

# Sélection participative en AB : "point de vue d'agronome"<sup>1</sup>

(J.M. Nolot - INRA Domaine d'Auzeville)

## De quelle agronomie s'agit-il ?

Depuis 30 ans, j'exerce dans le contexte de la *grande culture* du *Sud Ouest* la fonction d'*expérimentateur de plein champ* en agronomie et en amélioration des plantes, dans le cadre d'une agence régionale ITCF, puis d'un domaine expérimental INRA conduisant des essais de systèmes de culture et d'évaluation variétale. Mon objet d'étude est l'*agro-système cultivé* (ensemble de relations climat, sol, plante, choix techniques), pour en comprendre les dysfonctionnements (*diagnostic de facteurs limitants*) et en améliorer la gestion (*outils et méthodes* permettant d'adapter la décision à des objectifs et contraintes diversifiés). Comprendre donc pour prévoir et agir à l'échelle de la parcelle cultivée.

Avec cette posture particulière d'*agronome au champ* (en tension entre problème concret et solution générique, entre décision et évaluation, entre recherche et développement...), dans une région où les *facteurs limitants* brillent par leur multiplicité et leur expression aléatoire (texture, compaction, excès d'eau, sécheresse; azote, maladies, fluctuation des rendements et qualités...), je n'ai pas servi le seul productivisme, mais plutôt recherché la cohérence des choix techniques avec l'état du sol et de la plante, la disponibilité des ressources et les objectifs poursuivis (*Itinéraire technique, système de culture*). Attitude qui prédispose à s'intéresser aussi (récemment) à l'agriculture biologique.

En *amélioration des plantes*, les *essais variétés* de plein champ (fin de sélection, inscription) reposent sur le principe contestable du "*toute chose égale par ailleurs*" (essai factoriel), qui néglige l'*Interaction Génotype- Environnement - Conduite de culture* (IGEC). J'ai formalisé une démarche pour caractériser chaque *situation expérimentale* par ses *facteurs limitants* (1981), pour si possible *a priori* les contrôler par une conduite d'essai agronomiquement maîtrisée (*règles de décisions*), et en tout cas *a posteriori* les *diagnostiquer*. Cet effort pour comprendre (et finalement prévoir) les IGEC, utile à la gestion et à la valorisation des *réseaux d'essais*, n'a pas été adopté par le généticien, plus ouvert à la statistique qu'à l'agronomie pour ses analyses de données. Effort à suivre donc, par l'élaboration et la validation de méthodes (*indicateurs et modèles*) de représentation des IGEC (projet de plate-forme méthodologique GAP-EA).

Comme *expérimentateur de systèmes de culture* (1994), j'ai rencontré la question (générique) de la règle de choix conjoint de la variété et de sa conduite : *quelle variété pour telle conduite, ou quelle conduite pour telle variété ?* Et buté sur : comment faire ces choix sans connaître bien la variété (ses atouts, ses faiblesses), sans prévoir les IGEC ?

Ce parcours explique sans doute que je sois assez *ignorant sur tout* pour m'autoriser un *point de vue d'agronome sur la sélection participative en agriculture biologique*. Je commence par une rapide description de la *filière semence conventionnelle* (en tant que membre, mais sans autorité pour le faire), pour identifier les *fonctions à remplir* pour sélectionner, évaluer et diffuser de nouvelles variétés, et pour en dégager quelques performances et limites<sup>2</sup>. J'évoquerai ensuite des *pistes de recherche* actuellement ouvertes pour adapter l'amélioration des plantes au contexte actuel d'une demande variétale diversifiée pour une agriculture durable (dont l'agriculture biologique est un cas particulier). Je répondrai enfin aux *5 questions posées*, pour amorcer la réflexion sur le concept d'IGEC, la place de l'agronomie en sélection participative, ce que l'agronomie peut attendre des autres disciplines...

## Organisation et fonctions de la "filière semence conventionnelle" (en grandes cultures).

Depuis plus de 50 ans, la filière semence est solidement structurée en une interprofession<sup>3</sup> où sont représentés de façon paritaire *agriculteurs*<sup>4</sup>, *obteneurs* et *fonction publique*, qui offre un cadre stable et protège les intérêts de ses acteurs, et peut s'enorgueillir d'avoir généré un *progrès génétique soutenu*. Cette organisation a permis un *partage*

<sup>1</sup> Merci à P. Burger et D.Desclaux pour leurs conseils et corrections

<sup>2</sup> La sélection participative doit, soit s'intégrer dans ce cadre, soit faire mieux au dehors, dans les 2 cas avoir l'existant comme témoin...

