

Compatibilité de techniques de sélection et biotechnologies avec l'Agriculture et la Sélection Végétale Biologiques



DÉCEMBRE 2023



Une Agriculture Biologique sans OGM

L'Agriculture Biologique (AB) est régie, en Union Européenne (UE), par le **règlement (UE) 2018/848**, définissant son cahier des charges. En termes de choix variétal, ce règlement proscrit, en AB, la culture de plantes génétiquement modifiées au sens de la **Directive européenne 2001/18/CE** relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement. Selon cette Directive, un OGM est « *un organisme, à l'exception des êtres humains, dont le matériel génétique a été modifié d'une manière qui ne s'effectue pas naturellement par multiplication et/ou par recombinaison naturelle* ». Parmi les biotechnologies qui entrent dans le champ d'application de la Directive 2001/18/CE et qui donnent lieu à des plantes OGM proscrites en AB figurent : **la recombinaison d'ADN (dont la transgénèse), la micro-injection et la fusion cellulaire (y compris la fusion de protoplastes) entre cellules végétales d'organismes qui ne peuvent pas échanger du matériel génétique par des méthodes de sélection traditionnelles**. La mutagénèse et la fusion cellulaire de cellules végétales d'organismes qui peuvent échanger du matériel génétique par des méthodes de sélection traditionnelles sont exclues du champ d'application de la Directive par son annexe I.B. Elles sont exemptes de l'obligation d'évaluation et de traçabilité. Elles donnent donc lieu à des plantes cultivables en AB selon le cahier des charges européen (UE) 2018/848.

La fédération mondiale de l'AB ([IFOAM-Organics International](#)) se positionne également concernant les techniques de sélection acceptables en AB (IFOAM Organics International, 2017). Ce positionnement n'est pas contraignant légalement, mais représente l'avis d'organisations de l'AB dans 117 pays. **IFOAM-OI refuse toutes les fusions cellulaires**. En absence de traçabilité, les acteurs de l'AB n'ont aucun moyen d'identifier, et donc d'exclure les cultivars concernés, sauf à restreindre l'offre à des listes positives de variétés garanties sans fusion cellulaire ([Viewegener et al., 2022](#)). À l'instar de Demeter, diverses organisations ont intégré à leur cahier des charges l'interdiction d'utiliser des végétaux développés par fusion cellulaire malgré la restriction conséquente que cela entraîne pour certaines cultures en termes de choix variétal.

Nouvelles Techniques Génomiques : clarification des termes

Outre les techniques de modification génétique sous forme de mutagénèse, transgénèse et fusion cellulaire utilisées depuis quelques décennies, d'autres méthodes ont été développées plus récemment, fondées sur l'utilisation d'ADN recombinant et sur les connaissances en génomique. Elles sont souvent regroupées sous les termes génériques de « nouvelles techniques de sélection végétale » (NBT de l'anglais *new breeding techniques*) ou « nouvelles techniques génomiques » (NTG ; l'abréviation NGT de l'anglais *new genomic techniques* est aussi couramment utilisée).

Dans une étude parue en 2001, le Centre commun de recherche européen (Lusser et al., 2011) compte les techniques suivantes parmi les NBT :

techniques basées sur les nucléases à doigt de zinc (ZFN) ; mutagénèse dirigée par oligonucléotides ; cisgénèse et intragénèse ; modulation de l'expression des gènes par RdDM (interférence par ARN) ; greffe (avec emploi d'un greffon et/ou d'un porte-greffe génétiquement modifié) ; sélection inverse ; agroinfiltration ; biologie de synthèse. [traduit par auteur]

Dans sa consultation au sujet de techniques de sélection, la Commission Européenne définit les **NTG** en tant que techniques capables de modifier le matériel génétique d'un organisme, qui sont apparues ou ont été développées depuis 2001 (lorsque l'actuelle Directive européenne sur les OGM a été adoptée) et cite les techniques suivantes :

- 1) Techniques d'édition du génome telles que CRISPR, TALEN, les nucléases à doigt de zinc, les techniques de méganucléases, le « prime editing », etc. Ces techniques peuvent provoquer la mutagénèse et certaines d'entre elles aussi la cisgénèse, l'intragénèse ou la transgénèse.
- 2) Techniques de mutagénèse telles que la mutagénèse dirigée par oligonucléotides [...].

