

Biotechnologies végétales *info*

Publication de l'Association Française des Biotechnologies Végétales (AFBV)

N° 24

SOMMAIRE

Actualités

Dossier Techniques de sélection

P.3 NBT : Quel avenir dans le Pacte Vert européen ?

10 000 ans d'histoires et d'innovations

Des atouts pour la fi lière semencière

Les mutations hors-cibles : un faux problème en sélection végétale

P.4 Des approches différentes selon les pays

Les propositions de l'AFBV pour sauver les plantes éditées

P.5 L'édition génomique déjà en marche

P.6 Quelle information donner aux consommateurs ?

Les menaces d'un accès limité à cette innovation

Un plus pour la création de variétés et l'agriculture

Focus

P.8 Intervention du ministre de l'agriculture sur les NBT



23-25, rue Jean-Jacques Rousseau
75001 PARIS

afbv.secretariat@gmail.com
www.biotechnologies-vegetales.com

Directeur de publication : Georges Freyssinet

Secrétaire de rédaction : Gil Kressmann

ISSN 2273-6727

Prix de l'abonnement annuel : 27 euros

Commission européenne : un pas vers une adaptation de la législation des OGM

Suite à l'arrêt de la Cour de Justice Européenne de juillet 2018 qui avait déclaré que les nouvelles techniques de sélection (*ou NBT*), étaient soumises à la législation sur les OGM, bloquant de ce fait tout développement de produits issus de ces technologies en Europe, le Conseil de l'Europe a demandé à la Commission européenne, en novembre 2019, de réaliser une étude sur le statut de ces technologies et, si opportun, de proposer les mesures à prendre. La Commission vient de publier ses conclusions. Elle reconnaît en particulier les éléments suivants :

- Les plantes issues des NBT peuvent contribuer à rendre les systèmes alimentaires durables. Ces plantes peuvent être plus résistantes aux maladies et agresseurs (nécessitant moins de produits phytosanitaires), plus adaptées aux effets du changement climatique ou présenter des qualités nutritionnelles supérieures ;
- La plupart des plantes obtenues au moyen des NBT sont aussi sûres pour la santé humaine et animale et pour l'environnement que celles issues d'une sélection classique ;
- La législation OGM actuelle n'est pas adaptée à certaines NBT et à leurs produits et il est nécessaire qu'elle évolue pour tenir compte des progrès scientifiques et technologiques.

Cette étude marque une étape positive en proposant une adaptation de la législation OGM. Celle-ci doit être réalisée avec diligence ; il n'y a plus de temps à perdre. Vous trouverez, dans notre dossier sur les NBT, les adaptations de la législation proposées par l'AFBV et son partenaire allemand le WGG et communiquées à la Commission européenne en février 2020.

Les prochaines étapes seront critiques dans l'adaptation de la législation OGM pour permettre l'utilisation de ces NBT qui seront un des atouts importants pour atteindre les objectifs du Pacte Vert. C'est aussi la souveraineté alimentaire de l'Europe et l'avenir de nos filières végétales qui sont en jeu comme vient de le proclamer récemment le Ministre de l'agriculture Julien de Normandie. (Cf page 8)

Georges FREYSSINET
Président de l'AFBV

Espagne

Un quart du maïs espagnol est transgénique



Sur les 27 États membres de l'Union européenne, seuls deux pays, l'Espagne et le Portugal, cultivent du maïs transgénique (MON 810), un maïs qui se défend naturellement contre la pyrale. C'est malheureusement la seule plante transgénique autorisée à la culture dans l'UE alors qu'elle s'est avérée très rentable pour les agriculteurs et bonne pour l'environnement.

Notons que la surface cultivée en Espagne avec du maïs transgénique a tendance à diminuer : elle est passée à 107 127 hectares en 2019 (soit une baisse de 7 %). Cette baisse provient en grande partie du fait que la pression des pyrales a fortement diminué à cause de l'efficacité du maïs transgénique. ■

Source : ISAAA

Une grande figure de la science du végétal vient de disparaître



Michel Caboche (1946-2021)

Fils d'agriculteur et ancien élève de l'École polytechnique, Michel Caboche, recruté en 1969 à l'INRA en Génétique animale, s'oriente vers la biologie végétale à partir de 1977. Il initie et développe alors de nombreuses recherches dans les domaines du métabolisme, de la croissance, du développement, de la reproduction, et du fonctionnement des génomes des végétaux. Il lance autant d'équipes de jeunes chercheurs sur ces thématiques, alors nouvelles et ambitieuses. Il s'est investi de manière décisive dans la structuration nationale et internationale de la recherche en génomique végétale avec par exemple en 1998, la mise en place du programme public-privé Génoplante qui a donné un nouvel élan à la biologie moléculaire végétale et à ses perspectives biotechnologiques. La recherche en biologie végétale est aujourd'hui marquée par son esprit visionnaire et son action. Il fut le premier Président du conseil scientifique de l'AFBV. Affaibli depuis plusieurs années par une terrible maladie il est décédé le 15 mars 2021. ■

Une étude a révélé que les agriculteurs qui cultivaient le brinjal Bt augmentaient leurs revenus de 55% par rapport à ceux cultivant le brinjal non Bt.