<sup>3</sup> CTPS (*comité technique permanent de la sélection*) élabore les règles d'inscription des variétés au catalogue. GNIS (*groupement national interprofessionnel de la semence*) : promotion et contrôle les *semences certifiées*.

<sup>4</sup> Représenté par ses organisations professionnelles (ANDA, Instituts Techniques- ICTA), en tant qu'acheteur ou multiplicateur de semences.

*poussé des fonctions de sélection* (INRA : ressources génétiques, méthodes; obtenteurs : croisements, sélection, fixation), *inscription* au catalogue (GEVES<sup>5</sup>), *production* (agriculteurs) *conditionnement* et *diffusion* des semences (obtenteurs, coopératives), *contrôles* (SOC<sup>6</sup>) et *conseil technique* (coopératives, ICTA). Elle a fait émerger un secteur économique de 1ère ampleur (en France, 1900 M€ de chiffre d'affaire, 150 M€ à l'export), qui dégage sur la durée les moyens de soutenir (et orienter) un effort élevé de *recherche* (privé, publique).

L'*efficacité* de la filière semence peut s'apprécier par la *pression de sélection* qu'elle pratique (en grande culture, on admet 1 variété inscrite pour 10 000 variétés observées), par le *flux d'innovations* variétales qu'elle produit (par an, 1100 inscriptions au catalogue pour 8500 demandes), par sa collection de référence de 30 000 variétés (GEVES). Elle est aussi assez logiquement associée au *productivisme*, spirale de progrès quasi linéaire (+ 1qal / ha / an depuis plus de 50 ans) dont l'innovation variétale a été le principal moteur, en accompagnant et valorisant le progrès des techniques culturales (azote, fongicides...). Elle en reçoit aussi maintenant les *critiques sociétales* (modèle unique freinant la voie alternative de la diversification des façons de produire, appauvrissement de la diversité génétique, de la qualité des produits, recul du "bien commun", OGM et appropriation du vivant...). Un autre revers d'une telle efficacité est aussi d'avoir généré chez tout agriculteur (même en agriculture biologique), une attente d'innovations variétales plus où moins irrationnelle ou démesurée, comme voie automatique de résolution de tout problème technique.

Pour les grandes cultures, le *progrès génétique* est évalué sur des critères objectifs (mesurés) dans l'épreuve de VAT : pour être inscrite, la variété doit être supérieure aux *témoins* (rendement) et *sans défaut majeur*<sup>7</sup> (qualité, maladies, verse...) : un *progrès prudent* donc, qui passe par un examen dont la *rigueur* est mise en avant.

Les 2 ou 3 variétés les plus multipliées sont choisies comme *témoins de productivité*. On leur adjoint des *témoins de qualité* (+ & -), et de *précocité* (+ & -). Chaque variété concourt 2 ans, sur un réseau de 10-15 lieux *représentatifs* de sa zone de culture cible. Le protocole suivi est assez standard : dispositif "blocs de fisher" à 2 ou 3 répétitions, avec une conduite "productive" (la même pour tous ou par séries variétales quand les candidats sont nombreux), avec parfois une conduite révélatrice des sensibilités aux maladies (non traité fongicide). Les essais sont conduits par le GEVES (INRA), les ICTA et les obtenteurs, mais chaque essai subit une épreuve *d'homologation* garantissant le respect du protocole et une qualité statistique seuil (CVr - coefficient de variation résiduel - de 5% pour les céréales, 7% pour les oléo-protéagineux). La *cotation finale* de chaque variété est la moyenne des ses performances (rendement % témoins ± bonifications / pénalités) dans sur les essais retenus : on inscrit les variétés qui dépassent 103%.

Dans notre nouveau *contexte de diversification des façons de produire*, créant l'attente de, cette façon de faire pose des questions de frein à la *diversification du matériel végétal* et de *représentativité* de son évaluation.