3) *Techniques épigénétiques telles que la RdDM. À l'inverse, les techniques déjà utilisées avant 2001, telles que les techniques par Agrobacterium ou canon à ADN [« gene gun »], ne sont pas considérées des NTG. [traduit par l'auteur]*

Les techniques dites de « **mutagénèse dirigée** » ou « **mutagénèse ciblée** » visent à provoquer des cassures et mécanismes de réparation erronés dans un lieu spécifique dans le génome d'un organisme. Parmi les techniques utilisées figurent les nucléases à doigt de zinc, les TALEN (Nucléases effectrices de type activateur de transcription) ou les techniques CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats).

On parle d'« **édition du génome** » lorsque certaines séquences de base de l'ADN sont modifiées directement et de manière ciblée afin de supprimer ou modifier l'expression d'un gène à l'aide de ces mêmes techniques.

Ces techniques sont également résumées sous le terme « **ciseaux moléculaires** ». Trois modes d'utilisation sont généralement distingués, en fonction de la façon dont le mécanisme de réparation de la cellule est dirigé. Ils sont respectivement abrégés **SDN-1, SDN-2 et SDN-3**, où SDN signifie *Site Directed Nuclease* (« nucléase dirigée »). En mode SDN-1, l'ADN est coupé sans autre interférence avec le mécanisme de réparation, qui est donc aléatoire (il est généralement utilisé simplement pour désactiver un gène). Dans les autres modes d'utilisation, une molécule sert de modèle pour la réparation de l'ADN (SDN-2) ou s'intègre elle-même dans l'ADN hôte (SDN-3), dirigeant ainsi la réparation de manière de plus en plus ciblée. En mode SDN-3, l'insertion directe de séquences d'ADN équivaut à une modification par trans- ou cis-génèse.

Utilisées en mode SDN-1 ou SDN-2, la caractéristique commune de ces techniques est de produire des modifications génétiques qui sont très similaires à celles que l'on peut obtenir par des méthodes telles que les croisements dirigés ou la mutagénèse induite. Ces modifications ne peuvent être détectées par les méthodes habituellement utilisées pour identifier les OGM issues de la transgénèse. La détection des modifications par NTG fait l'objet de débats. En résumé, les uns affirment que la détection ne paraît pas faisable selon l'état actuel des connaissances (ENGL, 2019). D'autres soutiennent que cela serait possible en combinant plusieurs approches et œuvrent au développement de techniques de détection spécifiques (Bertheau, 2021, projet FoodPrint, 2020-2024). Ce débat, parmi d'autres, a contribué à rendre de plus en plus nébuleuse la définition de ce qui est ou n'est pas un OGM et difficile de décider quelle législation appliquer aux produits de ces techniques.

Plantes issues des Nouvelles Techniques Génomiques : Quel statut juridique ?

Lors de l'écriture de la Directive européenne 2001/18/CE relative aux OGM, seule la mutagénèse chimique ou par irradiation était développée. Les techniques dites de *mutagénèse dirigée* ou d'*édition du génome* sont apparues ultérieurement. En réponse à des questions préjudicielles posées par le Conseil d'État français, la cour de Justice de l'Union européenne (CJUE) précise en juillet 2018 que toutes les techniques de mutagénèse apparues ou principalement développées depuis l'adoption de la Directive entraînent dans son champ d'application et produisaient donc des OGM soumis à une obligation d'évaluation et de traçabilité.

