1er trimestre 2017

Biotechnologies Végétales infos

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

N° 11

SOMMAIRE

Actualités

P.2 La résistance aux herbicides existait avant les OGM

Effets des pesticides sur la santé des agriculteurs

P.3 Impact des plantes génétiquement modifiées sur l'environnement

Dossier

P.4 **Fruits et légumes**

Focus

P.7 La mutation d'un seul gène pour une meilleure tolérance à la sècheresse

Des citrus à floraison accélérée pour la sélection

La régénération in vitro des céréales quel que soit le génotype

Identification des sites génomiques spécifiques que l'on peut cibler

AFBV
Association Française des Biotechnologies Végétales

23-25, rue Jean-Jacques Rousseau
75001 PARIS
afbv.secretariat@gmail.com

Directeur de publication : Alain Deshayes
Secrétaire de rédaction : Gil Kressmann
ISSN 2273-6727
Prix de l'abonnement annuel : 27 euros

Recherche agronomique : une priorité pour le XXIe siècle

Il existe un large consensus pour considérer que l'agriculture du XXIe siècle est face à des défis qui justifieraient qu'elle devienne une priorité mondiale. La FAO, estime que d'ici à 2050, la production agricole devrait augmenter de 50 à 70 % pour répondre à l'évolution démographique.

L'augmentation de la production végétale agricole doit commencer par une prise en compte de la limitation des pertes qui peuvent atteindre 40 à 50 % de la production. Ces pertes commencent au champ si les plantes sont mal protégées contre les attaques de pathogènes, de parasites, d'insectes ou de prédateurs. Elles se poursuivent pendant les différentes phases de stockage, de transport, et de transformation. Enfin, elles sont aggravées par le gaspillage engendré par le système de distribution et dûs aux consommateurs.

Toute politique agricole doit aujourd'hui prendre en compte les changements climatiques qui se traduisent par des variations de température, des modifications du régime des pluies, autant de facteurs susceptibles d'entrainer des pertes de rendement.

L'agriculture devra aussi satisfaire à la nécessité d'un meilleur respect de l'environnement. Ainsi, elle va devoir réduire encore sa consommation d'engrais et de phytosanitaires. Elle devra aussi modifier certaines pratiques agricoles, notamment celles qui dégradent les sols et cela tout en maintenant une production suffisante pour nourrir la population.

Faire face à tous ces défis suppose un renforcement de la recherche agronomique. En particulier, tout ce qui permettrait à l'amélioration des plantes d'être plus efficace et de répondre plus rapidement à des demandes d'adaptations doit être recherché.

Il est donc urgent que les pouvoirs publics donnent rapidement un statut aux plantes issues de nouvelles technologies afin que la recherche publique et les sélectionneurs privés puissent travailler à égalité avec les pays les plus dynamiques.

Alain Deshayes
Président de l'AFBV

Biotechnologies Végétales infos
1er trimestre 2017 N° 11

Les mauvaises herbes résistantes à des herbicides existaient avant les « OGM »

Le développement d' adventices (mauvaises herbes) résistantes à des herbicides est souvent imputé à l'utilisation du glyphosate dans les cultures de plantes génétiquement modifiées (PGM) pour être tolérantes à des herbicides. Cependant, la Société des Science des Adventices d'Amérique (WSSA) rapporte que des adventices résistantes à des herbicides existait déjà 40 ans avant les cultures génétiquement améliorées : « Alors que l'année 2016 marquait seulement le 20ème anniversaire des cultures GM tolérantes au glyphosate, 2017 marquera le 60ème anniversaire du premier rapport d'observation d'adventices résistantes à des herbicides ».

Premier cas connu : 1957

Le premier cas connu de résistance aux herbicides a été rapporté en 1957: une comméline commune envahissante d'Hawaii était résistante à un herbicide avec une auxine synthétique. La même année, une carotte sauvage dans l'Ontario (Canada) présentait une résistance à quelques herbicides contenant la même auxine synthétique. Depuis lors, 250 espèces d'adventices ont montré une résistance à 160 herbicides différents qui couvrent 23 des 26 mécanismes d'action connus et ceci dans 66 pays et parmi 86 cultures différentes.

