y. 1985a. Étude de l'hétérosis chez le colza oléagineux d'hiver (*Brassica napus* L.). I Comparaison de deux populations, l'une homozygote et l'autre hétrozygote. *Agronomie* 5 (2) : 101-110.

Lefort-Buson M., Dattée Y. 1985b., Étude de l'hétérosis chez le colza oleagineux d'hiver (*Brassica napus* L.). II. Structure génétique d'une population de lignées. *Agronomie* 5 (3) : 201-208.

Lefort-Buson M., Dattée Y., 1983. L'hétérosis chez le colza oléagineux. Proc of the 6th Int. Rapseed Conference, Paris, 558-564.

Leonelli, S., 2007. *Weed for Thought. Using* Arabidopsis thaliana *to Understand Plant Biology*. PhD Thesis, Free University of Amsterdam. The Netherlands.

Lerat S., 1961. L'introduction du maïs hybride dans les pays de l'Adour. *Revue géographique des Pyrénees et du Sud-Ouest*, juin 1961 : 97-117.

Lerat S., 1963, *Les pays de l'Adour, Structures agraires et économie agricole*, Thèse de doctorat, Union française d'impression, Bordeaux, 578 p.

Levidow L. *et al.*, 1997. European Biotechnology Regulation : Framing the Risk Assessment of a Herbicide-Tolerant Crop. *Science, Technology & Human Value*, 22 (4) : 472-505.

Levins R., 1969. Some demographic and genetic consequences of environmental heterogeneity for biological control. *Bull. Entomol. Soc. Am.*, 15 : 237-240.

Levins R., 1970. Extinction. *Lectures on mathematics in the life sciences*, 2 : 75-107.

Lévy B.-R., Mayer R., Rebischung J., 1972. Spécial Inra. *Cultivar* (40) : 2-28.

Lévy-Leblond J.-M., Jaubert A. (dir.), 1975. *Autocritique de la science*, Paris, Seuil, Points Sciences, (2e éd.), (1re éd. : 1973), 384 p.

Lewontin R.C., Berlan J-P., 1990. The Political Economy of Agricultural Research : The case of hybrid corn. *In* : Ronald Caroll C., Vandermeer J. H., Rosset P., *Agroecology. Biological Resource Management Series*. McGraw Hill Publishing Company, 613-628.

Lieutaghi P., 1991. *La Plante compagne. Pratique et imaginaire de la flore sauvage en Europe occidentale*. Genève, Conservatoire et Jardin botaniques de Genève, 219 p.

Loof B., 1975. Elitenzuchtung bei Cruciferen-Oipflanzen. *Proceeding of the Fourth International Rapeseed conference*. Giessen. West Germany : 73-77.

Louwaars, N.P. (ed.) 2002. *Seed Policy, Legislation and Law : widening a narrow focus*. Binghamton NY, Food Products Press (The Haworth Press, Inc.), 260 p.

Loyce C., Rolland B., Bernicot M.H., Bouchard C., Doussinault G., Hasle H., Meynard J.M., 2001. Les variétés de blé tolérantes aux maladies : une innovation majeure à valoriser par des itinéraires techniques économes. *Perspect. agric.* (268) : 50-56.

Lundvall B-Å., 1992. *National systems of innovation. Towards a theory of innovations and interactive learning*. London, Pinter, 342 p.

Maciejewski J., 1991, *Semences et plants*, Lavoisier Tec & Doc, 233 p.

Marchenay P, 1987. *À la recherche des variétés locales de plantes cultivées. Guide méthodologique*. Paris, Bureau des ressources génétiques, 211 p.

Margairaz M., 1992. L'État et la décision économique : contraintes, convergences, résistances. *In* : J.-P. Azema et F. Béradarida (dir.), *Vichy et les Français*. Paris, Fayard, 329-344.

Margara J., 1982. *Bases de la multiplication végétative. Les méristèmes et l'organogenèse*. Paris, Éditions Inra, 262 p.

Marks H., 1999. *La médecine des preuves. Histoire et anthropologie des essais cliniques (1900-1990)*. Institut Synthélabo, Plessis-Robinson, 352 p.

Marloie, M. 1974. *La politique de l'association générale des producteurs de blé*. Paris, Inra, document de travail, 1974, 197 p.

Marris C., 2001. La perception des OGM par le public : remise en cause de quelques idées reçues. *Économie rurale* (266) : 58-71.

Martin Cl., 1984. La culture des plantes en éprouvette. *La Recherche* (160) : 1362.

Martin J.-Ph., 2000. La Confédération paysanne et José Bové, des actions médiatiques au service d'un projet ? *Ruralia* (6) : http://ruralia.revues.org/document142.html

Massibot J., 1946. Technique des essais culturaux et études d'écologie agricole. Tourcoing, Éd. Georges Frere, 739 p.

Matchett K., 2006. At Odds over Inbreeding : An Abandoned Attempt at Mexico/United States Collaboration to "Improve" Mexican Corn, 1940-1950. *Journal of the History of Biology*. Vol.39, n. 2, 345-372.

Mauss M., 2007. *Essai sur le don. Forme et raison de l'échange dans les sociétés archaïques*. Quadrige/PUF, 248 p. [texte original, 1924-25].

Mayaud J-L., 1999. *La petite exploitation rurale triomphante*. France, XIXe siècle. Paris, Belin, 278 p.

Mayer R., 1939, *L'Institut de recherche phytogénétique de Svalöf*. Rapport de Stage. Paris, Impr. nationale, 74 p.

Mayer R., Jonard P., Fosseux G. de, 1950. Essais de blé d'automne dans la région parisienne, la Normandie et le Nord de la France. *BTI*, n° 53 : 623-638.

Mayer R., 1962. L'amélioration des plantes en France. *AAP* (12) hors série, 234 p.

Maylin M., 1926, *Manuel pratique et technique de l'hybridation des céréales*, Paris, Maison rustique, 159 p.

McMeekin A., Green K., Tomlinson M., Walsh V., 2002. Innovation by demand. Manchester University Press, 256 p.

Mendras H., 1967 [consulté dans l'éditon de 1992]. *La fin des paysans*. Actes Sud, collection Babel, Paris, 436 p.

Méneret G., 1951. Quelques aspects de la culture du maïs grain en Bresse. In : *Inra, La culture du maïs hybride en France, Inra, coll.* Actualité agronomique (1) : 53-60.

Messiaen C. M., Lafon R., 1965. L'intérêt des méthodes de contaminations artificielles dans l'amélioration du maïs. *AAP* (3) : 383-391.

Meunissier A., 1910. La loi de Mendel et ses applications, Versailles, Aubert et Cie. (tiré à part extr. du *Bull. des anciens élèves de l'ENHV*), 19 p.

Meunissier A., 1918. Expériences génétiques faites à Verrières. *Bull. soc. natl. d'Acclimatation de France* (65) : 43-55, 81-91, 115-121, 134-136 et 174-180.

Meunissier A., Crepin C., 1936. Les problèmes actuels de la sélection et des champs d'expérience de blé. *Le sélectionneur* (V) : 55-70 ou 71-80.

Meunissier E., 1952. Les lois de l'hérédité : applications pratiques. *In* : Braconnier R., Glandart J. (dir), *Nouveau Larousse agricole*, Larousse, 583-596.

Meynard J.-M., Jeuffroy M.-H., 2002. Progrès génétique et agriculture durable. *Le sélectionneur français* (53) : 69-82.

Meynard J-M., Debaeke P., Dejoux J.-F. et Saulas P., 1997. Quelle sélection variétale pour une agriculture durable ? *OCL* 4 (6) : 426-430.

Meynard J-M., Girardin Ph., 1991. Produire autrement. *Courrier de l'environnement* (15) : 1-19.

Meynard J-M., Ribeyre C., Boudon O., Laurent E., 1988. Pour mieux connaître les variétés de blé, analyser l'élaboration de leur rendement. *Perspect. agric.* (131) : 17-24.

Meynard J-M., Savini I., 2003. La désintensification : point de vue d'un agronome. *Dossier de l'environnement de l'Inra* (24) : 23-33.

Meynard J-M., Sebillotte M., 1989. La conduite des cultures : vers une ingénierie agronomique. *Économie rurale* (192-193) : 35-41.

Mioche Ph., 1987. *Origines et démarrages de la planification en France (1941-1946)*. Paris, Publications de la Sorbonne, 442 p.

