

RESUME

BRIEF 51

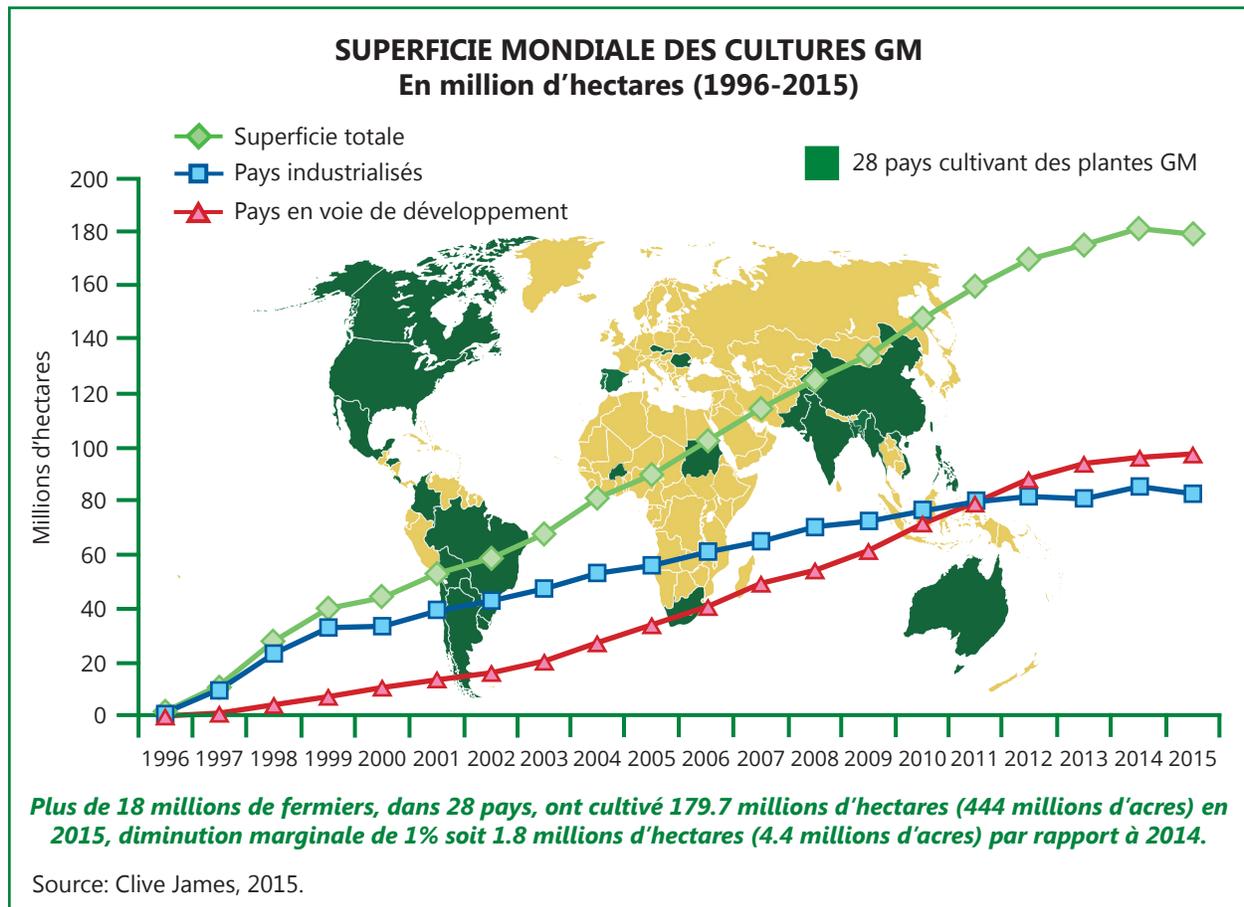
20^{ème} anniversaire de la commercialisation mondiale des plantes GM (1996 - 2015) et principaux faits concernant les plantes GM en 2015

Par

Clive James

Fondateur et président honoraire de l'ISAAA

L'auteur a dédié cette Brief 51-2015, à son mentor et collègue, le dernier Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug, qui était aussi un des fondateurs de l'ISAAA



NOTE DE L'AUTEUR :

Les totaux mondiaux et les sous-totaux de millions d'hectares cultivés avec des plantes GM ont été arrondis aux 100'000 hectares les plus proches, en utilisant les caractères < et >. Cela conduit donc, dans certains cas, à des approximations non significatives et à de petits écarts dans quelques figures, totaux et estimations de pourcentage qui ne s'additionnent pas toujours à 100% à cause de cet arrondi.

Il est aussi important de noter que les pays de l'hémisphère sud plantent leurs cultures lors du dernier trimestre de l'année. Les superficies de plantes GM rapportées dans cette publication sont des superficies plantées, et pas nécessairement récoltées, durant l'année indiquée. Ainsi, par exemple, les informations 2015 pour l'Argentine, le Brésil, l'Australie, l'Afrique du Sud et l'Uruguay concernent des superficies habituellement semées lors du dernier trimestre 2015 et récoltées début 2016. Certains pays comme les Philippines ont plus d'une saison par an. Donc, pour les pays de l'hémisphère sud, comme le Brésil, l'Argentine et l'Afrique du Sud, les estimations sont des projections et sont donc toujours sujettes à des changements dus à la météo qui peuvent entraîner une augmentation ou une diminution les superficies actuellement semées avant la fin de la saison de plantation lorsque cette Brief part à l'impression. Pour le Brésil, les cultures de maïs d'hiver (safrinha) semées lors de la dernière semaine de décembre 2015, et plus intensément en janvier et février 2016, sont classées comme des cultures 2015 dans cette Brief en cohérence avec la politique qui utilise la première date de plantation pour déterminer l'année de culture.

Pour conserver une uniformité, continuité et comparabilité, l'ISAAA utilise les mêmes sources de données publiées chaque année. Par exemple, pour le Brésil, le rapport de Celeres d'août est utilisé. De la même manière, pour les USA, les rapports de superficies des cultures de l'USDA/NASS, publiés le 30 juin chaque année, sont utilisés.

L'ISAAA est une organisation à but non-lucratif, sponsorisée par des organisations des secteurs publics et privés. Toutes les estimations de superficies rapportées dans toutes les publications de l'ISAAA sont comptées une seule fois, quel que soit le nombre de caractères incorporés dans la plante. Surtout, toutes les superficies de cultures GM rapportées concernent des produits officiellement autorisés et semés et n'incluent pas les cultures non officielles de plantes GM. Au moment où cette Brief est imprimée, les estimations des bénéfices économiques, de la productivité, des économies de terres, les données sur le carbone et les pesticides concernent la période 1996-2014 (Brookes and Barfoot, 2016) et sont donc des sous-estimations pour les vingt dernières années, 1996-2015. Les détails des références listées dans le résumé se trouvent dans la Brief 51 complète.

RESUME

BRIEF 51

**20^{ème} anniversaire de la commercialisation mondiale des plantes GM (1996 - 2015)
et principaux faits concernant les plantes GM en 2015**

Par

Clive James

Fondateur et président honoraire de l'ISAAA

L'auteur a dédié cette Brief 51-2015, à son mentor et collègue, le dernier Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug, qui était aussi un des fondateurs de l'ISAAA

L'ISAAA prépare cette Brief et soutient sa distribution gratuite dans les pays en voie de développement.

L'objectif est de fournir des informations et des connaissances concernant les cultures GM à la communauté scientifique et à la société afin de faciliter une discussion plus informée et transparente concernant leur rôle potentiel dans la contribution à l'alimentation mondiale des hommes et des animaux, à la sécurité des fibres et du fioul ainsi qu'à une agriculture plus durable. L'auteur assume la responsabilité totale des points de vue exprimés dans cette publication et de toutes les erreurs par omission ou mauvaise interprétation.

Publié par : Service International pour l'Utilisation des Applications de la Biotechnologie Agricole (ISAAA).

ISAAA 2015. Tous droits réservés. Alors que l'ISAAA encourage le partage mondial des informations dans la Brief 51, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite quelle que soit la forme ou le moyen (électronique, mécanique, photocopie, enregistrement ou autre) sans l'autorisation des propriétaires du droit d'auteur. La reproduction de cette publication, ou de parties, dans des buts éducatifs et non commerciaux est encouragée avec les remerciements adéquats, avec l'autorisation donnée par l'ISAAA.

Citation : James, Clive. 2015. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2015. *ISAAA Brief* No. 51. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN : 978-1-892456-65-6

Commande de publications : Contactez svp. le centre d'Asie du SE de l'ISAAA pour acquérir une copie papier de la version complète de la Brief 51. Vous avez accès au résumé, Faits du Top 10, et à l'Essai sur la Célébration des 20 ans sur <http://www.isaaa.org>. La publication est disponible gratuitement pour les nationaux éligibles des pays en voie de développement.