Pour un éventail plus diversifié de contrôles des adventices

La recherche a montré que les adventices résistantes apparaissent lorsqu' une seule approche de gestion des adventices est utilisée de manière répétitive à l'exclusion de tout autre contrôle qu'il soit chimique ou par des pratiques agricoles, faisant d'une approche diversifiée et intégrée de la gestion des adventices, la première ligne de défense. (Lire:http://www.biotechnologies-vegetales.com/bvi-2013-2014). De nombreux producteurs ont combattu avec succès ces résistances en adoptant un éventail plus diversifié de contrôles des adventices. ■

Source : *http://wssa.net/wssa/weed/resistance/*

Effets des pesticides sur la santé des agriculteurs

La culture de plantes génétiquement modifiées (GM) tolérantes au glyphosate augmente l'utilisation de glyphosate mais diminue celle des autres herbicides ; la culture de plantes GM résistantes à certains insectes réduit de manière significative le recours aux insecticides, en particulier ceux agissant contre les lépidoptères.

Des universitaires chinois ont étudié le lien entre l'emploi de ces produits et la santé des agriculteurs. Pendant les neuf mois de l'étude (un cycle de culture), les produits phytosanitaires utilisés par 224 agriculteurs chinois ont été enregistrés. Ces agriculteurs ont été suivis médicalement par des analyses de sang portant sur 35 composants. Aucun des 35 indicateurs n'a été altéré par l'emploi de glyphosate, tandis que l'utilisation des autres herbicides pouvait induire des dysfonctionnements rénaux et une baisse d'acide folique dans le sérum sanguin.

Les chercheurs concluent qu'en adoptant les cultures GM, la modification d'usage des pesticides liée à ces cultures pourra être bénéfique pour la santé des agriculteurs utilisateurs. ■

Source : *http://www.nature.com/articles/srep34918*

Site Horizon Biotechs : une nouvelle vision des biotechnologies

www.horizonbiotechs.com est le nouveau site Internet crée par le GNIS qui explique la démarche de sélection pour créer de nouvelles variétés, les évolutions scientifiques ainsi que l'ensemble des nouvelles techniques des biotechnologies végétales. Tous les acteurs de l'enseignement, du collège à Bac+5, y trouveront une mine de ressources pédagogiques. Le contenu du site s'articule autour de quatre grands chapitres :

- Les techniques de sélection évoluent sans cesse
- Les biotechnologies s'appuient sur la biologie des plantes
- Connaître le génome et la diversité génétique
- Enrichir l'amélioration des plantes

Billet d'humeur

Ne pas ignorer l'ignorance !

Un argument pour s'opposer au développement des biotechnologies végétales, qu'il s'agisse de transgénèse ou de mutagénèse ciblée, est de prétendre qu'ainsi l'on perturbe gravement la plante en la modifiant, sans savoir en définitive ce que l'on fait. Argument paradoxal, puisque précisément on connaît et on contrôle la fonction recherchée par le gène introduit ou la mutation provoquée. Argument qui ignore que ceux qui découvrent par hasard, dans leurs pépinières ou leurs vergers certaines « nouveautés soudaines », ignorent tout des causes et des conséquences de ces mutations, mais créent de cette façon, comme par le passé, la diversité des variétés de fruits, recherchée par les consommateurs.

Argument qui n'est peut-être que le prétexte d'une opposition idéologique à la génétique à travers ses applications. Soixante dix ans après, on trouve au hasard des pages de « l'Agrobiologie » de Lyssenko des déclarations qui, à cet égard, ont une étrange résonnance : « les mendéliens... soumettant les plantes à l'action d'un poison extrêmement puissant, la colchicine... mutilent ces plantes... estropiées... ce qu'ils appellent une modification orientée de la nature de l'organisme. » Jacques Monod au sujet du lyssenkisme écrivait en 1971 : « Mais qui donc oserait affirmer que de telles pseudo-sciences ne survivent ou ne se développent pas aujourd'hui...»

Georges Pelletier
Directeur Honoraire INRA

Biotechnologies Végétales infos
1er trimestre 2017 N° 11

Impact des plantes génétiquement modifiées sur l'environnement

Le célèbre institut de recherche belge VIB [1] a dressé un état des lieux de l'impact des plantes génétiquement modifiées (GM) sur l'environnement. Nous en résumons les principales conclusions.

Toute activité agricole a une incidence sur l'environnement. Les schémas de culture déterminent les espèces de mauvaises herbes et d'insectes qui envahissent les champs ; les machines agricoles tassent le sol, consomment du carburant et rejettent du CO2 ; les engrais et pesticides appliqués de manière excessive peuvent subsister dans et sur le sol. En outre, chaque caractère d'une plante (comme sa résistance à un insecte donné) peut également affecter l'environnement. Il est possible d'obtenir de nouvelles caractéristiques en appliquant des méthodes de sélection végétale qui font appel soit aux techniques les plus traditionnelles, comme le croisement, soit à la modification génétique, soit encore à de toutes nouvelles méthodes exerçant une action encore plus ciblée encore dans l'ADN des plantes.

