

RESUME

BRIEF 46

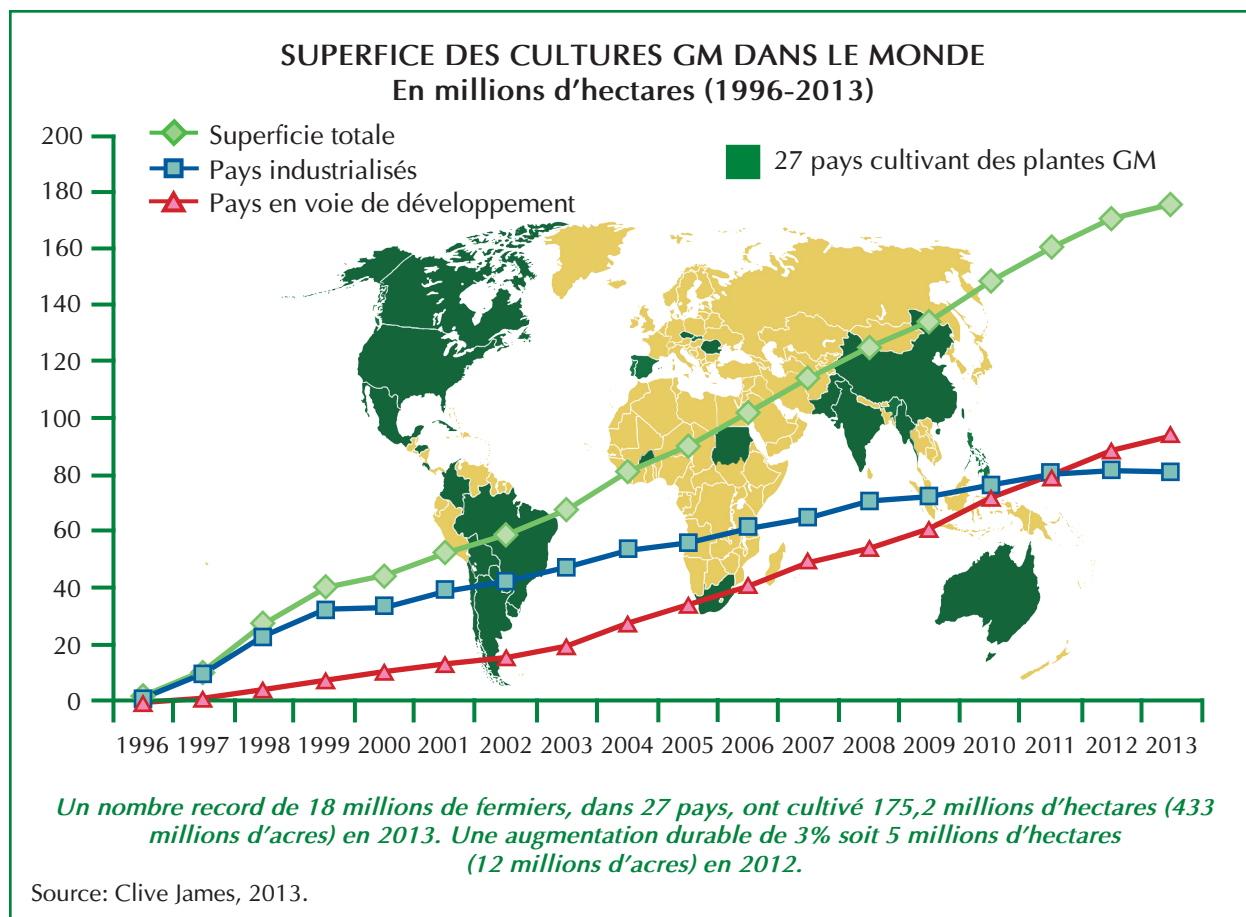
Situation mondiale des cultures commerciales de plantes GM : 2013

par

Clive James

Fondateur et Président Emérite de l'ISAAA

Dédié au Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug,
Patron fondateur de l'ISAAA, pour le centenaire de sa naissance, le 25 mars 2014.



NOTE DE L'AUTEUR :

Les totaux mondiaux en millions d'hectares cultivés avec des plantes GM ont été arrondis au million le plus proche et, de manière similaire, les sous-totaux aux 100'000 hectares les plus proches en utilisant les symboles < et >. Par conséquent, dans certains cas, cela conduit à des approximations négligeables. Il peut y avoir des variations mineures dans certaines figures, totaux et estimations de pourcentage dont le total n'est pas toujours exactement de 100% à cause de ces arrondissements. Il est aussi important de noter que les pays de l'hémisphère sud plantent leurs cultures dans le dernier quart de l'année. Les zones de cultures GM rapportées dans cette publication sont plantées et pas nécessairement récoltées lors l'année indiquée. Ainsi, par exemple, les informations pour l'Argentine, le Brésil, l'Australie, l'Afrique du Sud et l'Uruguay sont des hectares habituellement plantés durant le dernier trimestre 2013 et récoltés durant le premier trimestre 2014. De plus, certains pays comme les Philippines récoltent plus d'une saison par an. Par conséquent, 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 au climat, ce qui peut augmenter ou diminuer les superficies actuellement plantées avant la fin de la saison des semis alors que cette Brief est déjà sous presse. Concernant le Brésil, la culture de maïs d'hiver (safrinha) semée lors de la dernière semaine de décembre 2013, et plus intensivement en janvier et février 2014, est classée comme une culture 2013 dans cette Brief, ce qui est cohérent avec notre politique d'utiliser la première date de semis pour déterminer l'année de récolte.

L'ISAAA est une association caritative, sponsorisée par des organisations des secteurs publics et privés. Toutes les superficies estimées reportées dans toutes les publications de l'ISAAA sont seulement comptées une seule fois quel que soit le nombre de caractères incorporés dans la plante. Fait important, toutes les superficies de cultures GM rapportées sont celles de produits officiellement autorisés et semés et ne comprennent pas les semis non officiels de plantes GM. Les détails des références listées dans le résumé se trouvent dans la publication complète de la Brief 46.

RESUME

BRIEF 46

Situation mondiale des cultures commerciales de plantes GM : 2013

par

Clive James

Fondateur et Président Emérite de l'ISAAA

Dedicacé au Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug,
Patron fondateur de l'ISAAA, pour le centenaire de sa naissance, le 25 mars 2014.

ISAAA prepares this Brief and supports its free distribution to developing countries. The objective is to provide information and knowledge to the scientific community and society on biotech/GM crops to facilitate a more informed and transparent discussion regarding their potential role in contributing to global food, feed, fiber and fuel security, and a more sustainable agriculture. The author takes full responsibility for the views expressed in this publication and for any errors of omission or misinterpretation.

Published by: The International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications (ISAAA).

Copyright: ISAAA 2013. All rights reserved. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information in Brief 46, no part of this publication may be reproduced in any form or by any means, electronically, mechanically, by photocopying, recording or otherwise without the permission of the copyright owners. Reproduction of this publication, or parts thereof, for educational and non-commercial purposes is encouraged with due acknowledgment, subsequent to permission being granted by ISAAA.