ISAAA SEAsiaCenter
c/o IRRI
DAPO Box 7777
Metro Manila, Philippines

Info sur l'ISAAA : Pour avoir des informations sur l'ISAAA, contactez s.v.p. le Centre le plus proche de vous :

ISAAA AmeriCenter	ISAAA AfriCenter	ISAAA SEAsiaCenter
105 Leland Lab	PO Box 70, ILRI Campus	c/o IRRI
Cornell University	Old Naivasha Road	DAPO Box 7777
Ithaca NY 14853, U.S.A.	Uthiru, Nairobi 00605	Metro Manila
	Kenya	Philippines

Electronically: ou envoyez un mail à info@isaaa.org

Pour les résumés de toutes les Briefs de l'ISAAA, allez sur <http://www.isaaa.org>

EXECUTIVE SUMMARY

Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2015

Table of Contents

	Page Number
Introduction	1
20 ^{ème} anniversaire (1996-2015) de la commercialisation des cultures GM	1
Situation mondiale des plantes GM en 2015	1
Progrès avec l'adoption des cultures GM lors des 20 premières années	1
Les plantes GM sont la technologie végétale la plus rapidement adoptée dans le monde	4
Principaux développements aux USA en 2015	4
Le Top 5 des pays cultivant des plantes GM	5
Plus de 28 pays/an cultivaient des plantes GM, dans la période 1996-2015 ; Le Vietnam a cultivé une plante GM pour la première fois en 2015	6
Parmi les pays du Top 10 des cultures GM, classés par superficie, 8 sont des pays en voie de développement	6
Le Bangladesh, un des pays les plus petits et les plus pauvres du monde, est un modèle exemplaire de l'importance de la volonté politique dans l'adoption des cultures GM	6
Plus de 18 millions de fermiers ont bénéficié des cultures GM pendant la période de 20 ans, 1996-2015, ~90% sont des petits fermiers pauvres	6
Pour la 4 ^{ème} année consécutive, les pays en voie de développement ont planté plus de cultures GM que les pays industrialisés en 2015.	7
Augmentation de l'adoption du maïs GM tolérant à la sécheresse aux USA	7
Une sélection de "nouvelles" plantes GM, plusieurs 'faites dans le pays', ont été autorisées en 2015 et devrait être commercialisées à partir de 2016, dans d'autres pays que les USA, ce qui a été couvert plus tôt dans cette Brief	7
Les caractères empilés occupant 33% de la superficie mondiale de 179.7 million d'hectares, en hausse de 28% par rapport à 2014.	8
Les 5 pays en voie de développement chefs de file sur trois continents du sud : Brésil et Argentine en Amérique Latine; Inde et Chine en Asie; Afrique du Sud sur le continent africain, ont cultivé environ la moitié (48%) des cultures GM mondiales et représentent ~41% de la population mondiale.	8
Dix pays d'Amérique latine bénéficient des cultures GM.	8
Le Brésil, moteur de la croissance mondiale pour les plantes GM, est à la seconde place, juste derrière les USA en termes de superficie de cultures GM.	8
Le Canada a diminué sa superficie du colza GM, alors que les superficies nationales de plantes GM en Australie augmentaient grâce au colza GM.	9
L'Inde maintient sa superficie de coton GM et devient le 1er producteur de coton dans le monde.	9
La situation du coton Bt et de la papaye résistante au virus en Chine.	9

	Page Number
Situation en Afrique.	10
Cinq pays de l'UE ont semé 116'870 hectares de maïs Bt GM. L'Espagne était de loin le plus grand adoptant, cultivant 92% de la superficie totale de maïs Bt dans l'UE	11
Situation des évènements autorisés pour les plantes GM	11
La valeur mondiale des semences GM seule était de ~ 15.3 milliards de dollars US en 2015	11
Le Défi	12
L'énorme défi de nourrir 9.7 milliards de personnes en 2050	12
Changement climatique : Encyclique Papale et COP 21 à Paris	12
Contribution des cultures GM à la sécurité alimentaire, la durabilité, l'environnement et au changement climatique.	13
Réglementation des plantes GM.	13
Une méta-analyse mondiale confirme des bénéfices importants et multiples	14
Situation du Riz Doré	14
Nouvelles Technologies de Sélection (NTS) : Le rôle essentiel d'utiliser de nouvelles applications prometteuses de la biotechnologie, telles que CRISPR, en sélection végétale.	14
Perspectives	16
Commentaires de fin	17
La voie à suivre	17
L'héritage de Norman Borlaug et la défense de la biotechnologie végétale	17
Citations de Norman Borlaug	18

RÉSUMÉ

20^{ème} anniversaire de la commercialisation mondiale des cultures GM (1996 - 2015) et principaux faits concernant les plantes GM en 2015

Par

Clive James, fondateur et président honoraire de l'ISAAA

Introduction

Cette Brief se concentre sur le 20^{ème} anniversaire de la commercialisation mondiale des cultures GM (1996 - 2015) et sur les principaux faits concernant les plantes GM en 2015. L'auteur de cette Brief, le Dr. Clive James, a dédié cette Brief à son mentor et collègue, le dernier Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug, patron fondateur de l'ISAAA. Borlaug était aussi le plus grand avocat de la biotechnologie et des plantes GM. Il a été porté à son crédit d'avoir sauvé un milliard de personnes pauvres de la faim lors de la révolution verte des années 1960 qu'il a créée et dont il fut le pionnier.

20^{ème} anniversaire (1996-2015) de la commercialisation des cultures GM

L'année 2015 a marqué le 20^{ème} anniversaire (1996-2015) de la commercialisation des plantes GM, ou génétiquement modifiées. Un cumul de superficie sans précédent de 2 milliards d'hectares de plantes GM, soit l'équivalent de deux fois la masse totale des terres de Chine (956 millions d'hectares), a été cultivé avec succès dans le monde durant les 20 dernières années, de 1996 à 2015. Les profits des fermiers durant cette même période ont été estimés à plus de 150 milliards de dollars US. Les 2 milliards d'hectares de superficie cumulée comprennent 1 milliard d'hectares de soja GM, 0.6 milliard d'hectares de maïs GM, 0.3 milliard d'hectares de coton GM et 0.1 milliard d'hectares de colza GM.

L'expérience des 20 premières années de commercialisation, 1996 - 2015, a confirmé que les premières promesses de la biotechnologie végétale ont été atteintes. Les plantes GM ont apporté aux fermiers des bénéfices agronomiques, environnementaux, économiques, sociaux et pour la santé importants et, de plus en plus, à la société en général. L'adoption rapide des plantes GM, lors des 20 premières années de commercialisation, de 1996 à 2015, reflète les importants bénéfices multiples réalisés tant par les grands que les petits fermiers tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement, qui ont cultivé des plantes GM de manière commerciale.

Situation mondiale des plantes GM en 2015

En général, la situation des plantes GM était variable en 2015. Plusieurs pays, menés par le Brésil, ont augmenté la superficie de leurs cultures GM alors que d'autres, menés par les USA, diminuaient leurs superficies des cultures GM et que certains pays enregistraient pas ou peu de changement par rapport à l'année précédente. Le changement d'une année à l'autre a été relativement faible en 2015. Cela est détaillé dans la Table 1 et dans la Figure 1.

Progrès concernant l'adoption des plantes GM lors des 20 premières années

Après un cycle remarquable de 19 ans de croissance annuelle consécutive, de 1996 à 2014, la superficie annuelle des cultures GM dans le monde a atteint le record de 181.5 millions en 2014 (cf. graphique sur la

Table 1. Superficie mondiale des cultures GM en 2015: par pays (en millions d'hectares)**

Rang	Pays	Superficie (en millions d'hectares)	Plantes GM
1	USA*	70.9	Maïs, soja, coton, colza, betterave sucrière, luzerne, papaye, courge, pomme de terre
2	Brésil*	44.2	Soja, maïs, coton
3	Argentine*	24.5	Soja, maïs, coton
4	Inde*	11.6	Coton
5	Canada*	11.0	Colza, maïs, soja, betterave sucrière
6	Chine*	3.7	Coton, papaye, peuplier
7	Paraguay*	3.6	Soja, maïs, coton
8	Pakistan*	2.9	Coton
9	Afrique du Sud*	2.3	Maïs, soja, coton
10	Uruguay*	1.4	Soja, maïs
11	Bolivie*	1.1	Soja
12	Philippines*	0.7	Maïs
13	Australie*	0.7	Coton, colza
14	Burkina Faso*	0.4	Coton
15	Myanmar*	0.3	Coton
16	Mexique*	0.1	Coton, soja
17	Espagne*	0.1	Maïs
18	Colombie*	0.1	Coton, maïs
19	Soudan*	0.1	Coton
20	Honduras	<0.1	Maïs
21	Chili	<0.1	Maïs, soja, colza
22	Portugal	<0.1	Maïs
23	Vietnam	<0.1	Maïs
24	République Tchèque	<0.1	Maïs
25	Slovaquie	<0.1	Maïs
26	Costa Rica	<0.1	Coton, soja
27	Bangladesh	<0.1	Brinjal/Aubergine
28	Roumanie	<0.1	Maïs
Total		179.7	

* 19 méga-pays GM cultivant au moins 50'000 hectares de plantes GM

** Arrondi à la centaine de milliers la plus proche

Source: Clive James, 2015.