D'autres produits végétaux biotechnologiques sont actuellement en cours de développement au Bangladesh, notamment le riz doré enrichi en vitamine A, la pomme de terre résistante à la brûlure bactérienne, la tomate résistante à la courbure des feuilles et le coton Bt. ■

Source : <https://www.dhakatribune.com/business/2021/04/06/breeders-developing-doubly-resistant-brinjal-varieties>

Etats-Unis

Eradication d'un parasite grâce à un cotonnier transgénique

Le ver rose du cotonnier *Pectinophora gossypiella*, originaire d'Asie, a envahi la plupart des régions cotonnières du monde. Il a atteint le Sud des États-Unis dans les années 1920 où il est devenu un ravageur important. Les chenilles qui se nourrissent des capsules, infligent des pertes de production d'huile et de fibres et favorisent l'entrée d'autres insectes et de champignons pathogènes. Un plan d'éradication mis en place de 2006 à 2014 a consisté à cultiver des cotonniers transgéniques exprimant la toxine Cry1Ac de *Bacillus*

thuringiensis (Bt) et à lâcher des milliards de mâles stérilisés par irradiation. Cette synergie a permis au Département d'Agriculture des États-Unis d'annoncer en 2018 que le ver rose du cotonnier était éradiqué des régions de culture, mettant fin aux pertes de production et à l'usage d'insecticides, avec les bénéfices économiques, environnementaux et sociaux qui en résultent. ■

Source : Tabashnik et al. PNAS 2021 Vol. 118 No. 1. <https://doi.org/10.1073/pnas.2019115118>

Bangladesh

L'aubergine Bt résistante aux insectes réduit l'utilisation d'insecticides



Commençant avec seulement 20 agriculteurs en 2014, la technologie du brinjal Bt - une culture développée pour réduire considérablement les applications d'insecticides - a été adoptée par 65 000 producteurs d'aubergines cette année.

Bt brinjal, une variété d'aubergine génétiquement modifiée (GM), a été développée pour lutter contre le foreur des fruits et des pousses (FSB) qui causait des pertes colossales de cultures dans les champs de brinjal du Bangladesh, mais plus maintenant.

Techniques de sélection

NBT : Quel avenir dans le Pacte Vert européen ?

La planète va compter 10 milliards d'habitants en 2050. Les surfaces agricoles ne devant pas augmenter significativement d'ici-là, il faudra produire plus sur les surfaces disponibles, même si on réussit à supprimer une partie des gaspillages. Cette augmentation de la production agricole doit se faire en tenant compte :

- des contraintes environnementales liées aux variations climatiques de plus en plus importantes et à la nécessité de réduire les intrants (*produits phytosanitaires, engrais, eau...*);
- des nouvelles demandes venant des consommateurs et des industries agro-alimentaires.

Pour saisir ces opportunités au niveau européen et adapter nos productions végétales à ces contraintes, les nouvelles techniques d'amélioration des plantes ou NBT (dénommées aussi NGT), et en particulier l'édition génomique, seront nécessaires pour réussir le Pacte Vert, comme vient de le confirmer la Commission européenne dans un récent rapport. L'objectif de ce dossier est de vous l'expliquer.

Gil KRESSMANN

10 000 ans d'histoires et d'innovations



Depuis le début de l'agriculture, il y a plus de 10 000 ans, les technologies d'amélioration des plantes évoluent en permanence.

Un saut important a été fait avec la découverte des lois de la génétique par Gregory Mendel en 1866. De nombreuses techniques permettant d'augmenter la diversité génétique ont été développées depuis cette époque comme le croisement entre plantes (vers 1880), les hybrides (1920), les mutants (vers 1930). Un autre saut est intervenu (1970-1975) avec la possibilité d'analyser le génome et de le modifier ce qui a permis la sélection assistée par marqueurs, le transfert de gènes (1983) et la sélection génomique.

Edition génomique

Des atouts pour la filière semencière

Un gain de temps : L'édition génomique permet au sélectionneur de réduire la durée des cycles de sélection au moins pour certaines espèces. Au lieu de compter six à sept ans pour transférer des gènes, avec l'édition génomique il n'en faut qu'un ou deux.

Un gain de précision : le sélectionneur ne transfère que le gène intéressant, c'est-à-dire celui qui apporte une fonctionnalité recherchée. (Ex : gène de résistance à une maladie

À partir des années 1990, les connaissances sur les mécanismes de cassure et de réparation de l'ADN ont conduit au développement de technologies permettant la modification ciblée et précise de la séquence d'ADN (l'édition génomique). Le ciblage de la séquence est obtenu avec des protéines reconnaissant une séquence spécifique, couplée à une activité nucléasique comme les protéines en doigt de zinc, les méganucléases, les TALEN.