Citation: James, Clive. 2013. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2013. *ISAAA Brief* No. 46. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 978-1-892456-55-9

Publication Orders: Please contact the ISAAA *SEAsiaCenter* to acquire a hard copy of the full version of Brief 46, including the Executive Summary and the Top Ten Facts at <http://www.isaaa.org>. The publication is available free of charge to eligible nationals of developing countries.

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

Info on ISAAA: For information about ISAAA, please contact the Center nearest you:

ISAAA <i>AmeriCenter</i>	ISAAA <i>AfriCenter</i>	ISAAA <i>SEAsiaCenter</i>
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: or email to info@isaaa.org

For Executive Summaries of all *ISAAA Briefs*, please visit <http://www.isaaa.org>

RÉSUMÉ

Situation mondiale des cultures commerciales de plantes GM : 2013

Table des matières

Numéro de Page

Introduction.	1
Les cultures de plantes GM ont augmenté en 2013, 18ème année consécutive de commercialisation.	1
Les cultures GM sont la technologie végétale la plus rapidement adoptée.	1
Des millions de fermiers, tant petits que grands, ayant une aversion pour le risque dans le monde, ont estimé que le bénéfice des cultures GM est élevé, d'où le fait qu'ils cultivent à nouveau ces plantes à un taux virtuel de 100%, ce qui est l'épreuve de vérité des fermiers pour juger de la performance d'une technologie.	1
27 pays ont cultivé des plantes GM en 2013.	2
Le Bangladesh a autorisé une plante GM pour la culture pour la première fois, tandis que l'Égypte suspend les semis en attendant une étude.	2
18 millions de fermiers bénéficient des cultures GM – 90% sont des petits fermiers pauvres.	2
Pour la seconde année consécutive, les pays en voie de développement ont cultivé plus de plantes GM que les pays industrialisés en 2013.	2
Les empiètements de caractères occupaient 27% des 175 millions d'hectares dans le monde.	5
Les 5 pays en voie de développement chefs de file sur les trois continents du sud, Brésil et Argentine en Amérique Latine, Inde et Chine en Asie, Afrique du Sud sur le continent africain, cultivaient 47% des plantes GM dans le monde et hébergeaient ~41% de la population mondiale.	5
Le Brésil continue à être le moteur de la croissance des plantes GM dans le monde.	5
Les USA maintiennent leur rôle de chef de file.	6
L'Inde et la Chine cultivaient plus de coton Bt.	6
Des progrès en Afrique	6
Cinq pays de l'Union Européenne ont cultivé une superficie record de 148'013 hectares de maïs GM Bt, en hausse de 15% par rapport à 2012. L'Espagne était de loin le plus grand adoptant, elle a cultivé 94% de la superficie totale de maïs Bt de l'UE.	6
Contribution des plantes GM à la sécurité alimentaire, la pérennité et au changement climatique.	6
Contribution des cultures GM à la pérennité.	7
Efficacité de l'utilisation de l'azote.	9
Réglementation des plantes GM et étiquetage.	9
Situation des événements autorisés pour les plantes GM.	9
La valeur mondiale des semences GM seules était de ~ 15,6 milliards de \$ US en 2013.	10
Impact de la reconnaissance de la contribution de la biotechnologie à sécurité de l'alimentation humaine et animale et des fibres par le Prix Nobel Mondial de l'alimentation 2013.	10
Perspectives futures.	12
L'héritage du prix Nobel de la paix, Norman Borlaug, patron fondateur de l'ISAAA.	13

RÉSUMÉ

Situation mondiale des cultures commerciales de plantes GM : 2013

Par

Clive James, Fondateur et Président Émérite de l'ISAAA

*Dédié au Prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug,
Patron fondateur de l'ISAAA, pour le centenaire de sa naissance, le 25 mars 2014*

Les superficies de cultures GM continuent à augmenter et excèdent 175 millions d'hectares en 2013, Avec à la fois des petits et grands pays en voie de développement, exerçant un leadership plus global.

Introduction

Ce résumé se concentre sur les principaux faits de la Brief 46 de l'ISAAA. Les détails des faits rapportés sont présentés et discutés dans la publication complète de la Brief 46, "Global Status of Commercialized Biotech/ GM Crops: 2013".

Les cultures de plantes GM ont augmenté en 2013, 18ème année consécutive de commercialisation.

Un record de 175,2 millions d'hectares de plantes GM a été cultivé dans le monde en 2013, avec un taux de croissance annuelle de 3%, soit 5 millions de plus que les 170 millions d'hectares cultivés en 2012. Cette année, 2013, 18ème année de commercialisation, 1996-2013, a montré une croissance continue après une période remarquable de 17 années consécutives de croissance. Fait notable, 12 des 17 années ont connu un taux de croissance à deux chiffres.

Les cultures GM sont la technologie végétale la plus rapidement adoptée.

La superficie mondiale de cultures GM a augmenté plus de 100 fois, passant de 1,7 millions d'hectares en 1996 à plus de 175 millions d'hectares en 2013, ce qui fait des plantes GM, la technologie végétale la plus rapidement adoptée dans l'histoire récente. Ce taux d'adoption parle de lui-même en termes de résilience et de bénéfices pour les fermiers et les consommateurs.

Des millions de fermiers, tant petits que grands, ayant une aversion pour le risque dans le monde, ont estimé que le bénéfice des cultures GM est élevé, d'où le fait qu'ils cultivent à nouveau ces plantes à un taux virtuel de 100%, ce qui est l'épreuve de vérité des fermiers pour juger de la performance d'une technologie.

Durant la période de 18 ans, 1996 – 2013, des millions de fermiers dans ~30 pays du monde entier, ont adopté les plantes GM à des taux sans précédent. Le témoignage le plus irréfutable et crédible en faveur des plantes GM est que, durant une période de 18 ans, de 1996 à 2013, des millions de fermiers dans ~30 pays du monde, ont choisi de faire plus de 100 millions de fois la décision indépendante de planter et de replanter une superficie accumulée de plus de 1,6 milliards d'hectares. Cette superficie est équivalente à > 150% de la

superficie totale des terres arables des USA ou de la Chine, ce qui est une superficie énorme. C'est une des raisons principales et accablantes qui sous-tend la confiance en la biotechnologie de fermiers qui détestent le risque. Les cultures GM apportent des bénéfices socio-économiques et environnementaux substantiels et durables. L'étude détaillée 2011 de l'UE réalisée en Europe, a confirmé que les plantes GM sont sans danger.

27 pays ont cultivé des plantes GM en 2013

Parmi les 27 pays qui ont cultivé des plantes GM en 2013 (Table 1 et Figure 1), 19 sont des pays en voie de développement et 8 des pays industrialisés. Chacun des pays du Top 10, dont 8 pays en voie de développement, ont cultivé plus d'un million d'hectares fournissant une large base mondiale pour une croissance continue et diversifiée dans le futur. Plus de la moitié de la population mondiale, 60% soit ~4 milliards de personnes, vit dans les 27 pays cultivant des plantes GM.

Le Bangladesh a autorisé, pour la première fois, une plante GM pour la culture tandis que l'Égypte suspend les semis en attendant les résultats d'une étude.

