

RESUME

BRIEF 41

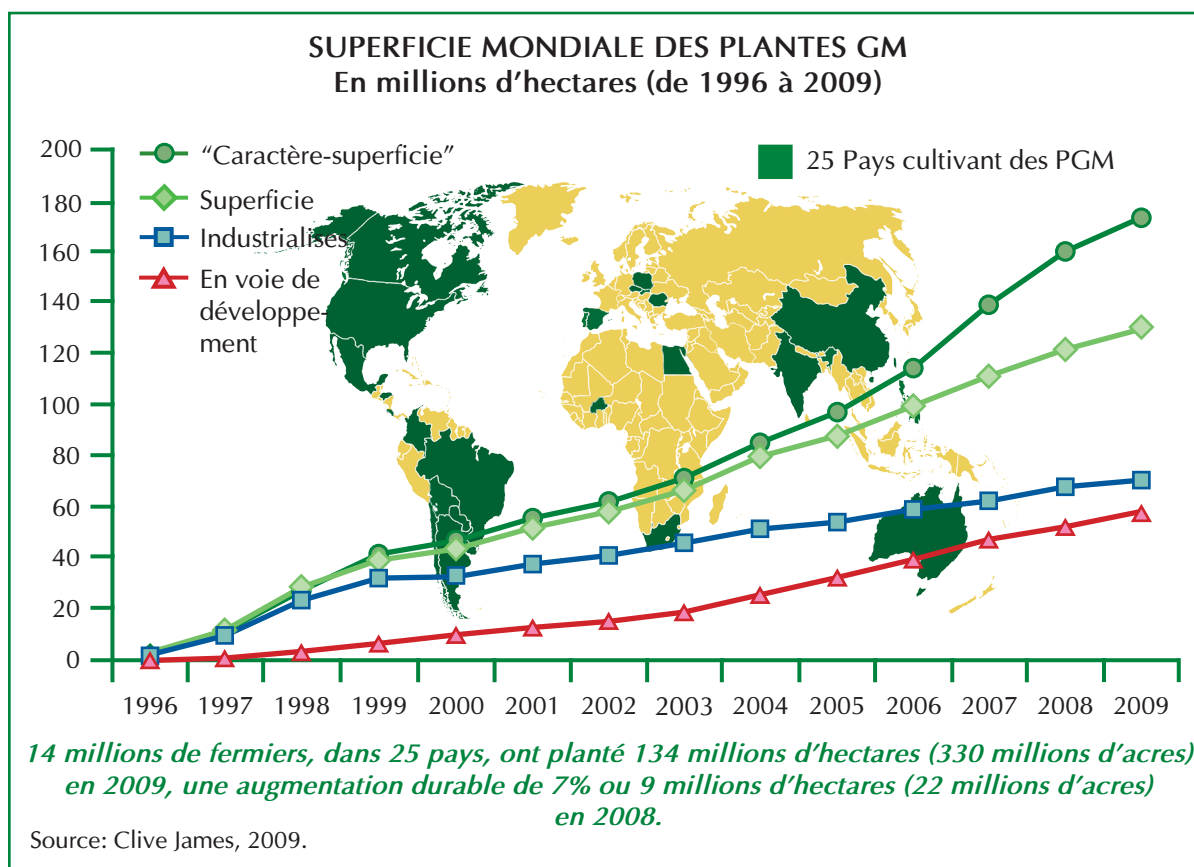
État mondial des plantes GM commercialisées: 2009

Par

Clive James

Fondateur et Président, Conseil d'administration de l'ISAAA

Dédiacé par l'auteur au lauréat du prix Nobel de la paix, Norman Borlaug,
Premier parrain fondateur de l'ISAAA



AUTHOR'S NOTE:

Global figures and hectares planted commercially with biotech crops have been rounded off to the nearest 100,000 hectares, using both < and > characters, and hence in some cases this leads to insignificant approximations, and there may be minor variances in some figures, totals, and percentage estimates that do not always add up exactly to 100% because of rounding off. It is also important to note that countries in the Southern Hemisphere plant their crops in the last quarter of the calendar year. The biotech crop areas reported in this publication are planted, not necessarily harvested hectareage in the year stated. Thus, for example, the 2009 information for Argentina, Brazil, Australia, South Africa, and Uruguay is hectares usually planted in the last quarter of 2009 and harvested in the first quarter of 2010 with some countries like the Philippines having more than one season per year. Thus, for countries of the Southern hemisphere, such as Brazil and Argentina the estimates are projections, and thus are always subject to change due to weather, which may increase or decrease actual planted before the end of the planting season when this Brief has to go to press. For Brazil the winter maize crop (safrinha) planted in the last week of December 2009 and more intensively through January and February 2010 is classified as a 2009 crop in this Brief consistent with a policy which uses the first date of planting to determine the crop year. Details of the references listed in the Executive Summary are found in Full Brief 41.

RESUME

BRIEF 41

État mondial des plantes GM commercialisées: 2009

Par

Clive James

Fondateur et Président, Conseil d'administration de l'ISAAA

Dédiacé par l'auteur au lauréat du prix Nobel de la paix, Norman Borlaug,
Premier parrain fondateur de l'ISAAA

Co-sponsors: Fondazione Bussolera-Branca, Italy
Ibercaja, Spain
ISAAA

ISAAA gratefully acknowledges grants from Fondazione Bussolera-Branca and Ibercaja to support the preparation of this Brief and 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, not the co-sponsors, 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 2009. All rights reserved. Whereas ISAAA encourages the global sharing of information in Brief 41, 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. 2009. Global Status of Commercialized Biotech/GM Crops: 2009. *ISAAA Brief* No. 41. ISAAA: Ithaca, NY.

ISBN: 978-1-892456-48-6

Publication Orders and Price: Please contact the ISAAA SEAsiaCenter for your copy at publications@isaaa.org. Purchase on-line at <http://www.isaaa.org>, a hard copy of the full version of Brief 41, including the Special Feature on "Biotech Rice - Present Status and Future Prospects" by Dr. John Bennett and an Executive Summary. Cost is US\$50 including express delivery by courier. The publication is available free of charge to eligible nationals of developing countries.