Dans une décision du Conseil européen du 8 novembre 2019, il est demandé à la Commission Européenne de produire une étude sur le statut légal des NTG et, le cas échéant, de faire une proposition législative. Dans son rapport du 29 avril 2021, la Commission Européenne acte que l'actuelle réglementation relative aux OGM n'est pas adaptée à certaines NTG (et leurs produits) et lance une initiative sur les plantes issues de certaines NTG – mutagénèse ciblée et cisgénèse - avec la réalisation d'une étude d'impact. En juillet 2023, la Commission européenne adopte une [proposition de règlement concernant les végétaux obtenus au moyen de certaines nouvelles techniques génomiques et les denrées alimentaires et aliments pour animaux qui en sont dérivés](#) ; proposition qui doit être soumise au vote au Conseil des ministres de l'UE et au Parlement européen.



À noter que cette proposition définit la cisgénèse comme l'insertion, dans le génome d'un organisme, de matériel génétique déjà présent dans la « banque de gènes du sélectionneur ». La banque de gène du sélectionneur est définie comme « la totalité des informations génétiques disponible dans une espèce et d'autres espèces taxonomiques avec lesquelles elle peut être croisée, y compris en utilisant des techniques avancées comme le sauvetage d'embryons, l'induction polyploïde et les croisements par pont ». Ceci élargit la définition de la cisgénèse, qui couvrait jusqu'à présent uniquement l'insertion d'ADN provenant de la même espèce sexuellement compatible (en opposition avec la transgénèse qui consiste à insérer de l'ADN issu d'espèces non sexuellement compatibles).

Cette proposition de règlement prévoit 2 catégories et parcours pour les plantes issues de NTG. Suivant une procédure de vérification seront identifiés les « végétaux NTG de catégorie 1 ». Il s'agit de végétaux NTG obtenus par mutagenèse ciblée ou par cisgénèse qui « auraient également pu être obtenus naturellement ou par des techniques d'obtention conventionnelles, sur la base des critères de l'annexe I ». Les végétaux NTG de catégorie 1 sont exemptés des exigences de la législation sur les OGM (Directive 2001/18/CE) et considérés comme des végétaux conventionnels. La proposition prévoit toutefois que ces végétaux **restent interdits dans la production biologique**, qu'ils soient inscrits dans une base de données publique, indiqués dans les catalogues respectifs et que les semences concernées soient étiquetées « cat 1 NGT ». En revanche, il n'y aurait aucune traçabilité obligatoire pour la transformation et la distribution, ni d'étiquetage « NTG » des produits finis commercialisés.

Les végétaux NTG qui ne remplissent pas les critères permettant de considérer qu'ils pourraient également être obtenus naturellement ou par obtention conventionnelle sont classés dans la « catégorie 2 ». Aussi, certains caractères obtenus par NTG, telles que la tolérance aux herbicides, sont exclus de la « catégorie 1 » et donnent d'emblée lieu à des plantes NTG de « catégorie 2 ». Dans ce cas, les procédures de la législation sur les OGM s'appliquent, avec plusieurs adaptations.

En résumé, la proposition de règlement représente un assouplissement de la Directive 2001/18/CE relative aux OGM et faciliterait la mise sur le marché d'une partie des plantes issues des NTG. Celles-ci resteraient interdites en AB. Il serait aux États membres de définir « *des mesures de coexistence afin d'équilibrer les intérêts des producteurs de végétaux conventionnels, de végétaux biologiques et de végétaux génétiquement modifiés et de permettre ainsi aux producteurs de choisir entre différents types de production* ». Cependant, les États membres n'auraient pas la possibilité d'interdire sur leur territoire la culture de variétés NTG, tel que c'est actuellement le cas pour les OGM.

Cette proposition de règlement constitue la base de négociations en cours, donnant lieu à de vifs débats sur les plans politique et réglementaire. Elle peut être modifiée par des amendements, et par le Conseil des Ministres et par le Parlement ; voire elle peut être rejetée en bloc. Rien n'est donc fixé à ce sujet pour le moment.

LES VARIÉTÉS BIOLOGIQUES, UN PAS SUPPLÉMENTAIRE POUR PLUS DE COHÉRENCE, DÈS LA SÉLECTION VÉGÉTALE

La **sélection végétale** consiste à développer de nouveaux cultivars ou variétés végétales pour l'agriculture à partir de la diversité existante. Cette activité peut aussi être nommée *amélioration des plantes*, *création variétale* ou *obtention végétale*. La création d'un nouveau cultivar passe par les étapes décrites dans le tableau ci-dessous.