Des effets de la plante mais pas de la technologie

Toutefois, l'impact environnemental d'une plante, qu'elle soit génétiquement modifiée ou non, ou d'une caractéristique de la plante obtenue ou non au moyen de la technologie de la transgénèse (OGM), dépend en première instance de la plante et/ou de la caractéristique proprement dite mais ne dépend pas de la technologie utilisée pour l'obtenir.

En ce qui concerne les plantes GM, quatre caractéristiques importantes sont aujourd'hui disponibles sur le marché. Certaines propriétés telles que la résistance à des virus, à des insectes et à la sécheresse visent à atténuer l'impact des pratiques agricoles sur l'environnement. D'autres propriétés, comme la tolérance à des herbicides, ont été introduites dans le but d'améliorer l'efficacité de la production alimentaire. En d'autres termes, ces propriétés ne sont pas toutes de nature à promouvoir une agriculture respectueuse de l'environnement.

Un avantage environnemental considérable

Cependant, et contrairement aux nouvelles alarmantes relayées par les médias, les chiffres de l'impact environnemental des plantes GM donnent un éclairage différent. Globalement, la culture de plantes GM a apporté un avantage environnemental considérable au cours des dix-huit dernières années. Les plantes GM résistantes à des insectes ont réduit l'utilisation des insecticides à hauteur de 230 millions de kilogrammes. Au service de l'agriculture sans labour, les plantes tolérantes aux herbicides ont permis de diminuer la consommation de carburant et les émissions de CO2 respectivement de 6,3 milliards de litres et de 16,8 millions de tonnes. Toutes plantes GM confondues, l'avantage environnemental peut être chiffré à 37 %. ■

(1) Effect of genetically modified crops on the environment- Rapport VIB (Institut de recherche des sciences de la vie basé à Gand-Belgique)

Ils ont dit :

"Le principe de précaution engendre la peur et inhibe l'innovation"

Dominique Lecourt, Philosophe et directeur de l'Institut Diderot.

« En inscrivant ce principe (de précaution) dans la Constitution, le législateur n'a fait que nourrir de nouvelles angoisses qui s'inscrivent dans un mouvement de défiance générale à l'encontre des sciences et des technologies. Jamais la science n'a eu aussi mauvaise réputation. Pensez aux OGM. Les écologistes ont répandu en France la suspicion sur ces innovations. Les chercheurs ont vu leur image se rapprocher de celle du docteur Frankenstein plutôt que de Prométhée, le héros des Lumières. Mais pour nourrir la planète en 2050, les choses n'iront pas de soi. N'écartons donc aucune piste. Nous étions l'un des pays le plus en pointe en ce domaine. Aujourd'hui, chez nous, les laboratoires qui s'y consacrent se comptent à peine sur les doigts d'une main... Rassurez-vous, nos chercheurs sont accueillis à bras ouverts par nos concurrents étrangers... Nos amis écologistes doivent s'y résoudre. Demain, nous serons dans l'obligation d'acheter à l'étranger le produit des recherches d'inventeurs dont nous avons, par nos impôts, payé la formation »

Source : *Le Figaro 29/11/2016 http://www.lefigaro.fr/vox/politique/2016/11/29/31001-20161129ARTFIG00293-dominique-lecourt-le-principe-de-precaution-engendre-la-peur-et-inhibe-l-innovation.php*

"Le mot OGM ne veut rien dire"

Pamela Ronald

La généticienne californienne Pamela Ronald renvoie à un débat qu'elle voudrait elle aussi sortir de l'impasse : *« l'obstacle majeur à toute discussion est le mot OGM ; il ne veut rien dire. Chaque personne lui donne une signification différente. »*

Brèves

Le gène qui rend la carotte bonne pour la santé

Des chercheurs qui se sont engagés dans le séquençage complet du génome de la carotte ont découvert le gène responsable de l'accumulation du β-carotène, un des pigments dont on connait bien les vertus nutritionnelles (provitamine A). Leur découverte pourrait également permettre de travailler sur une modification des gènes d'autres légumes grâce aux techniques d'édition du génome.

Source : *NatureGenetics 9 Mai 2016 http://www.nature.com/ng/journal/v48/n6/full/ng.3565.html*

Aubergine Bt au Bangladesh : tous gagnants

La culture des aubergines Bt résistantes à des insectes nuisibles s'avère très intéressante pour les producteurs du Bangladesh : ils font des économies en supprimant des traitements chimiques très nombreux sur les variétés traditionnelles. De plus ils vendent leur production d'aubergine Bt plus cher car les consommateurs apprécient de consommer des aubergines n'ayant pas été traitées avec des insecticides.