Mollard A., Mounier A., 1975. La politique de l'État et l'évolution de l'agriculture française : éléments d'interprétation économique. É*conomie rurale* (6) : 3-15.

Monod J., 1970. *Le Hasard et la nécessité. Essai sur la philosophie naturelle de la biologie moderne*. Paris, Seuil, 243 p.

Montvallon R. de, 1972. L'information sur l'alimentation dans la presse écrite. *Cahiers de Nutrition et de Diététique*, VII (3) : 203-208.

Mooney P., 1979, *Les semences de la terre : une richesse publique ou privée ?* Ottawa, Inter pares, 132 p.

Morange M., 1994. *Histoire de la biologie moléculaire*. Paris, La Découverte, 378 p.

Moreau L., Charcosset A., Hospital F., Gallais A., 1998. Efficiency of marker assisted selection in populations of finite size. *Genetics*, 148 : 1353-1365.

Morice J., 1960a. La sélection du Colza d'hiver basée sur l'étude des composantes du rendement. *AAP* (1) : 85-117.

Morice J., 1960b. Hérédité de la couleur des fleurs de colza. *AAP* (2) : 155-167.

Morice J., 1963. Les relations entre les espèces cultivées du genre Brassica et les possibilités d'amélioration du colza (*brassica napus* L. var. *Oleifera* metzger) au moyen de croisements interspécifiques. *AAP* (3) : 221-252.

Morice J., 1972. État actuel de la sélection de colza sans acide érucique. *Cultivar*, (41) : 3-7.

Morice J., 1975. Histoire récente de l'amélioration du colza. *CRAAF*, 61 (6) : 334-360.

Moriceau J-M., Bourrigaud R., Marrache C., Ploux F. et Vigreux J., 2005. *Les campagnes dans les évolutions sociales et politiques en Europe des années 1830 à la fin des années 1920*. Paris, SEDES, 266 p.

Morot-Gaudry J.-F., Briat J.-F. (coord.), 2004. *La génomique en biologie végétale. Paris, Institut national de la recherche agronomique*, 582 p.

Mounolou J.-C. et Sarr A., 1992. J. Pernès (1939-1989). Dans Complexes d'espèces, flux de gène et ressources génétiques des plantes. In : *Colloque international en hommage à J., Pernès, 8-10 janv. 1992*, Paris, Lavoisier Tec&Doc, 1992, xvii-xviii.

Muller P., 1984. *Le technocrate et le paysan, essai sur la politique française de modernisation*. Paris, Économie et Humanisme, 174 p.

Muller P., 2000. La politique agricole française, l'État et les organisations professionnelles. *Économie rurale* (255-256) : 33-39.

Müller-Wille S., 2005. Early Mendelism and the subversion of taxonomy : Epistemological obstacles as institutions. *Studies in History and Philosophy of Biological and Biomedical Sciences* 36 (3) : 465-487.

Muragishe T., 1978. The impact of plant tissue culture on agriculture. *In Frontiers of plant tissue culture*. University of Calgary, Alberta, Canada, 15-26.

Murphy, K., Lammer, D., Lyon, S., Carter, B. and Jones, S. S., 2005. Breeding for organic and low-*input* farming systems : an evolutionary-participatory breeding method for inbred cereal grains. *Renewable Agriculture and Food Systems* 20 (1) : 48-55.

Murphy K. *et al.*, 2007. Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Research* 102 : 172-177.

Murray F. and Stern S., 2007. Do formal Intellectual Property Rights Hinder the Free Flow of Scientific Knowledge? An Empirical Test of the anti-Commons Hypothesis. *Journal of Economic Behavior and Organization*, vol. 63, (4) : 648-687.

Myotte K., 1999. *La passion du maïs, une histoire de l'AGPM*, Paris, Édition Cliomédi@, 79 p.

Nadau, T. 2005. *Itinéraires marchands du goût moderne. Produits alimentaires et modernisation rurale en France et en Allemagne (1870-1940).* Paris, Éditions de la Maison des sciences de l'homme, 307 p.

Neal M.N.P., 1952, Le maïs hybride en France, commission des semences et des progrès techniques de la production des céréales, fonds national du progrès agricole, 28 p.

Noble D., 2007. *La musique de la vie. La biologie au-delà du génome*. Paris, Seuil.

Noilhan H., 1927. Peut-on breveter une fleur ou une variété de blé ? *La Grande revue agricole* (1) : 56-60.

Nouaille Ch., 1985. Biotechnologie végétale. Cinq projets pour l'Inra. *Biofutur*, avril, 7-8.

Nowotny H., Scott P., Gibbons M., 2003. *Repenser la science : savoir et société à l'ère de l'incertitude*, trad. G. Ferné, préf. J.-J. Salomon, Belin (Débat), Paris, 319 p.

Olby R. C. 2000. Mendelism : from hybrids and trade to a science. *C.-r. de l'académie des Sciences de Paris*, Sciences de la vie / Life Sciences (323) : 1043-51.

Olby R. C., 1987. William Bateson's introduction of Mendelism to England : a reassessment. *British Journal for the History of Science* (20) : 399-420.

Olivieri I., Gouyon P.-H., 1992. Évolution des métapopulations et biodiversité. In Complexes d'espèces, flux de gène et ressources génétiques des plantes. *Colloque international en hommage J., Pernès, 8-10 janv*. 1992, Paris, Lavoisier Tec&Doc, 1992, 329-334.

Ollitrault S., 2004. Des plantes et des hommes. De la défense de la biodiversité à l'altermondialisme. *Revue française de science politique*, vol 54 (3) : 443-463.

Orsi F., 2002. La constitution d'un droit de propriété intellectuelle sur le vivant aux États-Unis : origine et signification économique d'un dépassement de frontière. *Revue d'économie industrielle*, 99 (décembre) : 65-86.

Oury F.X., Koenig J., Berard P., Rousset M., 1990. Une comparaison entre des blés hybrides produits par voie chimique et leurs parents : niveaux d'heterosis et élaboration du rendement. *Agronomie* (10) : 291-304.

Paillotin G., 1996. Académie des Sciences. Séance commémorative du 50e anniversaire de l'Inra. Intervention de G. Paillotin. Aimablement communiqué par l'auteur.

Paillotin G., 1997, L'homme veut se réapproprier la nature. *La recherche* (294) : 84.

Paillotin G., 2000. L'agriculture raisonnée. Rapport au ministre de l'Agriculture et de la Pêche. (http://www.agriculture.gouv.fr/spip/IMG/pdf/paillotin-0.pdf)

Palladino P., 1990. The political Economy of Applied Research : Plant Breeding in Great Britain, 1910-1940. *Minerva*, XXVIII (4) : 446-468.

Palladino P., 1993. Between craft and science : plant breeding, Mendelian genetics, and British universities, 1900-1920. *Technology and Culture*, 34 (2) : 300-323.

Palladino P., 1994. Wizards and devotees : on the mendelian theory of inheritance and the professionalization of agricultural sciences in Great Britain and the United States, 1880-1930. *History of Science* (xxxii) : 409-444.

Papon P., 1978. *Le pouvoir et la science en France*, Paris, Le Centurion, 314p.

Papoz J.-C., 1960. Enquête pilote sur l'adoption de la culture du maïs hybride dans les cantons de Nay, Basses-Pyrénées. *Économie rurale* (45) : 29-43.

Paquet J., 1968. Étude de quelques problèmes posés par une sélection pour le nanisme, type demi-nain, chez le blé tendre. *AAP*, 18 (3) : 237-260.

Paul D.B. and Kimmelman B.A., 1988. Mendel in America : Theory and practice, 1900-1919. *In* : Rainger *et al.,* (dir.). *American development of biology*. Philadelphia : Univiversity of Pennsylvania Press, 281-310.

Pearson H., 2006. What is a gene ? Nature 441 : 399-401.

Pecaut P., 1996. *Le centre Inra d'Avignon : Histoire ancienne*. Inra, 110 p.

Pecaut P., Friedberg L., 1961. Les plantes potagères. *BTI* (157) : 155-159.

Pédro G., 1996. L'agronomie et son évolution dans le cadre de la recherche agronomique. *In* : J., Cranney, *Inra 50 ans d'un organisme de recherche*. Inra, 253-261.

Pelissolo J.-Cl., 1981. *La biotechnologie demain ? Rapport au Premier ministre*, La Documentation française, Paris, 107 p.