Le Bangladesh a autorisé une plante GM (aubergine *Bt*) pour la culture pour la première fois en 2013, tandis que l'Égypte suspend les semis en attendant les résultats d'une étude gouvernementale. L'autorisation du Bangladesh est importante du fait qu'elle sert de modèle exemplaire pour les autres petits pays pauvres. De plus, très important, le Bangladesh a rompu l'impasse qu'il a connu en essayant d'obtenir l'autorisation de commercialiser l'aubergine *Bt* tant en Inde qu'aux Philippines. Il convient de noter que deux autres pays en voie de développement, le Panama et l'Indonésie, ont aussi autorisé la culture des plantes GM en 2013 pour une commercialisation en 2014 (ces superficies ne sont pas comprises dans la base de données pour cette Brief).

18 millions de fermiers bénéficient des cultures GM – 90% sont des petits fermiers pauvres.

En 2013, un record de 18 millions de fermiers, par rapport aux 17,3 millions en 2012, cultivaient des plantes GM. Fait remarquable, plus de 90%, soit >16,5 millions, étaient des petits fermiers pauvres détestant les risques vivant dans des pays en voie de développement. En Chine, 7,5 millions de petits fermiers ont bénéficié du coton *Bt* et, en Inde, il y avait 7,3 millions de fermiers bénéficiaires. Les dernières données économiques disponibles pour la période 1996-2012 indiquent que les fermiers chinois ont gagné 15,3 milliards de \$ US et les fermiers indiens 14,6 milliards de \$ US. De plus, concernant les gains économiques, les fermiers ont énormément bénéficié d'une réduction d'au moins 50% du nombre de traitements insecticides, et fait important, ont contribué à un environnement plus durable et à une meilleure qualité de vie.

Pour la seconde année consécutive, les pays en voie de développement ont cultivé plus de plantes GM que les pays industrialisés en 2013.

Les fermiers d'Amérique Latine, d'Asie et d'Afrique ont collectivement cultivé 94 millions d'hectares soit 54% de la superficie mondiale de cultures GM sur 175 milliards d'hectares (au lieu de 52% en 2012) alors que les pays industrialisés cultivaient 81 millions d'hectares soit 46% (au lieu de 48% en 2012), doublant ainsi le fossé des superficies de ~7 à ~14 millions d'hectares entre 2012 et 2013, respectivement. Cette tendance devrait continuer. Ceci est contraire aux prédictions des détracteurs qui, avant la commercialisation de la technologie en 1996, ont prématurément déclaré que les cultures GM étaient destinées seulement aux pays industrialisés et qu'elles ne seraient jamais acceptées et adoptées par les pays en voie de développement, en particulier les petits fermiers pauvres.

Table 1. Superficie mondiale des cultures GM en 2013: par pays (en millions d'hectares)**

Rang	Pays	Superficie (en millions d'hectares)	Plantes GM
1	USA*	70,1	Maïs, soja, coton, colza, betterave sucrière, luzerne, papaye, courge
2	Brésil*	40,3	Soja, maïs, coton
3	Argentine*	24,4	Soja, maïs, coton
4	Inde*	11,0	Coton
5	Canada*	10,8	Colza, maïs, soja, betterave sucrière
6	Chine*	4,2	Coton, papaye, peuplier, tomate, poivron
7	Paraguay*	3,6	Soja, maïs, coton
8	Afrique du Sud*	2,9	Maïs, soja, coton
9	Pakistan*	2,8	Coton
10	Uruguay*	1,5	Soja, maïs
11	Bolivie*	1,0	Soja
12	Philippines*	0,8	Maïs
13	Australie*	0,6	Coton, colza
14	Burkina Faso*	0,5	Coton
15	Birmanie*	0,3	Coton
16	Espagne*	0,1	Maïs
17	Mexique*	0,1	Coton, soja
18	Colombie*	0,1	Coton, maïs
19	Soudan*	0,1	Coton
20	Chili	<0,1	Maïs, soja, colza
21	Honduras	<0,1	Maïs
22	Portugal	<0,1	Maïs
23	Cuba	<0,1	Maïs
24	République Tchèque	<0,1	Maïs
25	Costa Rica	<0,1	Coton, soja
26	Roumanie	<0,1	Maïs
27	Slovaquie	<0,1	Maïs
Total		175,2	

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

** arrondi à la centaine de millier la plus proche

Source: Clive James, 2013.