Source : *http://interactive.aljazeera.com/aje/2016/gmo-eggplants-aubergines-bangladesh/index.html*

Biotechnologies Végétales infos
1er trimestre 2017 N° 11

Fruits et légumes

Les opportunités des nouvelles biotechnologies

Les espèces de grande culture ne sont pas les seules que les biotechnologies peuvent contribuer à améliorer. Ainsi les cultures maraîchères et les vergers commencent-ils à en bénéficier. L'arrivée des nouvelles biotechnologies offre de nouvelles opportunités.

Outre les difficultés pour parvenir à créer une nouvelle variété génétiquement modifiée (GM) issue de la transgénèse, un frein majeur est le coût exorbitant du montage du dossier d'agrément. Dans nos pays « développés » la centaine de millions d'euros requise ne peut être investie que si le marché attendu est conséquent. Cette raison, et les difficultés d'acceptation générées par les débats sur les OGM, font que, malgré les innombrables potentialités, encore peu de fruits ou légumes issus des biotechnologies sont sur le marché. Commercialisés ou en voie de l'être, on peut néanmoins citer de par le monde des fruitiers tels que ananas, bananier, papayer, pommier, vigne, et des légumes tels que aubergine, betterave, carotte, concombre, courge, endive, fève, haricot, poivron, pomme de terre et tomate. De nombreux autres sont en cours d'évaluation ou en pré commercialisation.

De nouvelles opportunités

L'avènement des techniques d'édition/correction des génomes utilisant des nucléases ciblées, plus rapides, plus précises et de moindre coût, peut lever le frein technologique au développement de cette voie d'amélioration des plantes. Un champignon de Paris ne brunissant pas, obtenu par le système CRISPR /Cas9, est déjà commercialisé aux USA. De nombreux projets concernent la résistance à des virus chez le concombre (Israël), à la maladie bronzée chez la tomate (Italie), au chancre bactérien chez le pamplemousse (USA), l'accumulation de β-carotène dans le melon (Israël) et le mûrissement de la tomate (Japon). ■

Agnès RICROCH *(Maître de conférences à AgroParisTech)* et **Francine CASSE** *(Ancienne professeur des universités)*

En septembre 2016, les USA n'ont pas considéré comme un OGM une pomme de terre obtenue par inactivation du gène de la polyphénol oxydase par la technique TALEN. On peut espérer que notre réglementation [1] suivra cet exemple et que les processus d'acceptation sur le marché (donc les frais de dossiers) seront bientôt raccourcis et simplifiés. Il serait tellement dramatique et handicapant qu'une partie aussi importante de nos productions agricoles soit, chez nous, privée de cet apport.

(1) Ricroch A., K. Ammann & M. Kuntz (2016). Editing EU legislation to fit plant genome editing. EMBO Reports 17, 1365-1369. Sept. 14, 2016 online.

Israël

Un concombre résistant à trois virus

En mutant un seul gène chez le concombre, le gène elF4E , une équipe de chercheurs israéliens du Volcani Center (Centre de recherche du ministère de l'agriculture israélien) a rendu la plante résistante à trois potyvirus.

Transmis par les pucerons en plein champ ces virus très agressifs peuvent être à l'origine de dégâts considérables réduisant les rendements jusqu'à 80 %. Cette mutation a été obtenue grâce à l'utilisation de la nouvelle technique de modification génétique CRISPR/Cas9. Ces travaux font suite à une découverte de l'INRA d'Avignon. Lire notre interview du chercheur israélien Amit Gal-On, directeur du Volcani, sur le site http://www.biotechnologies-vegetales.com/ ■

Des bananiers résistants au virus du sommet touffu

La maladie du sommet touffu, causée par le virus BBTV, est la maladie virale la plus sérieuse des bananiers. Le BBTV est un virus à ADN transmis par les pucerons.

Il sévit en Asie, en Afrique et dans de nombreuses îles du Pacifique. Il est présent en Australie où il est maîtrisé mais pas éradiqué. Il continue à s'étendre à de nouvelles régions, particulièrement en Afrique où il impacte fortement la production à la fois des bananes dessert et plantain. La grande majorité des variétés de bananiers en est affectée. Les Cavendish et plantains sont particulièrement sensibles. Le virus BBTV se contrôle en enlevant les plantes infectées et en utilisant des plants sains mais dans de nombreuses régions, la mise en œuvre insuffisante de cette pratique et le manque de rigueur rend la lutte inefficace.

