

Biotechnologies végétales *info*

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

N° 35

SOMMAIRE

Actualités

P.2 Les biotechnologies, clefs d'une agriculture durable

Aider l'agriculture à atténuer le changement climatique

Appel pour une harmonisation des réglementations sur les NBT

P.3 La Chine est devenue leader dans le domaine des NBT

La technique Crispr/Cas9 recèle un potentiel énorme

L'édition génétique, une chance pour le secteur vitivinicole

Dossier

Comment les biotechnologies préservent la biodiversité

P.4 Le papayer sauvé par la génétique

Une espèce endémique réintroduite grâce à deux biotechnologies

P.5 Le jus d'orange pourrait-il disparaître ?

Les bananes sont-elles menacées d'extinction ?

Les oliviers victimes d'une bactérie dans la région des Pouilles

P.6 L'édition de gènes aide à sauver des espèces végétales en danger

Pourra-t-on encore se régaler de cerises demain ?

NGT : L'Europe à la traîne

L'USDA approuve quatre plantes génétiquement modifiées

P.7 Un chercheur ouvre la voie à l'édition génétique du blé

P.8 Interview d'André Gallais



AFBV
Association Française
des Biotechnologies Végétales

23-25, rue Jean-Jacques Rousseau
75001 PARIS

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

Directeur de publication : Thierry Langin
Rédacteur en chef : Gil Kressmann
ISSN 2273-6727

Prix de l'abonnement annuel : 30 euros

Biotechnologies végétales L'Europe ne peut pas se permettre de rester à la traîne

L'agriculture européenne est confrontée à une mutation majeure : elle doit faire évoluer ses pratiques agricoles qui sont de moins en moins adaptées aux conditions climatiques de plus en plus dévastatrices pour le potentiel de production, s'emparer des nouvelles technologies et faire évoluer ses assolements. L'agriculture européenne se trouve aujourd'hui confrontée au besoin d'innover massivement pour ne pas rester à la traîne de ses principaux concurrents. Pour réussir cette transition climatique, l'agriculture doit pouvoir mobiliser l'ensemble des leviers disponibles, sans exclusion de principe. Dans cette perspective, les possibilités offertes par l'édition de gènes sont une opportunité pour tous ceux qui pourront utiliser ces nouvelles techniques pour la création de variétés innovantes et le développement d'une agriculture plus durable.

L'innovation représente également un impératif pour répondre à l'évolution des marchés : productions sur-vitaminées (tomates), blé sans gluten, allongement de la durée de conservation des fruits (melons), productions génétiquement résistantes aux insectes, aux maladies (mildiou de la pomme de terre ou de la vigne...), et accélération du besoin de renouvellement des variétés de semences. Les sélectionneurs doivent donc investir dans la recherche pour mettre sur le marché des variétés nouvelles répondant au besoin de différenciation. L'innovation est source d'avantages concurrentiels en créant de la valeur sur le produit.

Pour favoriser l'innovation dans le domaine de la création de semence, il faut donc libérer la recherche aujourd'hui bridée par l'absence de réglementation des NGT (l'édition génomique). Face aux pays autorisant déjà l'utilisation de ces nouvelles techniques, tout nouveau retard sur l'adoption d'une réglementation européenne des NGT représenterait un handicap de plus pour la compétitivité de l'agriculture européenne. Les agriculteurs attendent des solutions efficaces et durables pour réussir leur transition écologique. Il n'y a plus de temps à perdre.

Gil Kressmann

Administrateur de l'AFBV

Afrique

Les biotechnologies, clefs d'une agriculture durable en Afrique

Le besoin de systèmes de culture innovants est pressant dans toute l'Afrique en raison de la croissance démographique qui, dans certains pays comme le Kenya et le Malawi, a plus que triplé depuis les années 1980. La population africaine atteindra trois milliards d'habitants en 2063, ce qui accroît la nécessité d'adopter des méthodes de production agricole innovantes à même de satisfaire les besoins alimentaires et nutritionnels du continent.

Nourrir cette population croissante dans un contexte de changement climatique, de réduction des surfaces cultivables (salinisation, érosion, sécheresse récurrente) et de diminution de la diversité génétique... nécessite un effort concerté pour adopter la science et la technologie. Les biotechnologies sont des outils au potentiel immense, qui ont déjà

contribué à l'évolution de l'agriculture dans d'autres régions du monde où elles ont été pleinement adoptées.

En Afrique du Sud et au Nigéria, ces outils ont permis la création de variétés de maïs résistantes à la sécheresse et aux insectes. Au Malawi, l'utilisation d'une variété de coton génétiquement modifié a permis de tripler les rendements. Au Nigéria, le niébé génétiquement modifié est résistant au foreur des gousses, qui peut dévaster jusqu'à 90 % des cultures. Des situations similaires sont attendues au Kenya lorsque le maïs génétiquement modifié sera distribué aux agriculteurs.