Les ciseaux moléculaires sont arrivés

Depuis 2012 un nouveau système dénommé « CRISPR » ou ciseaux moléculaires, a été inventé. Il comprend un guide ARN reconnaissant la séquence ciblée couplée à une nucléase. Facile d'accès, d'un faible coût, il a permis un développement important de l'édition génomique en recherche fondamentale et appliquée. Plus récemment des techniques permettant une modification directe de bases « prime editing » et « base editing » sans couper / réparer l'ADN ont été développées. ■

Georges FREYSSINET
(AFBV)

de la plante) alors que les méthodes conventionnelles sont très peu précises.

Une source d'innovations : les biotechnologies de précision et en particulier l'édition génomique vont déclencher une vague d'innovations qui s'inscrit parfaitement dans la stratégie du « Pacte vert » portée par la Commission européenne.

Une inquiétude : cette nouvelle technologie sera-t-elle condamnée par une réglementation européenne malthusienne et passiste ? ■

Les mutations hors-cibles : un faux problème en sélection végétale

On entend souvent dire que l'édition génomique provoquerait des mutations hors-cible dont on ne connaît pas les effets. Qu'en est-il ?

L'édition génomique permet d'introduire avec une grande précision une modification donnée à un site déterminé d'un génome. Des modifications involontaires peuvent se produire à d'autres sites quand leur séquence est proche de celle du site choisi. Si ces modifications dites « hors cible » sont évidemment inacceptables pour des applications thérapeutiques, elles ne sont pas à redouter dans le contexte des méthodes d'amélioration des plantes cultivées.

En effet **le nombre des mutations issues de l'édition génomique est du même ordre que celui des mutations qui apparaissent spontanément dans le génome d'une plante au cours de son cycle de reproduction** d'une graine à la graine de la génération suivante.

Ce nombre est aussi des centaines de fois moindre que celui des mutations provoquées par mutagenèse aléatoire par irradiation ou mutagène chimique. Il est des millions de fois moindre que celui des variations introduites par hybridation. Autant de pratiques traditionnelles, soumises à la vigilance du sélectionneur qui gèrera les éventuels effets négatifs dus à l'édition génomique comme il le fait avec les autres plantes issues de son programme par des croisements en retour et la sélection au champ, processus dont une longue histoire a montré la sécurité. ■

Georges PELLETIER

Président du Conseil scientifique de l'AFBV

Que peut-on attendre de l'édition génomique ?

Pour atteindre les objectifs ambitieux du Pacte Vert européen, les acteurs des filières végétales doivent pouvoir compter sur toutes les technologies disponibles pour améliorer les plantes, sans exclusion de principe.

Les biotechnologies, souvent complémentaires des approches de la sélection conventionnelle, en font partie intégrante. Depuis plus de vingt ans les biotechnologies de précision se sont considérablement développées. Parmi ces techniques, celles conduisant à l'édition génomique (de type CRISPR) sont le plus souvent citées. L'édition génomique, non transgénique, permet de réaliser dans tous les organismes (dont l'homme pour la thérapie génique), des

modifications ciblées du génome.

Appliquées aux plantes elles permettent de développer plus rapidement des variétés résistantes aux stress biotiques, (maladies, virus, insectes...), d'améliorer la tolérance des plantes aux stress abiotiques, (sécheresse et variations de température) ainsi que d'améliorer les qualités sanitaires, technologiques et alimentaires des produits récoltés.

Cette technologie est déjà utilisée au niveau mondial dans de nombreux laboratoires de recherches dans le public et le privé et les résultats publiés sont nombreux. Les premiers produits issus de cette nouvelle technologie sont déjà commercialisés en Amérique du Nord et au Japon. ■

Règlementation

Des approches différentes selon les pays

Dans de nombreux pays le développement de plantes éditées a conduit les autorités à adapter les réglementations en vigueur pour permettre le développement commercial de ces plantes dans des conditions réglementaires adaptées à ces plantes. La carte ci-dessous résume la situation à ce jour. On a retenu quatre catégories de pays :

- Pays ayant pris une **décision positive** permettant le développement de plantes éditées.
- Pays ayant pris une **direction favorable** pour permettre le développement de certaines plantes éditées ;
- Pays dans lesquels des **discussions** sont en cours ; la situation de l'UE était bloquée,