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

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

ISAAA AmeriCenter 417 Bradfield Hall Cornell University Ithaca NY 14853, U.S.A.	ISAAA AfriCenter PO Box 70, ILRI Campus Old Naivasha Road Uthiru, Nairobi 90665 Kenya	ISAAA SEAsiaCenter c/o IIRRI DAPO Box 7777 Metro Manila Philippines
--	---	---

Electronically: or email to info@isaaa.org

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

État mondial des plantes GM commercialisées : 2009 Les quatorze premières années : 1996 - 2009

Introduction

Ce résumé se concentre sur les faits saillants de la biotechnologie végétale durant l'année 2009 qui sont discutés de manière exhaustive dans la version complète de la Brief 41, dédiée au lauréat du prix Nobel de la paix, Norman Borlaug. Un hommage à Norm, le premier parrain fondateur de l'ISAAA, décédé le 12 septembre 2009, a aussi été ajouté à la Brief 41 en tant que brochure commémorative. Ayant été récompensé par le prix Nobel de la paix en 1970 pour avoir mis en œuvre avec succès la révolution verte, qui a sauvé jusqu'à un milliard de personnes de la faim dans les années 1960, Norman Borlaug a été le plus ardent et crédible avocat dans le monde des plantes GM et de leur contribution vitale dans la diminution de la pauvreté, la faim et la malnutrition.

Cette Brief comprend aussi un dossier spécial référencé «Riz GM – Etat actuel et perspectives futures» du Dr. John Bennett, professeur honoraire, School of Biological Sciences, Université de Sydney (Australie) et ancien biologiste moléculaire chevronné du laboratoire de biologie moléculaire végétale de l'Institut International de Recherche sur le Riz aux Philippines, qui héberge le centre d'Asie du sud-est de l'ISAAA.

La Chine autorise le riz *Bt* et le maïs avec une phytase : une décision qui fait date.

Peu de temps avant que cette Brief ne vienne sous presse, le riz GM *Bt* et le maïs avec une phytase ont été autorisés par la Chine le 27 novembre 2009. Ces autorisations sont momentanées et ont une implication importante pour l'adoption des plantes GM non seulement en Chine et en Asie, mais pour le monde entier. Plusieurs aspects les rendent uniques :

- Ces deux produits exclusifs ont été développés au niveau national en Chine uniquement avec des ressources du secteur public du gouvernement;
- Le riz est la culture alimentaire la plus importante dans le monde. Le riz *Bt* pourrait apporter des bénéfices estimés à 14 milliards de dollars US par an à plus de 110 millions de propriétaires de rizières en Chine seulement (440 millions de bénéficiaires en partant de l'hypothèse de familles composées de 4 personnes) qui cultivent 30 millions d'hectares de riz. En moyenne, chaque famille cultive un tiers d'hectare de riz. Une augmentation du rendement et du revenu des fermiers avec le riz *Bt* peut contribuer à une meilleure qualité de vie et à un environnement plus sûr et plus durable grâce à une moins grande dépendance vis-à-vis des insecticides. Au niveau national, cela peut représenter une contribution très importante et essentielle à l'autosuffisance alimentaire (humaine et animale) (optimisation des cultures vivrières du pays) et la sécurité alimentaire (assez d'aliments pour tous) – la distinction est importante et les deux objectifs ne sont pas mutuellement exclusifs.
- Le maïs est le principal aliment pour les animaux dans le monde. En Chine, le maïs occupe 30 millions d'hectares et il est cultivé par 100 millions de fermiers (400 millions de bénéficiaires) avec une superficie moyenne par ferme d'un tiers d'hectare. Le bénéfice potentiel du maïs avec la phytase est de permettre une production plus efficace de porcs (la Chine a le plus grand troupeau de porc au monde, 500 millions soit 50% des porcs du monde). La production de porc nourris avec le maïs contenant une phytase sera plus efficace car ils pourront digérer plus facilement le phosphore, renforçant ainsi la croissance et réduisant la pollution en diminuant les phosphates dans les déchets animaux. Les fermiers n'auront plus besoin d'acheter et de mélanger des suppléments de phosphate entraînant des gains en suppléments, équipements et travail. Au niveau national, une augmentation de l'efficacité de la production de viande est essentielle à un moment où la prospérité entraîne une augmentation de la consommation de viande

en Chine qui doit importer du maïs pour nourrir ses animaux. Le maïs est aussi utilisé pour nourrir les 13 milliards de poulets, canards et volailles de Chine.

- L'autorisation chinoise du riz et du maïs GM va probablement faciliter et hâter le processus de prise de décision pour l'acceptation et l'autorisation du riz et du maïs GM et autres plantes GM dans les pays en voie de développement. Ceci sera particulièrement vrai en Asie qui fait face aux mêmes défis que la Chine pour l'autosuffisance alimentaire et les objectifs ODM 2015 de diminuer la pauvreté, la faim et la malnutrition ainsi que d'augmenter la prospérité des petits fermiers.
- Les autorisations des maïs et riz GM, cultures vivrières vitales développées en Chine, pourraient aussi modifier la dynamique mondiale de l'alimentation humaine et animale, et le commerce des fibres ainsi que le rôle des pays en voie de développement dans la sécurité alimentaire et pourrait inciter d'autres pays à imiter la Chine et/ou s'engager dans des programmes de transfert/partage de technologie avec la Chine.

L'attribution des priorités importantes en biotechnologie végétale par le gouvernement chinois, plaidée par le premier ministre Wen Jiabo, porte ses fruits avec une forte augmentation des rendements en Chine, tant en ce qui concerne le coton *Bt* et que de nouvelles cultures stratégiquement importantes comme le riz et le maïs GM. Elle reflète aussi l'excellence académique de la Chine dans le développement des cultures GM.

La science agricole est le domaine de recherche qui croît le plus vite en Chine. La Chine comptait pour 1,5 % des publications en sciences agricoles en 1999 et 5 % en 2008. En 1999, la Chine a dépensé seulement 0,23 % de son PIB agricole en R&D agricole mais elle a augmenté de 0,8 % en 2008 et elle est maintenant proche des 1 % recommandés par la Banque Mondiale pour les pays en voie de développement. Le nouvel objectif du gouvernement chinois est d'augmenter la production totale de céréales de 540 millions de tonnes et de doubler le revenu des fermiers chinois d'ici 2020. Les plantes GM pourrait apporter une contribution importante à cette objectif (Xinhua, 2009a).