Il est clair que les biotechnologies sont une des clés pour résoudre certains des défis les plus urgents auxquels l'Afrique est aujourd'hui confrontée. ■

Source : Nation Africa Août 2024



© Adobe Stock - ArafraPhoto

Aider l'agriculture à atténuer le changement climatique

Le réchauffement climatique entraîne des événements plus extrêmes dans différentes régions du monde. Ces événements extrêmes (sécheresse, canicules, inondations, salinité) provoquent des pertes importantes et affectent la production agricole.

L'édition génomique CRISPR est maintenant utilisée dans le développement de cultures qui tolèrent les stress environnementaux tels que la sécheresse et la salinité. En Belgique, le VIB et l'Institut flamand de recherche pour l'agriculture, la pêche et l'alimentation (ILVO) mènent trois essais de maïs génétiquement

modifié par suite d'observations en serre montrant que les plantes modifiées ont une croissance améliorée lorsqu'elles subissent une sécheresse. L'Université du Chili a développé des variétés de tomates et de kiwis plus tolérantes aux terres salines tout en nécessitant moins d'eau.

Les effets du changement climatique contribuent également aux pertes de récoltes et à la baisse des rendements. L'édition génomique est une méthode prometteuse pour développer des cultures à haut rendement. En utilisant la technologie d'édition de gènes CRISPR-Cas9, des scientifiques de l'Université Purdue et de l'Académie chinoise des sciences ont mis au point une variété de riz qui produit 25 à 31 % de plus. Des chercheurs de l'Université du Guangxi et de l'Université agricole de Chine du Sud ont mis au point un riz à haut rendement avec un arôme amélioré à l'aide de CRISPR-Cas9. L'édition génomique de précision a permis d'augmenter le rendement du canola grâce à de nouvelles caractéristiques, notamment une réduction de l'égrenage des gousses, une résistance aux sclérotinia et un système amélioré de lutte contre les mauvaises herbes. ■

Source : Science Speak blog de ISAAA

Appel pour une harmonisation des réglementations sur les NBT

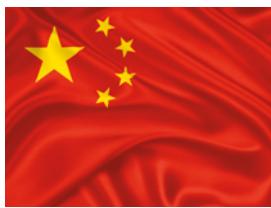
La Fédération Internationale des Semences (FIS) demande une harmonisation des réglementations sur les nouvelles techniques de sélection telles que l'édition de gènes, afin d'accélérer la création variétale.

« Il est essentiel que les réglementations applicables aux innovations en matière de sélection végétale soient proportionnées aux risques, fondées sur la science et adaptables pour refléter l'évolution des connaissances scientifiques ainsi que l'application de ces connaissances ».

La FIS a souligné qu'au cours des prochaines décennies, les nouvelles techniques de sélection accéléreront le développement de nouveaux produits qui apporteront des solutions aux défis mondiaux tels que l'adaptation au changement climatique et la sécurité alimentaire. Il s'agira notamment de fruits et de légumes résistants à la sécheresse, et de produits axés sur les besoins du consommateur, tels que la laitue qui ne brunit pas et les cerises et fruits sans noyau.



© Adobe Stock - Paul Lamboer

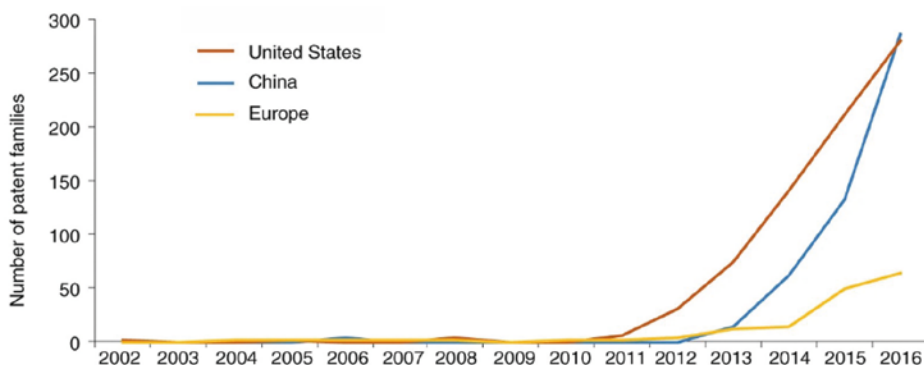


La Chine est devenue leader dans le domaine des NBT

Pour nourrir sa population, presque 1,5 milliard d'individus fin 2024, la Chine mise sur l'utilisation des biotechnologies, et en particulier de l'édition génomique pour accélérer l'innovation variétale. Cette priorité trouve une forme d'illustration par le fait que les scientifiques chinois ont publié, depuis 2016, plus d'articles sur la génomique végétale et les technologies de modification génétique des plantes cultivées, que tous les autres pays, États-Unis inclus. Cette situation a contribué à convaincre le Parti Communiste chinois que *CRISPR/Cas 9* et ses dérivés peuvent aider à produire des variétés plus productives, plus nutritives et plus tolérantes aux conditions environnementales extrêmes résultant du changement climatique, et ce, tout en utilisant moins d'engrais et de produits phytosanitaires.