Pelletier, G., Férault, M., Lancelin, D., Boulidard, L., Doré, C., Bonhomme, S., Grelon, M. and Budar, F. 1995. Engineering of cytoplasmic male sterility in vegetables by protoplast fusion. *Acta Hort.* (ISHS) (392) :11-18.

Perkins J., 1997. *Geopolitics and the green revolution : wheat, genes and the cold war*. Oxford Univ. Press, 352 p.

Pernès J., *et al.*, 1984. *Gestion des ressources génétiques des plantes*. t. 2, Paris, Agence de coopération culturelle. 647 p.

Pesche D., 2000. *Le syndicalisme agricole spécialisé en France, Entre la spécificité des intérêts et le besoin d'alliances*, Paris, L'Harmattan, 368 p.

Pestre D., 1995. Pour une histoire sociale et culturelle des sciences. Nouvelles définitions, nouveaux objets, nouvelles pratiques. *Annales. Histoire, Sciences sociales*, 50 (1995), 1417-1453.

Pestre D., 2003. *Science, argent et politique*. Paris, Inra Éditions, Coll. Sciences en questions, 201 p.

Pestre D., Jacq F., 1996. Une recomposition de la recherche académique et industrielle en France dans l'après-guerre, 1945-1970. Nouvelles pratiques, formes d'organisation et conceptions politiques. *Sociologie du travail* (3) : 263-276.

Petit A., Tourneur J., 1972. Perte de virulence associée à la perte d'une activité enzymatique chez *Agrobacterium tumefaciens*. *C.R. Acad. Sciences* (275) : 137-9.

Piat J., 1938. L'amélioration du Maïs aux États-Unis. *Le sélectionneur français* (8) : 109-115.

Picard J-F., 1990. *La République des Savants. La recherche française et le CNRS*. Paris, Flammarion, 339 p.

Pickering A., 2008. Culture : Sciences Studies and Technoscience. *In* : Bennett, T. and Frow, J., dir., *Handbook of Cultural Analysis*. London, Sage, à paraître.

Pickett A.A., 1993. Hybrid wheat : results and problems. *Adv. Plant Breed., Suppl. J. Plant Breed.* (15) : 1-259.

Pickstone J., 2000. *Ways of knowing : a new history of science, technology and medicine*. Manchester, Manchester University Press.

Piriou S., 2002. *L'institutionnalisation de l'agriculture biologique*. Thèse de doctorat de l'Ensa Rennes.

Pisani E., 1978. *Rapport sur les enjeux et conditions des équilibres extérieurs de la France*. Sénat, annexe au P.-V. de la séance du 13 oct. 1978.

Pistorius R., 1997. *Scientists, Plants and Politics. A history of plant genetic ressources movement*. Rome, International Plant Genetic Ressources Institute, 134 p.

Pistorius R., Wijk J. van, 2000. *The Exploitation of Plant Genetic Information. Political strategies in crop development*. CABI, Wallingford, Oxon, UK, 256 p.

Pitrat M., Foury C. (ed.), 2003. *Histoires de légumes. Des origines à l'orée du XXe siècle*. Paris, Inra, 410 p.

Plasseraud Y., Savignon F. (éd), 1986. *L'État et l'invention : histoire des brevets*. Paris, La Documentation Française, 261 p.

Pochon A., 2001. *Les sillons de la colère, La malbouffe n'est pas une fatalité*. Paris, La Découverte, 126 p.

Poly J., 1975. Les objectifs de recherche de l'Inra pour le VIIe Plan. In : *annuaire de l'Inra 1975-1976*. Paris, 1975, XIII-XX.

Poly J., 1977. *Recherche agronomique. Réalités et perspectives*. Inra, 72 p.

Poly J., 1978. *Pour une agriculture plus économe et plus autonome*. Inra, 65 p.

Poly J., 1979. MM. Poly et Auberger définissent leur conception d'un modèle national. *Semences et Progrès* (19) : 67.

Poncet C., 1999. *La biologie moléculaire à l'Inra. Essai sur l'industrialisation des connaissances. Rapport de recherche*. Rapport, département ESR. Inra.

Pouteau S., 2007. *Génétiquement indéterminé. Le vivant auto-organisé*. Paris, Quae., 169 p.

Pring D.R., Londsdale D.M., 1989. Cytoplasmic male sterility and maternal inheritance of disease susceptibility in maize. *Annu. Rev. Phytopathol*. (27) : 483-502.

Protin R., 1949a. Le maïs, sa culture dans le monde et en France. In : *IIe congrès international du maïs*, Pau, Uncac, 21-31.

Protin R., 1949b. Discours de clôture. In : *IIe congrès international du maïs*, Pau, Uncac, 565-569.

Pujol J-L., Dron D., 1998. *Agriculture, monde rural et environnement : qualité oblige. Cellule prospective et stratégie, rapport à la ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement*, La Documentation française, Paris, 589 p.

Ramade F., 1978. Crise de l'énergie, ressources naturelles et production alimentaire. É*conomie Rurale* (124) : 30-38.

Ramillon V., 2007. *Les deux génomiques. Mobiliser, organiser, produire : du séquençage à la mesure de l'expression des genes*. Thèse de 3e cycle, Ehess, 2007.

Rangnekar D., 2000. *Innovative appropriation : the role of law, economics and science in transforming plants into products – a case study of wheat breeding in the UK*. Ph. D. Thesis, School of Economics, Kingston Univ., UK.

Rangnekar, D., 2002. R&D appropriability and planned obsolescence : empirical evidence from wheat breeding in the UK (1960-1995). *Industrial and Corporate Change*, Oxford University Press, 11 (5) : 1011-1029.

Rangnekar, D., 2006. A shrinking of the public domain in agriculture : A cartography of contemporary developments in intellectual property rights in plant material. Paper for Human Rights and Global Justice Conference, 29-31 March, 2006, University of Warwick, UK, (working paper).

Rapilly F. (dir.), 1996. *Pour la terre et les hommes, 50 ans de recherche à l'Inra, 1946-1996*, Inra, centre de recherche de Versailles, 526 p.

Rapp R.A. et Wendel J.F., 2005. Epigenetics and plant evolution. *New Phytologist* 168 : 81-91.

Rebischung J., 1948. Problèmes posés par la sélection des graminées fourragères. *BTI* (35) : 741-749.

Rebischung J., 1975. Intervention de la science dans l'augmentation des rendements en agriculture. *Fourrages* (61) : 3-28.

Rebischung J. et Demarly Y., 1961. Les plantes fourragères. *BTI*, n° 157 : 143-153.

Remésy C., 2003. Le retour du bon pain. *Inra mensuel* (118) : 32-34.

Remésy C., 2005. *Que mangerons-nous demain ?* Paris, Odile Jacob, 302 p.

Renard M., Dosba F., 1980. Étude de l'haploïdie chez le colza (*Brassica napus* L. var. *Oleifera* Metzger). *AAP* (2) : 191-209.

Reynolds M.P., Borlaug, N.E., 2006. Applying innovations and new technologies for international collaborative wheat improvement. *Jour. Agri. Sci.* (144) : 95-110.

Rheinberger H.-J., 1997. *Towards a history of epistemic things. Synthetizing proteins in the test tube*. Stanford University Press, 325 p.

Riba G., Sylvander B., Bellon S., Gautronneau Y et Savini I., 2000. *L'agriculture biologique et l'Inra. Vers un programme de recherche*. Paris, Inra, 25 p.

Riesel R., 2001. *Aveux complets des véritables mobiles du crime – commis au Cirad le 5 juin 1999*, Paris, L'Encyclopédie des nuisances. Disponible sur http://kropot.free.fr/Riesel-Aveux.htm

Rives M., 1957. Étude sur la sélection du colza d'hiver. *AAP* (1) : 61-107.

Rives M., 1984. L'amélioration des plantes. *La recherche* (155) : 752-766.

Rives, M., 1954. Le système de reproduction du colza. Sa signification du point de vue de la théorie polygénique de l'hérédité des caractères quantitatifs. *AAP* (1) : 21-31.

Rocquelin G., 1977. Connaissances actuelles des effets des huiles de crucifères à faible teneur en acide érucique sur le myocarde. *Médecine et Nutrition* (13) : 269-275.

Rocquelin G., Cluzan R., 1968. L'huile de colza riche en acide érucique et l'huile de colza sans acide érucique : valeur nutritionnelle et effets physiologiques chez le rat : I. Effets sur la croissance, l'efficacité alimentaire et l'état de différents organes. *Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys.* (8) : 395-406.