Malheureusement des contraintes de temps liées à l'impression et la publication de cette Brief ne permettent qu'une discussion initiale rapide de l'importance mondiale et des implications des autorisations du riz et du maïs GM en Chine, les deux devront satisfaire et subir les 2-3 ans d'essais standards en champs pour l'enregistrement avant une commercialisation à l'échelle du champ du fermier. Les autorisations sont aussi discutées plus tard dans cette Brief.

Le défi de nourrir le monde en 2050

Il est aussi important de mettre la production alimentaire mondiale dans son contexte, en retraçant les principaux développements durant les deux derniers siècles. Au début du 19^{ème} siècle, lorsque la population mondiale était de moins de un milliard en 1800, il était relativement facile d'augmenter la production alimentaire sur les 100 années suivantes pour nourrir 0,6 milliards de personnes supplémentaires, simplement en **augmentant la superficie des terres arables**. De nombreuses nouvelles terres productives étaient disponibles et ont été mises en production dans les prairies d'Amérique du nord, les pampas d'Amérique du sud, les steppes d'Europe de l'est et de la Russie ainsi que dans l'intérieur de l'Australie. Durant le 20^{ème} siècle (lorsque la population mondiale était de seulement 1,6 milliards en 1900), l'augmentation de la production alimentaire mondiale sur les 100 années suivantes a été principalement obtenue **en augmentant la productivité des cultures (rendement par hectare)** de manière importante, via la révolution verte et d'autres améliorations agronomiques. Le carburant fossile était un préalable à la mécanisation à grande échelle, les tracteurs ont remplacé les chevaux et, aussi important, une utilisation des engrais ammonium basés sur les carburants fossiles a augmenté.

Au début du 21^{ème} siècle, avec une population de 6,1 milliards en 2000 et 9,2 milliards prévus pour 2050, le défi de **doubler maintenant la production alimentaire en seulement 50 ans** est devenu une tâche ardue en soi. La situation est encore exacerbée parce que, maintenant, nous devons aussi doubler la production alimentaire durablement d'ici 2050 sur quasiment la même superficie de terres arables (avec une exception importante au Brésil) en utilisant moins de ressources, **en particulier, de carburant fossile, d'eau et d'azote**, à un moment où nous devons **atténuer les énormes défis associés aux changements climatiques**. De plus, il existe des **besoins humanitaires critiques et urgents pour diminuer la pauvreté, la faim et la malnutrition qui affectent plus d'un milliard de personnes pour la première fois** dans l'histoire du monde. La stratégie technologique la plus prometteuse en ce moment pour augmenter la productivité mondiale d'aliments et de fibres (en kg par hectare) est de mélanger le meilleur de l'ancien et le meilleur du nouveau, **en intégrant les meilleures des technologies agronomiques traditionnelles (germplasme adapté) et le meilleur des applications de la biotechnologie végétale y compris les nouveaux caractères**. Les nouveaux produits améliorés, résultant de cette synergie doivent être incorporés en tant que **composant technologique innovant** dans une stratégie mondiale de sécurité pour l'alimentation et d'approvisionnement en fibres qui doit aussi répondre à d'autres questions essentielles, comme la croissance de la population et l'amélioration des systèmes de distribution des aliments et des fibres. L'adoption d'une telle stratégie holistique va permettre à la société mondiale de continuer à bénéficier de la contribution vitale que les sélectionneurs végétaux traditionnels et modernes offrent à l'humanité à un moment critique de l'histoire du monde qui lutte désespérément pour la sécurité alimentaire en tant que menace potentielle pour un monde plus pacifique et plus sûr. **Il est frappant que le discours d'acceptation de N. Borlaug pour son prix Nobel de la paix, il y a 40 ans, intitulé «La révolution verte, la paix et l'humanité» ait été centré sur les mêmes questions essentiellement.**

Plus de soutien pour l'agriculture pour «une intensification importante et durable de la productivité végétale» en utilisant à la fois les applications traditionnelles et de la biotechnologie végétale

La Brief 41 (2009) de l'ISAAA est publiée à un moment critique alors que plusieurs prestigieux groupes internationaux dont le G8, le sommet 2009 Alimentation de la FAO, la Fondation Bill et Melinda Gates et la Société Royale de Londres ont plaidé pour un urgent besoin d'assigner une priorité importante à l'agriculture, l'autosuffisance et la sécurité alimentaire ainsi qu'à la diminution de la faim, de la pauvreté et de la malnutrition. Plus spécifiquement, un avertissement mondial a été lancé pour utiliser tant les applications traditionnelles que biotechnologiques pour atteindre **«une intensification importante et durable de la productivité végétale» sur les 1,5 milliards de terres arables utilisées aujourd'hui**. Cette action urgente a été demandée pour parer aux conséquences menaçant la vie de 1,02 milliards de personnes, le plus grand effectif à souffrir des effets débilissants et destructeurs de la pauvreté, de la faim et de la malnutrition ce qui est inacceptable pour une société juste. La situation est exacerbée par les **réserves mondiales de céréales qui sont en-dessous de la limite périlleuse de 75 jours d'approvisionnement**, alors qu'il est recommandé d'avoir au minimum 100 jours, le besoin d'atténuer les défis multiples associés avec le changement climatique, en particulier la sécheresse qui est déjà observée dans le monde et enfin, mais ce n'est pas le moindre, de protéger, quelque soit le coût, les bases des ressources naturelles pour les générations futures.