En décembre 2012, le 12^e plan quinquennal de développement des industries émergentes stratégiques, publié par le Conseil des affaires d'État, a renforcé le financement de projets visant à développer l'utilisation de l'édition génomique, en particulier, dans l'agriculture. En janvier 2022, le Ministère chinois de l'Agriculture et des Affaires rurales (MARA) a publié de nouvelles règles pour l'évaluation des plantes issues de l'édition génomique, simples et rapides. En avril 2023, le MARA a approuvé la mise sur le marché d'une première plante éditée, un soja avec la modification de deux gènes contrôlant sa qualité, puis la même année, celles de deux autres sojas du même type. En 2024, des certificats de sécurité ont été délivrés pour la production d'un maïs édité, puis d'un blé triplement édité résistant à l'oïdium.

Nombre de brevets liés à l'édition de gènes par CRISPR, source : Kuntz et al., 2019



Le développement de projets impliquant l'édition de plantes de grandes cultures, de potagères et des fruitiers s'accélère. A ce jour, par nationalisme, aucun trait non chinois n'a obtenu de certificat de mise en marché.

Tandis que la Chine devient leader mondial dans ce secteur économique, pendant combien de temps l'Union européenne va-t-elle

encore tergiverser avant d'adopter un règlement favorable à l'usage des NBT sur son territoire ? Il en va non seulement de notre indépendance alimentaire, et plus largement, de notre indépendance stratégique. Il en va de l'avenir de l'agriculture européenne. ■

Alain Bonjean
AFBV

L'édition génétique, une chance pour le secteur vitivinicole



Les technologies d'édition génétique pourraient aider l'industrie vinicole mondiale à lutter contre les effets du changement climatique, selon le spécialiste lituanien Caszyme.

Grâce à l'édition génétique, les viticulteurs ont la possibilité de développer des variétés plus

résistantes à la chaleur et à la sécheresse à partir des cépages qu'ils travaillent déjà, estime Monika Paule, Directrice Générale de Caszyme, et ce, sans remettre en question l'histoire de ces cépages et les méthodes traditionnelles de culture et de vinification. ■

« La technique Crispr/Cas9 recèle un potentiel énorme »

Emmanuelle Charpentier, lauréate du prix Nobel de Chimie 2020, explique pourquoi l'Europe, méfiante à l'égard des biotechnologies, devrait adopter l'édition génétique des plantes.

« Cet outil recèle un potentiel énorme qui nous concerne tous. Il a non seulement révolutionné la recherche fondamentale, mais il a permis de produire des variétés innovantes et conduira à de nouveaux traitements médicaux de pointe ». C'est ce qui a motivé le comité Nobel de Chimie en 2020, à décerner son prix à Emmanuelle Charpentier et Jennifer Doudna, deux chercheuses qui ont développé la technique Crispr/Cas9, des « ciseaux moléculaires » qui ont révolutionné l'édition du génome, la transformant en une procédure rapide et économique. ■

Source : Francesco Bartolozzi | Terre et Vie | 18 octobre 2024

Brèves

Italie

Feu vert à des essais de plantes éditées

Le feu vert donné par le Sénat italien aux essais sur le terrain de plantes éditées par CRISPR ouvre la voie à une multitude de cultures améliorées. L'essai sur le terrain a malheureusement été détruit quelques jours après la plantation (vigne) par des contestataires. ■



BIOTECHNOLOGIES VÉGÉTALES EN LIGNE

www.biotechnologies-vegetales.com

Comment les biotechnologies préservent la biodiversité

Les biotechnologies offrent des outils précieux pour la sauvegarde d'espèces végétales menacées, le retour de plantes disparues, l'accélération de la domestication de nouvelles espèces végétales, ou la pérennisation de la culture de plantes domestiquées. Deux exemples illustratifs : après plus de 30 ans d'extinction, un arbuste endémique de l'île Maurice, *Cylindrocline lorencei*, a pu y être réintroduit grâce à l'utilisation combinée de deux méthodes de culture *in vitro* de tissus végétaux extraits d'échantillons très limités et anciens ; gravement menacée au milieu des années 1990 par le virus des taches annulaires (*Papaya Ringspot Virus* ou PRSV), la culture de la papaye a pu être pérennisée grâce à la mise au point de papayes génétiquement modifiées (GM). Depuis, l'édition de gènes contribue à protéger d'autres cultures de divers prédateurs, soit indirectement en affaiblissant ces derniers, soit directement en rendant les plantes plus résistantes.