ENCART 1 : Étapes de l'obtention végétale ou sélection végétale au sens large

GÉNÉRATION DE VARIATIONS GÉNÉTIQUES : Collecte de ressources génétiques, variétés, races primitives, accessions en banques de gènes, espèces dites « orphelines », espèces sauvages apparentées ; croisements ; mutations et recombinaisons génétiques pour combiner les caractères recherchés

SÉLECTION au sens strict : Adaptation aux conditions de culture ciblées et sélection par étapes de végétaux avec les combinaisons de caractères recherchés

MAINTENANCE pour préserver les caractères variétaux

MULTIPLICATION pour produire des semences et du matériel de reproduction végétative



Le mouvement biodynamique s'est très tôt intéressé à la question de la création variétale. Il y a plusieurs dizaines d'années, ce mouvement a amorcé ses propres projets de sélection végétale, qui portent aujourd'hui leurs fruits – à l'instar des obtenteurs regroupés au sein de l'association « Bioselecta » (www.bioselecta.org) pour les céréales ou des groupements Kultursaat (www.kultursaat.org) et Sativa (www.sativa.bio) pour les potagères. Ces programmes de sélection biologique s'intéressent exclusivement aux besoins de l'AB. Toutes les étapes du programme, y compris le croisement, la sélection, la multiplication et la conservation des variétés, sont réalisées en conditions biologiques. En raison de la superficie relativement limitée des terres exploitées en agriculture biologique ainsi que des coûts élevés associés au développement et à l'approbation de nouvelles variétés, ces initiatives sont peu nombreuses. À ce jour, la dénomination de « variété biologique » est mise en œuvre et contrôlée par des initiatives privées, notamment l'association germanophone « Bioverita ». (www.bioverita.ch).

Partout dans le monde, des initiatives de gestion dynamique de la biodiversité cultivée et de sélection participative s'appuient sur des collectifs d'agriculteurs, animateurs, chercheurs, mangeurs et autres acteurs de l'agriculture. Souvent moins formalisées et institutionnalisées que les associations de sélection végétale biologique citées ci-dessus, elles n'en assurent pas moins le maintien, le développement et la diffusion d'une diversité de cultivars et populations végétales dans les conditions de l'agriculture biologique. Les initiatives fédérées au sein du Réseau Semences Paysannes (www.semencespaysannes.org) en France n'en sont qu'un exemple.

Le Consortium Européen pour la Sélection Végétale Biologique (Eco-PB, www.eco-pb.org) formule des objectifs et critères (éthiques, stratégiques, socio-économiques) pour la sélection biologique dans une prise de position parue en 2012. Les limites fondamentales posées à la sélection biologique dans ce positionnement sont de ne pas intervenir dans le génome, dans la cellule et dans l'aptitude naturelle à la reproduction, de ne pas limiter la disponibilité des plantes en tant que ressource pour de futures sélections ni la possibilité de multiplication à la ferme et de ne pas passer outre les barrières naturelles aux croisements.

IFOAM-OI, en tant que mouvement mondial, a validé et publié en 2017 un document de synthèse évaluant, une par une, de nombreuses techniques utilisées en obtention végétale, entre autres domaines. Le rapport IFOAM-OI s'attache à identifier les techniques qui respectent les critères pour la sélection biologique en accord avec le positionnement d'Eco-PB. Pour chaque technique, il reporte également la réalisation ou non d'évaluations de risque adéquates et la possibilité de la détecter. Par rapport à ces critères, IFOAM évalue l'adéquation des techniques avec les principes de l'AB, en différenciant entre ce qui est acceptable en culture et ce qui est acceptable en sélection biologique.