Rocquelin G., Leclerc, J. 1969. L'huile de colza riche en acide érucique et huile de colza sans acide érucique. II. Utilisation digestive comparée chez le rat. *Ann. Biol. Anim. Biochim. Biophys.* (9) : 413-427.

Roine T., Uksila E., Teir H., Rapola, H., 1960. Histopathological changes in rats and pigs fed rapeseed oil. Z. *Ernaehrungswiss* (1) : 118-124.

Rolland B. *et al.*, 2003. Des itineraires techniques à bas intrants pour des variétés rustiques de blé tender : une alternative pour concilier économie et environnement. *Le Courrier de l'environnement de l'Inra* (49) : 47-52.

Rolland B., Bouguennec A., Charrier X., Gardet O., Faye A., Al Rifai M., Morlais J.-Y., Oury F.-X., 2004. Comportement en agriculture biologique d'une large gamme de lignées récentes de blé tendre et de triticale. Premiers résultats de deux années d'expérimentation Inra et comparaisons avec des conduites faibles intrants et intensives. Inra (Actes du séminaire Inra-Itab de novembre 2003).

Rolland B., Félix I., Lonnet Ph., Blondel R., Bouchard Ch., Loyce Ch., 2005. Un exemple d'agriculture profitable avec des intrants réduits : la culture des variétés de blé tendre multirésistants aux maladies. Séance du 1er juin 2005 de l'académie d'Agriculture de France http://www.academie-agriculture.fr/_files/seances/2005/numero5/20050601communication3_integral.pdf

Roll-Hansen N., 1989. The crucial experiment of Wilhelm Johannsen. *Biology and Philosophy*, 4 (3) : 303-329.

Roll-Hansen N., 2005. Sources of Johannsen's Genotype theory. In : *A Cultural History of Heredity III : 19th and Early 20th Centuries*, preprint 294 of the Max-Planck Institut for the History of Science, Berlin, 43-52 (http://www.mpiwg-berlin.mpg.de/Preprints/P294.pdf)

Rollier M., 1971. Études variétales colza d'hiver. *Bull. Cetiom* (45) : 15-19.

Rollier M., 1973. La sélection du colza. *Bull. Cetiom* (51) : 3-13.

Rose H. *et al.*, 1977. *L'Idéologie de/dans la science*. Paris Seuil, 272 p.

Rosenberg N., 1990. Why do firms do basic research (with their own money) ? *Research Policy* (19) : 165-174.

Rosnay J. de, 1975, *Le macroscope, Vers une vision globale*. Paris Points, Seuil, 346 p.

Rosnay J. de, 1979, *Biotechnologies et bio-industrie*. Paris, Seuil, La Documentation Française, 344 p.

Rosnay S. de, Rosnay J. de, 1981, *La Malbouffe*. Paris, Seuil, 159 p.

Rothman H.K., 1998. *The Greening of a Nation? Environmentalism in the United States Since 1945*. Orlando, Fla. and London, England, Hartcourt Brace & Company, 219 p.

Roussel V., Branlard G., Vezine J.C., Bertrand D., Balfourier F., 2005. NIRS analysis reveals temporal trends in the chemical composition of French bread wheat accessions cultivated between 1800 and 2000. *Journal of Cereal Science* 42 : 193-203.

Roussel V., Koenig J., Beckert M. and Balfourier F., 2004. Molecular diversity in French bread wheat accessions related to temporal trend and breeding programmes. *Theor. Appl. Genet.* (108) : 920-930.

Rousset M. Autran J. C., 1979. La qualité des blés. *In* : Buré J. (ed.). *Le pain*, Actes du colloque du CNERNA, Paris, novembre 1977, Paris, Éditions du CNRS, 15-42.

Rousset M., 1978. Les blés hybrides. *Cultivar* (108) : 25.

Rousset M., 1986. Les blés hybrides sortent du laboratoire. *La Recherche* (173) : 86-89.

Rousso H., 1979. L'organisation industrielle de Vichy (perspectives de recherche). *Revue d'Histoire de la deuxième guerre mondiale* (116) : 27-44.

Roy A., 2001. *Les experts face au risque : le cas des plantes transgéniques*. Paris, PUF, 304 p.

Sadoux P., 1993. *Les champs de l'Adour, 1945-1993, Les Landes dans l'histoire agricole*. Éditions J & D, 189 p.

Sainte Marie, C. de et Chabert, J-P, 2006. Les surprises sociales et techniques de « l'écologisation » de l'agriculture *In* : L. Auclert, C. Aspe et P. Baudot, (eds.) *Le retour des paysans ? À l'heure du développement durable*. Paris, IRD, 175-198.

Saint-Martin L. & Renaud A., 1949. La culture du maïs en France. *In* : Uncac *IIe congrès international du maïs*, Pau, 573.

Saint-Martin L. de, 1952. Récit du voyage par M. Louis Saint-Marin. *Le Sillon*, 1er janvier.

Sannac G., 1959. Résultats et enseignements des zones témoins. *BTI*, (141) : 341-354.

Sapp J., 1983. The struggle for authority in the field of heredity, 1900-1932 : new perspectives in the rise of genetics. *Jour. Hist. Biol.* (16) : 311-342.

Saulas, P. et Meynard, J.-M., 1998. Production intégrée et extensification sont-elle compatibles ? Cas des céréales à paille. *Dossier de l'environnement de l'Inra* (16) : 1998, 9-16.

Schad C., 1941, Application des méthodes Fischer et Student à la comparaison des variétés en petites parcelles. *Ann. Phythogénétique*, t. VII, n° spéciale, 91-109.

Schad C., Michel D., 1949. L'amélioration du maïs en Limagne. *Craaf*, 225-233.

Schad C., Villax E., 1951a, La production du maïs grain dans la région du Centre. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité agronomique (1) : 43-51.

Schad C., Villax E., 1951b ; Essais de maïs fourrage dans la région Centre. *In* : Inra, *La culture du maïs hybride en France*, Inra, coll. Actualité agronomique (1) : 97-104.

Schaffer S., 1991. The Eighteenth Brumaire of Bruno Latour []. *Studies in History and Philosophy of Science* (22) : 174-192.

Schribaux É., 1908. L'amélioration des espèces végétales de grandes cultures. *Bulletin de la société d'encouragement pour l'industrie nationale* (110) : 613-654.

Schribaux É., 1911. Notice sur les travaux scientifiques de É. Schribaux, Paris, Impr. de A. Tournon.

Schribaux É., 1917. Commerce, production, amélioration des semences. (Extrait de l'Enquête sur la production française et la concurrence étrangère). Association nationale d'expansion économique, Paris, 27 p.

Schribaux É., 1928. Les meilleures variétés de blé à cultiver ou à essayer. *La grande revue agricole*, (1) : 1465-1468.

Schribaux É., 1926 Préface. *In :* M., Maylin, *Manuel pratique et technique de l'hybridation des céréales*, Paris, Librairie Agricole de la Maison Rustique, V-VIII.

Schribaux É., 1938. La qualité des blés indigènes et le problème du bon pain. *Le sélectionneur français*, vol. VII fasc. 1 (mars 1938) : 41-55.

Schribaux É., Nanot J., 1906. *La botanique agricole*. Paris, Baillère et fils, 376 p.

Schuster W., Michael J., 1976. Untersuchungen über Inzuchtdepressionen und Heterosisefekte bei Raps. *Zeit. Pflanzenzücht* (77) : 55-66.

Sebillotte M. 1996. *Les mondes de l'agriculture. Une recherche pour demain*. Paris, Inra, 258 p.

Sebillotte M., 1993. *Avenir de l'agriculture et futur de l'Inra*. Paris, Inra, 2 tomes, 139 p. et 186 p.

Seralini G-E., 2000. *OGM le vrai débat*. Flammarion, Dominos, 128 p.

Sheloudenko V.G., 1968. First results of evaluation of intervarietal hybrids of winter rape for heterosis. Sb. Nauncho Issled Rab. Maslich. Kult : 9-14.

Shull G.H., 1910. Hybridization methods in corn breeding. *American Breeders Association Reports* (6) : 63-72.

Sigaut F., 1976. Changements de point de vue dans l'agronomie française du XVIIIe au XXe siècle. *Jour d'Agric. Tropicale et de Bota. Appl.* XXII (1-3) : 19-32.