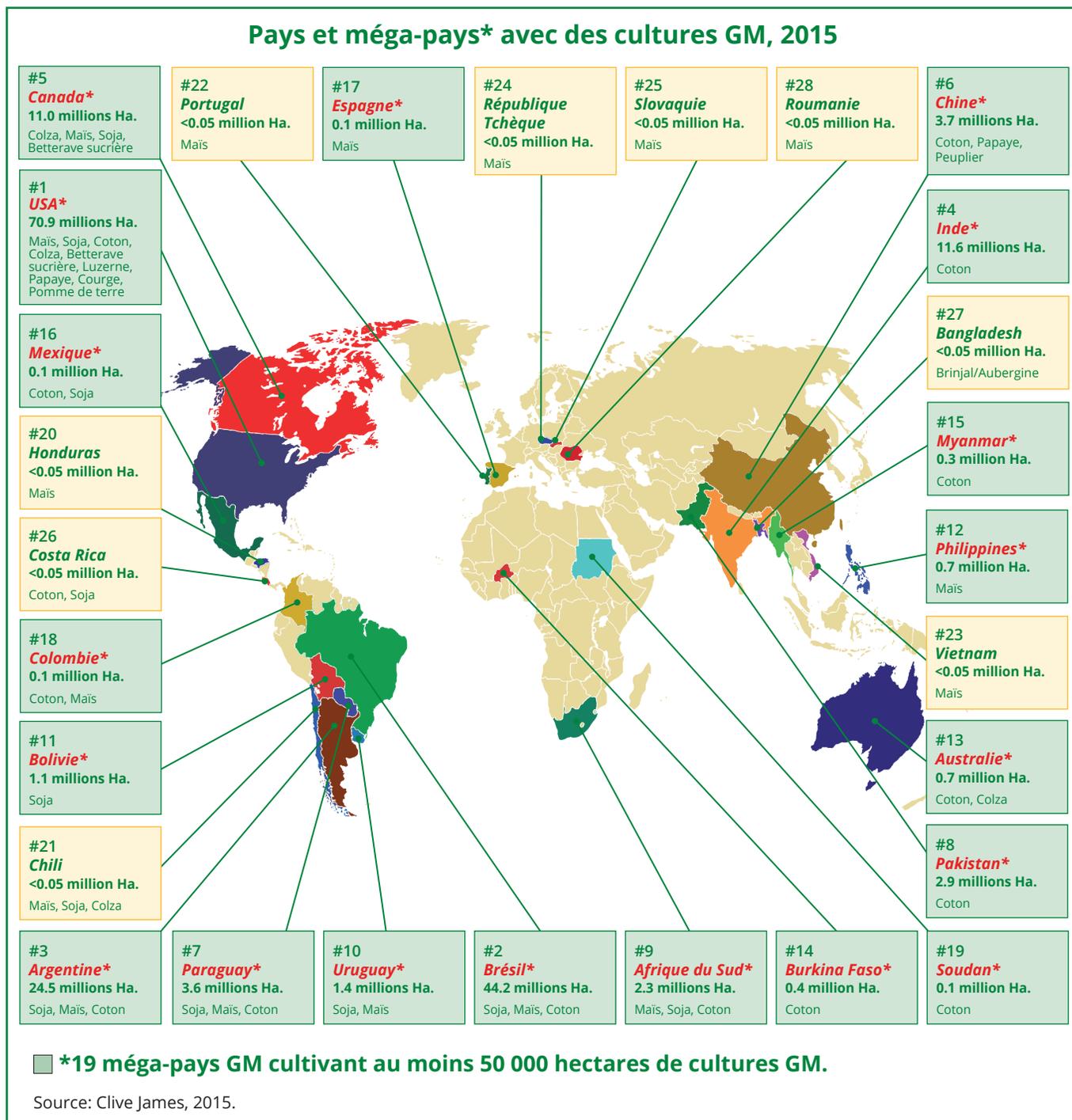


Figure 1. Carte mondiale des pays et méga-pays GM en 2015

page de couverture). Alors qu'elle était de 179.7 millions d'hectares en 2015. Cette évolution équivaut à un changement marginal net de moins de 1% entre 2014 et 2015. Les fluctuations annuelles des superficies de cultures GM (tant les augmentations que les diminutions) sont influencées par plusieurs facteurs. En 2015, le facteur principal conduisant à une diminution des superficies des cultures GM dans certains pays était la diminution totale des cultures. Par exemple, la diminution pour le maïs était de 4% et de 5% pour le coton. Ces baisses sont guidées par des prix bas. Certains fermiers sont passés du maïs, coton ou colza à des cultures plus faciles à gérer comme le soja GM ou à d'autres cultures moins exigeantes comme les légumes à gousses, le tournesol ou le sorgho. La diminution des superficies de cultures GM d'une année à l'autre, dirigée par les prix bas en 2015, est susceptible de s'inverser lorsque le niveau des prix des cultures augmentera.

Les plantes GM sont la technologie la plus rapidement adoptée dans le monde

La superficie mondiale des cultures GM a augmenté de 100 fois, passant de 1.7 millions d'hectares en 1996 à 179.7 millions d'hectares en 2015 cultivés par 17-18 millions de fermiers. Cela fait des plantes GM, la technologie la plus rapidement adoptée dans l'histoire récente. Cet impressionnant taux d'adoption parle de lui-même, en termes de durabilité, résistance et bénéfices importants que les plantes GM apportent tant aux petits et grands fermiers qu'aux consommateurs.

Principaux développements aux USA en 2015

En général, des progrès importants ont été faits sur plusieurs fronts aux USA en 2015 : de nouvelles autorisations, de nouvelles plantes GM commercialisées, de la première autorisation d'un produit alimentaire provenant d'un animal GM pour la consommation humaine, l'utilisation répandue d'une percée technologique puissante de modification du génome, appelée CRISPR, et de quelques succès pour l'étiquetage.

Pour les produits végétaux GM, Innate™ de 1^{ère} génération, une pomme de terre améliorée multi-caractères, développée par Simplot, a été commercialisée pour la première fois sur 160 hectares en 2015. Une version améliorée, Innate™ 2 a été autorisée en 2015. Elle contient une résistance supplémentaire à une maladie fongique, le mildiou, à l'origine de la famine irlandaise de 1845, lorsqu'un million de personnes sont mortes de faim. De manière remarquable, c'est encore la maladie la plus importante de la pomme de terre 150 ans après la famine, causant des pertes annuelles globales de 7.5 milliards de dollars US. Une autre première mondiale était la commercialisation de la première plante cultivée non GM avec le génome modifié, SU colza™, développée par Cibus qui a été cultivée sur 4 000 hectares. Deux variétés de pomme Arctic®, avec moins de meurtrissures et moins de brunissement lorsqu'elles sont découpées, ont été autorisées pour des cultures aux USA et au Canada. Elles ont été cultivées sur 6 hectares aux USA en 2016. La première livraison aux consommateurs est prévue pour l'année prochaine. La firme qui a développé la pomme Arctic®, Okanagan Specialty Fruits, du Canada, utilise la même technologie pour d'autres fruits périssables dont la pêche, la poire et la cerise. Okanagan Specialty Fruits a été rachetée par Intrexon, une firme de biologie de synthèse basée aux USA, en 2015. Une luzerne contenant peu de lignine, évènement KK179 (HarvXtra™), avec une meilleure digestibilité et un rendement plus élevé (la luzerne est la première culture fourragère dans le monde) a déjà été autorisée en novembre 2014. Elle est candidate pour une commercialisation aux USA en 2016. La superficie de maïs GM DroughtGard™, cultivé pour la première fois aux USA en 2013, a grimpé en flèche : une augmentation de 15 fois, passant de 50 000 hectares en 2013 à 275 000 hectares en 2014 et 810 000 hectares en 2015, reflétant la forte adoption des fermiers. En décembre 2015, Dow et DuPont se sont mis d'accord pour fusionner et former DowDuPont, en vue de diviser la nouvelle compagnie en trois firmes qui se concentreront sur l'agriculture, le matériel et les produits spécialisés.

Concernant les animaux GM, après 20 ans d'étude, dans une décision historique prise en novembre 2015, la FDA a autorisé le premier animal GM pour une production commerciale d'aliments et pour la consommation humaine : un saumon GM à croissance plus rapide, qui devrait entrer dans la chaîne alimentaire aux USA avant 2018. Trois ans sont nécessaires avant que saumon atlantique puisse être récolté dans les fermes piscicoles alors que seuls 18 mois, soit la moitié, sont nécessaires pour le saumon GM. Le saumon GM AquaAdvantage a été développé par AquaBounty Technologies, qui a été rachetée par la compagnie américaine Intrexon en 2015. La FDA a autorisé un nouveau poulet GM dont les œufs seront utilisés pour traiter une maladie humaine rare, mais fatale, la déficience en lipase acide lysosomale.

La technologie de modification du génome CRISPR, primée, a été sélectionnée par le magazine Science en tant que percée technologique en 2015. Elle a été utilisée dans de nombreux laboratoires pour développer de meilleures plantes cultivées ou animaux. Par exemple, des sojas et des maïs améliorés sont déjà en cours d'évaluation dans des serres et, assujettis à la réglementation, pourraient être commercialisés d'ici 5 ans. Des cochons sont en cours de développement pour une résistance à une maladie virale qui coûte chaque année 600 millions de dollars US à l'industrie porcine américaine.

Concernant l'étiquetage, alors qu'un effort coûteux herculéen a été fait tant par les partisans et les adversaires des cultures GM, avec des résultats mitigés, des succès importants ont été atteints par les partisans en 2015. Des scrutins exigeant un étiquetage dans les Etats de l'Oregon et du Colorado ont échoués en 2014, ainsi qu'en Californie et à Washington en 2015. Plus important peut-être, un projet de loi a été adopté à la Chambre des Représentants en juillet 2015 : il va préempter les lois non-OGM étatiques et locales. Une loi similaire est prévue pour un examen imminent au Sénat. En novembre 2015, la FDA a rejeté une « pétition citoyenne » qui demandait l'étiquetage obligatoire des produits GM. Finalement, la compagnie alimentaire Chipotle, après avoir annoncé qu'elle éliminerait les produits GM de ses menus, et se concentrerait uniquement sur les produits végétaux non GM d'origine locale, est en train de re-centraliser son approvisionnement en végétaux après que plus de 300 personnes ait prétendu souffrir de maladies suite à la consommation de légumes non GM produits localement.

Les pays cultivant des plantes GM du top 5

Les USA ont continué à être le pays chef de file avec 70.9 millions d'hectares (39% du total mondial) et plus de 90% d'adoption pour les cultures principales : maïs (92% d'adoption), soja (94%) et coton (94%).

Le Brésil, second producteur le plus important dans le monde avec 44.2 millions d'hectares (il a atteint 25% du total mondial pour la première fois en 2015), a repris son important rôle de moteur de la culture des plantes GM dans le monde avec 2 millions d'hectares de plus en 2015 qu'en 2014 alors que les USA ont diminué leur superficie de 2.2 millions d'hectares. Cette diminution aux USA est principalement due à une diminution temporaire de la superficie totale des cultures de maïs, coton et colza. La culture devrait augmenter à nouveau lorsque le prix de ces denrées se renforcera et que leur superficie totale de culture augmentera. Notamment, le Brésil a cultivé le coton avec un empilement Tolérance à un Herbicide/Résistance à un Insecte sur une superficie record de 11.9 millions d'hectares (au lieu de 5.2 en 2014) pour sa troisième année après le lancement. L'Argentine, avec 24.5 millions d'hectares, reste à la troisième place, avec une légère augmentation par rapport aux 24.3 millions d'hectares cultivés en 2014. L'Inde, au 4^{ème} rang, a cultivé 11.6 millions d'hectares de coton *Bt* (comme en 2014) avec un taux d'adoption résilient de 95%. Le Canada est cinquième avec 11 millions d'hectares et une diminution de 0.4 millions d'hectares de cultures de colza en 2015, mais avec un taux d'adoption toujours élevé de 93%. En 2015, chacun des pays du top 5 ont cultivé plus de 10 millions d'hectares fournissant une fondation large, solide, pour une future croissance durable.