– La nouvelle variété doit marquer un progrès sur ce qui se fait déjà, ce qui stabilise implicitement les orientations de sélection et favorise la bonne variété *passé partout*. L'originalité est appréciée par *bonification / pénalisation*. Changer le règlement (nouveaux critères et seuils retenus, poids donné) requiert un consensus négocié et s'inscrit dans du *temps long*<sup>8</sup>. Ce *modèle multicritères additif* occulte aussi que les critères ne sont pas indépendants entre eux, et que des qualifications sont parfois contradictoires<sup>9</sup>; Emerge aussi la question de la faible *durabilité des résistances*<sup>10</sup> ... Le CTPS résout au cas par cas les problèmes les plus criants, mais leur occurrence semble croître, et une solution générique serait bien venue.

– La cotation (*effets simples*) établie sur 10-15 situations *représentatives* satisfait la cible *productiviste* (mode de conduite de culture nivelant les disparités de milieu), mais comment prendre en compte maintenant les *IGEC* dont l'importance (pour l'instant encore peu évaluée) croît sans doute avec la diversification des modes de conduite ? L'utilité ou l'efficacité d'un *réseau spécial*<sup>11</sup> en *agriculture biologique* (demande non satisfaite) n'est pas avérée.

Pour permettre la résolution de tous ces problèmes, il pourrait être exploré un *autre paradigme d'amélioration des*

<sup>5</sup> GEVES (*groupe d'étude des variétés et semences* : 250 agents) : organise les épreuves de VAT (*valeur agronomique et technologique* : rendement, qualité, FFR (*facteurs de régularité du rendement* : résistance à verse, maladies) : la VAT n'existe que pour les grandes cultures, les fourrages et les gazons) et DHS (*distinction, homogénéité, stabilité*) d'inscription des variétés au catalogue.

<sup>6</sup> SOC (*service officiel de contrôle*) : garantit pureté variétale et conformité au modèle décrit en DHS.

<sup>7</sup> Selon un système strict de notes éliminatoires.

<sup>8</sup> Une fois admis, la filière accompagne les changements de norme avec efficacité (résistance au phomopsis, aux nouvelles races de mildiou, colza 00 sans acide érucique et glucosinolate, sorgho sans tanins).

<sup>9</sup> la teneur en protéines est un défaut en biscuiterie, le colza érucique a un usage industriel, antagonismes entre maladies, forte contradiction productivité – teneur en protéines (blé de force, blé dur...).

<sup>10</sup> La procédure privilégie une résistance forte vite contournée à une tolérance polygénique plus durable mais partielle (cf. problème du mildiou du tournesol). Le témoin dont la résistance est contournée devient un faux témoin : il rend optimiste sur le progrès génétique...

<sup>11</sup> L'option "*réseau spécial*" (Mais Waxy ou OGM en isolement, soja "déterminé" en parcelles larges, blé dur sur-azoté), qui permet une conduite d'essai particulière, est très coûteuse.

*plantes* : ne plus classer pour retenir les meilleurs, mais plutôt décrire finement (sur une large gamme de critères). Cela rééquilibrerait les critères *performance– originalité– rigueur* : moins de variétés passe-partout et plus de variétés adaptées à des cibles particulières, moins de poids au contrôle statistique<sup>12</sup> des résultats et plus à la valorisation des données accumulées sur les réseaux d'essais, diversification des critères observés et mesurés... De quoi donner aux usagers (agriculteurs, coopératives...) les éléments du choix : *quelle variété pour telle conduite (choix parmi les variétés), ou quelle conduite pour telle variété (mode d'emploi) ?*

Même si ces critiques sont plus ou moins fondées, il faut apprécier à leur juste valeur l'intérêt (et la difficulté) d'une organisation interprofessionnelle "en bon état de marche" (maintenir un équilibre durable entre des intérêts divergents, soutien aux "petites espèces", frein aux OGM, COV contre brevetage du vivant...), l'importance des compétences et moyens qu'elle mobilise (et qui ne sont pas ailleurs...), l'importance des risques financiers qu'elle supporte...

Il faut aussi évaluer sa capacité réelle d'adaptation à un nouveau contexte (elle en a jusqu'ici plutôt fait la preuve), et ne pas lui attribuer la responsabilité du *temps long* de l'amélioration des plantes et/ou des limites de ce que peut faire la génétique : se rappeler qu'il faut 10 ans, du croisement initial à l'inscription d'une nouvelle variété, 15 ans ou plus si les ressources génétiques ne sont pas directement disponibles, à peine moins avec le génie génétique...