Silguy C. de, 1994. *L'agriculture biologique*, Mens, Terre Vivante, 186 p.

Simmonds N. W., 1962. Variability in crop plants, its use and conservation. *Biol. Rev*. (37) : 442-465.

Simon M., 1953. *Les nouvelles variétés de blé tendre inscrites au catalogue des espèces et variétés depuis 1947*. Inra, Fonds national du progrès agricole, 137 p.

Simon M., 1964. Valeur agronomique des nouvelles variétés de céréales inscrites au catalogue français des espèces et variétés. Tiré à part extr. du *BTI*, n° 190, 16 p.

Simon M., 1992a, Histoire et évolution du CTPS. In : *Cinquantième anniversaire du CTPS, 1942-1992, Histoire du CTPS*, Paris, Palais des congrès, Clermont-Ferrand, 14-15 septembre 1992.

Simon M., 1992b. Incidences des règlements sur l'évolution des assortiments variétaux. *Craaf* (78) : 3-19.

Simon M., 1996. L'amélioration des plantes aux premiers temps de l'Inra : des hommes des textes des variétés. *In* : J. Cranney, 1996, *Inra 50 ans d'un organisme de recherche*, Paris, Inra, 261-268.

Simon M., 1999. Les variétés de blé tendre cultivées en France au cours du XXe siècle et leurs origines génétiques. *Craaf*. 85 (8) : 5-26.

Simonet M., 1956. Notice sur les titres et travaux scientifiques de M. Marc Simonet. Paris, Gauthier-Villar, 1956, 32 p.

Sloterdijk P., 2003 [1re éd. allemande 1989]. *La mobilisation infinie*. Paris, Point Seuil.

Sontot A., et Planchenault D., 2006. Gestion des ressources génétiques : la France sur la bonne voie ? *In* : Bureau des ressources génétiques*, Les ressources génétiques, à l'orée de temps nouveaux, par la commission scientifique du BRG*. Paris, 38-40.

Sprague G.F., 1946. Early testing of inbred lines of corn. *Journal of American Society of Agronomy*, (XXXVIII) : 108-117.

Sprague G.F., 1955. *Corn and corn improvement. Corn Breeding*. New York, Academic Press, Inc., Publischers, 699 p.

Sprague G.F., Tatum L.A., 1942. General and specific combining ability in single crosses of corn. *Journal of the American Society of Agronomy* (34) : 923-932.

Sthapit B.R., Joshi K.D., Witcombe J.R., 1997. A case study of participatory rice breeding in Nepal. Rice cultivation in highland areas. *Proceedings of the Cirad conference held at Antananarivo, Madagascar 29 March-5 April 1996*. Montpellier France, Cirad.

Sulmont G., 2003. É*tude comparée des systèmes d'inscription au catalogue des variétés d'espèces agricoles dans les principaux pays européens* (Etude menée pour le Geves). La Minière, Geves, 165 p.

Suneson C.A. 1956. An evolutionary plant breeding method. *Agron. J.,* 48 (1956) : 188-191.

Supiot N. 2005, Éditorial, Bulletin de liaison du Réseau semences paysannes (11) : 1.

Tempé J., Schell J., 1987. La manipulation des plantes. La recherche (188) : 696-709.

Ten K., Laird S. A., 1999. The Commercial Use of Biodiversity : Access to Genetic Resources and Benefit Sharing, Earthscan, London, 400 p.

Théry J.-F., Barré R., 2001. *La loi sur la recherche de 1982 : origines, bilan et perspective du modèle français*. Paris, Inra Éditions, Coll. Sciences en questions, 136 p.

Thiellement H., (coord.), 1997. Stratégies génomiques et amélioration des plantes. Séminaire du groupe de travail génomes végétaux. Méribel-les-Allues, avril 1997. Paris, Inra, 1997.

Thomas F., 2006. Biodiversité, biotechnologies et savoirs traditionnels. Du patrimoine commun de l'humanité aux ABS. *Revue tiers monde* (188) : 825-842.

Thomas M., 1999. Louis Blaringhem 1878-1958 : un théoricien engagé dans la pratique de l'amélioration des orges de brasserie. Mémoire de DEA d'histoire des sciences et d'épistémologie, Univ. Paris 7, 1999, 100 p.

Thomas M., 2004, De nouveaux territoires d'introduction du mendélisme en France : Louis Blaringhem (1878-1958), un généticien néolamarckien sur le terrain agricole. Rev. Hist. Sci., 57 (1) : 65-100.

Tirard S., 2003. Gaston Bonnier (1853-1922) : un botaniste lamarckien. Bulletin d'histoire et d'épistémologie des sciences de la vie 10 (2) : 157-186.

Tirel J.-C., 1996. Il était une fois l'Inra, Paris, Inra, 97 p.

Tisserand E., 1916. Rapport sur les établissements agricoles de recherche scientifique : Ce qu'ils font, ce qu'ils devraient faire. Compte-rendu de l'académie des Sciences, t. II, 621-634.

Toomey G. 1999. Farmers as Researchers : The Rise of Participatory Plant Breeding. IRDC Report sept. 1999 http://www.idrc.ca/en/ev-5559-201-1-DO_TOPIC.html (consulté le 14 sept. 2005).

Tourneur E., 1927. L'évolution de la production des semences en France. La grande revue agricole, (2) : 115-118.

Trocmé M. B., 2000. Agriculture and administrative elites in Third Republic France : The Institut National Agronomique 1876-1940, Ph. D. dissertation, New York University.

Trottet M. et Doussinault G., 2002. Analyse du progrès génétique chez le blé tendre au cours du xxe siècle. Le Sélectionneur français (53) : 3-13.

Valdeyron G., 1961, Génétique et amélioration des plantes. Paris, nouvelle encyclopédie agricole, 376 p.

Valdeyron G., 1994. Amélioration des plantes et génétique. In : Claude Debru *et al.*, (eds.). Les sciences biologiques et médicales en France 1920-1950, Paris, CNRS Éditions.

Varoquaux F., Pelletier G., 2002. Évolution des techniques, outils et méthodes en amélioration des plantes. Le sélectionneur français (53) : 55-67.

Varty John F., 2004. On Protein, Prairie Wheat, and Good Bread : Rationalizing Technologies and the State, 1912-1935. Canadian Historical Review, 85 (4) : 721-754.

Vaudoux D., Masque J.-M., 1996. Chronique du centre de recherches de Versailles. *In* : Rapilly Frantz (dir.), Pour la terre et les hommes, 50 ans de recherche à l'Inra, 1946-1996, Inra, centre de recherche de Versailles.

Vavilov N. I., 1932. The process of evolution in cultivated plants. Proc. VI Int. Congr. Genetics, 1 : 331-342.

Viel, Jeanne-Marie, L'agriculture biologique en France, Thèse de 3e cycle, IEDES, Paris, 1978.

Vilmorin H. de, 1880, Les meilleurs blés, description et culture des principaes variétés de froment d'hiver et de printemps. Paris, Vilmorin-Andrieux, 175 p.

Vilmorin J. de, 1923. Semaine nationale du blé. Rapport de M. Jacques de Vilmorin sur l'obtention de nouvelles variétés de blé. Paris, Imprimerie de Dubois et Bauer, 7 p.

Vilmorin P. de, 1907. Discours au dîner de la Royal Horticultural Society. In : Report of the third international conference on Genetics (1906). London, Spottiswood & Co, 74.

Vilmorin P. de, 1910a. Recherches sur l'hérédité mendélienne. C.r. de l'académie des Sciences de Paris (151) : 548-551.

Vilmorin P. de, 1910b. La génétique et la IVe conférence internationale de génétique. Paris, Imprimerie de Duruy, 51 p.

Vilmorin P. de, 1913a. IVe conférence internationale de génétique-Paris 1911. Comptes-rendus et rapport édités par Philippe de Vilmorin. Paris, Masson, 571 p.

Vilmorin P. de, 1913b. Fixité des races de froments. *In* : Vilmorin P. de, IVe conférence internationale de génétique. Paris 1911. Comptes-rendus et rapport édités par Philippe de Vilmorin. Paris, Masson : 312-316.

Vilmorin P. de, et Meunissier A., 1913. Quelle a été jusqu'à présent l'influence des nouvelles méthodes de sélection sur la stabilité des variétés de plantes cultivées. Tiré à part des Actes du congrès international d'agriculture de Gand.