Le règlement (UE) 2018/848 régissant l'AB, entré en vigueur en 2022, introduit 2 nouvelles catégories réglementaires de végétaux. Premièrement, il prévoit la mise sur le marché de « matériel hétérogène biologique » (MHB), suivant une simple procédure d'approbation. Il s'agit d'une ouverture à des populations diversifiées qui ne sont ni homogènes, ni stables. Deuxièmement, il introduit les « variétés biologiques adaptées à la production biologique ». À ce sujet, l'annexe II, partie I, point 1.8.4 du règlement prévoit ce qui suit.

*Pour la production de variétés biologiques adaptées à la production biologique, les **activités de sélection biologique sont menées dans des conditions biologiques** et se concentrent sur l'amélioration de la diversité génétique tout **en s'appuyant sur l'aptitude naturelle à la reproduction**, ainsi que sur la performance agronomique, la résistance aux maladies et l'adaptation aux diverses conditions pédoclimatiques locales. [...] Toutes les **pratiques de multiplication** hormis la culture de méristèmes sont **réalisées sous gestion certifiée biologique**.*

Ceci représente une première définition légale de la sélection végétale biologique. Afin d'établir les critères relatifs à la description des caractéristiques de ces végétaux et de déterminer les conditions applicables à la production et à la commercialisation des variétés biologiques adaptées à la production biologique, une expérience temporaire européenne est en cours sur sept ans (2022-2029).

Il est important de noter que l'utilisation de ces variétés biologiques n'est pas obligatoire en AB. Si la culture d'OGM (et de NTG, selon la proposition de règlement) est formellement interdite en AB, l'utilisation des variétés biologiques est facultative : un choix laissé aux productrices et producteurs biologiques souhaitant s'orienter vers un système agricole et semencier plus cohérent, dès la sélection végétale.



LA COMPATIBILITÉ DES TECHNIQUES DE SÉLECTION ET DE MULTIPLICATION AU REGARD DE DIFFÉRENTS CRITÈRES RELATIFS À L'AB

Le tableau ci-dessous évalue un certain nombre de techniques de sélection et de multiplication au regard des différents référentiels cités ci-dessus. Ces techniques incluent des techniques de sélection dites classiques ou traditionnelles et des biotechnologies modernes. Elles sont organisées en fonction des étapes dans lesquelles elles sont mobilisées au sein du processus de sélection végétale (voir tableau 1).

Dans le tableau, chaque technique est d'abord évaluée concernant la **culture** en AB: (I) son statut au regard du règlement bio (UE) 2018/848, en prenant en compte la proposition de règlement sur les NTG de juillet 2023; (II) son acceptabilité pour la culture biologique selon le positionnement d'Ifoam-OI. Il s'agit de savoir si les végétaux issus d'une technique donnée peuvent être cultivés en AB.

Ensuite, chaque technique est évaluée concernant son acceptabilité pour la **sélection végétale biologique**: (I) selon le positionnement d'IFOAM-OI, (II) au regard des critères établis par Eco-PB et (III) au regard de la définition de « variété biologique pour l'AB » du règlement (UE) 2018/848, notamment la possibilité de mettre en œuvre une technique donnée dans des conditions biologiques. À noter que l'interprétation en pratique et l'application de cette définition est encore en discussion et expérimentation.

Au vu des évolutions dans le débat public et au niveau réglementaire, les organisations de l'AB, notamment Eco-PB et IFOAM-OI, pourraient également mettre à jour leur positionnement à l'avenir, et ainsi modifier les critères repris dans le tableau.

Le présent tableau s'est construit notamment sur base du dossier « Plant Breeding Techniques » précédemment publié par l'institut suisse FiBL et ses partenaires en 2001 (disponible en français) et réédité en 2015 (non disponible en français). Ces dossiers fournissent une description et explication de nombreuses techniques de sélection qui étaient en usage avant 2015.

Pour la lecture du tableau, l'entrée se fait par les lignes. Chaque ligne correspond à une technique ou à un groupe de techniques. Chaque colonne correspond à un critère d'évaluation. Si la case à l'intersection entre une technique et un critère est verte, cela signifie que la technique est compatible avec l'agriculture ou la sélection biologique selon ce critère. Si elle est rouge, la technique n'est pas compatible selon le critère en question. Lorsque la case est de couleur jaune, il faut prendre en compte des considérations supplémentaires pour juger de la compatibilité. Dans ce cas, des indications supplémentaires sont données dans la case.