## Améliorer la situation : quelles pistes de recherche, dans quel cadre?

Faire mieux à moyens constants suppose de changer un peu les attitudes (changer de paradigme : une question plus sociale que technique), de revisiter les procédures (évaluer plus pour décrire que pour classer), de faire glisser les compétences (génétiques, expérimentales, agronomiques, juridiques...) sur d'autres cibles. Cela demande sûrement un effort de généralité de l'approche, pour répondre à la généralité des besoins d'amélioration, et peut-être de redistribuer un peu les fonctions (*sélection participative*). Que le cadre en place manque d'agronomie vous aura sauté aux yeux. Le besoin d'agronomie pour diversifier les modes de production, les types variétaux et les critères d'évaluation impose aussi la recherche de *méthodes et outils génériques* (modélisation, partage des bases de données), et sûrement pas mal d'*agronomie participative*. Pour l'agronome, il est clair que l'agriculture biologique est une façon de produire parmi d'autres, pas spécifique au point d'exiger... une autre agronomie. Ce qui peut s'illustrer par l'exemple<sup>13</sup> de l'action de recherche- développement "*blé tendre bas intrants : comment recoupler variété- conduite ?*", avant d'aborder le rôle de l'agronome en *sélection participative blé dur*...

### Le réseau "blé tendre bas intrants"

Ce tout petit réseau d'essais *interprofessionnel*, initié avant 2000 par l'INRA GAP (B. Rolland) et les sélectionneurs du Club des 5, conceptualisé et amplifié en 2000 par la participation de l'INRA EA (JM. Meynard, C. Loyce : *agronomes de l'itinéraire technique*) et d'Arvalis (I. Felix...), relayé par des chambres d'agricultures (soutenues par l'ADAR), fournit l'exemple d'une action alternative émergeant du constat que des variétés intéressantes pour leur rusticité passent difficilement les épreuves d'inscription au catalogue et n'ont pas la carrière commerciale qu'elles méritent.

L'*objectif* était de révéler l'importance d'*IGEC*, de les formaliser en *règle de choix conjoint variété - conduite*, d'en convaincre la filière (agriculteurs, Arvalis, Coopératives...) sur une base économique chiffrée (calcul de *marge brute*).

Le *dispositif* a comporté chaque année  $\pm$  10 sites en France. Il croise 5 variétés ("témoins" de productivité et de rusticité) avec 4 conduites de culture cohérentes, offrant, en combinant différents niveaux d'azote, de densité, de régulateur de croissance et de fongicide, une large gamme de niveau d'intrants. Les observations et mesures sont orientées vers la formalisation des choix techniques et du *diagnostic a posteriori* des facteurs limitants rencontrés.

Le *résultat* (assez prévisible) est que, dans le contexte actuel, les conduites les plus rentables sont le plus souvent les conduites "bas- intrants", surtout avec des variétés rustiques (sélectionnées pour cela), et d'autant plus que le prix du blé est bas<sup>14</sup>. Plus surprenant, elles sont économiquement plutôt moins aléatoires que la conduite dite d'assurance. La première limite à la réduction d'intrants est la qualité du blé (teneur en protéines). Les *IGEC* les plus significatives s'expliquent par les maladies et la verse. L'interaction *variété- azote* est plus faible que prévu sur les critères de rende-

<sup>12</sup> Poids du contrôle statistique lié aux enjeux énormes de l'inscription : il ne faut pas que les résultats soient discutables. La statistique symbolise la rigueur expérimentale, mais ne garantit pas la significativité du résultat (reçu ou recalé). Comme il n'y a pas de *rattrapage*, vaut mieux aussi déposer 4 variétés qui se ressemblent pour en inscrire 1.

<sup>13</sup> L'exemple du mildiou du tournesol (D. Tourvielle – INRA SPE Clermont Ferrand) est aussi intéressant pour illustrer le besoin d'interdisciplinarité et d'intégrations d'approches pour faire durer les résistances... Revoir aussi la sélection de Renan à Rennes (GAP), les travaux de Grignon (SPE-EA) sur les mélanges variétaux : autant de questions qui n'intéressent pas que les bio ! Intérêt de s'associer pour faire évoluer les choses...