La superficie mondiale plantée avec des plantes GM continue de grimper en 2009 ; superficies record pour les quatre plantes GM importantes ; des progrès sur les autres fronts

Suite aux bénéfiques économiques, environnementaux et pour le bien être systématiques et importantes générés par les plantes GM durant les quatorze dernières années, des millions de grands, petits et pauvres fermiers, tant dans les pays industrialisés qu'en voie de développement, continuent à planter plus d'hectares de plantes GM en 2009 que jamais. Ce témoignage de millions de fermiers de part le monde en faveur des plantes GM est le plus simple mais probablement le plus convaincant, pragmatique et est la mesure du bon sens de la meilleure performance des plantes GM dans le monde. Malgré les effets importants de la récession économique de 2009,

une superficie record de plantes GM a été observée en 2009 avec les nouveaux faits marquants pour les quatre principales plantes GM. Pour la première fois, plus des trois quarts (77%) des 90 millions d'hectares de soja cultivés dans le monde étaient GM ; en ce qui concerne le coton, presque la moitié (49%) des 33 millions cultivés dans le monde étaient GM ; pour le maïs, plus d'un quart (26%) des 158 millions d'hectares cultivés dans le monde sont GM et finalement, pour le colza, 21% des 31 millions d'hectares étaient GM. En plus de l'augmentation des superficies, le nombre de fermiers ayant choisi de cultiver des plantes GM dans le monde a augmenté. Des avancées importantes et continues ont été obtenues pour les trois pays africains cultivant des plantes GM, où les défis étaient les plus importants. Comme prévu dans les dernières ISAAA Briefs, les pays en voie de développement continuent à demander une augmentation du partage des cultures dans le monde. Le Brésil montre clairement son potentiel pour devenir un outil de croissance en Amérique latine. Il y a des développements très importants étant donné que les plantes GM ont toujours eu une contribution modeste. Plus important, ils ont un potentiel important pour continuer à contribuer à quelques défis importants auxquels la société actuelle devra faire face dans le futur, comme l'autosuffisance et la sécurité alimentaire ; une alimentation plus abordable, la durabilité, la diminution de la pauvreté et de la faim et aider à atténuer quelques uns des défis associés avec le changement climatique et le réchauffement mondial.

134 millions d'hectares de plantes GM en 2009 – la technologie la plus rapidement adoptée, une augmentation de 1996 à 2009, croissance annuelle de 9 millions d'hectares ou 7%

La superficie mondiale des plantes GM a continué à augmenter en 2009 et a atteint 134 millions d'hectares (table 1 et figure 1) ou 180 millions de «caractères ou hectares virtuels». Ceci se traduit en une «croissance apparente» de 9 millions d'hectares ou 7 % mesurés en hectares, bien que la «croissance actuelle» mesurée en «caractère ou hectares virtuels» soit de 14 millions d'hectares ou 8 % de croissance d'une année sur l'autre. Mesurer en «caractères ou hectares virtuels» revient à mesurer les voyages aériens (où il y a plus d'un passager par avion) plus précisément en «passager-miles» plutôt qu'en «miles». La croissance mondiale en «caractère ou hectares virtuels» a augmenté de 166 millions de «caractères ou hectares virtuels» en 2008 à environ 180 millions de «caractères ou hectares virtuels» en 2009. La croissance récente des dernières années dans les pays ayant adopté précocement la technologie est largement due au déploiement des «empilements de caractères» (par opposition à un caractère unique dans une variété ou un hybride) car les taux d'adoption mesurés en hectares ont atteint des niveaux optimaux pour les principales cultures de maïs et de coton GM dans les principaux pays biotech. Par exemple en 2009, un impressionnant 85% des 35,2 millions d'hectares des cultures nationales de maïs aux USA étaient GM et, fait notable, 75% d'entre elles étaient des hybrides avec 2 ou 3 caractères empilés ; seuls 25% étaient cultivés avec des hybrides contenant un seul caractère. De manière similaire, le coton biotech occupe jusqu'à environ 90 % ou plus de la superficie nationale dévolue au coton aux USA, en Australie et en Afrique du Sud ; les empilements de 2 caractères occupent 75% de la superficie de coton aux USA, 88% en Australie et 75% en Afrique du Sud. Il est évident que les caractères empilés sont déjà devenus une caractéristique importante des plantes GM et en conséquence, il est prudent de mesurer aussi la croissance en «caractères ou hectares virtuels» ainsi qu'en hectares. C'est un taux de croissance élevé sans précédent de 1,7 millions d'hectares en 1996 à 134 millions d'hectares en 2009, faisant des plantes GM la technologie végétale la plus rapidement adoptée, augmentation d'environ 80 fois (79) entre 1996 et 2009.

Plantes avec des caractères empilés cultivées dans 11 pays dont 8 pays en voie de développement

Les produits avec des empilements sont une caractéristique importante des plantes GM et de la future tendance. Ils répondent aux besoins multiples des fermiers et des consommateurs et sont maintenant cultivés dans 11 pays. Par ordre décroissant de superficie, on trouve : les USA, l'Argentine, le Canada, les Philippines, l'Afrique du Sud, l'Australie, le Mexique, le Chili, la Colombie, le Honduras et le Costa Rica, (notez que 8 des 11 pays sont des pays en voie de développement). Un plus grand nombre de pays devrait adopter les empilements de caractères

Table 1. Surface Mondiales de PGM en 2009: par pays (Millions Hectares)

Rang	Pays	Surface (millions hectares)	PGM
1*	USA*	64.0	Soja, maïs, coton, colza, courgette, papaye, luzerne, betterave à sucre
2*	Brésil*	21.4	Soja, maïs, coton
3*	Argentine*	21.3	Soja, maïs, cotton
4*	Inde*	8.4	Coton
5*	Canada*	8.2	Colza, maïs, soja, betterave à sucre
6*	Chine*	3.7	Coton, tomate, peuplier, papaye, poivron
7*	Paraguay*	2.2	Soja
8*	Afrique du Sud*	2.1	Maïs, soja, coton
9*	Uruguay*	0.8	Soja, maïs
10*	Bolivie*	0.8	Soja
11*	Philippines*	0.5	Maïs
12*	Australie*	0.2	Coton, colza
13*	Burkina Faso*	0.1	Coton
14*	Espagne*	0.1	Maïs
15*	Mexique*	0.1	Coton, soja
16	Chili	<0.1	Maïs, soja, colza
17	Colombie	<0.1	Coton
18	Honduras	<0.1	Maïs
19	République Tchèque	<0.1	Maïs
20	Portugal	<0.1	Maïs
21	Roumanie	<0.1	Maïs
22	Pologne	<0.1	Maïs
23	Costa Rica	<0.1	Coton, soja
24	Egypte	<0.1	Maïs
25	Slovaquie	<0.1	Maïs