Par exemple : Les variétés issues de la mutagenèse induite par substance chimique citée à la ligne 3 du tableau sont acceptées pour la culture biologique selon le règlement AB et tolérées en culture biologique selon IFOAM-OI. Par contre, IFOAM-OI n'accepte pas cette technique pour la sélection végétale biologique. Au regard des critères de Eco-PB, ce type de mutagenèse intervient dans le génome et dans la cellule, ce qui n'est pas compatible avec les principes de la sélection biologique selon Eco-PB. Il n'est pas possible d'appliquer cette technique dans les conditions de l'agriculture biologique, elle n'est donc pas compatible avec la définition des variétés biologiques selon le règlement AB.



Tableau 1 : Évaluation de la compatibilité des techniques de sélection et de multiplication au regard du règlement AB, du positionnement IFOAM-OI et des critères d'évaluation de Eco-PB

VERT : la technique en question est compatible avec l'AB au vu du critère qui figure dans la colonne. ROUGE : la technique en question n'est pas compatible avec l'AB au vu du critère qui figure dans la colonne. JAUNE : Compatible ou non, en fonction de la mise en oeuvre et de l'usage (voir détail dans la case). CASE BLANCHE : cette technique n'est pas incluse dans le positionnement de IFOAM-OI.

Technique	Acceptabilité pour culture en AB		Acceptabilité pour la sélection végétale biologique							
	Selon règlement AB	Selon IFOAM-OI	Selon IFOAM-OI	Selon critères Eco-PB						Pour les « variétés biologiques » selon règlement AB
				Intervient dans le génome	Intervient dans la cellule	Intervient dans l'aptitude naturelle à la reproduction	Limite la disponibilité des plantes en tant que ressource pour de futures sélections	Passe outre les barrières naturelles aux croisements	Limite la multiplication à la ferme	Réalisable dans les conditions de l'AB (interaction avec un sol vivant)
Génération de variations génétiques										
Croisement ciblé au sein d'une même espèce / Variation clonale lors de multiplications végétatives <i>in vivo</i> (mutations naturelles)										
Hybrides interspécifiques / Croisement à l'aide d'espèces « ponts »								Sauvetage d'embryons peut être nécessaire		
Mutagenèse induite par substance chimique ou irradiation / TILLING (exclu « Eco-Tilling »)		Toléré								
Induction polyploïde		Si colchicine naturelle ?	?			Triploïdes		Croisements interspécifiques	Triploïdes	Sans anti-mitotiques de synthèse (colchicine naturelle)
CMS (sans fusion cellulaire) / SM génique (de mutation naturelle)						Sans gènes de restauration	Sans gènes de restauration		Sans gènes de restauration	
Sauvetage d'embryons								Croisements interspécifiques		
Haploïdes doublés (HD) obtenus par lignée inductrice, puis doublement spontané des chromosomes (<i>in vivo</i>)			?							
Haploïdes doublés (HD) obtenus par culture d'anthers, ovaires, microspores ou cellules-œufs (<i>in vitro</i>)					Éventuellement si culture de cellules isolées					
Fusion de protoplastes	Uniquement entre espèces interfertiles			Éventuellement		Triploïdes	Possible	Possible	Possible	
Fusion protoplaste - protoplaste énucléé	Uniquement entre espèces interfertiles			Entre espèces interfertiles			CMS	Possible	Possible	
Mutagenèse induite par la culture <i>in vitro</i> de cellules isolées / Variation somaclonale / <i>in vitro</i> -variation						Intervient dans le cycle de reproduction				
Transgénèse / Biologie synthétique						Possible	Si brevet		Si brevet	