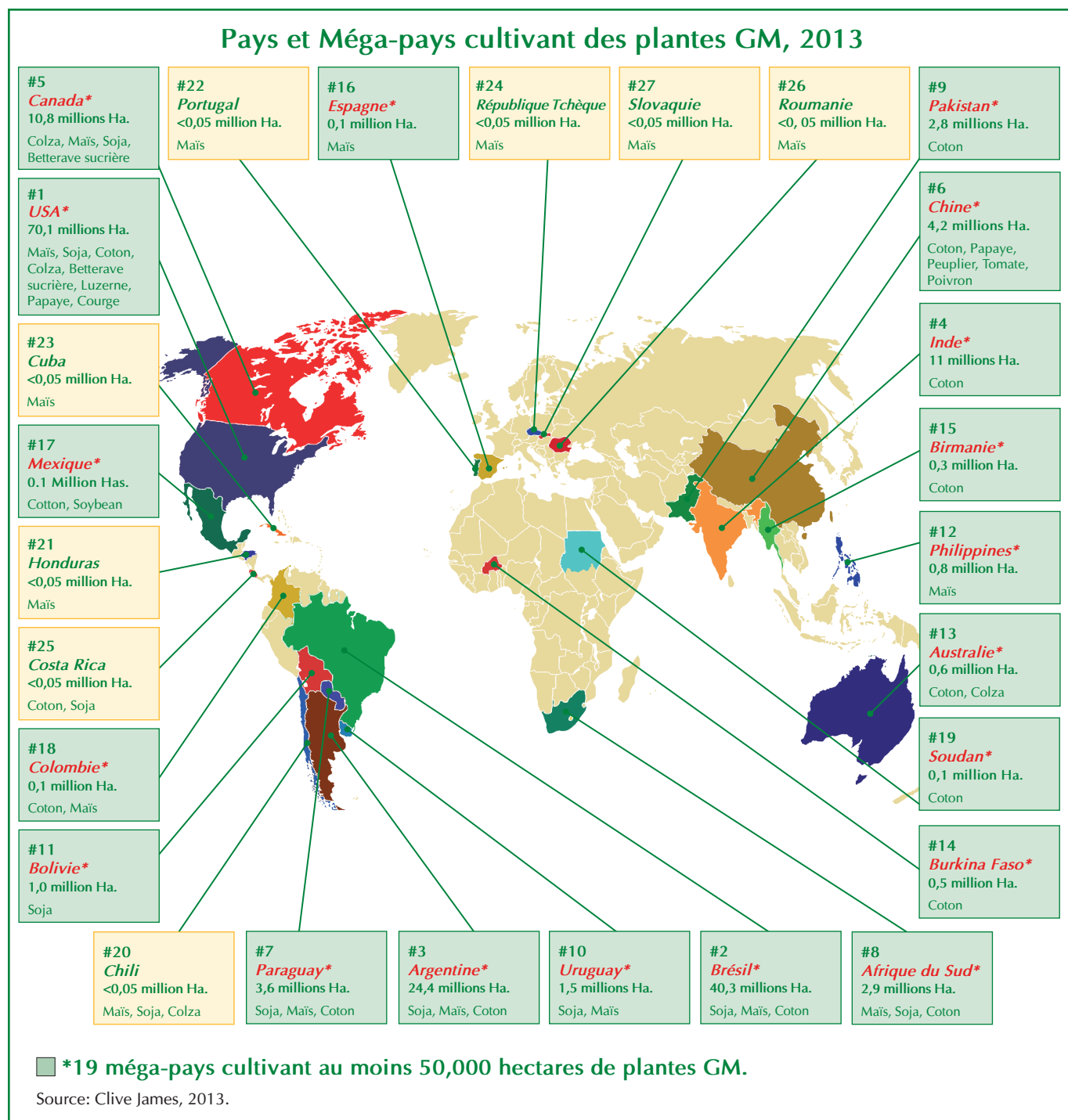


Figure 1. Pays et Méga-pays cultivant des plantes GM, 2013

Durant la période 1996-2012, les bénéfices économiques cumulés dans les pays industrialisés étaient de 59 milliards de \$ US alors que ceux des pays en voie de développement s'élevaient à 57,9 milliards de \$ US. De plus, en 2012, la part des pays en voie de développement était plus faible, 45,9% soit 8.6 milliards de \$ US du gain total de 18,7 milliards de \$ US, alors que les pays industrialisés ont bénéficié de 10,1 milliards de \$ US (Brookes and Barfoot, 2014, à venir).

Les empilements de caractères occupaient 27% des 175 millions d'hectares dans le monde.

Les empilements de caractères ont continué à être importants et sont une caractéristique en croissance chez les plantes GM. 13 pays cultivaient des plantes GM avec au moins deux caractères en 2013 dont 10 pays en voie de développement. Environ 47 millions d'hectares, soit 27% des 175 millions d'hectares, étaient des empilements en 2013, ce qui correspond à une augmentation de 43,7 millions d'hectares ou 26% des 170 millions d'hectares en 2012. Cette tendance régulière et croissante d'empiler plus de caractères devrait continuer.

Les 5 pays en voie de développement chefs de file sur les trois continents du sud, Brésil et Argentine en Amérique Latine, Inde et Chine en Asie, Afrique du Sud sur le continent africain, cultivaient 47% des plantes GM dans le monde et hébergeaient ~41% de la population mondiale.

Les cinq pays en voie de développement chefs de file pour les plantes GM sur les trois continents sont la Chine et l'Inde en Asie, le Brésil et l'Argentine en Amérique Latine et l'Afrique du Sud sur le continent africain. Ils ont collectivement cultivé 82,7 millions d'hectares (47% du total mondial) et, ensembles, ils hébergent ~41% de la population mondiale de 7 milliards, qui pourrait atteindre 10,1 milliards d'ici la fin du siècle en 2100. Fait remarquable, la population en Afrique sub-Saharienne seule pourrait grimper de ~1 milliard aujourd'hui (~15% du total mondial) à une hauteur potentielle de 3,6 milliards (~35% du total mondial) d'ici la fin du siècle en 2100. La sécurité alimentaire mondiale, exacerbée par des prix alimentaires élevés et inabordables, est un défi formidable auquel les plantes GM pouvaient contribuer sans être une panacée.

Le Brésil continue à être le moteur de la croissance des plantes GM dans le monde.

Le Brésil se classe second après les USA pour la superficie de cultures GM dans le monde avec 40,3 millions d'hectares (au lieu de 36,6 millions en 2012). Il est en train de devenir un leader mondial fort dans le domaine des plantes GM. Pour la cinquième année consécutive, le Brésil était le moteur de la croissance mondiale en 2013, augmentant sa superficie de cultures GM plus que n'importe quel autre pays dans le monde – une augmentation record de 3,7 millions d'hectares, soit une augmentation impressionnante de 10% d'une année à l'autre. Le Brésil cultivait 23% (au lieu de 21% en 2012) de la superficie mondiale de 175 millions d'hectares. Il consolide sa position en réduisant constamment son écart avec les USA. Au Brésil, un système d'autorisation accélérée facilite l'adoption rapide. En 2013, lors d'un événement important, le Brésil a semé commercialement son premier soja contenant un empilement d'une résistance à un insecte et d'une tolérance à un herbicide, sur 2,2 millions d'hectares. Fait notable, l'EMBRAPA, organisation brésilienne de R&D agricole, avec un budget annuel de 1 milliard de \$ US, a obtenu l'autorisation de commercialiser son haricot GM fait maison résistant à un virus, prévu pour 2015.

Les USA maintiennent leur rôle de chef de file.

Les USA continuent à être le principal producteur de plantes GM dans le monde avec 70,1 millions d'hectares

(40% du total mondial), et un taux d'adoption moyen de ~90% pour sa principale culture GM. Le Canada cultivait 10,8 millions d'hectares de cultures GM en 2013, en baisse de 11,6 millions d'hectares en 2012, car les fermiers ont planté ~800'000 hectares de colza en moins et ont introduit plus de blé dans la rotation ce qui est une bonne pratique. Le colza GM au Canada jouissait encore d'un taux d'adoption élevé de 96% en 2013. L'Australie a également affiché une diminution à cause d'une pénurie en eau, d'environ 100'000 hectares mais l'adoption reste élevée avec 99%.

L'Inde et la Chine cultivaient plus de coton *Bt*.

L'Inde a cultivé un record de 11,0 millions d'hectares de coton *Bt* avec un taux d'adoption de 95%, alors que 7,5 millions de petits fermiers pauvres en Chine cultivaient 4,2 millions d'hectares de coton *Bt* avec un taux d'adoption de 90%, et des superficies moyennes de ~0.5 hectare par ferme.

Des progrès en Afrique

L'Afrique a continué à faire des progrès. Le Burkina Faso et le Soudan ont augmenté de manière importante leurs superficies de coton *Bt*. La superficie de cultures GM en Afrique du Sud est un peu inférieure mais pratiquement au même niveau qu'en 2012 (2,85 millions d'hectares arrondis à 2,9). Le Burkina Faso a augmenté sa superficie de coton *Bt* de plus de 50%, passant de 313'781 à 474'229 hectares. Le Soudan, pour sa seconde année de commercialisation, a triplé ses superficies de coton *Bt*, passant de 20'000 hectares en 2012 à 62'000 en 2013. Fait encourageant, sept pays africains supplémentaires (par ordre alphabétique, Cameroun, Egypte, Ghana, Kenya, Malawi, Nigeria et Ouganda) ont réalisé des essais en champs à grande échelle (coton et maïs, banane et dolique) de "nouvelles" cultures GM, y compris plusieurs plantes orphelines comme la patate douce. Le projet WEMA devrait apporter le premier maïs tolérant à la sécheresse en Afrique dès 2017.

Cinq pays de l'Union Européenne ont cultivé une superficie record de 148'013 hectares de maïs GM *Bt*, en hausse de 15% par rapport à 2012. L'Espagne était de loin le plus grand adoptant, elle a cultivé 94% de la superficie totale de maïs *Bt* de l'UE.