La résistance génétique comme stratégie

La stratégie la plus appropriée serait la résistance génétique, mais on n'a pas trouvé de résistance dans les ressources génétiques à disposition des sélectionneurs. L'Université de Technologie de Queensland (QUT) mène un projet financé par la Fondation Bill & Melinda Gates, dont le but est de développer

pour l'Afrique des bananiers Cavendish et plantains rendus résistants au BBTV par modification génétique. Les partenaires sont l'Institut International pour l'Agriculture Tropicale et le Département des Services la Recherche Agricole du Malawi.

Trois approches sont en cours, dont la plus avancée est celle de l'ARN interférant ou ARNi. La QUT a créé de nombreuses lignées transgéniques de Cavendish comportant des constructions variées d'ARNi et les a testées en serre en Australie.

Les lignées les plus prometteuses ont été transportées au Malawi où les essais au champ ont débuté en juillet 2016. Cette expérimentation, dans un environnement à forte pression d'inoculum, va durer trois ans. ■

Pr James Dale
Université de Technologie du Queensland, Australie

Etats-Unis

Des tomates qui mûrissent deux semaines plus tôt

Des chercheurs du laboratoire Cold Spring Harbor Laboratory (CSHL) aux États-Unis ont utilisé la technologie CRISPR-Cas9 pour modifier des gènes de plants de tomates, afin que ces derniers fleurissent et produisent des fruits mûrs plus de deux semaines plus tôt que ce que les sélectionneurs sont actuellement en mesure de faire.

Cette découverte signifie plus de plantations par saison et, par conséquent, une productivité plus importante. « Nos travaux sont une démonstration convaincante du pouvoir de l'édition de gènes (la technologie CRISPR) d'améliorer rapidement les traits de rendement lors de la sélection des cultures », déclare Zachary Lippman, Professeur agrégé au CSHL qui a dirigé la recherche. De plus, indique-t-il, **la technique pourrait s'appliquer à un grand nombre de cultures : maïs, soja, blé**. Les travaux de l'équipe ont été publiés dans la revue Nature Genetics. ■

Source : *EurekAlert.org (5 décembre 2016) https://www.eurekalert.org/pub_releases/2016-12/cshl-gey_1120216.php*

Un nouvel ananas plus sucré à chair rose en cours d'homologation

L'administration américaine Food and Drug Administration (FDA) a annoncé la fin de la consultation publique sur l'évaluation d'une nouvelle variété d'ananas génétiquement modifiée produite par la société Del Monte Fresh Produce (California, USA).

Elle a conclu qu'il n'y avait pas de questions de réglementation et de sécurité non résolu dans le dossier soumis en indiquant que l'ananas à chair rose était aussi sûr que la variété conventionnelle. Cette variété produit moins d'enzymes permettant de transformer le lycopène (pigment rose) en beta carotène (pigment jaune). Le lycopène est le pigment responsable de la couleur rouge de la tomate et rose de la pastèque.

La réduction de la production de ces 2 enzymes (lycopène cyclase) a été obtenue par la technique d'extinction de gènes par introduction de séquence inverse aux 2 gènes codant pour ces cyclases. Cet ananas sera cultivé au Costa-Rica ■

Référence : *US food and drug administration (http://www.fda.gov/Food/NewsEvents/ConstituentUpdates/ucm533075.htm)*

Etats-Unis

La pomme Fuji qui ne brunit pas en voie d'autorisation

Le Service d'inspection sanitaire des animaux et des plantes (APHIS) des États-Unis a annoncé qu'il prévoit d'approuver une nouvelle variété de pomme Fuji génétiquement modifiée qui « ne brunit pas », mise au point par Okanagan Specialty Fruits.

Conçue par bio-ingénierie l'APHIS a conclu que le fruit ne présente pas de risque pour la santé humaine ou l'environnement. Le cultivar a été créé « en insérant une séquence dérivée de la même espèce qui supprime l'activité de la polyphénol oxydase (PPO) dérivée de pommes dont le processus de mise au point a impliqué des séquences de parasites des plantes », explique l'APHIS. « Lorsque les pommes contenant le gène inséré subissent des dégâts mécaniques, par exemple le tranchage ou les meurtrissures, la chair ne brunit pas comme le fait une pomme conventionnelle, mais conserve sa couleur originale. Ce caractère de non brunissement réduit le besoin d'appliquer des agents anti-brunissement sur les fruits coupés et minimise les pertes causées par les dommages pendant et après la récolte ». ■

Source : *Agri-Pulse (10 août 2016)*

Brèves

Essais au champ d'une pomme de terre résistante au mildiou

Le Laboratoire de Sainsbury à Norfolk (Angleterre) a été autorisé à faire des essais au champ d'une pomme de terre génétiquement modifiée à partir de la variété Maris Piper. Cette pomme de terre est résistante au mildiou, aux nématodes et moins sensible aux meurtrissures. Elle produit moins d'acrylamide (substance toxique classée 2B par le CIRC) quand elle est cuite à haute température (friture).