* 15 biotech mega-pays cultivant 50,000 hectares, ou plus, de PGM

Source: Clive James, 2009.

dans le futur. Au total, 28,7 millions d'hectares de plantes GM avec des empilements ont été cultivés en 2009 au lieu de 26,9 en 2008. En 2009, les USA étaient chef de file avec 41% de sa superficie de 64 millions d'hectare de plantes GM avec des empilements. Aux Philippines, les doubles empilements avec une résistance aux nuisibles et une tolérance aux herbicide chez le maïs ont été le composant qui a le plus augmenté : 57% de maïs GM en 2008 à 69% en 2009. Le nouveau maïs biotech, **SmartStax™**, sera commercialisé aux USA en 2010 avec **8 différents gènes codant pour un total de 3 caractères, deux pour des résistances aux nuisibles (un pour des nuisibles du sol et l'autre pour des nuisibles au dessus du sol) et une tolérance aux herbicides**. Les futurs produits avec des empilements devraient comprendre de multiples caractères agronomiques pour la résistance aux nuisibles, la tolérance aux herbicides et à la sécheresse, plus des caractères de produits comme un contenu élevé en oméga 3 chez le soja ou une amélioration du contenu en provitamine A chez le riz doré.

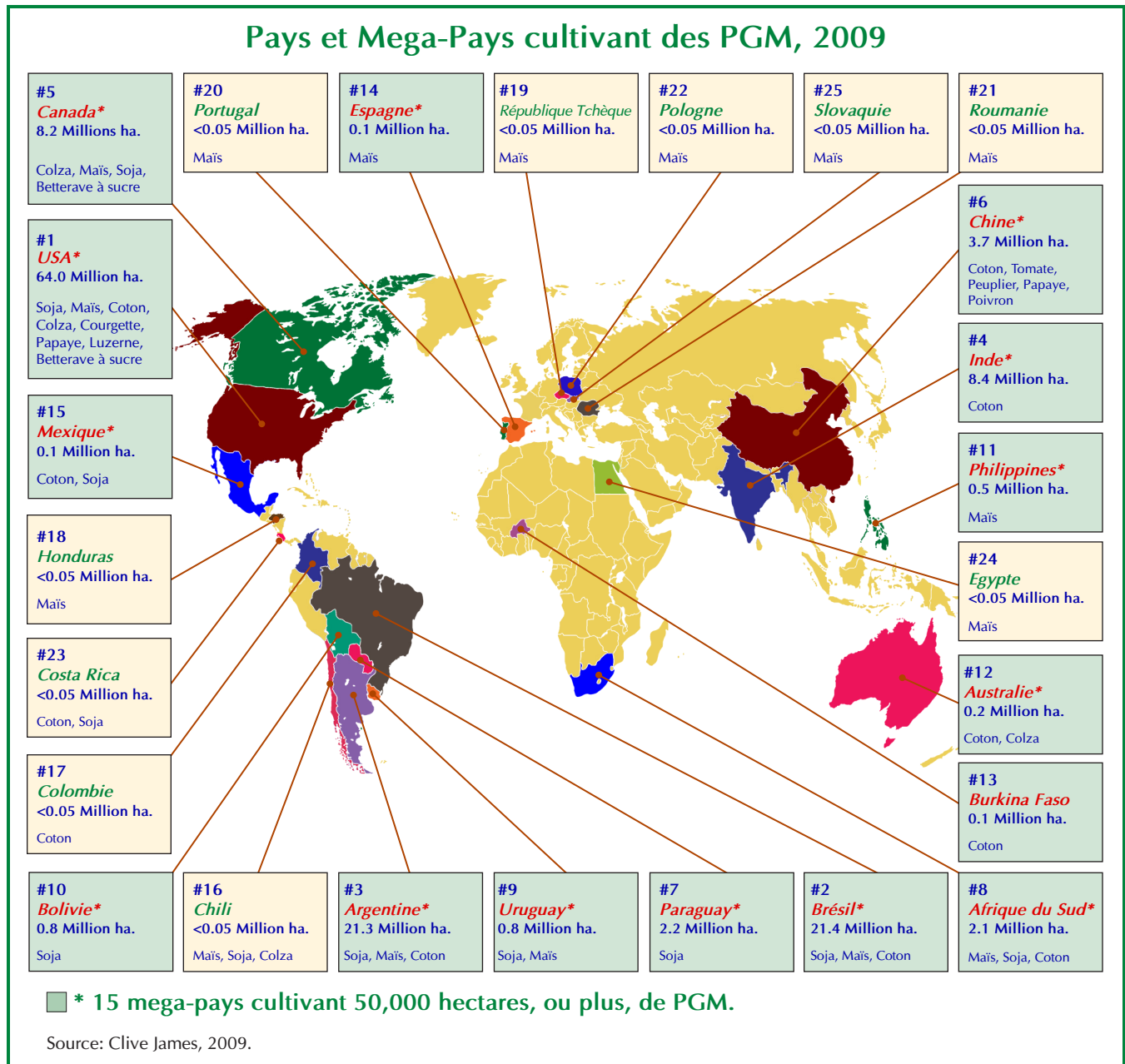


Figure 1. Carte mondiale des pays et méga-pays avec des cultures GM en 2009

Le nombre de fermiers cultivant des plantes GM a augmenté de 0.7 millions à 14 millions, dont 90%, soit 13 millions sont des petits fermiers pauvres de pays en voie de développement