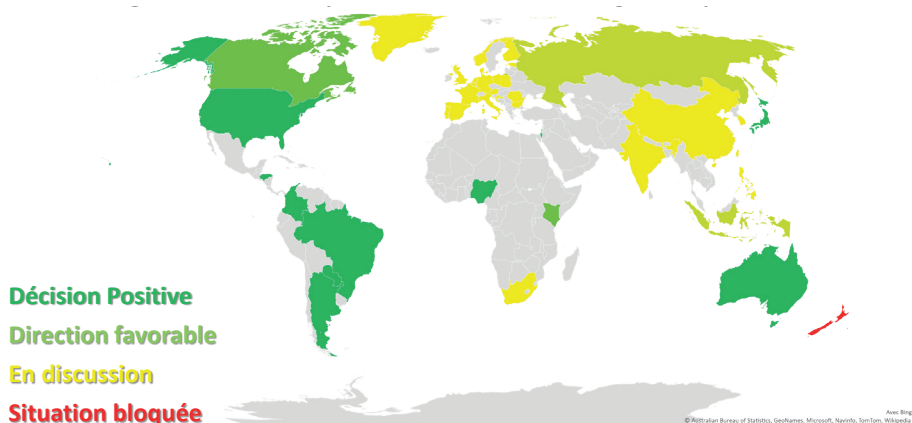
mais suite à l'avis récemment publié par la Commission, la discussion s'ouvre en UE pour que la mutagenèse dirigée et la cisgénèse, qui présentent les mêmes effets que la sélection conventionnelle, soient soumises à un nouveau dispositif réglementaire approprié.

- Pays où la **situation** reste **bloquée**, les plantes éditées restent soumises à la législation OGM.
Ex : Nouvelle-Zélande. ■

Philippe DUMONT
(AFBV)

En savoir plus : informations détaillées sur les modalités mises en place dans certains pays disponibles sur le site de l'AFBV : www.biotechnologies-vegetales.com

Réglementation des plantes issues de l'édition génomique - Mai 2021



Inspiré de ALLEA (2020): Dima, O.; Bocken H.; Custers, R.; Inze, D.; Puigdomenech, P.; Genome Editing for Crop Improvement. Symposium summary. Berlin. DOI: 10.26356/gen-editing-crop

Règlementation

Les propositions de l'AFBV pour sauver les plantes éditées



Depuis de nombreuses années l'AFBV a participé aux discussions sur le statut réglementaire des plantes issues des nouvelles techniques de sélection (regroupées sous le terme NBT) et, suite à la décision de la CJUE en juillet 2018, s'est focalisée sur des propositions pour les plantes issues des technologies d'édition génomique.

Ces technologies permettant d'obtenir un large éventail de modifications du génome, allant du changement d'un nucléotide à l'incorporation de gènes entiers, nos propositions s'articulent autour de deux axes :

- L'établissement de catégories de plantes éditées (quatre actuellement mais cela pourra être élargi avec le développement des connaissances scientifiques) en prenant en compte d'une part les connaissances qui ont conduit à réaliser l'édition génomique et, d'autre part, les procédés utilisés par les sélectionneurs (croisements et mutagenèse naturelle et aléatoire en particulier).
- L'exclusion des réglementations OGM pour ces catégories de plantes éditées, après validation par une autorité compétente de l'appartenance de la plante éditée à une des quatre catégories. Les variétés dérivées de ces plantes éditées seront soumises aux réglementations appliquées aux variétés issues de la sélection traditionnelle.

Le principe retenu dans cette proposition d'adaptation est de prendre en compte la nature de la plante éditée en comparaison avec ce qui est potentiellement réalisable par sélection conventionnelle. ■

En savoir plus : Des informations plus détaillées sur ces propositions de l'AFBV établies en concertation avec le WGG (Allemagne) et transmises à la Commission européenne sont disponibles sur le site de l'AFBV : <https://www.biotechnologies-vegetales.com/propositions-pour-ledition-genomique/>

Georges FREYSSINET
(AFBV)

Applications

L'édition génomique déjà en marche

L'édition génomique offre de nombreuses possibilités pour l'amélioration des cultures, pour résister aux stress biotiques, tolérer les stress abiotiques ou pour améliorer les qualités sanitaires, technologiques et alimentaires des produits récoltés. Quelques exemples :

Tomate à forte teneur en GABA, une tomate apaisante



Si la première plante génétiquement modifiée (GM) commercialisée aux USA la tomate Flavr Savr[®], conçue pour rester ferme plus longtemps une fois cueillie, on peut se féliciter que 27 ans après, Sanatech Seed (Japon) a lancé une pré-commercialisation au Japon de la première tomate issue de l'édition génomique, une tomate riche en GABA (acide γ -aminobutyrique), un acide aminé favorisant la relaxation et aidant à abaisser la tension artérielle.

Une mutation, réalisée par la technologie d'édition de gènes (CRISPR-Cas9), dans la séquence de l'enzyme synthétisant le GABA (à partir du glutamate) a permis de rendre l'enzyme plus performante. Le résultat est une multiplication par 4 à 5 fois la teneur en cet acide aminé, qui est naturellement présent chez certains végétaux, mais en très faible quantité. L'édition ciblée est stable et n'affecte pas les autres caractéristiques de la variété, Sicilian Rouge, très appréciée au Japon.