Plus de 28 pays/an cultivaient des plantes GM durant la période 1996 – 2015 ; Le Vietnam a cultivé des plantes GM pour la première fois en 2015.

17 à 18 millions de fermiers dans le monde, dont ~90% des petits fermiers, ont cultivé des plantes GM dans 28 pays en 2015 (Table 1 et Figure 1). Vingt d'entre eux étaient des pays en voie de développement et seuls 8 étaient des pays industrialisés. Les 28 pays comprennent le Vietnam qui a commercialisé un maïs GM avec un empilement en 2015 pour la première fois. Cuba, qui a planté du maïs GM ces deux dernières années, recommencera à cultiver du maïs GM dans deux ans lorsque ses maïs hybrides améliorés autochtones seront prêts pour le déploiement.

Parmi les pays cultivant des plantes GM du Top 10, listés par superficie, 8 étaient des pays en voie de développement.

Chacun des pays du Top 10, dont 8 pays en voie de développement, cultivait plus d'un million d'hectares de plantes GM fournissant une large fondation dans le monde pour une culture permanente et diversifiée dans le futur. Plus de la moitié de la population mondiale, ~60% ou ~4 millions de personnes, vit dans les 28 pays qui ont cultivé des plantes GM en 2015.

Le Bangladesh, un des pays les plus petits et les plus pauvres du monde, est un modèle exemplaire de l'importance de la volonté politique d'adopter des plantes GM.

Le Bangladesh, petit pays pauvre de 150 millions d'habitants, a doublé la superficie de culture commerciale de l'aubergine/brinjal *Bt* très prisée. Elle était cultivée par 250 petits fermiers sur 25 hectares en 2015 au lieu de 120 fermiers sur 12 hectares en 2014. Surtout, les graines sont maintenant multipliées pour les besoins croissants de plus en plus de fermiers en 2016. Le succès du Brinjal *Bt* a conduit le Bangladesh à attribuer la priorité aux essais en champs de la nouvelle pomme de terre résistante au mildiou (une culture importante occupant ~0.5 million d'hectares au Bangladesh) qui pourrait être autorisée dès 2017. La pomme de terre est la 4^{ème} culture de base la plus importante dans le monde et peut contribuer à la sécurité alimentaire de pays comme la Chine (6 millions d'hectares de pomme de terre), l'Inde (2 millions) et l'UE (~2 millions). Etant donné l'importance de l'industrie du coton/textile au Bangladesh, le coton *Bt* est en cours d'évaluation dans des essais en champs. Il en est de même pour le Riz Doré, qui pourrait répondre à la carence en vitamine A répandue dans le pays. Cette prouesse de promotion des plantes GM autochtones via des partenariats public/privé, PPP, est très efficace mais elle n'aurait pas pu être atteinte sans le fort soutien du gouvernement et la volonté politique, en particulier du ministre de l'agriculture, Honorable Matia Chowdhury. L'expérience du Bangladesh est exemplaire pour les petits pays pauvres.

Jusqu'à ~18 millions de fermiers ont bénéficié des plantes GM lors des vingt dernières années, de 1996 à 2015. ~90% d'entre eux étaient des petits fermiers pauvres.

Lors de la période 1996 à 2015, jusqu'à ~18 millions de fermiers, ont cultivé des plantes GM chaque année. Fait remarquable, environ 90% d'entre eux, soit 16.5 millions, étaient des petits fermiers pauvres qui détestent le risque vivant dans des pays en voie de développement. Les dernières données économiques disponibles pour la période 1996 à 2014 indiquent que les fermiers en Chine ont gagné 17.5 milliards de dollars US et 18.3 milliards de dollars US en Inde. En plus des bénéfices économiques, les fermiers ont beaucoup bénéficié à minima d'une réduction de 50% du nombre de traitements insecticides, réduisant ainsi l'exposition des fermiers à ces produits et, surtout, ont contribué à un environnement plus durable et une meilleure qualité de vie.

Pour la quatrième année consécutive, les pays en voie de développement ont cultivé plus de plantes GM que les pays industrialisés en 2015.

En 2015, les fermiers d'Amérique Latine, d'Asie et d'Afrique ont cultivé ensemble 97.1 millions d'hectares soit 54% de la superficie mondiale de 179.7 millions d'hectares (contre 53% en 2014) alors que les pays industrialisés ont cultivé 82.6 millions d'hectares soit 46% (contre 47% en 2014). Ce qui est équivalent à un déficit de 14.5 millions d'hectares en faveur des pays en voie de développement. La plus forte superficie cultivée dans les pays en voie de développement est contraire aux prédictions des critiques qui, avant la commercialisation de la technologie en 1996, avaient prématurément déclaré que les plantes GM étaient uniquement destinées aux pays industrialisés et ne seraient ni acceptées ni adoptées par les pays en voie de développement, en particulier des petits fermiers pauvres.

Durant la période 1996 – 2014, les bénéfices économiques totaux cumulés étaient de 150 milliards de dollars US : 74.1 milliards de dollars US dans les pays industrialisés et 76.2 milliards de dollars US dans les pays en voie de développement. En 2014, les pays en voie de développement ont obtenu 46.5% du gain total de 17.8 milliards de dollars US, soit 8.3 milliards de dollars US, alors que les pays industrialisés bénéficiaient de 9.5 milliards de dollars US (Brookes and Barfoot, 2016).

Augmentation de l'adoption du maïs GM tolérant à la sécheresse aux USA

La superficie cultivée avec du maïs GM DroughtGard™, planté pour la première fois en 2013 aux USA, a augmenté de plus de 15 fois, passant de 50 000 hectares en 2013 à 275 000 hectares en 2014 et 810 000 hectares en 2015, reflétant la forte acceptation des fermiers avec un triplement entre 2014 et 2015. Le même évènement, MON 87460, a été offert par Monsanto au partenariat public-privé, Water Efficient Maize for Africa (WEMA), qui souhaite diffuser un maïs tolérant à la sécheresse dans des pays africains sélectionnés d'ici 2017. La tolérance GM à la sécheresse est un objectif très important étant donné que les sécheresses deviendront de plus en plus sévères et fréquentes, puisque le changement climatique a un impact sur la productivité des cultures, l'agriculture et la société. Fait notable, le maïs traditionnel tolérant à la sécheresse a été distribué en Afrique du Sud en 2014, ce qui, on l'espère, pourrait faciliter l'acceptation du maïs GM tolérant à la sécheresse DroughtGard™ (MON 87460) dont la commercialisation a été autorisée en juin 2015 et devrait être disponible pour les fermiers en 2017.

Une sélection de "nouvelles" plantes GM, dont plusieurs autochtones, a été autorisée en 2015 et devrait être commercialisée à partir de 2016 dans d'autres pays que les USA, qui ont été traités plus tôt dans ce résumé.

En Argentine, deux produits autochtones ont été autorisés : un soja tolérant à la sécheresse et une pomme de terre résistante à un virus. Au Brésil, une autorisation a été obtenue pour la culture d'un eucalyptus autochtone développé par FuturaGene/Suzano dont le rendement est supérieur de 20% ainsi que pour la commercialisation de deux produits végétaux autochtones en 2016 : un haricot résistant à un virus et un nouveau soja tolérant à un herbicide. Au Myanmar, une nouvelle variété de coton *Bt, Ngwe-chi-9*, a été commercialisée en 2015. Au Canada, une pomme de meilleure qualité ne brunissant pas a été autorisée. Il faut noter le décalage important vers plus de cultures vivrières : les cultures alimentaires GM actuelles comprennent le maïs blanc en Afrique du Sud, la betterave sucrière et le maïs doux aux USA et au Canada, la papaye, la courge, la pomme de terre et la pomme aux USA ; la papaye en Chine et l'aubergine *Bt* au Bangladesh.

Les empilements de caractères occupaient 33% du total de 179.7 millions d'hectares, contre 28% en 2014.

Les empilements de caractères sont favorisés par les fermiers dans tous les pays pour toutes les cultures. Les empilements de caractères ont augmenté de 51.4 millions d'hectares en 2014 à 58.5 millions d'hectares en 2015 soit une augmentation de 7.1 millions d'hectares, ce qui équivaut à une hausse de 14%. Le transfert important vers les empilements de caractères est largement dû à une augmentation du soja *Bt*/Tolérant à un herbicide avec 12.9 millions d'hectares principalement cultivés au Brésil et, dans une moindre mesure, par ses voisins, Argentine, Paraguay et Uruguay. Les empilements de caractères continuent à être une composante importante et croissante des plantes GM : 14 pays ont planté des plantes GM avec au moins deux caractères en 2015 dont 11 pays en voie de développement. Le Vietnam a cultivé un maïs avec un empilement *Bt*/Tolérance à un herbicide comme première plante GM en 2015.

Les 5 pays en voie de développement chefs de file pour la biotechnologie dans les trois continents du Sud, Brésil et Argentine en Amérique Latine, Inde et Chine en Asie et Afrique du Sud sur le continent africain, ont cultivé près de la moitié (48%) des cultures GM du monde et représentent ~41% de la population mondiale.

Les cinq pays en voie de développement chefs de file pour les plantes GM sur les trois continents du Sud sont l'Inde et la Chine en Asie, le Brésil et l'Argentine en Amérique Latine et l'Afrique du Sud sur le continent africain. Ils ont, collectivement, cultivé 86.3 millions d'hectares (48% du total) et, ensemble, représentent ~41% de la population mondiale de 7.3 milliards qui devrait atteindre au moins ~11.0 milliards à la fin du siècle en 2100. Fait remarquable, la population en Afrique seule pourrait grimper de ~1.2 milliards aujourd'hui (~16% du total) à probablement 4.4 milliards (~39% du total) d'ici la fin du siècle en 2100. Sur la base des superficies, parmi les 28 pays ayant cultivé des plantes GM en 2015, 87% de la superficie se trouvaient en Amérique, 11% en Asie, 2% en Afrique et <1% en Europe.