Biotechnologies Végétales infos
1er trimestre 2017 N° 11

Nigéria

Des haricots résistants à un insecte ravageur

Une nouvelle variété de niébé (proche du haricot) résistante au foreur des gousses (ou Maruca), un insecte nuisible, devrait faire économiser aux agriculteurs nigérians environ 1,5 millions de dollars par an.

Selon Mohammed Ishiyaku, chercheur responsable du projet de niébé résistant au foreur des gousses « Dans les cas graves, le ravageur cause environ 80 % de pertes de rendement. Depuis plusieurs années, nous ne pouvons que déplorer l'utilisation d'insecticides auxquels le Maruca résiste. Par conséquent la meilleure approche est l'amélioration génétique ».

La nouvelle variété a été mise au point par des chercheurs à l'Institut de recherche agricole et à la Fondation africaine pour les technologies agricoles. L'utilisation du niébé génétiquement modifié devrait également se traduire par une augmentation de 20% des rendements et un besoin réduit en pesticides. Ce niébé serait disponible pour les agriculteurs en 2018. Le niébé joue un rôle essentiel dans l'alimentation humaine en Afrique occidentale et centrale, notamment en raison de son apport important en protéines. ■

Source : *Source: The Daily Trust (20 octobre 2016)*

Elles ont dit :

« La nouvelle génétique ne produit pas nécessairement des OGM »

Professeur Louise Fresco, Présidente de l'Université de Wageningen *(Pays-Bas)*

« La nouvelle génétique (édition de gène) ne produit pas nécessairement des OGM, mais peut par l'utilisation de biotechnologies activer par exemple les gènes dormants d'une tomate et multiplier par trois ses propriétés antioxydantes »

Source : *interview Safagr'iDées*

« La filière papaye d'Hawaii sauvée grâce au génie génétique »

Professeur Pamela Ronald, Université de Davis *(USA)*

« La filière papaye d'Hawaii, où les vergers avaient été presque entièrement décimés par un virus (ringspot) dans les années 1950, a pu être reconstruite dans les années 1990 grâce à l'amélioration génétique des papayers pour les rendre résistants à ce virus, par génie génétique. Actuellement, il n'existe toujours pas de méthode de lutte alternative contre cette maladie virale et 80% des vergers en production sont génétiquement modifiés. »

Source : *interview Safagr'iDées*

Conseils de lecture

ILS CROIENT QUE LA NATURE EST BONNE

Jean de Kervasdoué
Editions Robert Laffont - 178 pages - 17 €

Dans son dernier livre Jean de Kervasdoué, ingénieur agronome, économiste de la santé et membre de l'Académie des technologies, dénonce les « duperies écologiques », l'idée fausse qu'en matière d'agriculture ou d'alimentation ou d'environnement, la nature est toujours bénéfique alors que le progrès est par essence dangereux pour la planète.

POURRONS NOUS VIVRE SANS OGM ?

60 clefs pour comprendre les biotechnologies végétales

Ouvrage collectif :
Yvette Dattée et Georges Pelletier coordinateurs
Editions Quae - 144 pages - 20 €

Comment créer rapidement des nouvelles variétés de plantes pour répondre aux nouveaux défis de l'agriculture ? : augmentation de la population mondiale, changements climatique... Aucun moyen technique ne doit être négligé. Les biotechnologies font partie de cette boite à outils. Elles posent cependant de nombreuses questions scientifiques mais aussi d'acceptabilité par la société auxquelles cet ouvrage apporte des réponses concrètes.

Découvrez notre nouveau site BIOTECHNOLOGIES VEGETALES
www.biotechnologies-vegetales.com
› Nouvelle présentation
› Nouvelles rubriques
› Biotechnologies végétales *infos* en ligne

Biotechnologies Végétales infos
1er trimestre 2017 N° 11

Maïs

La mutation d'un seul gène pour une meilleure tolérance à la sècheresse

De nombreuses pistes sont explorées pour améliorer la tolérance à des épisodes de sècheresse qui surviennent au cours de la culture. L'une d'entre-elles consiste à diminuer la biosynthèse de l'éthylène libérée par la plante en réponse à un stress, ou à réduire la sensibilité de la plante à cette hormone végétale.