Une approche de sélection conventionnelle aurait été beaucoup plus longue et difficile pour arriver à ce résultat. Les ministères japonais en charge ont annoncé leur détermination pour que cette tomate améliorée ne soit pas réglementée en tant que produit génétiquement modifié.⁽¹⁾

Tirer parti du potentiel génétique du maïs

Le gène *zmm28* du maïs code pour un facteur de transcription dont il a été démontré

(études sur plantes transgéniques) que la stimulation de l'expression donne des plantes avec un potentiel de rendement accru.

Des chercheurs de Corteva (USA) ont, par édition génomique (CRISPR-Cas9), réalisé des modifications ciblées pour générer une insertion de petite taille d'une séquence dans le promoteur du gène *zmm28*, conduisant à une augmentation de son expression par un facteur 3. Aucune séquence étrangère d'ADN n'est présente dans le produit sélectionné.

Les essais se poursuivent au champ pour confirmer les bénéfices de ces modifications ponctuelles sur les gains de productivité du maïs en conditions agronomiques variées.⁽²⁾

Un riz résistant à une maladie bactérienne



La bactérie *Xanthomonas oryzae* est responsable d'une maladie des feuilles chez le riz (flétrissement). Cette bactérie synthétise des facteurs qui viennent stimuler l'expression de gènes du riz impliqués dans le transport de sucres (« sweet genes ») et nécessaires à la poursuite de l'infection. Cette compréhension du mécanisme de la maladie a permis aux chercheurs de l'université du Missouri (USA), de tester une stratégie de résistance basée sur l'édition ciblée du génome. En induisant une mutation ponctuelle sur les promoteurs des gènes identifiés, la chaîne de reconnaissance des signaux bactériens est rompue et la plante devient résistante.

C'est un nouvel exemple de mutations ponctuelles et ciblées rendues possibles grâce à l'outil

CRISPR-Cas9 qui contribue à une agriculture moins exigeante en intrants, plus performante et plus respectueuse de l'environnement.⁽³⁾

La résistance bactérienne d'un pamplemousse



Les agrumes sont très appréciés dans le monde entier alors que, dans le même temps, la production d'agrumes est confrontée à de nombreux défis biotiques, notamment le chancre bactérien causé par la bactérie *Xanthomonas citri* subsp. *Citri*.

La sélection de variétés d'agrumes est difficile en raison de multiples limitations, notamment la polyploïdie, la polyembryonie, la juvénilité prolongée et les longs cycles de croisement. La technologie d'édition de gènes a été utilisée pour modifier le gène *CsLOB1* de susceptibilité au chancre chez le pamplemousse Duncan. Une perte des symptômes causée par la bactérie a été observée chez les individus possédant la mutation montrant ainsi une voie encourageante pour créer rapidement des pamplemousses résistants à cette maladie.⁽⁴⁾

Thierry HARDY et Christophe SALLAUD

(1) Source : <https://sanatech-seed.com/en/20201211-1-2/>

(2) Source : https://www.aphis.usda.gov/biotechnology/downloads/reg_loi/20-168-20_air_inquiry_cbidel.pdf

(3) Source : https://www.aphis.usda.gov/biotechnology/downloads/reg_loi/20-143-01_air_inquiry_a1.pdf

(4) Source : *Plant Biotechnology Journal*-vol 15-N°7



**NOUVEAU SITE
BIOTECHNOLOGIES
VEGETALES
EN LIGNE**

www.biotechnologies-vegetales.com

Quelle différence entre la transgénèse et l'édition génomique ?

Dans le cas d'une plante transgénique (OGM), on introduit dans la plante un nouveau gène issu d'un autre organisme vivant (virus, bactérie, etc). L'édition génomique ne fait que modifier l'activité d'un gène endogène à la plante. C'est finalement un peu la même chose qu'un croisement naturel, mais en plus rapide et plus précis. L'édition génomique permet de cibler un caractère précis sans importer d'autres gènes.

Edition génomique

Quelle information donner aux consommateurs ?



Les systèmes d'information des consommateurs décidés ou en cours d'élaboration pour les aliments issus du génie génétique se caractérisent par une grande diversité.

Les **Etats-Unis** (USDA) prévoient à partir du 1^{er} Janvier 2022 le schéma suivant pour les aliments issus du génie génétique et dénommés chez eux « Bioengineered Food » :

- un aliment qui contient du matériel génétique qui a été modifié par des techniques d'ADNr in vitro et pour lequel la modification ne pourrait pas être obtenue autrement par sélection

conventionnelle ou de manière naturelle doit être étiqueté « Bioengineered » ;

- les aliments dans lesquels le matériel génétique modifié n'est pas détectable ne sont pas des aliments « bioengineered » ;
- les aliments qui sont des additifs accessoires ne sont pas des aliments « bioengineered ».