Dix pays d'Amérique Latine bénéficient des cultures GM.

Il faut noter qu'il y a maintenant 10 pays d'Amérique Latine qui bénéficient de la large adoption des plantes GM. Enumérés par ordre décroissant de superficie, on trouve le Brésil, l'Argentine, le Paraguay, l'Uruguay, la Bolivie, le Mexique, la Colombie, le Honduras, le Chili et le Costa Rica ainsi que Cuba qui prévoit de recommencer les cultures dans deux ans, attendant la disponibilité de leurs hybrides de maïs autochtones.

Le Brésil, moteur mondial de croissance des plantes GM, est second derrière les USA en termes de superficie de cultures GM.

En 2015, le Brésil est à la seconde place derrière les USA en termes de superficie de cultures GM dans le monde avec 44.2 millions d'hectares (en hausse par rapport aux 42.2 millions de 2014). En 2015, la superficie a augmenté de 2 millions d'hectares, soit un taux de croissance de 5%. Pendant les six dernières années, le Brésil a été le moteur de la croissance dans le monde. En 2015, le Brésil a cultivé 25% (2% de plus qu'en 2014) de la superficie mondiale de 179.7 millions d'hectares. A long terme, le Brésil devrait combler le fossé avec les USA, dont le système d'autorisation efficace et basé sur la science, facilite une adoption rapide. En 2015, le Brésil a cultivé commercialement, pour la troisième année, un soja avec un empilement résistance à un insecte/tolérance à un herbicide sur 11.9 millions d'hectares. La superficie a fortement augmenté, passant de 2.3 millions d'hectares en 2013 à 5.2 millions d'hectares en 2014. Au Brésil, FuturaGene/Suzano a obtenu une autorisation pour cultiver un eucalyptus GM autochtone dont le rendement est de 20% plus élevé, ainsi que pour la commercialisation de deux produits végétaux autochtone en 2016 : un haricot

résistant à un virus et un nouveau soja tolérant à un herbicide.

Le Canada a diminué sa superficie de colza GM, alors que les superficies nationales de culture GM en Australie augmentent grâce au colza GM.

Le Canada a conservé sa 5^{ème} place dans le classement mondial des cultures GM avec une superficie de cultures GM de 11.0 millions d'hectares contre 11.6 millions d'hectares en 2014 : une diminution d'environ 5%, largement due à une diminution de la superficie totale de colza, due au faible prix du colza. La diminution de la superficie du colza en 2015 devrait s'inverser lorsque les prix du colza augmenteront et deviendront plus compétitifs par rapport aux autres cultures. L'Australie a cultivé 658 000 hectares de plantes GM en 2015 au lieu de 542 000 hectares en 2014, soit une augmentation de 21%. Cela comprend 214 000 hectares de coton, une augmentation de 7% par rapport aux 200 000 hectares de 2014 et 444 000 hectares de colza GM, une augmentation de 30% par rapport aux 342 000 hectares de 2014. Fait notable, l'adoption du coton GM demeure à environ 100% de de la totalité cotons cultivés en Australie. Environ 99% d'entre eux sont des variétés comportant un empilement de caractères (résistance à un insecte et tolérance à un herbicide). L'Australie apporte un leadership mondial pour le déploiement du coton GM et la gestion de la résistance des insectes avec Bollgard® III qui a déjà testé au champ en 2015 sur ~30 000 hectares.

L'Inde maintient sa superficie de coton GM et devient le 1er producteur de coton dans le monde.

Dans un développement décisif, l'Inde est devenu le 1er producteur de coton dans le monde. Cette place est principalement due au coton *Bt*. L'Inde a continué à être le pays ayant la plus grande superficie de coton GM dans le monde avec 11.6 millions d'hectares plantés par 7.7 millions de petits fermiers et un taux d'adoption de 95% comme en 2014. La dernière estimation de Brookes and Barfoot indique que le revenu de la ferme provenant du coton *Bt* a augmenté de 18.3 milliards de dollars US en Inde durant les 12 dernières années, 2002-2014, et de 1.6 milliards de dollars US en 2014 seulement.

Situation du coton *Bt* et de la papaye résistante à un virus en Chine

En 2015, la Chine a planté avec succès ~3.7 millions d'hectares de coton GM avec un taux d'adoption de 96% (en hausse par rapport aux 93% de 2014) sur les 3.8 millions de cultures de coton dans le monde. De plus, ~7,000 hectares de papayes résistantes aux virus ont été plantées à Guangdong, Hunan Island et Guangxi ainsi que ~543 hectares de peuplier *Bt*. Malgré la diminution de la superficie totale de coton *Bt* en Chine, qui est passée de 4.2 millions d'hectares en 2014 à 3.8 millions d'hectares, principalement à cause de la diminution des prix et des stocks importants de coton en Chine, le taux d'adoption du coton GM a augmenté de 93% en 2014 à 96% en 2015. Il est cultivé par une estimation d'au moins ~6.6 millions de fermiers. Les cultures de papayes résistantes aux virus ont diminué de 8 475 hectares en 2014 à 7 000 hectares en 2015, en raison d'une l'offre excédentaire en 2014, mais le taux d'adoption reste élevé à ~90%. En plus des fermiers bénéficiant directement du coton *Bt* GM, il y a de 10 millions de bénéficiaires secondaires supplémentaires, des fermiers cultivant 22 millions d'hectares de cultures qui sont des hôtes alternatifs pour la noctuelle et qui bénéficient de la diminution de l'infestation des nuisibles grâce à la culture du coton *Bt*. Ainsi, le nombre total actuel de fermiers bénéficiant du coton *Bt* GM en Chine seule pourrait bien excéder 17 millions. Les gains économiques pour les fermiers provenant du coton *Bt* pendant la période 1997 à 2014 étaient de 17.5 milliards de dollars US et de 13 milliards de dollars US pour 2014 seulement.

Le maïs *Bt* et le riz *Bt* offrent des bénéfices potentiels importants. Les implications sont énormes pour la Chine, l'Asie et le reste du monde à court, moyen et long terme, parce que le riz est la culture alimentaire la plus importante et que le maïs est la culture fourragère la plus importante dans le monde. La recherche

en Chine et la commercialisation du maïs *Bt*, du maïs tolérant à un herbicide et du maïs phytase ainsi que du riz *Bt*, seront des contributions très importantes pour la Chine et les besoins alimentaires des hommes et des animaux dans le monde. Tandis que le président Xi Jinping a approuvé la technologie GM qui est utilisée chez le soja et le maïs GM importé par la Chine en très grandes quantités (77 millions de tonnes de soja et 3.3 millions de tonnes de maïs en 2015), la production nationale de ces cultures GM n'a pas été mise en œuvre à ce jour. Il est à noter qu'au moment où les USA autorisaient la pomme de terre GM en 2015, la Chine, le plus grand producteur de pomme de terre dans le monde (6 millions d'hectares) a annoncé son intention de doubler sa superficie de cultures de pomme de terre et a désigné la pomme de terre comme son 4^{ème} aliment de base après le riz, le maïs et le blé.

Le gouvernement chinois a déboursé au moins 3 milliards de dollars US pour les instituts de recherche et les compagnies nationales afin qu'elles développent des semences GM autochtones. Des discussions sont en cours pour accélérer l'examen des autorisations de culture de plantes GM en attente. La production nationale de maïs GM augmenterait la productivité et réduirait la dépendance de la Chine sur les importations de quantités croissantes de maïs, dont la plupart (plus de 90%) est GM. La Chine consomme un tiers de la production mondiale de soja et importe 65% des importations mondiale de soja, dont 90% sont des OGM. Quelques observateurs spéculent sur le fait que le maïs GM autochtone (maïs *Bt* ou phytase) sera commercialisé d'ici trois ans, ouvrant un marché potentiel énorme de 35 millions d'hectares de maïs. Donc, les plantes GM pourraient aider la Chine à devenir moins dépendante des importations croissantes de soja et de maïs, qui sont, à plus de 90%, GM. Bloomberg (novembre 2015) rapporte que le président Xi Jinping a exhorté la Chine à soutenir « une recherche et innovation forte » dans le domaine des plantes GM. Son insistance est cohérente avec l'offre de 43 milliards de dollars US de ChemChina pour Syngenta, qui pourrait avoir un fort impact potentiel sur l'autorisation en temps utile du maïs GM sur plus de 35 millions d'hectares en Chine à court terme. Une offre réussie ChemChina lui donnerait accès à un large portefeuille de produits végétaux GM prêts à commercialiser, testés pour la sécurité qui sont cultivés dans le monde depuis de nombreuses années.

Situation en Afrique

Malgré quelques défis importants, le continent africain continue à progresser sur plusieurs fronts. Une sécheresse dévastatrice en Afrique du Sud a entraîné, dans le pays, une diminution des superficies prévues de cultures GM en 2015 d'environ 700 000 hectares passant de 3 millions d'hectares à 2.3 millions d'hectares, soit une diminution massive de 23%. Cela souligne une fois encore la nature critique, et potentiellement l'importante menace pour la vie, de la sécheresse en Afrique ainsi que les nouveaux défis imminents de sécheresse exacerbées par le changement climatique. Surtout, le maïs tolérant à la sécheresse (DroughtGard[®]) du projet WEMA a été autorisé pour une libération générale en Afrique du Sud, tandis que le maïs (DT) avec le contrôle des insectes (*Bt*) sera lancé comme prévu en 2017. Le Soudan a augmenté sa superficie de coton *Bt* de 30% pour atteindre 120 000 hectares tandis que les changements de transition politique et la qualité des fibres empêchent une augmentation potentielle des superficies de ~0.4 millions d'hectares au Burkina Faso. Huit autres pays supplémentaires (Cameroun, Egypte, Ghana, Kenya, Malawi, Nigeria, Swaziland et Ouganda) ont réalisé des essais en champs sur les cultures africaines prioritaires, l'avant-dernière étape avant l'autorisation. Les essais en cours se concentrent sur les caractères de forte importance pour les défis auxquels l'Afrique fait face, dont la sécheresse, l'efficacité de l'utilisation d'azote, la tolérance au sel, l'amélioration nutritionnelle ainsi que la résistance aux nuisibles tropicaux et aux maladies tropicales. La mise en œuvre lente de systèmes de réglementation basés sur la science et efficaces d'un point de vue coût/temps est la principale contrainte à l'adoption. Une réglementation responsable, rigoureuse mais pas onéreuse est nécessaire rapidement pour répondre aux besoins des développeurs de technologie tant du secteur public que du secteur privé afin d'assurer une bonne livraison des outils les plus nécessaires dans

les mains des fermiers africains. En fin de compte, la bonne volonté politique soutenue et l'engagement très fort de tous les acteurs du secteur seront clés dans le déblocage de l'impasse réglementaire.