<sup>14</sup> La conduite "d'assurance" n'est jamais en tête (sauf à partir de 140€/t), il y a équivalence entre "conduite raisonnée \* var. productive" et "conduites bas intrants \* variété rustique", le résultat des conduites bas intrants n'est pas plus aléatoire, sauf sur le critère de qualité.

ment et teneur en protéine, mais prend de l'importance sur le critère "marge brute" (du fait des pénalités protéines). La démonstration du bien fondé du choix conjoint variété – conduite est tout à fait convaincante.

Du *point de vue socio-économique*, ce modeste réseau, qui a connu une forte audience, est en mesure d'infléchir la posture productiviste des prescripteurs (Arvalis, coopératives). Comme il a été conduit avec les partenaires de la filière semence, on peut aussi penser qu'il contribuera à infléchir le règlement d'inscription des variétés au catalogue.

Du *point de vue scientifique*, il peut donner l'impression d'avoir enfoncé des portes ouvertes. En fait, il offre un terrain intéressant pour modéliser conjointement la construction d'itinéraire technique et le choix variétal (*C. Loyce : modèle bétha*), pour identifier les paramètres variétaux pertinents des modèles de culture. Il constitue aussi un dispositif prototype pour les estimer. Ce faisant, il initie le couplage expérimentation – modélisation, indispensable à une évaluation variétale pour l'expression et la valorisation des IGEC.

### **Expérience Blé Dur en agriculture biologique : de quelle IGEC s'agit-il ?**

Cette filière naissante (2000) peine à trouver sa place dans le cadre conventionnel : outre les griefs généraux (prix des semences et/ou prix de marché, attente insatisfaite d'innovations variétales adaptées...), la filière se heurte à un problème technique majeur : l'incapacité à produire des blés de *qualité seuil* en exploitation sans élevage avec les variétés du catalogue actuel. Par opportunité, la première voie explorée a été celle de l'amélioration des plantes, et la motivation de la filière bio est suffisante pour qu'elle ait proposé ses services *en sélection participative*. Elle mobilise sensiblement les méthodes de travail du conventionnel (RG, pépinières, essais variétés), butte sur l'inscription et la faible puissance statistique des essais conduits en bio. Posant la question générique des IGEC, elle peut permettre de la reformuler.

Pour le blé dur, le problème est *d'abord agronomique* : comment maîtriser l'élaboration conjointe du rendement et de la qualité, sous une large gamme de ressources en azote ? En découle la question assez nouvelle<sup>15</sup> du choix de variété, *la situation culturale étant fixée* (combinaison plus ou moins prévisible de facteurs limitants). On a peut-être un peu rapidement eu l'intuition qu'il s'agissait d'exprimer des IGEC à l'échelle de réseaux d'essais de sélection, et admis que, pour des raisons de coût de la représentativité, cela relevait évidemment de *sélection participative*. Sans nier maintenant le rôle des IGEC après les avoir mises en avant pendant plus de 20 ans, prenons le temps d'approfondir la question, et osons dégonfler leur importance, et donc la spécificité du problème de l'agri bio...

La question générique étant celle du choix conjoint *variété – mode de conduite dans un milieu donné*, il est bien question d'IGEC, au sens agronomique large où le choix de l'un influe sur le choix de l'autre (soit que le cahier des charges fixe la variété, et qu'il faille en déduire la conduite, soit s'inverse...).

Est-ce que cela passe correctement par l'expression et l'analyse des IGEC statistiques :  $C_{ij} = V_i + M_j + I_{ij} + E_{ijk}$  ?

Pour le critère *C* de la variété *i* en situation culturale *j*, répétition *k*. *I<sub>ij</sub>* représente l'interaction variété - conduite.

*I<sub>ij</sub>* est par construction amoindri : la part non linéaire de l'interaction<sup>16</sup> reste dans l'erreur *E<sub>ij</sub>*, une autre part est tamponnée dans le calcul de la moyenne<sup>17</sup>), le réseau d'essais n'est en général pas bâti pour maximiser l'interaction<sup>18</sup>, et, de plus, il manque de puissance statistique pour l'exprimer (degrés de liberté).