	Acceptabilité pour la culture en AB		Acceptabilité pour la sélection végétale biologique							
	Selon règlement AB	Selon IFOAM-OI	Selon IFOAM-OI	Selon critères Eco-PB					Pour les « variétés biologiques » selon règlement AB	
Technique				Intervient dans le génome	Intervient dans la cellule	Intervient dans l'aptitude naturelle à la reproduction	Limite la disponibilité des plantes en tant que ressource pour de futures sélections	Limite la disponibilité des plantes en tant que ressource pour de futures sélections	Limite la multiplication à la ferme	Réalisable dans les conditions de l'AB (interaction avec un sol vivant)
Génération de variations génétiques										
Techniques « d'édition de gènes » de types SDN I + II : Mutagenèse dirigée provoquée par des oligonucléotides / nucléases à doigt de zinc / TALEN / CRISPR							Si brevet		Si brevet	
Cisgénèse							Si brevet		Si brevet	
Extinction de gènes (RNAi) / sélection inverse							Si brevet		Si brevet	
Transformation par des minichromosomes							Si brevet		Si brevet	
Techniques « d'édition de gènes » de types SDN III (insertion d'ADN) : Transgénèse provoquée par des nucléases à doigt de zinc / TALEN / CRISPR							Si brevet	Possible	Si brevet	
Transformation de plastides							Si brevet	Possible	Si brevet	
Sélection										
Sélection phénotypique en pleine terre										
Sélection alternée / shuttle breeding										
Changement d'époque de semis										
Semis en épi-ligne										
Croisements tests										
Sélection phénotypique en milieu contrôlé										
Sélection de caractères techniques ou de qualité										
Sélection pour la qualité sensorielle										
Sélection à l'aide de méthodes morphogénétiques										
Sélection sur milieu artificiel <i>in vitro</i> sur cellules isolées			?			Intervient dans le cycle de reproduction				

Technique	Acceptabilité pour la culture en AB		Acceptabilité pour la sélection végétale biologique							Pour les « variétés biologiques » selon règlement AB
	Selon règlement AB	Selon IFOAM-OI	Selon IFOAM-OI	Selon critères Eco-PB				Limite la multiplication à la ferme		
				Intervient dans le génome	Intervient dans la cellule	Intervient dans l'aptitude naturelle à la reproduction	Limite la disponibilité des plantes en tant que ressource pour de futures sélections	Limite la disponibilité des plantes en tant que ressource pour de futures sélections		Réalisable dans les conditions de l'AB (interaction avec un sol vivant)
Sélection										
Sélection sur milieu artificiel <i>in vitro</i> sur plantes, semences ou organes de plantes			?							
Sélection assistée par marqueurs (et « Eco-TILLING »)									Si brevet	Possible
Protéomique / Métabolomique										
Multiplication										
Multiplication sexuée										
Multiplication végétative										
Apomixie naturelle										
Apomixie induite	Dépend de la technique employée	Dépend de la technique employée		Dépend de la technique employée	Dépend de la technique employée			Dépend de la technique employée		
Multiplication <i>in vitro</i> à partir de germes (vitro-plants)										Exception prévue par le règlement
Cultures de méristèmes (vitro-plants)										Exception prévue par le règlement
Culture de cellules isolées de la plante (protoplastes)				Risque de variation somaclonale						

Abréviations figurant dans le tableau :

AB : Agriculture biologique

ADN : Acide DésoxyriboNucléique

CRISPR : *Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats* (« séquences d'ADN répétitives entre lesquelles s'intercale une autre séquence d'ADN »)

CMS : Stérilité mâle cytoplasmique (de l'anglais *cytoplasmic male sterility*)

Eco-PB : Consortium européen pour la sélection végétale biologique

HD : Haploïdes doublés

IFOAM-OI : *International Federation of Organic Agriculture Movements – Organics International* (« Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique »)

SDN : *Site Directed Nuclease* (« nucléase dirigée »)

SM : Stérilité mâle

TALLEN : Transcription activator-like effector nuclease (« Nucléases effectrices de type activateur de transcription »)

TILLING : *Targeted Induced Local Lesions IN Genomes* (« ciblage de lésions locales dans les génomes »). L'Eco-Tilling emploie la même technique de dépistage pour repérer les mutations existantes, par exemple dans les collections de germoplasmes et les accessions des banques de gènes. Dans l'Eco-Tilling, il n'y a donc pas de mutagenèse induite, contrairement au TILLING.