Alain Bonjean & Gil Kressmann, AFBV

Le papayer sauvé par la génétique



© Adèle Stock - Contraste

La papaye est l'un des premiers fruits génétiquement modifiés à avoir été autorisé à la commercialisation. Développée dans l'État de Hawaï (États-Unis) pour résister à un virus, elle a été cultivée dès

1998 et représente aujourd'hui plus de 90 % de la production de l'archipel.

Cette variété de fruit génétiquement modifié est un exemple intéressant d'introduction d'une résistance à un virus dans une plante. C'est suite aux attaques répétées d'un virus (ringspot virus-PRSV), en 1992, détruisant plus de 90 % de la production de papaye, que les Hawaïens firent appel aux Universités de Cornell et d'Hawaï pour créer une variété transgénique résistante à ce virus (les produits chimiques ne peuvent pas débarrasser des virus). Dès 1995, les premières variétés transgéniques de papaye commençaient à être évaluées en conditions contrôlées.

Cette collaboration fut un succès. En 1998, les papayes transgéniques « *Lever du soleil* » et « *Rainbow* » furent autorisées à être mises sur le marché. Aujourd'hui, la papaye transgénique représente 80 % de la production de papaye à Hawaï.

La production de papaye transgénique a sauvé l'économie hawaïenne en permettant une augmentation de la production de 35 %, elle qui avait fortement chuté.

PS : un film tout à fait passionnant, « *Food evolution* », raconte l'histoire chahutée de la culture de ces variétés transgéniques, qui a fait l'objet d'une bataille médiatique sans précédent. ■

Ile Maurice

Une espèce endémique réintroduite grâce à deux biotechnologies

Cultivé sous serres durant plusieurs décennies, le cylindrocline a retrouvé son milieu naturel.

1973 : le dernier spécimen « sauvage » de *Cylindrocline lorencei*, arbuste de la famille des Astéracées, est observé au cœur du parc National de Rivière Noire dans une forêt dégradée sur latérite de l'île Maurice.

1990 : cette espèce mauricienne endémique est considérée comme éteinte à l'état sauvage.

2010 : en Bretagne, en utilisant des graines collectées dans les années 1970 et conservées au Conservatoire Botanique National de Brest, et dans le cadre d'une collaboration entre INRAE (station de Ploudaniel, pour la culture *in vitro* d'embryons zygotiques) et le Centre de Ressources Technologiques (CRT) VEGENOV (pour la mise au point d'un protocole de micro-propagation *in vitro* de l'espèce, à partir de bourgeons axillaires) ont permis de produire par biotechnologie suffisamment d'individus pour garantir la conservation ex situ de cette espèce.



© Photo - Conservatoire Botanique National de Brest

2011 : la première tentative de réintroduction de 30 plants sur l'île s'est conclue par un échec.

2018 : repérage d'un site favorable dans la forêt primaire de Pétrin, et réimplantation de plus de 100 plants.

2024 : les plants de 2018 atteignent aujourd'hui un mètre de hauteur. *Cylindrocline lorencei* fait de nouveau partie du patrimoine végétal de l'île Maurice. ■

Alain Bonjean

AFBV

Applications des technologies CRISPR en foresterie

Les forêts du monde entier sont confrontées à un nombre croissant de menaces : émergence de bioagresseurs, augmentation des stress abiotiques induits par le changement climatique, hausse de la demande de produits forestiers. Le rythme rapide du changement climatique dépasse la capacité d'adaptation naturelle de la plupart des espèces d'arbres, ce qui entraîne un dépérissement accéléré des forêts.

Ces menaces exigent une action urgente et des solutions innovantes pour préserver la santé et la résilience à long terme de nos forêts. Selon une étude (International Journal of Molecular Sciences) les technologies CRISPR permettraient une édition précise du génome pour améliorer la tolérance des arbres aux stress abiotiques et biotiques, modifier les propriétés du bois et accélérer la croissance, et ainsi contribuer au développement de forêts productives, plus résilientes au changement climatique. ■

Le jus d'orange pourrait-il disparaître ?