...Ou plus par des *effets simples* sur critères d'intérêts (de poids) différents s'exprimant en situations contrôlées ?

Pour illustrer cette réflexion, notre réseau *blé dur bio* offre l'exemple de la variété *A (1823)* :

pour faire simple, disons que *A* est simplement peu productif, et que rien d'autre ne le différencie du témoin *T...*

En situation *N+* (240u dispo., conventionnel) : rdt T 65qx, A 50qx (75%), prot T 13.5%, A 16%

En situation *N-* (120u dispo., bas intrants, bio) : rdt T 43qx, A 33qx (78%), prot T 10.5%, A 13.5%

Sur *rdt* comme sur *prot*, l'interaction statistique est faible, et sûrement non significative.

Au CTPS, actuellement réseau plutôt *N+*, *A* est éliminé en productivité<sup>19</sup>, la bonification protéine ne peut le rattraper.

Noter que ce même résultat est aussi probable en essai *N-* !

<sup>15</sup> L'attitude dominante antérieure étant plutôt "comment cultiver telle variété pour qu'elle exprime son potentiel?".

<sup>16</sup> Or l'interaction n'est en général pas linéaire, puisque l'effet de tout facteur de production suit la loi dite du "facteur limitant".

<sup>17</sup> *I<sub>ij</sub>* mesure en fait un écart à l'interaction fonctionnelle normale entre variété et milieu, noyée dans les *effets simples*...

<sup>18</sup> il est même souvent biaisé par le choix de situations "productives" ou l'élimination d'essais irréguliers (exprimant un facteur limitant). Noter aussi que l'on a vite tendance à interpréter une interaction non significative comme une absence d'interaction... Tout ceci ne pose d'ailleurs aucun problème pour une filière qui privilégie nettement les effets simples ou la *bonne variété passe partout*.

<sup>19</sup> Note éliminatoire de productivité : 80%, pour une variété au top pour tous les critères de qualité (protéines, mitadin, moucheture, jaune, PMG...).

Ce résultat s'explique par la *relation physiologique forte* (loi de dilution)<sup>20</sup> reliant *rdt* et *prot*, loi qui n'est pas correctement prise en compte dans le *système de cotation*, ni dans l'idée qu'on se fait du *progrès génétique* (qui ne rêve à la variété *M (miracle)* qui avec 120u d'azote fera plus 43qx et 14% de protéines (en fixant de l'azote sans doute !).

Or les situations en bio à 120u d'azote disponible sont fréquentes, et *A* est la seule variété qui peut y satisfaire un seuil de *prot* : dans ce cas, on choisira *A*, non pour son *lij* positive en cette situation, mais simplement pour son gros défaut de productivité. D'où l'expression d'un besoin fort de reformulation de ce qu'on entend par *progrès génétique* : plutôt que de classer et éliminer, décrire sur une large gamme de critères d'intérêt éventuel (Rdt élevé ou faible, Qualités, Résistances, Tolérances), l'usager choisissant pour sa propre situation en pondérant lui-même ces critères (index)...

Car il n'y a pas à douter que *A*, actuellement non inscriptible, puisse être un *progrès génétique*, économiquement rentable<sup>21</sup>, simplement parce qu'il est une solution au problème du blé dur bio sans élevage...

### Conclusions :

Vouloir évaluer le progrès génétique par des épreuves de *VAT (FRR)*, protéger les acteurs de la filière par des épreuves de *DHS*, garantir le sérieux des résultats par leur *analyse statistique*, tout cela peut bien rester un objectif de filière irréfutable, même s'il faut contester quelques usages qui relèvent plutôt de glissements disciplinaires implicites et de l'oubli que les pratiques définissant la *norme en place* ont été initialement justifiées pour un autre contexte avec d'autres objectifs. Il faut donc *remonter assez haut* pour *rebâtir la norme*, et éviter le risque (réel) de *faire plus mal* que l'existant.