? : IFOAM-OI émet des réserves concernant cette technique et n'a pas formulé d'avis tranché en ce qui la concerne.

Quelques ressources pour aller plus loin...

TEXTES RÉGLEMENTAIRES

- Directive [2001/18/CE](#) du Parlement européen et du Conseil du 12 mars 2001 relative à la dissémination volontaire d'organismes génétiquement modifiés dans l'environnement et abrogeant la directive 90/220/CEE du Conseil
- Règlement (UE) [2018/848](#) du Parlement européen et du Conseil du 30 mai 2018 relatif à la production biologique et à l'étiquetage des produits biologiques, et abrogeant le règlement (CE) no 834/2007 du Conseil
- [Proposition de règlement du Parlement européen et du conseil](#) concernant les végétaux obtenus au moyen de certaines nouvelles techniques génomiques et les denrées alimentaires et aliments pour animaux qui en sont dérivés, et modifiant le règlement (UE) 2017/625

POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES DIFFÉRENTES TECHNIQUES CITÉES DANS CE DOCUMENT

- FiBL (2001) : Dossier n° 2 « Techniques de sélection végétale – Évaluation pour l'agriculture biologique ». ISBN 978-3-906081-12-0.
- FiBL (2015) : [Plant Breeding Techniques](#) - An assessment for organic farming. ISBN 978-3-03736-286-0.
- Semaev-Pédagogie, dossier en ligne « [Suivre l'évolution continue de l'amélioration des plantes](#) ».

RAPPORTS ET PROJETS CITÉS

Bertheau, Y. (2021). "Advances in identifying GM plants. Toward the routine detection of 'hidden' and 'new' GMOs". In Developing smart-agrifood supply chains: using technology to improve safety and quality, L. Manning, ed. Burleigh Dodds Science Publishing, chapter 22.

European Network of GMO Laboratories (ENGL), [Detection of food and feed plant products obtained by new mutagenesis techniques](#), 26 mars 2019 (JRC116289)

Projet « FoodPrint »(2020-2024) conduit par l'institut de recherche privé norvégien « Norce »

Vieweger, A., M. Neuhaus, R. Schneider, M. Barbi, H. Scharpenberg, H. Bernholt, D. Guillou, F. Marty (2022). [Variétés exemptes de fusion cellulaire pour la culture maraîchère](#).

Lusser M, Parisi C, Rodriguez Cerezo E, Plan D. (2011). [New plant breeding techniques. State-of-the-art and prospects for commercial development](#). EUR 24760 EN. Luxembourg (Luxembourg): Publications Office of the European Union. JRC63971

Commission européenne (2021). [Study on the status of new genomic techniques](#) under Union law and in light of the Court of Justice ruling in Case C-528/16. Commission staff working document. Bruxelles.

POSITIONNEMENTS DES ORGANISATIONS DE L'AB

ECO-PB (2012). [Position Paper on Organic Plant Breeding](#).

IFOAM-OI (2017). [Position paper: Compatibility of Breeding Techniques in Organic Systems](#).

À PROPOS DES CONTROVERSES AUTOUR DES NTG

UMT SI BIO (2022). [Controverse scientifique UMT SI Bio – NGT](#), nouvelles techniques d'édition du génome: des questions pour les productions agricoles et pour l'Agriculture Biologique ? Conférence en ligne le 8 décembre 2022. Un [enregistrement vidéo](#) est disponible sur la chaîne YouTube de l'ITAB.

Autrice : Stephanie M. Klaedtke (ITAB)

Relecture : Patrick du Jardin (Université de Liège, Gembloux Agro-Bio Tech), Fiona Marty (FNAB)

Éditeur : ITAB / www.itab.asso.fr

Crédit photo : ITAB

Conception graphique : Cécile Dick

Le contenu peut être distribué mais ne peut pas être modifié. Veuillez mentionner les auteurs.

Pas d'utilisation commerciale sans l'autorisation des auteurs.