En 2009, le nombre de fermiers bénéficiant des plantes GM dans 25 pays du monde a atteint 14 millions, soit une augmentation de 0,7 millions en 2008. Sur les 14 millions de fermiers bénéficiant des biotechnologies dans le monde en 2009, (au lieu de 13,3 millions en 2008) plus de 90% soit 13 millions (au lieu de 12,3 millions en 2008) était des petits fermiers pauvres de pays en voie de développement. Le reste, un million, était composé

de gros fermiers tant de pays industrialisés comme les USA et le Canada que de pays en voie de développement comme l'Argentine et le Brésil. Parmi les 13 millions de petits fermiers pauvres, la plupart cultivait du coton *Bt* : 7 millions en Chine (coton *Bt*), 5,6 millions en Inde (coton *Bt*) et le reste était composé de 250'000 aux Philippines (maïs GM), d'Afrique du Sud (coton, maïs et soja GM souvent cultivés par des fermières de subsistance) plus les autres 12 pays en voie de développement qui cultivaient des plantes GM en 2009. **La plus forte augmentation du nombre de fermiers bénéficiant de la technologie en 2009 s'est produite en Inde où un supplément de 0,6 millions de petits fermiers a cultivé du coton *Bt* qui occupe maintenant 87% de la superficie totale dévolue au coton, au lieu de 80% en 2008. L'augmentation des revenus liée aux plantes GM pour les petits fermiers pauvres représente une contribution initiale modeste vers une diminution de leur pauvreté. Durant la seconde décennie de commercialisation, 2006-2015, les plantes GM ont un grand potentiel pour contribuer aux Objectifs de Développement du Millénaire (ODM) de réduire la pauvreté de moitié d'ici 2015. La recherche initiale en Chine indique que 10 millions de petits fermiers pauvres supplémentaires pourraient être les bénéficiaires secondaires du coton *Bt* en Chine.**

Vingt cinq pays ont cultivé des plantes GM en 2009 dont 10 en Amérique centrale et du sud

En 2009, le nombre de pays cultivant des plantes GM est resté le même qu'en 2008, 25, avec le Costa Rica qui est apparu pour la première fois et l'Allemagne qui a arrêté de planter du maïs *Bt* à la fin de la saison 2008. Le Costa Rica, comme le Chili, cultive des plantes GM uniquement pour le marché d'exportation de semences. Avec le Costa Rica en plus, cela amène le nombre total de pays cultivant des plantes GM en Amérique latine à un jalon historique de 10. Le nombre de pays cultivant des plantes GM a augmenté constamment, passant de 6 en 1996, première année de commercialisation, à 18 en 2003 et 25 en 2009. Le Japon a commencé la commercialisation d'une rose bleue en 2009, les roses sont en partie cultivées en serres et comme les œilletons GM en Colombie et en Australie, ne sont pas comprises dans la superficie mondiale de plantes alimentaires et de fibres GM comme défini dans la liste de plantes cultivées de la FAO.

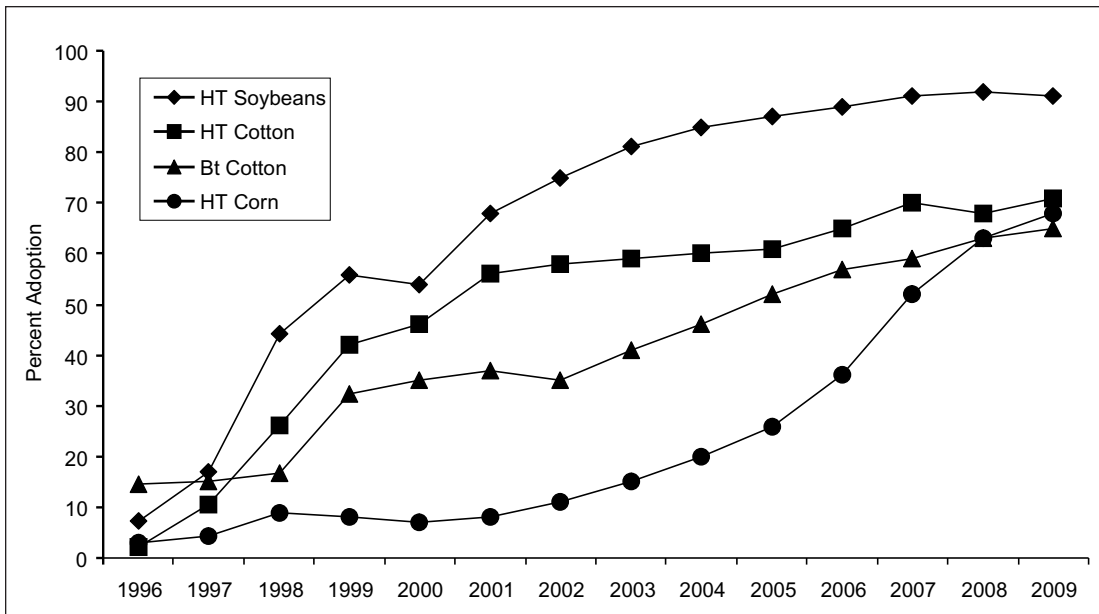
La superficie de cultures GM a augmenté en 2009 même si le pourcentage d'adoption était élevé en 2008

La superficie mondiale cultivée a augmenté en 2009 de 7% soit 9 millions d'hectares même si la croissance de la superficie dédiée aux cultures GM était limitée en 2009 à cause:

- Des taux d'adoption qui étaient déjà d'au moins 80% dans les principales cultures GM dans la plupart des principaux pays biotech;
- D'une incertitude due aux sécheresses et aux conditions climatiques défavorables;
- D'une crise économique, la pire depuis la dépression, a conduit à un arrêt ou un déclin de la superficie totale des cultures ; et
- De la chute des prix des matières premières par rapport aux sommets de l'année 2008 qui a entraîné une plus faible incitation des fermiers à augmenter la superficie totale des cultures de manière importante comme lors des années précédentes.