Cinq pays de l'UE, le même nombre que l'année précédente, ont planté un record de 148'013 hectares de maïs *Bt*, une hausse de 18'942 hectares soit 15% par rapport à 2012. L'Espagne est à la tête en UE avec une superficie record de 136'962 hectares de maïs *Bt*, en hausse de 18%. La superficie au Portugal était inférieure de 1'000 hectares environ à cause d'un manque de semences et celle de la Roumanie était inchangée par rapport à 2012. Les autres pays, la République Tchèque et la Slovaquie, ont planté moins et des petites superficies, ce qui est attribué aux procédures de déclaration onéreuses et plus exigeantes pour les fermiers de l'UE.

Contribution des plantes GM à la sécurité alimentaire, la pérennité et au changement climatique

De 1996 à 2012, les plantes GM ont contribué à la sécurité alimentaire, la pérennité et le changement climatique: en augmentant la production des cultures pour une valeur de 116,9 milliards de \$ US, en fournissant un meilleur environnement, en économisant 497 millions de kg d'i.a. de pesticides ; pour 2012 seul, en réduisant les émissions de CO₂ de 26,7 milliards de kg, ce qui équivaut à enlever 11,8 millions d'automobiles des routes pendant une année ; en conservant la biodiversité pendant la période 1996-2012 en économisant 123 millions d'hectares de terres; et, en participant à diminution de la pauvreté en aidant

>16,5 millions de petits fermiers et leurs familles, soit au total >65 millions de personnes, qui font partie des plus pauvres dans le monde. Les plantes GM peuvent contribuer à une stratégie d'« **intensification pérenne** » favorisée par de nombreuses académies scientifiques dans le monde, ce qui permet d'augmenter la productivité/production sur les 1,5 milliards d'hectares actuels de terres arables, sauvant ainsi des forêts et de la biodiversité. Les cultures GM sont essentielles mais ne sont pas la panacée et l'adhésion aux bonnes pratiques de culture comme les rotations et la gestion de la résistance, est un plus pour les plantes GM comme elle l'est pour les cultures traditionnelles.

Contribution des cultures GM à la pérennité

Les plantes GM contribuent à la pérennité de cinq manières différentes :

- **Contribution à la sécurité alimentaire humaine et animale et en fibres ainsi qu'autosuffisance, y compris des aliments plus abordables, en augmentant la productivité et les bénéfices économiques pérennes au niveau de la ferme**

Des gains économiques au niveau de la ferme de ~ 116,9 milliards de \$ US ont été générés par les cultures GM lors de la période de 17 ans, de 1996 à 2012. 58% de ces bénéfices sont dus à la diminution des coûts de production (moins de labourage, moins de traitements pesticides et moins de travail) et 42% proviennent d'importantes augmentations de rendement (377 millions de tonnes). Les chiffres correspondants, pour 2012 seul, étaient de 83% du total de 18,7 milliards de \$ US provenant de l'augmentation de rendement (soit 47 millions de tonnes) et de 17% de la diminution des coûts de production (Brookes and Barfoot, 2014, à venir).

- **Conserver la biodiversité - les cultures GM sont une technologie préservant des terres**

Les cultures GM sont une technologie préservant des terres, capable d'augmenter la productivité sur les 1,5 milliards d'hectares de terres arables. Elles peuvent ainsi aider à empêcher la déforestation et à protéger la biodiversité dans les forêts et autres sanctuaires de biodiversité – une **stratégie d'intensification durable**. Environ 13 millions d'hectares de biodiversité, forêts tropicales riches, sont perdus chaque année dans les pays en voie de développement. Si les 377 tonnes supplémentaires d'aliments pour les hommes et les animaux et de fibres produites par les plantes GM durant la période 1996 - 2012 n'avaient pas été produites par les cultures GM, 123 millions d'hectares supplémentaires (Brookes and Barfoot, 2014, à venir) de cultures traditionnelles auraient été nécessaires pour produire le même tonnage. Quelques-uns des 123 millions d'hectares supplémentaires auraient probablement nécessité le labourage de terres marginales fragiles, ne convenant pas à la production végétale et l'abatage de forêts tropicales riches en biodiversité afin de faire le chemin pour l'agriculture sur brûlis dans les pays en voie de développement, détruisant ainsi de la biodiversité.

- **Contribution à la diminution de la pauvreté et de la faim**

A ce jour, le coton GM dans les pays en voie de développement comme la Chine, l'Inde, le Pakistan, la Birmanie, le Burkina Faso et l'Afrique du Sud ont déjà apporté une importante contribution aux revenus des petits fermiers pauvres s'élevant à >16,5 millions en 2013. Ceci peut être amélioré dans les 2 dernières années de la seconde décennie de commercialisation, 2014 – 2015, principalement avec le coton et le maïs GM.

- **Réduction de l'empreinte environnementale de l'agriculture**

L'agriculture traditionnelle a eu un impact important sur l'environnement. La biotechnologie peut être utilisée pour réduire l'empreinte environnementale de l'agriculture. Les progrès réalisés à ce jour comprennent : une diminution importante des pesticides ; des économies sur les fiouls fossiles ; une diminution des émissions de CO₂ via une absence ou une diminution du labourage ainsi qu'une conservation des sols et de leur humidité en optimisant la pratique de non labourage par l'utilisation de la tolérance aux herbicides. La réduction cumulée des pesticides pour la période 1996 – 2012 a été estimée à 497 millions de kilogrammes (kg) d'ingrédients actifs (a.i.), une économie de 8,7% de pesticides, soit une réduction de 18,5% de l'impact environnemental associé à l'utilisation de pesticides sur ces cultures, selon la mesure du Quotient Environnemental d'Impact (EIQ). L'EIQ est une mesure composite basée sur les différents facteurs contribuant à l'impact environnemental final d'un ingrédient actif individuel. Les données correspondantes pour l'année 2012 seule ont été une réduction de 36 millions de kg d'i.a. (soit une économie de 8% en pesticides) et une réduction de 23,6% en EIQ (Brookes and Barfoot, 2014, à venir).

Une augmentation de l'efficacité de l'utilisation de l'eau aura un impact important sur la conservation et la disponibilité de l'eau dans le monde. Dix-sept pourcent de l'eau fraîche sont actuellement utilisés par l'agriculture mondiale et cela n'est évidemment pas durable dans le futur car la population devrait augmenter d'environ 30% pour atteindre plus de 9 milliards d'ici 2050. Le premier maïs hybride GM possédant une certaine tolérance à la sécheresse sera commercialisé aux USA en 2013. Le premier maïs tropical tolérant à la sécheresse est attendu d'ici ~2017 en Afrique sub-saharienne. La tolérance à la sécheresse devrait avoir un impact considérable sur les systèmes de culture plus pérennes dans le monde, en particulier dans les pays en voie de développement, où la sécheresse est susceptible d'être plus répandue et sévère que dans les pays industrialisés.