Nous avons passé en revue les *fonctions à remplir* : la plupart interpellent l'agronome (choix d'idéotypes et de critères de sélection, relations physiologiques fortes, contradictions ou synergies entre critères, gestion de réseaux de sélection et d'évaluation (inscription, outils & méthodes), expression de modes d'emploi (ITK), contrôle qualité (DHS+ VAT, ou AQR), formation et apprentissage, financement de la recherche...), et la plupart méritent un effort de (re)formulation, et aucune ne relève que de l'agronomie. Il y a à travailler en *interdisciplinarité* (sciences biotechniques et sociales) pour recréer un langage commun, faire fondre les préjugés, expliciter les a priori disciplinaires et partenariaux... en incluant dans la réflexion quelques fronts de recherche agronomique actuels : changements d'échelle (de la parcelle au territoire), normes et cahiers des charges, gouvernance... (*projet AGIR de l'UMR Arche – INRA Toulouse*).

## 5 questions posées (hypothèses de travail)

### 1. les cahiers des charges (critères de sélection ou idéotype) varient selon les terroirs ou les bassins de production :

Les cahiers des charges expriment (et de plus en plus combinent) 2 types d'obligations : *obligation de moyens* et *obligation de résultat*. Cela ne nous sort pas du cadre général : cultiver dans un système choisi ou subi d'objectifs et contraintes en fait spécifique à chaque situation culturale (terroirs, bassins de production), auquel il faut faire correspondre un choix conjoint de type variétal et d'itinéraire technique<sup>22</sup>. En conventionnel (AOC, IGC...) comme en agri bio. En bio cependant, comme les degrés de liberté sur l'itinéraire technique sont réduits, le choix variétal a plus de poids. Il requiert même une meilleure prévision et pondération des facteurs limitants (biotiques : parasites et adventices, et abiotiques : structure du sol, eau, azote...) et une meilleure connaissance des tolérances et exigences des variétés<sup>23</sup>. Il est ainsi raisonnable que l'agri bio formule de façon pressante la demande d'une large gamme de types variétaux bien décrits, plutôt que celle d'idéotypes spécifiquement bio...

### 2. l'interaction GXE est forte par rapport aux effets simples (effet variétal et effet environnemental) ce qui justifie une évaluation au plus près des conditions finales d'utilisation de la variété :

Il faut reformuler la question : L'*IGEC* statistique n'est pas si élevée que cela, et les essais conduits en bio n'ont pas la puissance nécessaire pour révéler des *IGEC* moyens à faibles. Ceci ne remet pas en cause l'intérêt de réseaux d'essais participatifs, utiles comme *lieux de rencontre* où s'élaborent, en amont le *diagnostic de facteurs limitants* et le choix des *critères de sélection*, et en aval l'évaluation du travail d'amélioration des plantes. Le réseau actuel *blé dur bio*

<sup>20</sup> Cet exemple illustre aussi le rôle que peut jouer le *modèle de culture* (cheval de bataille actuel de l'agronomie) : il permet ici, compte tenu de la disponibilité en azote (120u), et de la contrainte qualité (13.5%prot), de choisir un niveau de rendement à ne pas dépasser 35qx en combinant choix variétal (*A* décrite de productivité 75%), et ITK (densité 120pieds, ...).

<sup>21</sup> *A* est le bon choix en N- si  $43qx \times (\text{prix} - \text{pénalité prot de } T) > 33 \times (\text{prix} + \text{bonif prot de } A)$ ... Economiquement, c'est le même problème : le poids relatif du rendement et de la qualité doit être objectivé. Tout ceci motive l'effort actuel de modélisation de la variété dans les *modèles de culture*.

<sup>22</sup> Pour passer d'un cahier des charges (ou ensemble d'objectifs et contraintes) à un idéotype, il faut un "modèle de culture"...

<sup>23</sup> Approche raisonnée qui remet la balle dans le camp de l'agriculteur, lourde et toujours incertaine, qui résiste mal à la concurrence du tout génétique plus ou moins rationnel (faisant aussi chercher en bio la variété passe partout, productive, de qualité, tolérant tout)...

(trop petit pour suffire au travail de sélection), remplit assez bien cette fonction.

Pris dans son sens large, l'*IGEC attitude* (choix conjoint variété - milieu - conduite) éloigne de la recherche de la *bonne variété passe partout* et déplace le problème vers la pondération particulière de critères s'exprimant plus en effets simples qu'en IGM. Ce qu'illustre l'exemple ci-dessus, qui fera choisir en situation N- une variété peu productive (c'est devenu une qualité) si on veut atteindre un seuil de protéines. Mais il y a là des obstacles psychologiques...