Vilmorin R. de, 1961. L'amélioration des plantes cultivées (période 1848-1914). *CRAAF* (47) : 73-75.

Vissac B., 1996. Sept flash sur Jacques Poly et une époque de certitude (de 1950 à 1995). In : *Les invités d'Agromip* (6), Mission Agrobiosciences.

Vissac B., 2002. *Les vaches de la République. Saisons et raisons d'un chercheur citoyen*. Paris, Inra Éd., 506 p.

Vissac B., Deffontaines J.,-P., 1999. L'histoire du SAD – Pour une grille de lecture. *Le Sadoscope*, suppl. au n° 100, oct-nov. : 1-4.

Voisenat P., 1961a. Contrôle des semences à la station d'essai de Paris. *In* : *congrès national des semences, Rapports*, Paris, Maison de la Chimie, 12-14 juin, 71-83.

Voisenat P., 1961b. Les essais de semences en France. La station officielle d'essais de semences de Paris son activité, ses méthodes d'analyse. *BTI* (157) : 213-236.

Von Hippel E., 2005. *Democratizing Innovation*. MIT Press, 204 p.

Wagner M., 1954. Inzucht und heterosis bei Raps und Rübsen. *Zeit. Pflanzenzucht*, 33 : 237-266.

Welch, S.M. *et al.*, 2005. Flowering time control : gene network modelling and the link to quantitative genetics. *Aust. J. Agric. Res.* (56) : 919-936.

Wéry, G. 1918. *Les Établissements scientifiques de recherches agricoles en France et à l'étranger*. Paris, Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Weibull G., 1955. Plant breeders' rights. *In* : *Development of seed production and the seed trade in Europe*. Paris, EPA-OCDE, 111-123.

Wieland T., 2004. *Wir beherrschen den pflanzlichen Organismus besser, – Wissenschaftliche Pflanzenzüchtung in Deutschland, 1889-1945*. München : Deutsches Museum, 271 p.

Wiskerke J.S.C. and van der Ploeg J.D. (eds.), 2004. *Seeds of Transition. Essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*, Assen : Royal Van Gorcum.

Wright G., 1967. *La révolution rurale en France : histoire politique de la paysannerie française au XXe siècle*. Paris, Édition de l'Épi, 342 p.

Wynne B., 2001. Creating public alienation : expert cultures of risk and ethics on GMOs. *Science as Culture*, 10 (4) : 445-481.

Wypo M., 1961. Le droit international applicable au commerce des semences. *In* : *congrès national des semences, Rapports*, Paris, Maison de la Chimie, 12-14 juin : 183-185.

Index des noms cités

A

Aggeri Franck 13-22, 145-147, 222, 231, 308, 405, 560, 586, 602
Agrevo (entreprise) 354, 378, 385, 422
Alabouvette Luc 36-39, 61, 66, 126, 168, 170-177, 185-198, 587, 601
Allaire Gilles 85, 86, 105, 146, 208, 259, 387, 525-530, 563-570, 587, 590
Allègre Claude 394, 431, 438
Aventis (entreprise) 354, 422, 423, 444

B

Baillenx Hubert de 171, 588
Balfourier François 451, 610
Bannerot Hubert 27, 93, 123, 293-309, 350-355, 418, 482-487, 520, 583, 598, 600
Bateson William 40, 53, 606
Bayer (entreprise) 354, 359, 423, 428, 444, 462, 464
Bédouret Jean-Marc 2, 483-487, 583
Benoist (entreprise) 66, 99, 144, 148, 150, 153, 288, 290, 422, 464-469
Béranger Claude 158, 291, 292, 341, 404, 583, 587
Berkaloff André 331, 339-342, 351, 583, 588
Berlan Jean-Pierre 46, 163-168, 179, 285, 301, 312-314, 391, 393, 395, 440, 441, 491, 575, 588, 589, 599, 603
Berthellot Jean-François 2, 18, 498-514, 583
Bervillé André 355, 583
Bezot Pierre 297-299
Bidau Louis 163, 171, 172, 185, 186, 189, 191, 196, 589
Biogemma (entreprise) 287, 399, 431-440, 444, 445, 450
Blaringhem Louis 39, 42-53, 94, 132, 159, 589, 612
Bœuf Félicien 37, 39, 48-53, 66, 69, 71, 93, 95, 97, 102, 106, 159, 589, 590
Boiffin Jean 398, 404
Boistard Pierre 1, 126, 271, 331, 337, 339, 350-355, 583, 590-595
Boltanski,Luc 16- 23, 84, 169, 259, 267, 283, 403, 505, 509, 527, 536-542, 562, 564, 573, 590
Bonnemaizon Xavier 189, 236-238
Borlaug Norman 106, 151, 508, 531, 609
Bouchez David 358, 414-416, 448, 590
Bourgin Jean-Pierre 306, 317, 331, 336, 348-358, 377, 378, 385, 416, 584, 591
Bové José 391, 393, 396, 399, 403, 406, 407, 591, 604
Boyer Robert 15, 120, 332, 546, 587, 591
Braconnier Raymond 27, 113, 120, 173, 177, 187, 591, 593, 601, 605
Buchou Hubert 2, 186-187, 204, 237, 238, 583
Burian Richard 38, 50, 591, 598
Bustarret Jean 3, 18, 27, 37, 66-72, 77-83, 86-99, 102-106, 114-119, 123-142, 149, 157-161, 166, 171-174, 182, 185, 191-196, 206, 220-227, 232, 237, 246, 250, 267, 278, 279, 296, 313-316, 322, 326, 363, 380, 464, 492, 508, 510, 534, 544, 549, 555, 564, 579, 591-593

C

Caboche Michel 1, 339-359, 373, 414-418, 432-445, 583
Callon Michel 14, 213, 214, 497, 498, 509, 527, 547, 577-592, 600
Canguilhem Georges 15, 77
Carbonnières Carles de 170, 171, 592
Casse Francine 350, 382, 592
Castonguay Stéphane 32, 33, 592
Cauderon André 27, 72, 93, 104, 124-134, 150, 160-164, 176-179, 184, 189-195,

203, 212, 215, 237-240, 303, 313-324, 341-343, 355, 451, 510, 579, 583, 592, 593
Cauderon Yvonne 131-134, 304, 379, 460, 583, 593
Causeret Jean 1, 245-257, 271, 583, 593
Ceccarelli Salvatore 106, 473, 506-508, 534, 593
Cépède Michel 83, 593
Chable Véronique 519-521, 593
Charcosset Alain 164-166, 183, 438, 445, 451, 583, 590, 593
Chartier Philippe 271-272, 585
Chevallier Daniel 371, 374, 594
Chevassus-au-Louis Bernard 27, 375, 376, 397, 404, 530, 533, 534, 580, 599
Chevènement Jean-Pierre 337-341, 352, 375
Chèvre Anne-Marie 1, 377-398, 583, 594
Chiapello Éve 16, 283, 509, 562, 590
Chupeau Yves 1, 348-355, 377-393, 405, 583-584
Clause (entreprise) 33, 66, 287, 290, 305, 338, 354, 361, 370, 435
Cohen Stanley 332
Coléno Alain 27, 377, 385, 398, 432, 583
Coquidé Eugène 39, 50, 594
Costantin Julien 38, 45, 48, 594
Cranney Jean 67, 124, 226, 278-283, 315, 339, 594
Crépin Charles 3, 27, 36, 37, 67-72, 83-93, 102, 147, 152, 173, 279, 594, 605
Cresson Édith 291, 292, 298, 326, 341, 376
Cuénot Lucien, 33, 39, 48, 53
Custot François 140, 247-248, 260, 583