- **Aider à atténuer le changement climatique et à réduire les gaz à effet de serre**

Les préoccupations importantes et urgentes concernant l'environnement ont des implications pour les plantes GM, ce qui contribue à la réduction des gaz à effet de serre et aide à atténuer le changement climatique de deux manières principales. Premièrement, des économies permanentes sur les émissions de dioxyde de carbone (CO₂) via une diminution de l'utilisation des fiouls fossiles, associée à une diminution du nombre de traitements insecticides et herbicides. L'économie estimée pour 2012 est de 2,1 milliards de kg de CO₂, ce qui équivaut à réduire le nombre de voitures sur les routes de 0,94 million. Deuxièmement, des économies supplémentaires provenant du labour de conservation (absence ou diminution de la nécessité de labourage, ce qui est facilité par les plantes GM tolérantes aux herbicides) pour les cultures d'aliments destinés aux hommes ou aux animaux ainsi que pour les fibres, conduisent à une séquestration supplémentaire de carbone dans le sol qui équivaut pour 2012 à 24,61 milliards de kg de CO₂, ou à enlever 10,9 millions d'automobiles des routes pendant un an. Ainsi en 2012, les économies permanentes et supplémentaires via la séquestration combinées équivalaient à une économie de 26,7 milliards de kg de CO₂, ou à enlever 11,8 millions de voitures des routes (Brookes and Barfoot, 2014, à venir).

Sécheresse, inondation et changement de température devraient devenir plus fréquents et plus graves alors que nous sommes confrontés aux nouveaux défis associés au changement climatique. Donc, il sera nécessaire d'avoir des programmes de sélection végétale plus rapides afin de développer des variétés et des hybrides bien adaptés aux changements plus rapides des conditions climatiques. Plusieurs outils et

techniques de plantes GM, dont la culture de tissus, le diagnostic, la génomique, la sélection assistée par marqueur moléculaire (SAM) doigts de zinc et les plantes GM, peuvent être utilisés collectivement pour ‘accélérer la sélection’ et aider à atténuer les effets du changement climatique. Les plantes GM contribuent déjà à réduire les émissions de CO₂ en empêchant le besoin de labourage d’une portion importante de terres cultivées, conservant le sol, en particulier l’humidité, et en diminuant les traitements pesticides ainsi qu’en séquestrant le CO₂.

En résumé, collectivement les cinq axes ci-dessus ont déjà démontré la capacité des plantes GM à contribuer à la pérennité de manière importante et à atténuer les défis formidables associés au changement climatique et au réchauffement global. Le potentiel pour le futur est énorme. Les plantes GM peuvent augmenter la productivité et les revenus de manière importante, et par conséquent, peuvent servir de moteur pour la croissance économique rurale ce qui peut contribuer à l’atténuation de la pauvreté des petits fermiers pauvres du monde.

Efficacité de l’utilisation de l’azote

Un chapitre de la Brief complète fournit une vue d’ensemble initiale de l’utilisation et de l’efficacité des engrais azotés. Environ 100 millions de tonnes d’engrais azotés sont utilisées sur les cultures pour un coût annuel de 50 milliards de \$ US. Jusqu’à la moitié de l’azote appliqué n’est pas absorbé par les cultures et entraîne des pollutions, en particulier des cours d’eau. Les approches traditionnelles et GM sont explorées pour augmenter l’efficacité de l’utilisation de l’azote. Certains indices montrent qu’à moyen terme (5-10 ans) la nouvelle technologie pourrait économiser jusqu’à la moitié de l’azote actuellement appliqué aux cultures sans pénalité de rendement.

Réglementation des plantes GM et étiquetage

Le manque de systèmes réglementaires adaptés, basés sur la science et efficaces d’un point de vue coût/temps continue à être la principale contrainte à l’adoption. Une réglementation responsable, rigoureuse mais pas onéreuse est nécessaire, en particulier pour les petits pays pauvres en voie de développement, qui sont complètement “laissés dehors” à cause des coûts élevés de développement et d’obtention d’autorisation pour les plantes GM. Il convient de noter que le 6 novembre 2012, en Californie (USA), les électeurs ont rejeté la Proposition 37, la pétition proposée par l’état sur “ l’initiative d’étiquetage obligatoire des aliments GM”. Le résultat final était de 53.7% en faveur du non contre 46.3% en faveur du oui. Un sondage similaire dans l’état de Washington en novembre 2013 a eu des résultats similaires sauf que le résultat avait une marge plus large en faveur de l’absence d’étiquetage (55% de non et 45 % de oui).

Situation des évènements autorisés pour les plantes GM

Le 30 novembre 2013, 36 pays au total (35 + UE-27), ont autorisé des plantes GM pour une utilisation en alimentation humaine ou animale et pour une dissémination dans l’environnement ou une culture depuis 1994. Dans ces 36 pays, 2’833 autorisations réglementaires, au total, concernent 27 plantes GM et 336 évènements GM ont été données par les autorités compétentes dont 1’321 pour une utilisation alimentaire humaine (directe ou par transformation), 918 pour l’alimentation animale (directe ou par transformation) et 599 pour une dissémination dans l’environnement ou pour la culture. Le Japon est le pays qui a le plus d’évènements autorisés (198), suivi par les USA (165 sans les évènements d’empilements), le Canada (146), le Mexique (131), la Corée du Sud (103), l’Australie (93), la Nouvelle Zélande (83), l’Union Européenne (71 y compris les

autorisations expirées ou en cours de renouvellement), les Philippines (68), Taiwan (65), la Colombie (59), la Chine (55) et l'Afrique du Sud (52). Le maïs est la plante qui a le plus grand nombre d'évènements autorisés (130 évènements dans 27 pays), suivi par le coton (49 évènements dans 22 pays), la pomme de terre (31 évènements dans 10 pays), le colza (30 évènements dans 12 pays) et le soja (27 évènements dans 26 pays). L'évènement qui a reçu le plus grand nombre d'autorisations est le soja tolérant à un herbicide GTS-40-3-2 (51 autorisations dans 24 pays + UE-27), suivi par le maïs résistant à un insecte MON810 (49 autorisations dans 23 pays + UE-27) et le maïs tolérant à un herbicide NK603 (49 autorisations dans 22 pays + UE-27), le maïs résistant à un insecte Bt11 (45 autorisations dans 21 pays + UE-27), le maïs résistant à un insecte TC1507 (45 autorisations dans 20 pays + UE-27), le maïs tolérant à un herbicide GA21 (41 autorisations dans 19 pays + UE-27), le soja tolérant à un herbicide A2704-12 (37 autorisations dans 19 pays + UE-27), le maïs résistant à un insecte MON89034 (36 autorisations dans 19 pays + UE-27), le coton résistant à un insecte MON531 (36 autorisations dans 17 pays + UE-27), le maïs tolérant à un herbicide MON88017 (35 autorisations dans 19 pays + UE-27), et le coton résistant à un insecte MON1445 (34 autorisations dans 15 pays + UE-27).