3. *cette interaction GXE est liée à des conditions locales (sols et/ou pratiques) qu'on ne peut pas simuler en station ou à un coût réhibitoire :*

La représentativité a un coût élevé (particulièrement en bio où les combinaisons de facteurs limitants sont nombreuses, et où l'exigence expérimentale de "milieu homogène" est difficilement remplie)... A moins de revenir à une attitude de sélection naturelle de populations en situations dont la représentativité serait jugée suffisante<sup>24</sup>, l'alternative d'une approche factorielle en conditions contrôlées (station, serre...) doit être explorée (N-, cultures associées, maladies inoculées...), au moins pour une présélection dont la validité serait démontrée *en situation*. Cette option, plus proche de l'organisation actuelle des savoirs (expérience *blé bas intrants*, mélanges variétaux, cultures associées céréales-légumineuses...), ôte de sa spécificité au bio au profit d'une diversification générique des types variétaux<sup>25</sup>.

4. *le terme 'E' dans l'interaction doit être pris dans sa plus complète acception, incluant non seulement l'environnement agronomique mais également socio-économique.*

Oui, la conduite de culture n'a pas d'autre effet que de contrôler ou modifier le milieu, les contraintes qui pèsent sur la conduite de culture sont, elles, d'ordre économique (coûts, accès aux ressources), organisationnel (concurrences entre actions sur des ressources limitées au sein du système de production), psycho- sociologiques (le décideur à des aversions et des préférences, il est ou non en position de valoriser des *images*, il s'insère dans un territoire) : ces considérations s'intègrent dans le choix (ou non) de cahiers des charges. Ce choix définit les critères d'évaluation de la variété et leur pondération, ce qui est une façon de reformuler l'*IGEC* en l'élargissant au contexte socio-économique.

5. *l'agriculteur dispose d'une compétence particulière pour choisir les génotypes pertinents qui peut être exclusive ou complémentaire de celle du sélectionneur...*

Cette compétence est perdue chez nous depuis déjà longtemps (plusieurs générations). Mais il est intéressant que des agriculteurs cherchent à se la réapproprier en partie, pour sortir de la spirale de la standardisation et de la dépendance (réduction de diversité, appauvrissement des critères d'évaluation...), pour se rendre compte du poids (temps, moyens) des fonctions à remplir (gestion des RG, croisement, sélection, fixation, évaluation, production de semence, commercialisation, protection des acteurs...), et pour co-choisir raisonnablement ce qui peut être évité ou allégé, ce qu'il peut assumer lui-même et comment il gèrera son réapprentissage... Enfin, il est évident que l'agriculteur (ou plutôt la petite filière de niche) est le mieux placé pour choisir ce qui le démarquera des autres (esthétique de la variété, sa place dans l'image du produit... jusqu'à nier l'intérêt d'une amélioration des plantes : choix de vieilles variétés populations...).

Elargir la question à : où commence le choix de la spécification ? Au niveau des RG (Berthelot...), ou en cours de sélection (partenaire AO), ou dans un catalogue ayant élargi la gamme des types variétaux (partenaire CTPS, ICTA, BioCivam), ou par l'utilisateur industriel (contrat, intégration totale, traçabilité...). En complément, entre maintien, adaptation ou transfert de compétence, on voit se préciser le rôle du sélectionneur (privé / public) et de l'agronome : gestion dynamique de populations et choix des sites, réseau expérimental participatif et/ ou en station, description "variété- mode d'emploi", mise à disposition d'outils (modèles) et méthodes, chômage technique...

---

<sup>24</sup> ce qui finalement soulagerait grandement l'agronome... Pas si simple cependant de corriger les dérives *intra-peuplement* bien connues vers la grande taille, la vigueur, l'alternativité... Justifiable si la méthode elle-même est un *signe de qualité* valorisable en temps que tel (cf. expérience Berthelot en blé tendre).

<sup>25</sup> D'accord cependant pour se méfier de la "réduction" de critères complexes et subjectifs (tolérances, qualité...) à des critères simples et mesurables (donc incontestables) (résistance, %prot, W...). Cette réduction, souvent liée à une image de "qualité" (faire science, spécialiser et professionnaliser, ne pas discuter le résultat...) peut mener à des impasses (mildiou, tanins du sorgho...).