Cinq pays de l'UE ont cultivé 116 870 hectares de maïs *Bt* GM. L'Espagne était de loin le plus grand adoptant, cultivant 92% de la superficie totale de maïs *Bt* dans l'UE.

Les cinq mêmes pays de l'UE (Espagne, Portugal, République Tchèque, Slovaquie et Roumanie) ont continué à planter 116 870 hectares de maïs *Bt*, en baisse de 18% par rapport aux 143 016 hectares cultivés en 2014. L'Espagne, qui a cultivé 92% de tous les maïs GM, est à la tête des pays européens avec 107 749 hectares de maïs *Bt*, en baisse de 18% par rapport aux 131 538 hectares de 2014, avec un taux d'adoption de 28% au lieu de 31% en 2014. La superficie de maïs *Bt* a diminué dans les cinq pays européens. La diminution du maïs *Bt* était associée à plusieurs facteurs, dont la diminution des superficies de maïs cultivées en 2015, mais aussi à cause des désincitations importantes pour les fermiers qui sont confrontés avec la bureaucratie et les rapports onéreux pour indiquer leurs intentions de culture du maïs *Bt*. En octobre 2015, 19 des 28 pays de l'UE ont voté pour ne plus cultiver des plantes GM maïs, fait important, les 5 pays qui cultivent actuellement du maïs *Bt* ont voté pour continuer la culture de sorte qu'ils puissent bénéficier des avantages importants que les plantes GM offrent.

Situation des évènements autorisés dans les plantes GM

En date du 15 novembre 2015, un total de 40 pays (39 + UE -28) a accordé des autorisations réglementaires aux plantes génétiquement modifiées pour une utilisation en alimentation humaine/animale ou pour une libération dans l'environnement depuis 1994. Dans ces pays, 3 418 autorisations réglementaires ont été accordées par les autorités à travers 26 plantes GM (sans inclure l'œillet, la rose et le pétunia) et 363 évènements GM. Les pays du Top 5 ayant accordé le plus grand nombre d'autorisations réglementaires sont, par ordre décroissant, le Japon (214 autorisations), les USA (187 sans les empilements), le Canada (161), le Mexique (158) et la Corée du Sud (136). Le maïs est encore à la 1^{ère} place pour le nombre d'évènements autorisés (142 dans 29 pays), suivi par le coton (56 évènements dans 22 pays), la pomme de terre (44 évènements dans 11 pays), le colza (32 évènements dans 13 pays) et le soja (31 évènements dans 28 pays). Le maïs tolérant à un herbicide, évènement NK603 (54 évènements dans 26 pays + UE - 28) détient le plus grand nombre d'autorisations, suivi par le soja tolérant à un herbicide évènement GTS 40-3-2 (52 évènements dans 26 pays + UE-28), le maïs résistant à un insecte NON810 (50 évènements dans 25 pays + UE-28) et le maïs résistant à un insecte *Bt* (56 évènements dans 22 pays + UE-28). Le 8 décembre 2015, la Cour Suprême des Philippines a décidé que la direction d'essais en champ de l'aubergine *Bt* est prescrite en permanence. L'ordre administratif N°8, série de 2002, du Département de l'Agriculture est déclaré nul et non avenu. En conséquence, toute demande d'utilisation confinée, de tests en champ, de propagation et commercialisation ainsi que d'importation d'organismes génétiquement modifiés est temporairement imposée avant qu'un nouvel ordre administratif ne soit promulgué en accord avec la loi.

La valeur mondiale des semences GM seule était ~ 15.3 milliards de dollars US en 2015

En 2015, la valeur du marché mondial des plantes GM, estimée par Cropnosis, était de 15.3 milliards de dollars US (en baisse marginale par rapport aux 15.7 milliards de dollars US de 2014). Cela représente 20% des 76.2 milliards de dollars US du marché mondial de la protection des végétaux en 2014 et 34% des 45 milliards de dollars US du marché mondial du commerce des semences. L'estimation au niveau mondial des revenus de la ferme provenant du commerce du "produit final" récolté (le grain GM et les autres produits GM) est plus de 10 fois supérieur à la valeur de la semence GM seule. Une étude de 2011 a estimé que le coût de la découverte, du développement et de l'autorisation d'un nouveau caractère/plante GM était de

~ 135 millions de dollars US. Un rapport de 'Transparency Market Research' pour la période 2013-2019 indiquait que, la biotechnologie agricole mondiale était évaluée à 15.3 milliards de dollars US en 2012 et devrait atteindre 28.7 milliards de dollars US d'ici 2019. La valeur devrait croître à un taux de 9.5%, taux de croissance annuel composé (CAGR) de 2013 à 2019 à cause de l'augmentation de la demande pour un meilleur rendement des cultures, associé à une diminution des volumes de terres arables qui vont conduire la partie du marché concernant les applications transgéniques.

LE DEFI

L'immense défi de nourrir 9.7 milliards de personnes en 2050

Nourrir 9.7 milliards de personnes en 2050 et ~11.0 milliards en 2100, est l'un des, sinon LE défi le plus redoutable auquel l'humanité devra faire face durant les dernières années de ce siècle. La population mondiale, qui était de seulement 1.7 milliards au tournant du siècle en 1900, compte maintenant 7.3 milliards (juillet 2015). La population mondiale a augmenté d'environ 1 milliard de personnes lors des 12 dernières années. Elle devrait grimper à 9.7 milliards d'ici 2050 et à 11 milliards d'ici la fin du siècle en 2100. A l'échelle mondiale, 870 millions de personnes souffrent actuellement de faim chronique et 2 milliards sont mal-nourries. Le monde pourrait consommer encore plus de céréales que ce qui a été produit en 2015. Les taux de croissance de la productivité des cultures ont décliné après l'importante contribution des révolutions vertes des années 1960 pour le blé et le riz. Il est maintenant évident que la technologie traditionnelle de culture seule ne nous permettra pas de nourrir plus de 9 milliards de personnes en 2050 et que la biotechnologie n'est pas une panacée. L'option, proposée par la communauté scientifique mondiale, est une approche équilibrée, sûre et durable, utilisant le meilleur de la technologie traditionnelle des cultures (germplasme bien adapté) et le meilleur de la biotechnologie (caractères GM et non GM adaptés) pour atteindre une **intensification durable** de la productivité des cultures sur les 1.5 milliards d'hectares de terres cultivées dans le monde. Les retours sur investissements en agriculture sont élevés et, en outre, ils ont un impact direct sur la diminution de la pauvreté, en particulier pour les petits fermiers pauvres et les ruraux sans terre dépendant de l'agriculture qui représentent la majorité des personnes les plus pauvres dans le monde.

Changement climatique : Encyclique papale et COP 21 à Paris

Le Pape François dans son encyclique papale de 2015, 'Laudato Si', **a souligné l'importance pour tout le monde de mettre en œuvre, dans un effort coordonné, les stratégies nécessaires pour lutter contre le changement climatique et la destruction de l'environnement qui affectera tout le monde, en particulier les membres les plus vulnérables de la société mondiale** - les pauvres et les affamés. Les efforts déployés dans le passé par les pays riches pour aider les pays pauvres ont été estimés insuffisants, il y a donc un urgent besoin global de doubler et d'unifier les efforts.

La préoccupation du Pape a également été abordée de manière appropriée dans un **appel retentissant pour l'action (pas de promesses)** lors de la 21^{ème} Session de la Conférence des Parties (COP 21) dans le cadre de la Convention sur le Changement Climatique des Nations Unies (UNFCCC) qui a eu lieu à Paris (France) en décembre 2015. Fait important, pour la toute première fois, un accord juridiquement contraignant a été signé par 195 pays pour limiter le réchauffement global à moins de 2°C, au-dessus desquels, la production mondiale des cultures déclinerait de manière importante, en particulier dans les pays en voie de développement, qui peuvent le moins se permettre les pertes dues aux stress abiotiques (températures plus élevées et sécheresses) et stress biotiques (nuisibles, mauvaises herbes et maladies). Il est très important de reconnaître **que les cultures GM apportent déjà leur contribution pour réduire les**

effets de l'augmentation des stress associés au changement climatique, ainsi que cela est détaillé dans le paragraphe suivant. De plus, le potentiel des GM et des nouvelles applications de la biotechnologie, comme CRISPR, est énorme pour le futur, lorsque la population mondiale atteindra 11 milliards en 2100. Le défi pour la société est d'adopter une réglementation harmonisée, adaptée et adéquate, pratique et pas trop onéreuse, qui assurera le déploiement en temps opportun vers les agriculteurs des plantes GM qui pourraient augmenter la productivité et doubler la production d'aliments.