D

Dattée Yvette 1, 130, 302, 344, 372, 377, 583-584, 603
David Jacques 511, 512, 583, 591, 595, 597, 599
De Gaulle Charles 224, 274, 591
Debatisse Michel 225, 595
Dehérain Pierre-Paul 30, 35
Dekalb (entreprise) 168, 237, 285, 287, 359, 422
Delbard (entreprise) 100, 569, 595
Delseny Michel 366, 414, 416, 595
Demarly Yves 124, 126, 129-131, 159-161, 308, 317-319, 343-350, 593
Demeulenaere Élise 2, 217, 482, 497-514, 590
Demolon Albert 31, 67, 70, 595
Denarié Jean 331, 336, 339, 347, 350, 355
Derieux Maurice 28, 355, 377, 379, 380, 385, 398, 437, 438, 444, 451, 585
Desclaux Dominique 517-521, 583, 595
Deshayes Alain 331, 348-350, 355-358, 365, 371-374, 378-382, 583, 595, 596
Desprez (entreprise) 58, 59, 66, 89, 93, 98, 99, 108, 114, 135, 144, 148, 153, 158, 285, 288-295, 354, 435, 439, 465-469, 492, 596
Diehl Robert 37, 62, 66, 93, 596
Dommergues Pierre 132, 596
Doré Claire 12, 148, 169, 305-309, 596, 607
Doussinault Gérard 151, 355, 460, 462, 465-473, 476, 500, 590, 591, 596, 604, 612
Douzou Pierre 27, 338, 356, 373-376
Ducomet Vital 51, 52, 170, 596
Ducos Chantal 111, 136, 157, 196, 242, 266, 287, 313, 359-367, 567, 596, 601
Dumas de Vaulx Robert 240, 306, 437, 596
Dumont René 70, 83, 84, 137, 157, 172, 269, 596

E

Elf (entreprise) 281, 286, 290, 319, 336, 354, 359, 361, 364, 367, 467
Ephrussi Boris 81, 124
Etchebarne Jacques 2, 169-172, 186, 189, 583
Euralis (entreprise, anciennement Cacba ou Coop. de Pau) 2, 182, 195, 236-240, 266, 287, 310, 435, 583

F

Faure Edgar 279, 281, 291
Ferru Henri 27, 223, 227, 597
Février Raymond 28, 251, 273-279, 316, 329, 333, 341, 583, 597
Fisher Ronald 57, 102, 129, 597
Foucault Michel 16, 69, 270, 597
Fox Keller Evelyn 20, 446, 516, 567, 598
François André 246-250, 256
Funk (entreprise) 168, 236-238, 285

G

Gallais André 1-2, 129, 131, 160-166, 184, 302, 314, 321-325, 343-354, 397, 449, 510-512, 583, 590, 593, 598, 600, 605
Gaudillière Jean-Paul 2, 20-23, 315, 598, 602
Gay Jean-Pierre 163, 168, 169, 195, 598

Gay Philippe 361, 583
Gayon Jean 34, 38-41, 50, 57, 591, 598
Gervais Michel 32, 84, 145, 271, 598
Giard Alfred 38, 45
Gibbons Michael 15, 16, 20, 599, 606
Girardin Philippe 151, 375-376, 463, 469, 605
Goldmann Arlette 348, 349, 599
Goldringer Isabelle 2, 512-520, 583, 590, 591, 597, 599
Gouyon Pierre-Henri 130, 380-382, 400, 510-512, 587, 599, 606
Grall Jacques 112, 168, 178, 266, 284-288, 298, 599
Grandeau Louis 30, 46
Griffon Michel 530, 533, 534, 580, 599
Gros François 331, 332, 335, 336, 365, 599
Guillet Dominique 537
Guillou Marion 27, 28, 397-407, 441-443
Guy Pierre 160, 169, 377, 386, 388, 583, 596, 599

H

Hallett Frederick, 46, 48
Harwood Jonathan 38, 57, 600
Hatchuel Armand 14, 20-22, 145-147, 222, 231, 560, 586
Heim Roger 269, 600
Hermitte Marie-Angèle 60, 119, 120, 216, 362, 424, 600, 601
Hervieu Bertrand 1, 27, 216, 364, 372, 389, 397-407, 428, 481, 549, 601
Heslot Henri 131, 351, 460, 600
Hippel Éric von 500, 509, 547, 548, 571, 613
Hochereau François 210, 470, 473, 590, 600
Hubert Bernard 404, 599
Huet Jacques 27, 299, 343, 355
Hutin Claude 93, 124, 126, 158, 294

J

Jacob François 38, 332, 335, 336, 448, 599, 601
Jas Nathalie 30, 31, 35, 601
Jenkins Merle 179-182, 601
Jeuffroy Marie-Hélène 475, 476, 580, 601, 605
Johannsen Wilhelm 33, 45-53, 167, 601, 609
Joliot-Curie Frédéric 71
Joly Pierre-Benoît 2, 14, 20-23, 111, 120, 136, 157, 183, 194, 196, 216, 233-242, 266, 287, 313, 359-367, 385, 405, 406, 418, 423, 428, 429, 549, 567, 586, 590, 596, 598, 601
Jonard Pierre 18, 59, 62, 81, 91-98, 107, 124, 138, 168, 192, 210, 592, 594, 601, 604
Jones Donald F. 81, 167, 170, 178, 601
Jospin Lionel 388, 398, 442

K

Kahn Axel 373, 374, 377, 378, 382, 564, 602
Kastler Guy 2, 513, 517, 538, 583, 602
Kimmelman Barbara 38, 50, 602, 607
Kloppenburg Jack 163-167, 296, 602
Knight Thomas Andrew 34, 430
Koenig Jean 515, 606, 610
Kourilsky Philippe 331, 332, 592
Kuhn Thomas 20, 78, 313, 602

L

L'Héritier Philippe 124
Landais Étienne 376, 446
Larambergue Roger de 178, 602
Larrère Raphaël 2, 55, 375, 376, 405, 602
Larroque Pierre 181-183, 188, 602, 603
Lascols Xavier 178, 179, 195, 237, 240, 603
Latour Bruno 11-14, 63, 101, 212, 213, 497, 498, 503, 507, 515, 554, 588, 603, 610
Le Buanec Bernard 2, 358, 365, 386, 583, 591
Leclercq Patrice 304, 603
Lecomte Jacques 180, 183, 188, 603
Lefèvre Jean 71
Lefèvre Joseph 70
Lefort Marianne 1, 27, 130, 302, 307, 365, 379, 380, 398, 444-455, 476, 513, 517, 520, 559, 583, 593, 603
Legrand Patrick 372-375
Lemaire Raoul 90, 109, 228
Lemoigne Maurice 70-72
Lévy Bertrand-Roger 112, 134, 168, 178, 266, 284-288, 298, 599, 603
Limagrain (entreprise) 1, 2, 142, 233, 239-242, 266, 282-290, 306, 319, 354, 358-365, 372, 431-438, 443, 450, 455, 464, 467, 469, 485, 544, 568, 583, 599

M

Maïs Angevin (entreprise) 237-240, 266, 287
Margara Jacques 124, 316, 604
Marrou Jean 27, 99, 290-294, 311, 316, 317, 342-356, 377, 465, 492, 493, 544, 584
Martin Claude 316, 348, 604
Marty Fabrice 394-403, 441, 545

Massibot Jean 102, 604
Mayaud Jean-Luc 31, 590, 600, 604
Mayer Robert 27, 37, 102, 123, 126-129, 135, 150, 280, 316, 343, 603, 604
Maylin Michel 39, 51, 54, 58, 604, 610
McClintock Barbara 131, 515, 516, 598, 602
Méhaignerie Pierre 268, 278-282, 285, 341
Mendel Grégor 11, 13, 33, 39-57, 270, 420, 421, 586, 605, 607
Mendras Henri 198-202, 227, 497, 604
Méneret Georges 37, 175, 604
Mercier Florent 2, 514, 583
Mesnil Louis 70, 71
Messean Antoine 381, 382, 385, 393
Meunissier Auguste 39-42, 51, 60, 152, 605, 613
Meynard Jean-Marc 151, 375-376, 381-382, 404, 463, 467-469, 472-476, 521, 534, 580, 583, 599, 604, 605, 610
Monod Jacques 38, 332, 335, 605
Monsanto (entreprise) 168, 252, 287, 305, 310, 311, 359-364, 420-431, 450, 467, 469, 575
Montagu Marc 332
Mooney Pat 320, 321, 605
Morange Michel 81, 332, 605
Morgan Thomas H. 49, 56, 81, 131, 416
Morel Georges 316, 317, 348, 349, 598, 599
Morice Jacques 93, 124, 138-142, 247-256, 583, 605
Moriceau Jean-Marc 31, 58, 605
Moule Camille 124, 153
Müller Pierre 84, 208, 224-226, 271, 326, 341, 525, 601, 606