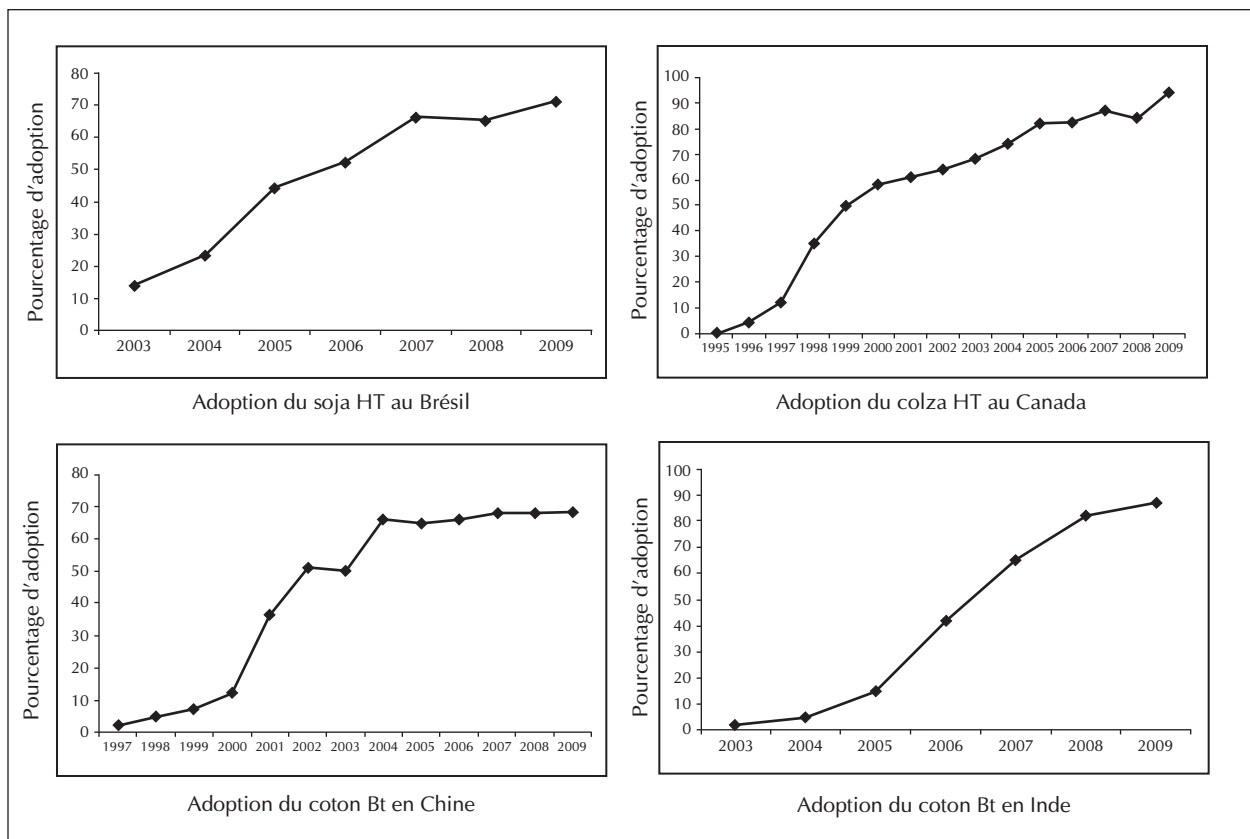
Le pourcentage d'adoption des plantes GM a continué à augmenter en 2009, même lorsque les taux d'adoption 2008 étaient hauts, par exemple, de 80 à 87% pour le coton *Bt* en Inde, de 80 à 85% pour le maïs GM aux USA et de 86 à 93% pour le colza GM au Canada (Figures 2 et 3). Pour les pays comme la Chine où, en accord avec les tendances internationales, la superficie totale des cultures de coton a diminué, le pourcentage d'adoption est resté le même à 68%, mais dans le cas des USA même lorsque les superficies totales de coton ont chuté de 4%,

Figure 2. Pourcentage d'adoption des plantes GM aux USA de 1996 à 2009.



Source: USDA's National Agricultural Statistics Service (NASS), 2009a.

Figure 3. Pourcentage d'adoption des plantes GM au Brésil, au Canada, en Chine et en Inde



Source: Compiled by Clive James, 2009.

l'adoption a augmenté de 86% en 2008 à 88% en 2009. Il faut noter, que la superficie mondiale des plantes GM a augmenté chaque année depuis la première commercialisation en 1996, à un taux à deux chiffres régulièrement pour les douze premières années de 9,4% en 2008 et 7% en 2009 durant la récession économique.

Le Brésil a détrôné l'Argentine et est devenu le second plus grand cultivateur de plantes GM dans le monde

En 2009, les plantes GM étaient cultivées, au Brésil, sur 21,4 millions d'hectares (estimation), une augmentation de 5,6 millions d'hectares, la plus grande augmentation de tous les pays du monde, équivalente à une augmentation de 35% en 2008. Le Brésil cultive maintenant 16% de toutes les plantes GM du monde. Sur les 21,4 millions d'hectares de plantes GM cultivées au Brésil en 2009, 16,2 millions d'hectares sont dévolues au soja RR[®] pour la septième année consécutive, au lieu de 14,2 millions d'hectares en 2008. Le taux d'adoption a été record : 71% contre 65% en 2008 avec 150'000 fermiers (estimation) bénéficiant des sojas RR[®]. De plus, en 2009, le Brésil a planté 5 millions d'hectares de maïs *Bt* pour la seconde fois tant en été qu'en hiver (safrinha). La superficie du maïs *Bt* a augmenté de 3,7 millions d'hectares, soit une augmentation de 400 % en 2008 et elle était, de loin, l'augmentation absolue la plus forte pour toutes les cultures GM et les pays dans le monde en 2009. Le taux d'adoption était de 30% pour le maïs d'été et 53% pour le maïs d'hiver. Enfin, 145'000 hectares de coton *Bt* ont été cultivés officiellement pour la quatrième fois en 2009, dont 116'000 hectares de coton *Bt* et, pour la première fois, 29'000 hectares de coton tolérant aux herbicides (HT). Ainsi en 2009, la superficie collective du soja, maïs et coton GM au Brésil a connu une croissance d'une année à l'autre de 35% pour 2008, soit l'équivalent de 5,6 millions d'hectares, la plus forte quel que soit le pays du monde. Plus important, le Brésil est devenu, pour la première fois, le pays numéro deux dans le monde en terme de superficie cultivée avec des plantes GM. Les bénéfices des plantes GM au Brésil entre 2003 et 2008 s'élève à 2,8 milliards de dollars US et à 0.7 milliards de dollars US uniquement pour 2008.