La contribution des cultures GM à la sécurité alimentaire, la durabilité, à l'environnement et au changement climatique

Les dernières données de la période 1996-2014 ont montré que les cultures GM ont contribué à la sécurité alimentaire, la durabilité et au changement climatique en : augmentant la production des cultures pour une valeur estimée de 150 milliards de dollars US ; fournissant un meilleur environnement en économisant 583.5 millions de kg d'i.a. de pesticides entre 1996 et 2014 ; en réduisant, pendant la seule année 2014, les émissions de CO2 de 27 milliards de kg, ce qui équivaut à enlever 12 millions de voitures des routes pendant une année ; conservant la biodiversité entre 1996 et 2014 en économisant 152 millions d'hectares de terres (Brookes and Barfoot, 2016) ; et en contribuant à diminuer la pauvreté en aidant jusqu'à 16.5 millions de petits fermiers, et leurs familles, soit un total de plus de 65 millions de personnes, qui font partie des personnes les plus pauvres du monde. Les plantes GM pourraient augmenter de manière importante la productivité et les revenus et donc, servir de moteur pour la croissance économique rurale, qui contribuerait à la diminution de la pauvreté de petits fermiers parmi les plus pauvres du monde. Les cultures GM pourraient contribuer à une stratégie « **d'intensification durable** » favorisée par de nombreuses Académies des Sciences dans le monde, qui permettrait d'augmenter la productivité/production seulement sur les 1.5 milliards d'hectares de terres arables dans le monde, sauvant ainsi des forêts et de la biodiversité. Les cultures GM sont essentielles mais ne sont pas la panacée et l'adhésion à de bonnes pratiques agricoles, comme les rotations et la gestion de la résistance des insectes, des pathogènes et des mauvaises herbes, est un plus pour les cultures GM comme elle l'est pour les cultures traditionnelles.

Réglementation des cultures GM

Une réglementation coûteuse des plantes GM reste la principale contrainte à leur adoption, ce qui est particulièrement important pour de nombreux pays en voie de développement, leur ôtant la possibilité d'utiliser les plantes GM pour aborder les problèmes de sécurité de l'alimentation humaine et animale ainsi que l'approvisionnement en fibres.

Contrairement à la réglementation onéreuse appliquée actuellement aux GM, les produits avec un génome modifié se prêtent logiquement à une réglementation basée sur la science, adaptée à l'objectif, proportionnée et appropriée. Les opposants aux cultures GM et aux nouvelles technologies de modification du génome comme le CRISPR sont contre une réglementation basée sur la science et les preuves. Ils demandent une réglementation onéreuse qui empêcherait les agriculteurs pauvres des pays en voie de développement, ainsi que l'Europe, d'avoir accès à ces technologies. Or en les utilisant, les petits fermiers pauvres seraient capables de survivre et de contribuer au doublement de la production alimentaire pour répondre aux besoins d'une population grandissante qui atteindra 11 milliards de personnes en 2100. De plus, les opposants aux plantes GM et aux applications de la biotechnologie, comme CRISPR, devraient avoir un énorme budget total qui a doublé, passant d'un montant estimé à 10 milliards de dollars US en 2011 à 20 milliards en 2014.

La perspective encourageante est que la technologie, conjointement aux politiques favorables, pourrait doubler la production d'aliments. Cependant, le doublement de la production d'aliments ne pourra se

réaliser que si la réglementation des plantes GM et des plantes dérivées de la modification du génome est basée sur la science/les preuves, adaptée à l'objectif et, dans la mesure du possible, harmonisée à l'échelle mondiale. Si la société mondiale ne peut assurer une réglementation appropriée en temps utile pour la production alimentaire, cela aura des conséquences désastreuses. D'un côté, le monde souffrira d'un approvisionnement inadapté en aliments alors que de l'autre côté la puissance de la science et de la technologie à produire un approvisionnement sûr, adapté et garanti pour toute l'humanité sera rejetée à cause de la voix idéologique dominante des opposants aux nouvelles technologies GM.

Une méta-analyse mondiale confirme des bénéfices importants et multiples

La méta-analyse réalisée par Klumper and Qaim (2014) comprenant 147 études publiées ces 20 dernières années concernant des plantes GM a conclu que « **en moyenne, l'adoption de la technologie GM a diminué l'utilisation de pesticides chimiques de 37%, augmenté le rendement des cultures de 22% et les profits des fermiers de 68%. Les gains sur le rendement et la diminution des pesticides sont plus importants pour les plantes résistantes aux insectes que pour celles qui sont tolérantes aux herbicides. Les gains de rendement et de profit sont supérieurs dans les pays en voie de développement que dans les pays industrialisés** ». Ces résultats corroborent les découvertes de l'étude annuelle mondiale d'impact faite par Brookes et Barfoot de PG Economics, qui est référencée chaque année dans la Brief annuelle de l'ISAAA. Qaim (2015) a présenté une description plus approfondie des impacts actuels et potentiels futurs liés à l'utilisation des cultures GM et leur contribution substantielle au développement agricole durable et à la sécurité alimentaire dans son livre récent « *Genetically Modified Crops and Agricultural Development* ». Il a conclu qu'une opposition permanente aux technologies dont on a montré qu'elles étaient bénéfiques et sûres entraîne des souffrances humaines inutiles et une dégradation de l'environnement.

Situation du Riz Doré

L'OMS a conclu que 190 à 250 millions d'enfants d'âge préscolaire dans le monde sont affectés par une carence en vitamine A chaque année. Le riz Doré pourrait empêcher le décès de 1.3 à 2.5 millions d'enfants chaque année. A l'IRRI, le caractère du Riz Doré événement E, a été apporté dans des méga-variétés et des tests en milieu confinés sont en cours aux Philippines. Un essai en champ a été autorisé au Bangladesh. La mission importante du projet « Riz Doré » est de contribuer à améliorer la santé de millions de personnes souffrant d'une carence en micronutriments. Le riz est l'aliment de base pour 4 milliards de personnes dans le Sud qui, collectivement, consomment seulement 2 006 869 calories par jour. Cette consommation est ventilée par région et par jour : Asie du Sud (1 130 648 calories), Asie du sud-est (660 979 calories), Afrique (125 124), Amérique latine (75 238) et Asie centrale (14 880) soit un total de 2 006 869 calories par jour (HarvestPlus, Communication personnelle). Ce sont les régions où la plupart des carences en vitamine A et la cécité associée se produisent. Elles pourraient être réduites si les personnes étaient approvisionnées avec du Riz Doré, un riz GM contenant du bêta-carotène. Environ 100 à 150 g par jour de Riz Doré amélioré fournirait plus de la moitié des besoins des personnes souffrant d'une carence en vitamine A.

Nouvelles Technologies d'Amélioration (NTA) : Rôle critique de l'utilisation des nouvelles applications de la biotechnologie de pointe et prometteuses comme le CRISPR, en sélection végétale

Vingt ans après la commercialisation des plantes GM développées via l'utilisation d'Agrobacterium ou du bombardement de particules, la communauté scientifique mondiale est de nouveau enthousiaste concernant le potentiel d'une nouvelle biotechnologie végétale nommée « modification de génome ou de gènes ». Il y a différents types de technologies de modification de génomes, la plus récente nommée CRISPR (Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeat) est jugée prometteuse par de nombreux acteurs. Ces

nouvelles technologies permettent de couper l'ADN à une localisation prédéterminée et d'insérer avec précision une mutation ou de changer un seul nucléotide à une localisation optimale dans le génome pour une expression maximum. Les lecteurs sont renvoyés vers deux études concernant les nouvelles techniques de sélection et les applications de modification du génome dans la collection d'essais dans le document d'accompagnement de la Brief sur le site Internet de l'ISAAA. Les experts dans le domaine croient que potentiellement le « réel pouvoir » de ces nouvelles technologies est leur capacité « d'éditer » et de modifier un seul gène ou de multiples gènes natifs des plantes (non-OGM), codant pour des caractères importants comme la sécheresse et générant des plantes améliorées utiles qui ne sont pas GM. Les produits aujourd'hui en cours de développement comprennent toutes les principales plantes pour l'alimentation humaine et animale : colza (tolérance aux herbicides), maïs (tolérance à la sécheresse), blé (résistance aux maladies et technologie hybride), soja (qualité de l'huile), riz (résistance aux maladies), pomme de terre (amélioration de la qualité de conservation), tomate (maturation des fruits) et arachide (sans allergène). Des caractères plus complets, codés par de multiples gènes, comme une meilleure photosynthèse, sont prévus dans un futur, qui pourrait être plus proche que ne le pensent certaines personnes. La technologie CRISPR a gagné le Science's 2015 "Breakthrough of the Year Laurels". Finaliste en 2012 et 2013, la technologie qui révolutionne maintenant la recherche en génétique et la thérapie génique « *a rompu avec le peloton, révélant sa véritable puissance dans une série de réalisations spectaculaires* », selon le correspondant de Science, John Travis, dans le numéro du 18 décembre.

Reconnaissant qu'aucune technologie, y compris la modification de gènes, n'est une panacée ou une solution miracle, de nombreux observateurs bien informés de la communauté scientifique (thérapie génique en médecine, où la technologie a été développée pour la première fois et sélection végétale en agriculture) sont d'avis que la modification du génome offre, en temps utile, un ensemble unique d'avantages par rapport aux technologies traditionnelles et GM dans quatre domaines : **précision**, à cause de sa capacité à contrôler avec précision un gène ou de multiples gènes conduisant à des produits qui ne sont pas différents des mutations naturelles ; **réglementation**, contrairement à la réglementation coûteuse qui est actuellement appliquée aux GM, les produits de la modification du génome se prêtent logiquement à une réglementation basée sur la science, adaptée à l'objectif et proportionnée ; **vitesse** – certains produits, par exemple la pomme de terre dérivée de la modification du génome, a été développée en une année seulement contre jusqu'à 10 ans en utilisant les technologies traditionnelles ou GM et le **coût** – une plus grande rapidité dans l'amélioration des plantes et une réglementation réduite se traduisent par des économies globales importantes. Le coût moyen pour développer une plante GM est de 135 millions de dollars US dont 35 millions de dollars US pour les coûts importants de la réglementation. L'espoir est que les organismes de réglementation dans le monde ne demanderont par une réglementation plus draconienne pour les plantes qui dérivent de la modification du génome et, dans la mesure du possible, de faciliter l'harmonisation de la réglementation internationale. Cela augure bien pour les nouvelles technologies de modification du génome qui permettent d'offrir aux producteurs et aux consommateurs des plantes plus abordables, meilleures et au sommet de la technicité.