Au **Japon**, la Consumer Affairs Agency (CAA) encourage les parties prenantes à divulguer les produits alimentaires ou autres produits contenant des ingrédients « édités ».

Au **Canada**, pour fournir une meilleure compréhension des produits de plantes éditées disponibles sur le marché, Santé Canada publiera un résumé des renseignements fournis par le développeur sur son site Web au sein d'un tableau intitulé « Liste de Santé Canada relative aux plantes dérivées de l'édition génique pour utilisation alimentaire qui ne sont pas des aliments nouveaux ». ■

Philippe DUMONT



Edition génomique

Un plus pour la création de variétés et l'agriculture

Les différences entre les variétés d'une espèce reposent essentiellement sur les variantes, ou « allèles », de ses différents gènes. Contrairement aux méthodes de mutagenèse utilisées jusqu'ici, totalement aveugles et aléatoires, l'édition génomique permet l'obtention maîtrisée de nouveaux allèles. Elle permet aussi le remplacement d'un allèle par un autre allèle plus désirable, présent chez l'espèce améliorée ou chez une espèce apparentée, avec un gain de temps et une précision « chirurgicale » par rapport à la méthode traditionnelle par croisements. Cette précision permettrait d'apporter chez la vigne des résistances aux maladies sans modifier les caractéristiques œnologiques du cépage.

Une augmentation de la biodiversité cultivée

Il devrait résulter de l'utilisation de cet outil une meilleure utilisation des ressources génétiques, une diversification des variétés cultivées au sein d'une espèce et une diversification des espèces cultivées par une introduction rapide et relativement peu coûteuse d'allèles d'intérêt dans le génome des espèces qui ne sont pas ou très peu sélectionnées mais nécessaires pour la diversification des systèmes de culture.

C'est donc un outil qui peut permettre de répondre plus rapidement aux objectifs d'une agriculture durable confrontée au changement climatique. Enfin, à la disposition des PME de la sélection, il peut limiter la concentration des entreprises de sélection et ainsi favoriser la diversité des variétés. ■

André GALLAIS

Professeur honoraire de génétique et d'amélioration des plantes

Edition génomique

Les menaces d'un accès limité à cette innovation

Depuis plus de vingt ans une contestation de l'innovation au niveau de l'amélioration des plantes s'est traduite en Europe par un refus des « OGM première génération ». Cet arrêt de l'innovation sera encore amplifié si l'Union Européenne n'adapte pas sa réglementation pour permettre à la recherche l'utilisation des nouveaux outils génétiques comme l'édition génomique. Quelles en seraient les conséquences ?

Au niveau agricole : les semenciers européens auront de grandes difficultés pour développer rapidement des variétés performantes répondant aux nouvelles attentes des agriculteurs et de la société. La filière semencière française (1^{er} exportateur mondial) verrait son marché se rétrécir si elle ne peut pas produire les semences performantes demandées à l'international. Notre filière semencière entrerait alors dans une phase de déclin, déclin déjà amorcé avec la fuite de cerveaux, ce qui la conduirait inéluctablement à son déclassement sur le marché mondial dont les premières victimes seraient nos productions végétales.

Au niveau des consommateurs : si les OGM ont concerné essentiellement les grandes

cultures végétales destinées à l'alimentation animale (maïs, soja,...), les applications des biotechnologies de précision comme l'édition de gènes s'annoncent très prometteuses (baisse des utilisations des produits phytosanitaires et donc des résidus dans les aliments, meilleures qualités nutritionnelles, qualités de conservation...) pour les produits agricoles directement utilisables par les consommateurs (pomme de terre, fruits et légumes...). Si la réglementation actuelle n'est pas adaptée, ces plantes ne seront pas cultivées en Europe et les consommateurs européens devront se tourner vers des produits d'importation.

Au niveau écologique : l'Europe veut réduire de 50 % l'utilisation des phytosanitaires d'ici 2030. L'interdiction de fait d'une des applications de ces nouvelles technologies qui permettent d'obtenir rapidement des variétés résistantes génétiquement aux maladies serait une grave incohérence écologique.

Ainsi, c'est la souveraineté alimentaire de l'Europe, l'avenir économique de nos filières végétales et l'avenir de la transition écologique de notre agriculture qui sont en jeu. ■

Gil KRESSMANN

Le Pacte vert a besoin des NBT pour réussir.

L'AFBV se réjouit de constater que les conclusions de l'étude de la Commission européenne sur les nouvelles techniques génomiques (NBT) confirment qu'elles seront un atout essentiel pour atteindre les objectifs du « Pacte vert » européen et que le moment est venu d'adapter la législation des OGM.

Source : Communiqué de presse AFBV (29/04/2021)

Santé humaine

Un vaccin anti Covid produit dans des plantes

La société Medicago (Québec) associée à Glaxo Smith Kline (UK) a annoncé qu'elle allait lancer les essais cliniques de phase 3 pour le candidat vaccin produit par Medicago associé à l'adjuvant pandémique de GSK.