Le jus d'orange va-t-il disparaître de notre petit déjeuner ? Cette question ⁽¹⁾ devient aujourd'hui d'actualité. Deux grands pays producteurs sont en crise majeure, principalement à cause de la prolifération d'un insecte, le psylle, vecteur d'une bactérie capable de transmettre aux orangers la « maladie du dragon jaune », qui affecte non seulement la qualité et les rendements en fruits, mais entraîne une mortalité rapide.

La maladie a littéralement décimé les vergers de Floride, qui produisaient environ 12 % des volumes d'orange achetés par l'industrie des jus ; leur production a dégringolé de plus de 60 % en vingt ans. Au Brésil, qui fournit plus de la moitié des volumes mondiaux, plus de 40 % des orangers sont déjà infectés par la maladie. La récolte 2024 est en baisse de 30 %, la pire depuis 36 ans.

Malheureusement la maladie a traversé l'Atlantique ; une espèce de psylle (insecte suceur, sorte de mini-cigale) est dorénavant présente en Espagne, et une seconde, encore plus dangereuse, à Chypre. Demain, ce sera au tour des clémentiniers corses d'être touchés ! Car les nombreux chercheurs qui tentent de trouver une parade efficace n'ont pas encore abouti ; ils tentent notamment de s'appuyer sur les gènes du citron-caviar par exemple, résistant à cette maladie, mais annoncent que cela risque de prendre 10 à 15 ans. ■

(1) Question posée par Bruno Parmentier, Ingénieur de l'École des Mines de Paris.

Il a dirigé l'École Supérieure d'Agriculture d'Angers (ESA) pendant plus de dix ans. Il est notamment l'auteur de « Nourrir l'humanité », de « Manger tous et bien » et de « Agriculture, alimentation et réchauffement climatique ».

Source : Strip Food

Les bananes sont-elles menacées d'extinction ?

La banane a été victime de nombreuses attaques dans le passé. Aujourd'hui l'existence de la banane est menacée par la maladie dite de Panama résultant de l'apparition d'une souche très virulente d'un champignon appelé *Fusarium oxysporum fsp cubense* qui vit dans le sol, et qui peut tuer les bananiers.

Cette nouvelle souche, connue sous le nom de « *Fusarium Tropical Race 4* » (TR-4), a été détectée pour la première fois en Asie dès 1970. Malgré les efforts considérables déployés pour la contenir, TR-4 s'est propagé rapidement dans le monde entier atteignant l'Afrique en 2013 et l'Amérique latine en 2019. Une fois qu'un sol est contaminé par TR-4, celui-ci ne peut plus être utilisé pour cultiver des bananes.

Les stratégies possibles pour résister à TR4

Différentes stratégies peuvent être envisagées pour la construction de variétés résistantes à TR-4. Si la mutagenèse aléatoire et la sélection conventionnelle sont les stratégies les plus utilisées aujourd'hui, des stratégies alternatives existent, basées sur la modification par édition génomique de la séquence de gènes présents chez les cultivars existants. Certains gènes de résistance au TR-4 ont déjà été identifiés chez des bananiers sauvages, qui pourraient être transférés, par cisgénèse et/ou édition de gènes, dans le génome de n'importe quelle banane ou plantain, et ce, sans altérer les autres caractéristiques de ces cultivars.

Cette stratégie a déjà été utilisée par l'équipe du Professeur James Dale (Queensland University of Technology) qui a développé une banane Cavendish résistante au TR-4 via l'introduction, par cisgénèse, chez la variété la plus cultivée au monde d'un allèle du gène RGA2 identifié chez un bananier sauvage. La production de cette nouvelle variété a été approuvée en Australie.

La présence d'un allèle « non actif » du gène RG2 chez la variété Cavendish ouvre la voie à l'utilisation des techniques de modification génomique pour « réactiver » le gène présent chez Cavendish. ■



Italie

Les oliviers victimes d'une bactérie dans la région des Pouilles

Des plantes qui s'étouffent lentement, blanchissent et se dessèchent : c'est le résultat des attaques répétées d'une bactérie, qui ravage les champs d'oliviers du sud de l'Italie. Il n'existe à ce jour **aucune** méthode de lutte efficace contre cette maladie.

Depuis que les scientifiques ont identifié en 2013 l'agent responsable, *Xylella fastidiosa*, celle-ci a tué un tiers des 60 millions d'oliviers de la région des Pouilles, dont beaucoup étaient centenaires et produisaient **la moitié de l'huile d'olive italienne**.

Les exploitations agricoles ont cessé de produire, les moulins à olives ont fait faillite et les touristes ont déserté la région. Jusqu'à présent, *Xylella fastidiosa* a causé des dommages évalués à **un milliard d'euros** environ.