La valeur mondiale des semences GM seules était de ~ 15,6 milliards de \$ US en 2013

La valeur mondiale des semences GM seules était de ~15,6 milliards de \$ US en 2013. Une étude de 2011 a estimé que le coût de la découverte, du développement et de l'autorisation d'une nouvelle plante ou d'un nouveau caractère est de ~ 135 millions de \$ US. En 2013, la valeur du marché mondial des plantes GM, estimé par Cropnosis, était de 15,6 milliards de \$ US (au lieu de 14,6 milliards de \$ US). Cela représente 22% des 71,5 milliards de \$ US du marché mondial de la protection des plantes en 2012 et 35% des 45 milliards de \$ US du marché commercial des semences. Les revenus estimés de la ferme au niveau mondial des "produits finaux" récoltés commercialement (le grain GM et les autres produits récoltés) sont > 10 fois plus grands que la valeur des semences GM seule.

L'Impact de la reconnaissance de la contribution de la biotechnologie à sécurité de l'alimentation humaine et animale et des fibres par le Prix Nobel Mondial de l'alimentation 2013.

Le Prix Nobel de l'Alimentation (WFP) est la principale fondation internationale qui reconnaît les réalisations des individus qui ont fait avancer le développement humain en améliorant la qualité, la quantité ou la disponibilité des aliments dans le monde. Les lauréats 2013 sont trois biotechnologistes qui ont, indépendamment, découvert des techniques moléculaires pour l'amélioration des plantes par génie génétique.

En tant que fondateur du Prix Mondial de l'Alimentation et ardent défenseur des plantes GM, Norman Borlaug, lauréat du Prix Nobel de la Paix en 1970, a exprimé son point de vue à la Fondation WFP selon lequel les biotechnologistes ne devraient pas être exclus de l'examen des lauréats du Prix Mondial de l'Alimentation à cause de la controverse entourant les plantes GM. Il a soutenu qu'ils devraient être pris en compte sur leur propre mérite et jugés sur leur contribution à la sécurité alimentaire mondiale et à la diminution de la pauvreté.

Borlaug aurait été content de la décision de récompenser avec le Prix Mondial de l'Alimentation 2013 trois biotechnologistes internationalement reconnus, qu'il connaissait personnellement et respectait, : Marc Van Montagu, Mary-Dell Chilton et Robert Fraley, qui ont tous apporté d'importantes contributions dans leurs domaines respectifs de la biotechnologie végétale. "Les trois lauréats ont, dans leur propre cheminement unique, établi la science derrière le transfert de gènes venant d'autres espèces vers les plantes cultivées cibles via *Agrobacterium tumefaciens* dans les années 70. Marc Van Montagu et son collègue Jeff Schell ont été les premiers à découvrir, en 1974, que la bactérie contenait un plasmide Ti (plasmide végétale induisant

des tumeurs). Ils ont fait une étude approfondie de sa structure et de sa fonction qui a conduit au transfert stable de gènes dans les plantes. Mary-Dell Chilton et son équipe de recherche ont découvert qu'il y avait un segment dans ce plasmide, l'ADN transfert (ADN-t) qui est préparé et transféré dans le génome de la cellule de la plante infectée. Son travail a fourni des preuves montrant que les génomes des plantes pourraient être manipulés avec plus de précision qu'avec la sélection traditionnelle. Le travail de recherche de Robert Fraley et son équipe a été bâti sur les avancées faites par Van Montagu et Chilton. L'équipe a été capable d'isoler un gène marqueur bactérien qui était exprimé dans les cellules des plantes. Cela est devenu la base scientifique du développement des sojas "Roundup Ready".

"Le travail des trois lauréats est devenu la base fondatrice des technologies de transformation des cellules végétales qui ont permis le développement de plantes hôtes génétiquement améliorées avec de meilleurs rendements ; des résistances aux insectes et maladies ainsi que des tolérances envers des variations extrêmes du climat. Leurs résultats combinés ont contribué de manière importante à augmenter la quantité et la disponibilité des aliments et peuvent jouer un rôle critique car nous faisons face au défi mondial du 21ème siècle de produire plus d'aliments de manière durable, tout en étant confronté à un climat de plus en plus instable".

Il convient de noter que le Prix Mondial de l'Alimentation 2013 a servi de forum mondial unique pour stimuler et encourager le débat professionnel ainsi que pour augmenter la sensibilisation tant de la communauté scientifique que du public sur le formidable défi de la sécurité alimentaire ainsi que des contributions actuelles et futures que la biotechnologie pourrait faire pour aider à nourrir le monde de demain avec une population qui atteindra 9 milliards d'ici 2050.

Les trois lauréats 2013 ont estimé à l'unanimité **que le partage des connaissances et la communication avec le public sur les plantes GM était la première priorité**. L'ISAAA a le même point de vue et a initié ses nombreuses activités mondiales de partage des connaissances avec le public depuis plus de 10 ans, dès 2000. La publication phare de l'ISAAA, la Brief annuelle sur ***La situation mondiale des plantes GM commercialisées***, écrite depuis 17 ans par le Dr. Clive James, est la publication sur les plantes GM la plus citée dans le monde. Les principaux messages de la Brief atteignent généralement un nombre sans précédent de 3 milliards de personnes dans ~50 pays et langues. Le partage des connaissances se fait via plusieurs canaux multimédias, atteignant par ce moyen un nombre remarquablement grand et un éventail large d'acteurs dans le domaine de la biotechnologie de la société mondiale dans son ensemble. Les autres activités complémentaires de l'ISAAA organisées par le **Centre Mondial des Connaissances (KC)** dans le partage des connaissances comprennent son site Internet convivial et actif comportant des matériaux éducatifs / d'apprentissage, y compris, des vidéos et des infographies ainsi que sa newsletter hebdomadaire ***Crop Biotech Update*** distribué à des abonnés dans 140 pays. De plus, l'ISAAA organise une série ininterrompue d'ateliers de travail dans les pays en voie de développement pour répondre aux besoins multiples et changeants des politiciens, offices de réglementation et autres acteurs dans le domaine de la biotechnologie végétale. L'ISAAA, comme les trois lauréats, croit que le partage des connaissances est la clé pour augmenter la compréhension, l'acceptation et l'adoption de la biotechnologie végétale dans le monde.

Le Prix Mondial de l'Alimentation 2013 et le dialogue de Borlaug ont contribué de manière unique et importante à une mesure améliorée du consensus par la communauté scientifique et le public sur les principaux thèmes débattus pendant plus d'une décennie. Par exemple, il y a eu un décalage marqué entre l'opinion publique et une confiance plus grande dans les évaluations basées sur la science qui confirme que les aliments issus des produits GM sont sans danger et que des bénéfices importants pour la productivité et l'environnement ont

profité tant aux producteurs qu'aux consommateurs. De manière similaire, le changement dans le soutien du public de ne pas refuser le Riz Doré à des millions d'enfants mal nourris, qui autrement seraient condamnés à souffrir de cécité permanente et à mourir, est évident, car la nouvelle et fructueuse campagne morale de Patrick Moore **"Autoriser le Riz Doré"** pour soutenir le Riz Doré a progressé.

Perspectives futures

En 2013, comme attendu, la croissance a continué à se stabiliser pour les principales cultures GM dans les pays industrialisés et dans les marchés matures de plantes GM des pays en voie de développement où les taux d'adoption sont soutenus à un taux optimum de ~90%, laissant peu ou pas de place pour l'expansion. La croissance de l'adoption dans des marchés de cultures GM moins matures de pays en voie de développement comme le Burkina Faso (>50% de croissance en 2013) et le Soudan (>300% de croissance en 2013) était très forte en 2013 et, pour la cinquième année consécutive, le Brésil a inscrit une augmentation impressionnante de 3,7 millions d'hectares, soit une croissance de 10% entre 2012 et 2013.