Ce candidat-vaccin contre le Coronavirus (PPVCo) est composé de la protéine Spike exprimée sous forme de particules pseudo-virales (PPV) produites dans des plantes de *Nicotiana benthamiana* et ne contenant pas de génome viral. Un dossier d'autorisation pourrait être



déposé aux USA et au Canada d'ici fin 2021. Medicago annonce pouvoir produire 80 millions de doses en 2021. ■

Source : <https://www.medicago.com/fr/presse/medicago-et-gsk-lancent-la-phase-iii-de-lu2019essai-clinique-du-candidat-vaccin-avec-adjuvant-contre-la-covid-19/>

Ils ont dit :

“OGM : le moment n'est-il pas venu d'évoluer ?”



François de Rugy
Ancien Ministre de l'environnement

« Je constate que la recherche génétique nous fait continuellement progresser dans la prévention et le traitement des maladies humaines. Elle nous a apporté les vaccins à ARNm contre le Covid-19 ! Mais on refuse cette recherche pour les plantes. La recherche génétique, autre nom de la sélection variétale, est le plus grand espoir pour réduire l'utilisation des pesticides, et faire face au réchauffement climatique. »

Source : Le Point 18 mars 2021

“Les NBT seront un véritable atout pour la durabilité de notre agriculture”



Gérard Manuel
Député de l'Aube

« Afin de limiter l'appel à la phyto-pharmacie, la recherche variétale est essentielle pour lutter contre tous les agresseurs. Les NBT, (nouvelles technologies de sélection des plantes) seront un véritable atout concernant la durabilité de notre agriculture, surtout qu'elles n'introduisent pas un matériel génétique exogène. Il faut donner aux agriculteurs des perspectives et ce dossier des NBT est essentiel »

Source : Question orale le 6 avril au ministre de l'agriculture

“Les critiques sur l'édition génomique, je les entends mais je n'y souscris pas”



Peter Rogowsky
Directeur de recherche en génomique végétale - Inrae

« Pour moi le fait de dire que l'édition de gènes est un danger potentiel pour l'environnement et la santé est un non-sens : les gènes mutent depuis toujours, avec ou sans intervention humaine. »

Source : Les Echos 3/5/2021

“Le génie génétique, paradoxalement accepté pour les vaccins mais refusé pour la betterave”

Collectif de Scientifiques

Source : Le Monde du 29/01/2

Blé

Augmenter la durabilité de la résistance à la rouille noire

Le champignon *Puccinia graminis f. sp. tritici* (Pgt) est une menace majeure pour la production céréalière en raison de l'évolution rapide de la virulence de ce pathogène responsable de la rouille noire du blé.

Une durabilité accrue et une résistance à large spectre peuvent être obtenues en introduisant plusieurs gènes de résistance, mais la combinaison de nombreux gènes dans les programmes de sélection traditionnelle est très longue et difficile ce qui limite le développement de telles variétés.

Des chercheurs ont généré une résistance plurifactorielle à Pgt en introduisant par transgénèse cinq gènes différents de résistance au même locus chromosomique du blé et en montrant qu'au moins quatre d'entre eux sont fonctionnels. Ces lignées de blé sont résistantes au champ à des isolats très virulents provenant du monde entier. L'hérédité de cette résistance plurifactorielle qui se comporte comme un gène unique simplifie grandement son utilisation en sélection. L'identification récente d'un variant de Pgt présentant une résistance vis-à-vis de plusieurs de ces gènes suggère que les empilements de gènes devront être déployés de manière stratégique pour maintenir une résistance durable. ■

Christophe SALLAUD

Coordinateur Recherche, Limagrain

Source : Luo et al., 2021 Nat Biotechnol. Jan 4. doi: 10.1038/s41587-020-00770-x

Brèves

Vietnam

Le maïs biotechnologique au Vietnam s'étend sur 92 000 hectares

Les semis de maïs génétiquement modifié au Vietnam ont augmenté en 2019/2020 et s'étendent sur 92 000 hectares. C'est ce qu'indique le rapport du Réseau mondial d'information agricole (GAIN) de l'USDA sur la situation de la biotechnologie agricole au Vietnam.

Australie

La Nouvelle-Galles du Sud lève son interdiction des cultures GM

Après un moratoire de 18 ans le gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud, (Australie) a annoncé que l'interdiction des cultures génétiquement modifiées sera levée le 1^{er} juillet 2021. Cette action vise à accroître la compétitivité et la productivité agricoles de la Nouvelle Galles du Sud.

Inde

L'Inde abandonne son projet de tester l'aubergine résistante aux insectes

Sous la pression des ONG, le gouvernement indien a annulé sa décision d'autoriser les essais scientifiques sur le terrain de cultures transgéniques, y compris le brinjal Bt développé localement. Actuellement, le coton Bt est la seule culture GM commerciale qui a été approuvée pour la culture commerciale dans ce pays.