Le cas de *Xylella fastidiosa* et de l'olivier n'est malheureusement pas isolé : *Trioza erytrae*, un poux sauteur, a mis en danger la culture des agrumes au Portugal ; une bactérie infectant **les carottes et le céleri** a suscité des inquiétudes sur tout le continent européen ; tandis que *Hymenoscyphus fraxineus* a **tué une grande partie des frênes** en Pologne. La liste de ces « nouveaux » bioagresseurs s'est considérablement allongée au cours des dernières décennies, leur émergence étant favorisée par le changement climatique, avec une Europe toujours plus chaude et propice aux nouveaux parasites ■

Pourra-t-on encore se régaler de cerises demain ?

Le verger français produit annuellement environ 50 000 tonnes de cerises de bouche. Hélas, depuis quelques années, et notamment les mois de juin 2023 et 2024, la filière française des cerises est gravement menacée par les attaques répétées de mouches ravageuses, notamment, par la drosophile *Drosophila suzukii*. La baisse de la production génère un manque à gagner insupportable pour les producteurs et fait drastiquement grimper les prix dans le commerce.



Les recherches en cours

Le recours à la lutte chimique, avec de moins en moins de produits autorisés, ou le recours à des filets très fins et très coûteux ne suffit pas à maîtriser ce ravageur. Une méthode de lutte est en plein développement (USA, Chine, Allemagne, etc.) : rendre *D. suzukii* stérile par édition génique (NGT). Cette technique repose sur la production en masse d'individus de cette mouche rendus stériles par NBT, et leur lâcher dans les zones infectées. Les individus stériles s'accouplant avec les individus sauvages ne produiront pas de descendance.

La filière cerise est un bon exemple pour montrer combien il est vital et urgent que l'Union européenne adopte une réglementation autorisant ses chercheurs à utiliser l'édition génomique (CRISPR/Cas9 et ses dérivés) pour offrir aux producteurs des solutions de protection efficaces au champ contre *D. suzukii*. ■

NGT : L'Europe à la traîne

La base de données d'EU-Sage, un réseau représentant les phytologues de 134 instituts et sociétés européens de sciences végétales, a recensé 912 projets de recherche utilisant les nouvelles techniques de sélection des plantes (NBT), dont pas moins de 838 impliquant l'utilisation de Crispr/Cas9.

On y trouve notamment 183 projets sur la tolérance au stress biotique (virus, bactérie, etc.), 188 visant à l'amélioration de la qualité des denrées alimentaires, et 86 cherchant à améliorer la tolérance au stress abiotique (stress salin, séche-

resse, tolérance au froid, etc.). Sans surprise, la Chine domine largement avec plus de 500 projets, suivie des États-Unis (177 essais). L'Europe paraît très en retard, avec seulement une petite quarantaine de projets. De plus, ces projets sont essentiellement conduits dans le cadre d'expérimentations menées avec des pays d'autres continents, les membres de l'Union européenne n'ayant pas encore réussi à se mettre d'accord sur un cadre juridique encadrant de façon satisfaisante l'utilisation de ces technologies. ■

Source : Agriculture et environnement

L'édition de gènes aide à sauver des espèces végétales en danger

L'édition de gènes offre un potentiel prometteur pour préserver des plantes menacées par le réchauffement climatique en permettant d'améliorer leurs résistances à des stress biotiques ou abiotiques. Cette technique permet de modifier précisément le génome des plantes pour leur conférer des caractéristiques bénéfiques.

Par exemple, des chercheurs chinois de la région de Shanghai ont réussi à produire du riz résistant à un large spectre de pathogènes sans perte de rendement en utilisant la méthode CRISPR-Cas9. L'édition génétique est également utilisée en Chine par la CAAS (équivalent chinois de l'INRAE en France) pour accélérer la sélection de nouvelles variétés de blé tendre résistantes à la sécheresse dans les provinces du Shandong, du Henan et du Hebei. Dans le cadre de coopérations avec l'Afrique, d'autres chercheurs du Guangdong envisagent d'utiliser cet outil pour sauver de rares ressources génétiques en danger, comme le cacaoyer du Ghana, en les rendant plus résistantes aux nouveaux parasites et maladies qui y apparaissent.

Brèves

Édition génétique : 17,5 milliards de dollars en 2031

La valeur du marché mondial de l'édition génétique devrait atteindre 17,5 milliards de dollars contre 5,5 milliards en 2022. La croissance du marché est attribuée aux progrès de la biotechnologie, à l'augmentation des investissements dans la recherche biotechnologique et à l'essor des applications des outils d'édition génétique dans les secteurs de la santé, de l'agriculture et de l'industrie. L'édition génétique permet des changements précis dans l'ADN des organismes vivants, offrant un potentiel transformateur pour le traitement des troubles génétiques, le développement de cultures résistantes aux maladies et la conception de produits industriels biosourcés. Les progrès technologiques continuent d'améliorer la précision et l'efficacité des outils d'édition du génome. ■

Source : Transparency Market Research

États-Unis

L'USDA approuve quatre plantes génétiquement modifiées

Le Service d'Inspection de la Santé Animale et Végétale (APHIS) de l'USDA a examiné et approuvé quatre nouvelles plantes génétiquement modifiées.