Dans les processus physiologiques complexes qui accompagnent la réaction au stress, se trouve les gènes « ARGOS » qui limitent la réponse à l'éthylène. Leur surexpression par transgénèse confère une meilleure tolérance à la sècheresse. L'exploration de la variabilité naturelle du maïs n'a pas mis en évidence de variation significative de leur expression.

C'est pourquoi la méthode CRISPR/Cas9 a été utilisée pour remplacer le promoteur du gène argos8 par la séquence promotrice du gène GOS2 de maïs permettant une expression constitutive faible du gène argos8.

Les maïs obtenus montrent une tolérance au stress hydrique pendant la floraison qui est la phase de développement la plus critique et un rendement accru en présence de stress hydrique. ■

Source : *Shi, J. et al. 2016. ARGOS8 variants generated by CRISPR-Cas9 improve maize grain yield under field drought stress conditions. Plant Biotechnol. J., doi: 10.1111/pbi.12603*

Révolutionnaire

La régénération *in vitro* des céréales quel que soit le génotype

La régénération de plantes à partir de cellules de céréales cultivées in vitro dépend fortement du génotype utilisé, de sorte que ces techniques ne sont applicables qu'à certains génotypes de « laboratoire ». Une méthode révolutionnaire permettant la transgénèse ou l'édition de gènes indépendantes du génotype vient d'être proposée.

Elle consiste à associer au gène d'intérêt une « cassette » bordées par des sites de recombinaison LoxP, contenant les gènes Baby boom et Wushel2 du maïs, qui vont activer la morphogénèse, et le gène de la recombinase CRE, sous le contrôle d'un promoteur de gène induit par le stress hydrique. 66% des lignées de maïs furent capables de produire des plantes transformées en utilisant cette méthode. Une étape de dessiccation suffit ensuite à provoquer l'excision de la cassette par activation de la recombinase CRE, ne laissant ainsi que le gène d'intérêt. La méthode s'applique au sorgho, à la canne à sucre et au riz. ■

Source : *Lowe K. et al. 2016. Morphogenic Regulators Baby boom and Wuschel Improve Monocot Transformation. The Plant Cell, Vol. 28: 1998–2015.*

Des citrus à floraison accélérée pour la sélection

Dans « Biotechnologies végétales infos n°3 » nous citions l'exemple « des pommiers très précoces » obtenus par infection par un virus recombinant réprimant le gène terminal flower 1 (tfl1) du pommier et capables de fleurir 1,5 à 3 mois après le semis de façon à éviter la phase juvénile de 5 à 12 ans. Le virus n'est pas transmis par les semences aux descendances successives.

Cette méthode vient d'être appliquée également avec succès aux citrus en utilisant cette fois le « Citrus leaf blotch virus » comme vecteur : la floraison est obtenue 4 à 6 mois après l'inoculation, **ce qui fait gagner environ 5 ans pour chaque génération de sélection**. Une telle méthodologie devrait pouvoir se généraliser chez les espèces ligneuses. ■

Source : *Velazquez K. et al. 2016. Precocious flowering of juvenile citrus induced by a viral vector based on Citrus leaf blotch virus: a new tool for genetics and breeding. Plant Biotechnology Journal 14, pp. 1976–1985. doi: 10.1111/pbi.12555*

Identification des sites génomiques spécifiques que l'on peut cibler

Le système d'édition du génome CRISPR/CAS9 est de plus en plus utilisé pour modifier le génome des organismes dont les plantes. Son utilisation suppose d'identifier les sites potentiels de ciblage spécifique sur le génome. Récemment cette étude a été réalisée sur le génome de la vigne. Les chercheurs ont identifié plusieurs millions de sites spécifiques dans le génome, en particulier dans les régions codantes. Une base de données a été établie et peut-être utilisée pour trouver le site du génome à cibler pour réaliser la modification spécifique que l'on souhaite faire. Des identifications similaires ont été réalisées sur d'autres espèces végétales. ■

Source : *Wang et al. Identification of genomic sites for CRISPR/CAS9-based genome editing in the Vitis vinifera genome (2016) BMC Plant Biology. DOI: 10.1186/s 12870-016-0787-3*

Interview

Professeur Pamela Ronald, *Université de Davis (EU)*

“Réjouissons-nous des progrès scientifiques et utilisons-les”

Invitée par saf agr'iDées le professeur Pamela Ronald a accepté de répondre aux questions de Marie-Cécile Damave que nous remercions de nous avoir autorisé à reproduire ces propos.

Quels sont selon vous les leviers les plus efficaces pour répondre aux objectifs de sécurité alimentaire ?