Déclaration

Julien Denormandie
Ministre de l'Agriculture et de l'Alimentation ⁽¹⁾

Le cadre législatif des NBT n'est plus adapté au cadre technique

Vous savez que cette question d'innovation en matière d'amélioration des plantes et de sélection variétale me passionne. Le champ des possibles devant nous est immense et Il nous faut impérativement saisir ces opportunités. Je crois que cette passion qui m'anime est partagée par beaucoup d'entre vous. Et cela s'explique parce que nous sommes face à un élément essentiel de reconquête de notre souveraineté agroalimentaire qui est absolument indispensable à mes yeux.

La France doit consolider ses atouts

Parce que face aux aléas climatiques, face aux crises qui nous menacent, la souveraineté alimentaire de notre pays est questionnée et les semences et les plants ont un rôle crucial à jouer dans ce contexte. Ils sont en effet parfaitement en mesure d'apporter des réponses concrètes pour accroître la durabilité, pour améliorer la résilience de nos productions et au final pour rendre notre agriculture plus forte et à même de faire face à ces défis tels que ceux du changement climatique.

Les semences et les plants sont peut-être, en final, « la matière première de la matière première » de notre alimentation. Et c'est précisément pour cette raison que leur qualité se doit d'être excellente. La France est en pointe dans ce secteur. Nous pouvons en être fiers et nous devons consolider cet atout. En tant que premier producteur européen et premier exportateur mondial de semences, la France dispose en effet d'un patrimoine génétique et d'un savoir-faire internationalement reconnus dans ce domaine.

Les semences : un atout pour avancer dans la transition agroécologique

Trop peu le savent, mais ce secteur est un atout déterminant pour avancer, ici dans la transition agroécologique, mais également pour mieux adapter notre agriculture au changement climatique et, in fine, pour reconquérir notre souveraineté alimentaire. Vous le savez mais Il faut continuer à le faire savoir.

Et, à ce titre, la recherche variétale constitue l'un des leviers majeurs que nous pouvons utiliser. Il s'agit notamment des nouvelles techniques de

sélection variétale, les fameuses NBT⁽²⁾, C'est un sujet particulièrement technique et c'est aussi un sujet très sensible pour nos concitoyens. Il nous faut donc aborder ces questions avec raison, dans l'apaisement, mais aussi avec détermination pour voir comment avancer sur ce sujet essentiel des nouveaux moyens de sélection variétale. La sélection variétale existe dans notre planète depuis que l'homme s'est sédentarisé, il y a près de 10 000 ans. Et puis au 19^{ème} siècle la sélection variétale est devenue beaucoup plus ciblée. A partir du 20^{ème} siècle nous avons beaucoup amélioré les techniques de sélection variétale. Et aujourd'hui au 21^{ème} siècle, nous avons de nouvelles technologies permettant encore d'accélérer cette sélection variétale.

Les NBT apportent des solutions

C'est donc un sujet incroyablement important. Je suis, à titre personnel, évidemment favorable à une évolution de la réglementation en la matière car ces nouvelles techniques, et notamment les NBT, apportent des solutions face aux défis du stress hydrique ou face à des maladies sanitaires auxquelles sont confrontées aujourd'hui nos cultures et de matière générale notre agriculture.

Il y a quelques jours a été diffusé un rapport de la Commission européenne qui conforte ma position sur ce sujet en mettant en avant le potentiel de ces techniques et en admettant que la législation européenne n'est plus adaptée au contexte actuel. Dit autrement, le cadre législatif n'est plus, à proprement parler, compatible avec le cadre technique. Mais la Commission ne tire pas pour l'heure de conclusions sur la manière de faire évoluer cette réglementation....

Comptez sur moi pour continuer à défendre cette évolution, pour que la législation permette demain de bénéficier des avantages des NBT. Bien entendu cela doit être fait dans un cadre qui permette d'éviter toute dérive que personne ne souhaite. Mais ce n'est pas parce qu'il y aurait potentiellement des dérives qu'il nous faut encadrer que nous ne devrions pas avancer sur tout le potentiel qu'offrent ces nouvelles techniques, ces nouvelles technologies.

(1) Intervention du Ministre de l'agriculture à l'occasion du Forum organisé par l'UFS le 6 mai 2021.- Intervention retranscrite par Gil Kressmann-sous-titres rédigés par la rédaction.
(2) NBT : New Breeding Techniques

Demande d'adhésion à l'AFBV

comprenant l'abonnement à :

« Biotechnologies végétales info »



Nom : Prénom :

Adresse postale :

Adresse mail :

Demande son adhésion à l'AFBV

Offre un don (défiscalisation) :

Ci-joint : chèque

Pour adhérer : envoyer votre **bulletin d'adhésion** et la somme de **30 euros** à
AFBV - 23-25, rue Jean-Jacques Rousseau - 75001 Paris