N

Naudin Charles 43, 47
Nitsch Jean-Pierre 306, 317, 348, 349, 591

O

Olby Robert 38, 50, 606
Olivieri Isabelle 130, 380, 382, 452, 511, 512, 606

P

Paillotin Guy 1, 28, 290, 338-341, 356-408, 432, 434, 454-455, 480-481, 493, 583-586, 606
Palladino Paolo 38, 57, 606, 607
Papoz Jean-Claude 200-202, 607
Pasteur Louis 44, 45
Pécaut Pierre 114, 124, 305, 485, 607
Pélissier Jacques 265, 277-285, 298, 316, 326, 333, 337, 597
Pelletier Georges 28, 307-309, 348-356, 388, 413, 417, 432, 437, 438, 583, 588, 607, 612
Pernès Jean 321, 322, 451, 510, 511, 595, 605, 607
Perrin Louis 27, 278, 602
Pestre Dominique 2, 15- 22, 222, 277, 487, 607
Picard Jean-François 2, 70, 93, 124, 276, 277, 318, 418, 595, 607
Piganiol Pierre 28, 277
Pioneer (entreprise, anciennement HiBred, aujourd'hui filiale de DuPont) 168, 237, 239, 240, 242, 262, 266, 284-286, 290, 310, 312, 354, 359-364, 372, 416, 417, 421-428, 432, 450
Pisani Edgar 224, 274, 275, 326, 341, 588, 607
Pistorius Robin, 217, 320, 608
Plant Genetic Systems (entreprise) 354, 371, 374, 394, 422
Poly Jacques 6, 27, 130, 222, 250, 257, 258, 274-276, 279-300, 316-318, 324, 329-359, 367, 369-376, 386, 444, 446, 584, 608, 613
Poncet Christian 2, 356, 357, 608
Protin René 172, 174, 177, 186-191, 199, 608
Pujol Pierre 2, 483-488, 583

R

Rabaud Étienne 38, 49
RAGT (entreprise) 233, 237, 240, 266, 287-290
Rebischung Jean 93, 124, 129, 159, 160, 603, 608
Renard Michel 189, 380, 387, 388, 398, 438, 438, 445, 583, 594
Rheinberger Hans-Jörg 54, 590, 602, 609
Rhône-Poulenc (entreprise) 286-289, 295, 319, 338, 359, 361, 364, 365, 377, 422, 431-440, 444, 464
Riba Guy 1, 28, 342, 385, 397-406, 434-455, 481, 513, 583, 585, 603-609
Riesel René 391, 393-396, 609
Ringot (entreprise, puis Ringot-Serasem) 141-143, 233, 244, 252-255, 260, 262, 266, 287-290, 296, 354, 374, 388, 467
Rives Max 27, 93, 124, 130, 139, 161, 164, 289, 307, 314, 323, 324, 330, 343-347,

352-356, 382, 384, 437, 449, 583, 593, 598, 609
Rizet Georges 124
Rocquelin Gérard 246, 250, 252, 255-257, 583, 609
Rolland Bernard 466, 468, 470, 473, 479, 520, 583, 594, 604, 609
Rosnay Joël de 268, 331, 334, 335, 386, 583, 609

S

Schad Camille 36, 37, 66, 93, 102, 176, 177, 610
Schell Jeff 332, 349, 611
Schribaux Émile 35-39, 46-63, 71, 106, 147, 148, 598, 608, 610
Schweisguth Bertrand 27, 305, 355
Sebillotte Michel 272, 274, 341, 375, 380-382, 404, 469, 480, 481, 583, 605, 611
Shull George H. 167, 170, 314, 611
Simon Michel 62, 82, 90, 93-100, 103, 107-109, 112, 124, 148-151, 178, 179, 234, 461, 464, 583, 611
Simonet Marc 124, 132, 379, 611
Sloterdijk Peter 217, 218, 320, 553, 611
Soupault Jacques 27, 250, 278
Supiot Nicolas 2, 498, 536, 583, 611
Syngenta (entreprise, anciennement Ciba-Geigy puis Novartis) 168, 285, 354, 359, 361, 370, 380, 385, 388, 396, 420-424, 428, 450, 464, 541, 547, 568, 572, 583

T

Tanguy-Prigent François 71, 83
Teissier Georges 124, 130
Tempé Jacques 348, 349, 355, 583, 599, 611
Tepfer Mark 350, 355, 372, 379, 382, 400, 592
Tézier (entreprise) 33, 66, 286- 290
Thévenot Laurent 16, 84, 169, 259, 267, 403, 505, 527, 536- 542, 573, 590
Thomas Marion 38, 41-45, 612
Tisserand Eugène 30, 32, 612
Tourneur (entreprise) 59, 62, 66, 89, 99, 285, 288, 290, 348, 349, 607, 612

V

Valdeyron Georges 39, 50, 130, 183, 583, 612
Vavilov Nicolaï 217, 551, 612
Venter Craig 414, 419, 420
Verneuil (entreprise) 233, 287-290, 464-469
Vessereau André 57, 102, 124, 590
Vienne Dominique de 357-359, 583
Vilmorin (entreprise Vilmorin-Andrieux) 1, 11, 33-36, 47, 59-66, 98, 102, 114, 132, 135, 144, 148, 152, 212, 214, 233, 266, 285-290, 306, 354, 372, 467, 482, 598
Vilmorin André de 99
Vilmorin Henry de 34, 46, 47, 55, 56, 612
Vilmorin, Jacques de 37, 59, 170, 612
Vilmorin Louis de 33, 34, 44, 55
Vilmorin Philippe de 39-50, 55, 212, 485, 589, 612, 613
Vilmorin Roger de 57, 613
Vissac Bertrand 69, 130, 227, 274, 277, 279, 322, 341, 613
Vries Hugo de 33, 41, 42, 46, 48

W

Wéry Georges 32, 613
Wieland Thomas 38, 75, 613

Que signifie exactement améliorer une plante ? Depuis plus d'un siècle, généticiens, sélectionneurs, biologistes, semenciers et agriculteurs s'appliquent à transformer les plantes cultivées, mais la définition du progrès génétique n'est pas unique ; elle dépend des pratiques agricoles, des itinéraires techniques, des acteurs économiques et politiques, des usages alimentaires et plus généralement des représentations du « vivant », du « progrès » et du « bien-être ». L'histoire de l'amélioration des plantes n'est pas le récit linéaire de l'application de la génétique aux plantes cultivées.

Gènes, pouvoirs et profits retrace l'histoire des transformations conjointes de la génétique et de la société depuis 150 ans. Trois grands régimes de production des savoirs et des innovations émergent. Au régime de la semence domestique, dominé par les variétés de pays, succède après la seconde guerre mondiale le régime du progrès génétique planifié ; chercheurs et fonctionnaires, en lien avec la profession, produisent et régulent l'innovation variétale pour moderniser la « ferme France ». Lorsque les modèles des décennies d'après-guerre s'effacent et que le gène s'impose comme unité de manipulation et d'appropriation du vivant, ces régulations cèdent la place au régime contemporain de profit génétique mondialisé, creuset des OGM.

Cet ouvrage s'adresse à ceux que l'avenir des semences, de l'alimentation et de la biodiversité préoccupent : consommateurs, chercheurs, agriculteurs, et citoyens désireux de comprendre l'émergence d'un marché et d'une industrie des semences, des OGM, des droits de propriété sur le vivant, et souhaitant débattre des mondes possibles dont sont porteurs nos choix scientifiques.

Christophe Bonneuil, chargé de recherche au CNRS, est membre du centre Alexandre Koyré de recherche en histoire des sciences et des techniques. Il est l'auteur de plusieurs ouvrages et articles sur l'histoire de la biologie, la génétique végétale et sur les transformations des rapports entre science, nature et société.

Frédéric Thomas, chargé de recherche à l'IRD, dans l'unité Savoirs et développement a écrit plusieurs articles sur l'histoire de l'amélioration des plantes, le droit international de la biodiversité, et la gestion des ressources génétiques dans le monde. Il coordonne un programme de recherche sur les nouvelles formes de socialisation du vivant dans les pays en développement.

Tous deux sont chercheurs associés à l'équipe SenS-Inra de l'Institut francilien « Recherche, innovation, société ».

En couverture : pelote d'ADN, photo C. Maître, © Inra ; champ de colza (Jouy-en-Josas), photo C. Slagmulder, © Inra.

fph | Fondation Charles Léopold Mayer pour le Progrès de l'Homme

éditions Quæ

Éditions Cemagref, Cirad, Ifremer, Inra
www.quae.com

IRD Institut de recherche pour le développement

INRA

55 €

ISBN : 978-2-7592-0161-7

9 782759 201617

Réf. : 02097