Je crois qu'il est logique d'utiliser toutes les technologies adéquates pour consolider les trois piliers de l'agriculture durable. Nous devons faire en sorte que les populations les plus pauvres aient accès à l'alimentation dont elles ont besoin pour être en bonne santé. Nous devons nous demander si les agriculteurs et les communautés rurales peuvent se développer et être certains que chacun puisse avoir les moyens de se nourrir. Et enfin, nous devons minimiser la dégradation de l'environnement. C'est un immense défi. Réjouissons-nous des progrès scientifiques et utilisons-les. Il en va de notre responsabilité de faire tout notre possible pour soulager les souffrances des êtres humains et de sauvegarder l'environnement.

Votre expertise est reconnue en matière de génétique du riz. Pouvez-vous décrire certains de vos travaux ainsi que leurs objectifs ?

J'étudie le riz, un aliment de base pour plus de la moitié des habitants de la planète. Chaque année, quatre millions de tonnes de riz qui auraient pu nourrir trente millions de personnes sont perdues à cause des inondations. Le riz se développe bien dans l'eau stagnante, mais la plupart des variétés meurent si elles sont immergées pendant plus de trois jours. Or, avec le changement climatique, de grandes zones sont de plus en plus sujettes aux inondations, en particulier en Asie, dans les grands deltas où se trouve une bonne partie des zones de culture rizicole.

Avec mon équipe de recherche, nous avons réussi à identifier un seul gène responsable de la résistance à la submersion chez le riz. Nous l'avons appelé « Sub 1 ». Nous avons donc sélectionné des variétés de riz contenant ce gène qui peuvent survivre jusqu'à deux semaines en immersion complète. Ces variétés sont aujourd'hui produites commercialement en Asie. Grâce au financement de la Fondation Bill & Melinda Gates, cinq millions d'agriculteurs ont pu les cultiver en 2015, en particulier en Inde et au Bengladesh. Les résultats sont très prometteurs, permettant notamment d'augmenter les revenus de nombreux petits producteurs.

Comment peut-on instaurer un dialogue constructif entre les scientifiques et la société pour faire avancer le transfert d'innovation ?

A mon avis, il est plus utile de discuter de cas particuliers, de certaines pratiques agricoles, pour produire des cultures bien spécifiques, et répondre à des enjeux bien définis, pour faire avancer le débat sur l'alimentation et l'agriculture. L'utilisation de termes généraux et chargés comme «OGM» est souvent un frein au dialogue : chacun a sa propre définition, ce qui entraîne le plus souvent des incompréhensions.

Pour beaucoup de gens, les modifications génétiques importent peu lorsqu'il s'agit de transférer des gènes de riz dans des plants de riz, ou de faire de la sélection par irradiation, ou encore de combiner deux espèces par greffage. Mais quand on en arrive à insérer des gènes de virus ou de bactérie dans des plantes, certaines personnes sont sceptiques et se demandent pourquoi les scientifiques ont de telles pratiques. En fait, c'est parfois la technologie la plus sûre, la moins chère et la plus efficace pour répondre aux enjeux de durabilité de l'agriculture et de la sécurité alimentaire.

Vous êtes l'auteure d'un livre (non traduit en français) qui s'intitule « la Table de demain : agriculture biologique, génétique et futur de l'alimentation ». Vous l'avez écrit avec votre mari qui est producteur bio. Pouvez-vous nous en parler ?

Dans ce livre, nous avons voulu montrer que les pratiques de l'agriculture biologique et la génétique ne sont pas incompatibles, contrairement aux idées reçues, mais que, au contraire, ces voies visent les mêmes objectifs de durabilité économique, environnementale et sociale pour la production agricole. Finalement, les oppositions entre les modèles agricoles se situent souvent davantage au niveau des consommateurs que des producteurs, plus pragmatiques. Nous avons écrit ce livre en dehors de toute idéologie, partageant entre nous et avec le lecteur le goût pour la bonne cuisine et les aliments sains, ce qui est très répandu en Californie.

Source : *http://www.safagridees.com/interview/pamela-ronald/*

(1) Professeur au Département de pathologie végétale et au Centre du Génome, Université de Davis, Californie, Etats-Unis

Demande d'adhésion à l'AFBV

comprenant l'abonnement à :

« Biotechnologies végétales infos »

AFBV
Association Française des Biotechnologies Végétales

Nom :..... Prénom : .....

Adresse postale :.....

Adresse mail : .....

☐ Demande son adhésion à l'AFBV ☐ Offre un don (défiscalisation) :.....

Ci-joint : chéque

Pour adhérer : envoyer votre **bulletin d'adhésion** et la somme de **30 euros** à AFBV - 23-24, rue Jean-Jacques Rousseau-75 001 Paris