Dans la communauté scientifique associée à la biotechnologie, il y a un optimisme prudent que les plantes GM, y compris les cultures de base et les plantes orphelines, seront de plus en plus adoptées par la société, en particulier dans les pays en voie de développement, où la tâche de nourrir son propre peuple est énorme, étant donné que la population mondiale, qui, dans sa majorité vit dans le Sud, va dépasser 10 milliards d'ici la fin du siècle en 2100. **Nous ne pouvons nourrir le monde de demain avec la technologie d'aujourd'hui.**

Alors que le riz est la plante alimentaire la plus importante en Chine, le maïs est la culture alimentaire la plus importante pour l'alimentation animale. Plus de 35 millions d'hectares de maïs sont cultivés en Chine par, selon les estimations, 100 millions de ménages cultivant du maïs (sur la base de 4 personnes par famille, ~400 millions de bénéficiaires potentiels). Le maïs Phytase, qui confère une absorption accrue de phosphate chez les animaux est signalé comme augmentant l'efficacité de la production de viande – un besoin nouveau et croissant, car la Chine devient plus prospère et consomme plus de viande ce qui entraîne des importations de maïs très onéreuses. La Chine a 500 millions de cochons (~50% du cheptel porcin mondial) et 13 milliards de poulets, canards et autres volailles qui doivent être nourris. Etant donné l'augmentation importante de la demande en maïs et l'augmentation des importations, le maïs GM, en tant que culture alimentaire pour les animaux, pourrait être le premier à être commercialisé par la Chine. Ce qui est cohérent avec la chronologie privilégiée fibres, aliments pour animaux, aliments pour les humains. Un groupe de plus de 60 scientifiques confirmés en Chine a récemment réitéré l'importance stratégique de la commercialisation des plantes GM dans le pays et son engagement à assurer les essais sécuritaires des produits avant leur déploiement. Le maïs GM Phytase a été autorisé pour la biosécurité en Chine le 27 novembre 2009. D'autres pays produisant du maïs en Asie, dont l'Indonésie et le Vietnam, ont testé en champs le maïs HT/*Bt* et sont susceptibles de le commercialiser à court-terme, probablement d'ici 2015.

Soumis à la réglementation, un autre produit très important pour l'Asie est le Riz Doré qui devrait être prêt à être diffusé auprès des fermiers aux Philippines d'ici 2016. Le Bangladesh a aussi mis une priorité élevée pour ce produit. Le Riz Doré est développé pour répondre à la carence en vitamine A qui entraîne la mort de ~2.5 millions d'enfants par an ainsi que la cécité permanente de 500'000 autres. Patrick More est d'avis que refuser le Riz Doré à des enfants mal nourris qui meurent est ***"un crime contre l'humanité"*** – l'impératif moral pour le Riz Doré ne fait pas l'ombre d'un doute.

Dans les Amériques, l'augmentation de l'adoption du maïs GM tolérant à la sécheresse et le transfert de cette technologie à des pays sélectionnés en Afrique seront importants. Il en est de même pour l'adoption du

haricot résistant au virus développé par l'EMBRAPA au Brésil. Son déploiement est prévu pour 2015. Le soja empilé lancé en 2013 devrait atteindre des taux d'adoption élevés au Brésil et dans quelques pays voisins à court-terme.

En Afrique, trois pays, Afrique du Sud, Burkina Faso et Soudan, ont commercialisé avec succès les plantes GM. Le souhait est que plusieurs des sept pays supplémentaires, qui testent actuellement les plantes GM en champs, évoluent vers leur commercialisation. Les premiers produits prépondérants, qui vont probablement figurer, sont les cotons et maïs GM bien testés et soumis à une autorisation réglementaire, le très important maïs WEMA tolérant à la sécheresse prévu pour 2017. Espérons qu'une des nombreuses cultures orphelines comme la dolique résistante aux insectes sera aussi disponible à court-terme de sorte que les fermiers puissent en bénéficier dès que possible.

Alors que les plantes GM sont considérées comme un élément essentiel (y compris les outils d'édition du génome non-transgénique comme les ZFN [Zinc Finger Nucleases] et TALENs [Transcription Activator-Like Effector Nucleases] pour augmenter la précision et la vitesse) dans un programme d'amélioration des cultures, elles ne sont pas la panacée. L'adhésion à de bonnes pratiques de culture comme les rotations et la gestion des résistances est un plus pour les plantes GM comme elles l'est pour les plantes traditionnelles. Finalement, il est important de noter que des gains annuels plus modestes et qu'un plafonnement continu, sont prédits dans les quelques prochaines années. Cela est dû aux taux d'adoption déjà optimum (>90%) pour les principales cultures GM tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement, laissant peu ou pas de place à l'expansion. Comme un plus grand nombre de pays autorise les plantes GM, les superficies potentielles augmenteront pour les cultures avec des superficies moyennes (comme la canne à sucre - 25 millions d'hectares) et, en particulier, pour les cultures à grande échelle (comme le riz - 163 millions d'hectares et de blé - 217 millions d'hectares). L'augmentation des superficies sera aussi facilitée par un éventail croissant de produits tant du secteur privé que public. Les événements vont présenter de plus en plus de caractères de qualité pour une amélioration de la santé et du bien-être.

L'héritage du prix Nobel de la Paix, Norman Borlaug, patron fondateur de l'ISAAA

Il est approprié de clore ce chapitre sur les "futurs perspectives" des cultures GM en rappelant le conseil du prix Nobel de la Paix à la fin des années 1970, Norman Borlaug, dont le centenaire de la naissance sera honoré le 25 mars 2014, concernant les plantes GM. Norman Borlaug, qui a sauvé un milliard de personnes de la faim, a reçu le prix Nobel de la paix en 1970 pour l'impact de sa technologie de blé semi-nain sur la diminution de la faim. Borlaug a aussi été le plus ardent défenseur de la biotechnologie et des plantes GM parce qu'il connaissait l'importance critique et primordiale de nourrir le monde de demain. Ce qui suit est le conseil visionnaire offert par Norman Borlaug concernant les plantes GM en 2005 – il est aussi vrai qu'il l'était en 2005.

"Lors de la dernière décennie, nous avons été témoins du succès de la biotechnologie végétale. Cette technologie aide les fermiers du monde entier à produire des rendements supérieurs tout en réduisant l'utilisation de pesticides et l'érosion des sols. Les bénéfices et la sécurité de la biotechnologie ont été prouvés durant la dernière décade dans des pays qui hébergent plus de la moitié de la population mondiale. Ce dont nous avons besoin est du courage des dirigeants de ces pays où les fermiers n'ont pas le choix mais utilisent des méthodes plus anciennes et moins efficaces. La Révolution Verte et maintenant la biotechnologie végétale aident à répondre à la demande de production d'aliments, tout en préservant notre environnement pour les générations futures".



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. 46 - 2013, email publications@isaaa.org