Les plantes approuvées comprennent :

- Le cresson de fontaine avec des niveaux réduits d'acide érucique, de fibres, de glucosinolates dans les graines et une résistance améliorée à l'éclatement des graines, développé par CoverCress Inc.
- Une clémentine à teneur améliorée en lycopène et résistance aux antibiotiques, développée par GCMBNA Ruby Genetics Inc.



© Anna Ezzon

- Un petit pois avec protéines de viande à base de graines, développé par Moolec Science.
- Une pomme de terre présentant une tolérance améliorée à la sécheresse, développée par l'Université d'État du Michigan.

Après un examen approfondi, l'APHIS a déterminé que ces plantes génétiquement modifiées ne présentent pas de risques accrus pour les organismes nuisibles aux végétaux par rapport aux variétés cultivées existantes. Selon l'APHIS, ces plantes génétiquement modifiées peuvent être cultivées et sélectionnées en toute sécurité aux États-Unis. ■

Canada

Un chercheur ouvre la voie à l'édition génétique du blé

Un blé génétiquement modifié est semé dans des parcelles d'essai pour la première fois au Canada. Ce blé expérimental est cultivé au Centre de recherche et de développement de Lethbridge (Canada).

En général, les plants de blé ont une meilleure capacité photosynthétique le matin et à midi. Grâce aux modifications apportées, les recherches sur ce blé génétiquement modifié pourraient permettre de créer du blé plus apte à recevoir et à utiliser la lumière du soleil.

Ces modifications du blé ont été réalisées grâce à deux procédés appelés Crispr/Cas9 et HI-edit. Cela a permis de gagner des années en matière de sélection traditionnelle, car une génétique uniforme est produite dès la première fois, éliminant ainsi le besoin de prendre une bonne plante et de la croiser avec d'autres pour produire de nouvelles lignées. ■

Source : Alberta Farmer express



Ils ont dit :



Michel Thibier
Académie d'Agriculture de France

“ Le contexte réglementaire actuel de l'UE sur les OGM constitue un handicap majeur pour l'innovation européenne en matière de biotechnologie. Depuis 1989, les différentes directives et réglementations européennes constituent un frein. ”

Source : The European Scientist - Photo : ©www.afis.org



Alain Toppan
Académie d'Agriculture de France

“ L'Europe est très en retard, assurément à la traîne. Cela est sans doute dû aux conséquences des batailles anti-OGM qui ont conduit les chercheurs à une censure plus ou moins marquée, plus ou moins violente. La destruction des essais en champ a découragé les scientifiques qui ont aussi perdu le financement de leurs projets de recherche. La réglementation très stricte des tests a aussi été un facteur de déclin de la recherche en Europe. ”

Source : The European Scientist - Photo : ©metropole.toulouse.fr



Catherine Regnault Roger
Académie d'Agriculture de France

“ Si à un moment donné des inquiétudes légitimes sur une innovation existent, il est en effet nécessaire de proposer une réglementation qui prenne en compte les risques encourus après les avoir évalués. Mais lorsque les doutes scientifiques sont levés, la réglementation doit évoluer et devenir plus flexible. ”

Source : The European Scientist - Photo : © seppi.over-blog.com

Conseil de lecture

LES ILLUSIONNISTES



Géraldine Woessner et Erwan Seznec

Éditeur : Robert Laffont

Dans cet ouvrage, les journalistes Géraldine Woessner et Erwan Seznec nous livrent les résultats de leur enquête sur le rôle joué par les écologistes sur le plan politique, économique, culturel et idéologique. Leur analyse, très documentée, met en évidence, au travers de divers témoignages, la face sombre de l'écologie politique, lobby malthusianiste qui s'est immiscé dans tous les milieux, des administrations nationales aux organisations internationales.

LA GRANDE MYSTIFICATION



Jean de Kervasdoué est économiste de la santé.

Diplômé d'AgroParisTech, il a été directeur des hôpitaux au Ministère de la Santé.

Éditeur : Albin Michel

Au-delà de l'expression de leur conviction, légitime, que la planète est menacée, certains écologistes manient avec une certaine virtuosité la mauvaise foi : le débat contradictoire est systématiquement refusé, la science est souvent instrumentalisée, les esprits critiques qualifiés de « révisionnistes ».

À partir de faits l'auteur dénonce le sectarisme des adeptes de cette nouvelle religion.