A la connaissance de l'ISAAA, le premier produit non-GM, issu de la modification du génome, à être autorisé et commercialisé est le SU colzaTM développé par Cibus et cultivé sur 10 000 acres (4 000 hectares) aux USA en 2015. Le Canada a aussi autorisé la culture du SU colzaTM. Des produits non-GM similaires sont en cours de développement dans de nombreux laboratoires du monde en vue de la commercialisation par des fermiers d'ici 5 ans en 2020. Par exemple, DuPont a indiqué qu'il a déjà des plants de maïs et de blé dérivés de la technologie CRISPR en serre et qu'il espère réaliser ses premiers essais en champs en 2016. Plusieurs pays, USA, Canada, Suède et Argentine, ont déjà examiné la réglementation de produits simplement modifiés via la technologie CRISPR ou des technologies similaires et ont conclu qu'il n'est pas nécessaire qu'ils soient déréglementés dans le cadre de leurs réglementations nationales respectives concernant les OGM. Le Dr. Jansson, de Suède, a émis l'opinion que "**la décision du Bureau Suédois d'Agriculture est la**

seule logique” pour leurs produits particuliers provenant de la modification du génome. Fait important, la détermination du besoin de réglementation doit être centrée sur le produit spécifique et non sur le processus.

D'éminents scientifiques de la communauté scientifique mondiale sont d'avis que l'harmonisation internationale de la réglementation basée sur la science pour les plantes au génome modifié est absolument essentielle pour les programmes d'amélioration des plantes. En effet, ces programmes sont nécessaires pour augmenter rapidement la productivité végétale dans le monde, de manière à atteindre la sécurité alimentaire de 11 milliards de personnes en 2100, ainsi que pour atténuer les défis supplémentaires et redoutables, comme les sécheresses plus fréquentes et plus sévères liées au changement climatique. **L'UE, et de nombreux autres pays, devraient présenter leurs conclusions, positions et décisions concernant les technologies de modification du génome à court-terme. Ce seront des décisions qui changeront la donne avec des répercussions mondiales pour le rôle de la science dans la sécurité alimentaire, le changement climatique et la diminution de la faim et de la pauvreté pour environ un milliard de personnes dans les pays en voie de développement.**

Pour résumer, le degré d'intérêt inhabituel et l'enthousiasme pour la modification du génome est dû au fait que, par rapport aux autres technologies, traditionnelles et GM, cette technique est simple, rapide, précise et abordable. Ces caractéristiques rendent son développement universellement attrayant pour la plupart des parties prenantes. La modification du génome peut aider à atténuer la misère de ~850 millions de personnes pauvres qui souffrent de l'insécurité alimentaire dans les pays en voie de développement, dans lesquels des milliers de personnes meurent chaque heure de la faim et de la malnutrition ; une situation inacceptable dans une société juste. Norman Borlaug disait que nous ne pouvions construire la paix avec des estomacs vides et que la **technologie peut contribuer à la sécurité alimentaire** et à une meilleure qualité de vie de millions de personnes pauvres. Il avait raison, le droit à une alimentation adéquate est essentiel et la **biotechnologie** peut nous y aider.

PERSPECTIVES

Il y a trois domaines qui méritent d'être pris en considération :

Premièrement, les forts taux d'adoption (90 à 100%) des principales plantes GM actuelles **laissent peu de place pour l'expansion dans les marchés matures des principaux pays ayant des cultures GM.** Cependant, il existe un potentiel important pour des produits choisis comme le maïs GM. Par exemple, en Asie, il y a environ 60 millions d'hectares de maïs GM potentiels, avec 35 millions d'hectares pour la Chine seule. Il y a un potentiel similaire en Afrique pour un maximum de 35 millions d'hectares de maïs et de coton GM dans au maximum 10 pays africains cultivant au moins 100 000 hectares de coton.

Deuxièmement, le pipeline est plein de nouveaux produits GM qui pourraient (sous réserve qu'ils obtiennent les autorisations réglementaires pour leur culture et leur importation) être disponibles au cours des cinq prochaines années. Un portefeuille de plus de 85 produits potentiels est énuméré dans la Brief complète. Cela comprend le maïs tolérant à la sécheresse du programme WEMA qui devrait être commercialisé en Afrique en 2017, un large éventail de nouvelles espèces et caractères dont des produits avec des modes multiples de résistance aux nuisibles/maladies et de tolérance aux herbicides ainsi que la résistance aux nématodes. Le Riz Doré avec des essais en champs en Asie. Les cultures pour les pauvres, en particulier en Afrique, comme la banane fortifiée et la dolique résistante aux nuisibles, semblent prometteuses. Des partenariats **institutionnels, public-privé (PPP) ont été relativement fructueux. Ils ont permis le développement et la livraison de produits autorisés aux fermiers.** Quatre études de cas de PPP, mettant en vedette un

large éventail de différentes plantes GM et de caractères sur les trois continents du sud sont présentées dans l'annexe de la Brief complète.

Troisièmement, l'arrivée de plantes avec une modification du génome pourrait être, de loin, le développement le plus important identifié par la communauté scientifique actuelle. Une application récente et prometteuse est la puissante technologie nommée **CRISPR**. De nombreux observateurs bien informés pensent que la modification du génome offre, en temps opportun, un ensemble unique et puissant d'avantages par rapport aux plantes traditionnelles et GM dans quatre domaines : **précision, vitesse, coût et réglementation**. Contrairement à la réglementation onéreuse qui s'applique actuellement aux plantes GM, les produits de la modification du génome créés se prêtent logiquement à une réglementation basée sur la science, adaptée à l'objectif et proportionnée. Les progrès avec cette dernière seraient un énorme avantage. Pour avoir plus de détails, le lecteur est renvoyé vers deux essais dans le document d'accompagnement de la Brief 51 sur le site Internet de l'ISAAA (pour célébrer le 20^{ème} anniversaire de la commercialisation des plantes GM) qui décrit l'évolution de la technologie d'amélioration des plantes, en particulier le rôle des nouvelles technologies de sélection (NTS). Il comprend une proposition de stratégie prospective pour utiliser la troïka de transgènes, la modification du génome et les microbes (l'utilisation des microbiomes des plantes est une nouvelle source de gènes supplémentaires pour modifier le caractère des plantes) pour augmenter la productivité des cultures, qui à leur tour peuvent contribuer au noble objectif de sécurité alimentaire et diminuer de la faim et de la pauvreté.

COMMENTAIRES DE CLÔTURE

Les prochaines étapes

Les prochaines étapes sont de travailler ensemble : une collaboration, entre le nord et le sud, l'est et l'ouest, les partenariats public-privés (PPP), en utilisant tant les applications traditionnelles (germplasme bien adapté) que la biotechnologie (caractères bénéfiques améliorés). En examinant les projets de transfert de technologie au cours de deux dernières décennies, les progrès et les promesses des partenariats des secteurs publics et privés (PPP) sont frappants. Les projets PPP offrent de la flexibilité et ont réussi dans un très large éventail de conditions.

Surtout, les PPP offrent des avantages qui augmentent la probabilité d'apporter un produit végétal GM au niveau du fermier dans un laps de temps raisonnable. Quatre études/projets de cas PPP, sélectionnés et examinés par l'ISAAA, illustrent l'éventail de diversité dans quatre modèles de projets PPP : brinjal *Bt* (aubergine) au Bangladesh, soja tolérant à un herbicide au Brésil, canne à sucre tolérante à la sécheresse en Indonésie et le projet WEMA pour un maïs tolérant à la sécheresse dans des pays choisis en Afrique.

Pour la commodité des lecteurs, de courtes descriptions mises à jour de chacune des quatre études de cas sont résumées dans l'annexe de la Brief 51 – 2015.

L'héritage de Norman Borlaug et la défense de la biotechnologie végétale

Il est approprié et opportun de clore cette célébration du 20^{ème} anniversaire, par la chronique du conseiller de la fin des années 1970, lauréat du Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug, sur la biotechnologie y compris les plantes GM. Norman Borlaug, qui a sauvé un milliard de personnes de la faim, a été récompensé par le Prix Nobel de la Paix pour l'impact de sa technologie de blé semi-nain sur la diminution de la faim et de la pauvreté. Norman Borlaug a aussi été le patron fondateur de l'ISAAA et le plus grand avocat de la biotechnologie et des plantes GM dans le monde.

Voici une citation mémorable Norman Borlaug, dans laquelle il appelle nos leaders (tant scientifique que politique) à avoir le courage de soutenir la biotechnologie végétale qui peut contribuer à la sécurité alimentaire mondiale et un monde plus pacifique. Il est notable que cette citation provient de l'homme qui connaissait mieux qu'aucun autre la question de nourrir le monde puisqu'il « **l'avait fait** » lors de la révolution verte des années 1960 et qu'il comprenait l'essence du proverbe **lire est apprendre, voir est croire, mais faire est savoir/connaître**. Cette Brief tente de partager librement les connaissances sur tous les aspects des plantes GM tout en respectant les droits des lecteurs de prendre leurs propres décisions informées dans le domaine de la biotechnologie végétale.

Citation de Norman Borlaug :

«Ce dont nous avons besoin est le courage des dirigeants des pays où les agriculteurs n'ont encore pas d'autre choix que d'utiliser des méthodes plus anciennes et moins efficaces. La révolution verte, et maintenant la biotechnologie végétale, aident répondre à la demande croissante de la production alimentaire, tout en préservant notre environnement pour les générations futures » (ISAAA, 2009).

L'ISAAA est une organisation sans but lucratif sponsorisée par des organisations du secteur public et du secteur privé. Des informations plus détaillées pour compléter le contenu de ce résumé sont présentées dans la Brief 51, de 272 pages, **"20th Anniversary of the Commercialization of Biotech Crops (1996 to 2015), and Highlights for 2015"** rédigée par Clive James. Pour plus d'informations, allez sur <http://www.isaaa.org> ou contactez le centre d'Asie du sud-est de l'ISAAA à +63 49 536 7216, ou envoyez un mail à info@isaaa.org.



ISAAA SEAsiaCenter
c/o IRRI, DAPO Box 7777
Metro Manila, Philippines

Tel.: +63 2 580 5600 ext. 2234/2845 · Telefax: +63 49 5367216
URL: <http://www.isaaa.org>

For details on obtaining a copy of ISAAA Brief No. 51 - 2015, email publications@isaaa.org