Le saviez-vous ?



Agnès Ricroch
Enseignante-Chercheuse à AgroParisTech

“ Quand vous mangez une tomate ou un escargot, vous ingérez des milliards de cellules et l'ADN est dégradé en micro-particules. Tout est digéré, il n'y a pas d'insertion de gènes de la plante ou de l'animal dans notre génome. ”

Source : Le Figaro, du 04/10/2024 - Photo : ©www.aerobuzz.fr



Interview

André Gallais (1)
Académie d'Agriculture de France

« L'édition génomique, un levier pour une agriculture durable »

Pour adapter les cultures au changement climatique, il faut les rendre à la fois plus tolérantes aux fortes températures, plus tolérantes à la sécheresse, voire à l'excès d'eau, mais également résistantes à tous les bio-agresseurs (pathogènes, insectes, nématodes, etc.) qui accompagneront le changement climatique. Est-ce possible ?

L'amélioration des plantes classique peut contribuer à obtenir des variétés plus résistantes aux maladies, plus tolérantes à certains stress, mais la réponse pour certains caractères complexes, comme la tolérance au stress hydrique, est encore insuffisante et cette voie ne permet pas une réponse assez rapide. De surcroît, la nécessité de cumuler dans une même variété l'adaptation à différents facteurs du milieu allonge encore le temps d'obtention de telles variétés. En complément de la sélection classique, les techniques d'édition génomique peuvent contribuer à procurer plus rapidement des variétés présentant des adaptations à différents facteurs du milieu biotique (bio-agresseurs des plantes) et abiotique (sécheresse, température, salinité).

Pouvez-vous nous donner des exemples d'adaptation de plantes au milieu biotique grâce à l'édition génomique ?

Les exemples de caractères d'intérêt pour l'agriculture, le consommateur et la protection de l'environnement, obtenus par les techniques d'édition génomique, commencent à être nombreux. Par exemple chez la tomate, la vigne et le pommier, espèces où le gène *Mlo* (sensibilité à l'oidium) est présent, en utilisant la même démarche, il a été possible d'obtenir des plantes avec une résistance partielle ou totale à l'oidium. De plus, la résistance à l'oidium contrôlée par un allèle particulier du gène *Mlo*, d'abord identifiée chez l'orge, est connue pour être durable, ce qui est un avantage dans un environnement climatique changeant. La possibilité d'obtenir des résistances à certains virus (souvent transmis par des insectes, comme les pucerons et les cicadelles) est sans doute un exemple plus illustratif pour l'adaptation au changement climatique. Ainsi, chez

le riz, la résistance au virus de la panachure jaune (RYMV), l'une des principales maladies du riz, a été obtenue par l'utilisation des techniques de mutagenèse dirigée. On peut citer aussi les travaux de Rollwage et al. (2024), qui ont permis d'obtenir, chez la betterave sucrière, la résistance au virus de la jaunisse chlorotique.

Dans tous ces cas, ces résistances permettront de réduire l'utilisation des fongicides, avec comme conséquence, un meilleur respect de l'environnement.

Qu'en est-il de la résistance des plantes aux bio-agresseurs ?

Le changement climatique peut favoriser l'adaptation et l'explosion de populations naturelles de certains insectes. L'édition d'allèles peut, là encore, aider à élaborer des résistances efficaces contre des bio-agresseurs pour lesquels l'arsenal génétique connu chez la plante hôte est dépourvu de solution efficace. Ainsi, chez le riz, la résistance aux cicadelles et aux foreurs de tiges a été obtenue en supprimant la production de sérotonine (un neurotransmetteur, dont la synthèse par la plante est stimulée par les insectes de façon à favoriser leur développement). Les attaques de nématodes peuvent également être plus fréquentes avec le changement climatique. Chez la tomate, le concombre, le riz et le soja, une résistance aux nématodes a été obtenue par modification d'un gène de sensibilité.

D'une façon plus générale, face aux enjeux de l'agriculture (adaptation au changement climatique, respect de l'environnement, maintien de la biodiversité), un seul levier d'action comme par exemple celui de la génétique, ne peut pas permettre d'y répondre correctement ; seules des solutions intégratives, pluridisciplinaires, associant différents leviers (génétique, agronomique, économique...) pourront conduire à une agriculture durable.

(1) Auteur avec Yves Lespinasse et Pierre Devaux d'une Note académique de l'Académie d'agriculture de France : adaptation des cultures au changement climatique et apports possibles de l'édition génomique. (N3AF, 18(3) , 1-12. DOL : 10.58630 /pubac.not.a880244

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 **35 euros** à
AFBV - 23-25, rue Jean-Jacques Rousseau - 75001 Paris