L'Inde a bénéficié fortement pendant 8 années (2002 -2009) du coton *Bt* et de l'aubergine *Bt* (brinjal), la première plante alimentaire GM recommandée pour la commercialisation.

Fait remarquable, pour la huitième année consécutive, la superficie, le taux d'adoption et le nombre de fermiers utilisant du coton *Bt* en Inde en 2009, continue à atteindre des records. En 2009, 5,6 millions de petits fermiers à faibles ressources marginales en Inde ont planté et bénéficié des 8,381 (env. 8,4) millions d'hectares de coton *Bt*, soit 87% des 9,636 (env. 9,6) millions d'hectares de cultures de coton au niveau national. Etant donné que le taux d'adoption a été très élevé en 2008, lorsque 5 millions de fermiers ont planté 7,6 millions d'hectares de coton *Bt*, soit 80% des 9,4 millions d'hectares de coton cultivés dans le pays, toutes les augmentations en 2009 étaient importantes. L'augmentation de 50'000 ha en 2002 (quand le coton *Bt* était commercialisé pour la première fois) avec 8,4 millions d'hectares en 2009, représente une augmentation sans précédent de 168 fois en 8 ans. En 2009, pour la première fois, des cotons avec plusieurs transgènes ont occupé une plus grande superficie (57%) que les cotons avec un seul transgène (43%). L'année 2009 a été la première année de culture d'une variété indigène (*Bikaneri Nerma*) de coton *Bt* améliorée par le secteur public et de la commercialisation d'un hybride (NHH-44) en Inde, modifiant ainsi la balance entre le rôle des secteurs publics et privés des plantes GM en Inde. Un nouvel événement *Bt* chez le coton a été autorisé pour la commercialisation en 2009 (soit un total de 6 événements) caractérisant un gène *cry1C* synthétique, développé par les compagnies indiennes du secteur privé. Le déploiement du coton *Bt* durant les 8 dernières années a permis à l'Inde de devenir exportateur n 1 de coton dans le monde ainsi que le deuxième plus grand producteur de coton dans le monde. Le coton *Bt* a littéralement révolutionné la production de coton en Inde. **En l'espace de sept ans, de 2002 à 2008, le coton *Bt* a généré des bénéfices économiques évalués à 5,1 milliards de dollars US pour les fermiers, réduit de moitié les besoins en insecticides, contribué au doublement du rendement et a transformé le statut de l'Inde d'importateur**

à celui d'exportateur de coton. En 2008 seul, les bénéfices découlant du coton *Bt* en Inde ont atteint un total impressionnant de 1,8 milliards de dollars US. En octobre 2009, une décision historique a été prise par le comité d'autorisation du génie génétique (GEAC) indien, de recommander la libération commerciale du brinjal *Bt* (aubergine) qui est actuellement en cours d'obtention, sous réserve de l'autorisation finale du gouvernement indien. Le brinjal est le «roi des légumes» mais sa culture nécessite de grosses utilisations d'insecticides. Le brinjal *Bt* devrait être la première plante alimentaire GM à être commercialisée en Inde, qui nécessite beaucoup moins d'insecticide et qui soit capable de contribuer à la durabilité, à des produits alimentaires plus abordables pour les consommateurs et à la diminution de la pauvreté de 1,4 millions de fermiers pauvres qui cultivent le brinjal en Inde. Une étude 2007 IIMA a rapporté que 70% de la classe moyenne en Inde accepte les aliments GM et que de plus, elle est prête à payer un supplément allant jusqu'à 20% pour des aliments GM supérieurs, comme le riz doré dont les niveaux en provitamine A sont plus élevés qui devrait être disponible en 2012. L'Inde a plusieurs autres plantes alimentaires GM dans des essais en champs dont le riz *Bt* GM.

Progrès continus en Afrique : Afrique du sud, Burkina Faso et Egypte

Environ un milliard de personnes vit en Afrique soit presque 15% de la population mondiale. C'est le seul continent dans le monde où la production alimentaire par personne diminue et où la faim et la malnutrition touche au moins un africain sur trois. Jusqu'en 2008, l'Afrique du Sud était le seul pays du continent africain à bénéficier des plantes GM. **La superficie totale estimée des cultures GM en Afrique du Sud en 2009 atteignait 2,1 millions d'hectares, au lieu de 1,8 millions d'hectares en 2008, soit une croissance de 17% d'une année à la suivante.** La croissance en 2009 a été principalement attribuée à une augmentation de la superficie du maïs GM, accompagnée par une augmentation du soja GM avec un taux d'adoption de 85% et une superficie modeste de coton GM avec un taux d'adoption de 98%. Les deux nouveaux pays africains, qui ont rejoint l'Afrique du Sud en 2008 en tant que pays ayant des cultures GM, sont le Burkina Faso et l'Égypte.

En 2008, pour la première fois, environ 4500 fermiers burkinabés ont produit avec succès 1'600 tonnes de grains de coton *Bt* sur un total de 6'800 champs de fermiers. Les premiers 8'500 ha de coton *Bt* commercial ont été plantés dans le pays en 2008. **En 2009, environ 115'000 hectares de coton *Bt* commercial ont été cultivés au Burkina Faso. En comparaison avec 2008 où 8'500 ha avaient été plantés, c'est une augmentation sans précédent de 14 fois d'une année à l'autre, soit l'équivalent de 106'500 ha, en faisant le plus important pourcentage d'augmentation (1,353%) en superficie d'une plante GM dans le monde en 2009.** Ainsi le taux d'adoption au Burkina Faso a augmenté de 2% des 475'000 ha en 2008 à un important 29% des 400'000 ha en 2009. En 2009, suffisamment de graines de coton *Bt* a été produite au Burkina Faso en 2009 pour cultiver environ 380'000 ha soit environ 70% du coton au Burkina Faso en 2010, avec pour hypothèse une superficie de culture de 475'000 ha. On estime que le coton *Bt* peut générer un bénéfice économique de plus de 100 millions de dollars US par an pour le Burkina Faso, en se basant sur une augmentation de rendement proche de 30%, plus une réduction de 50% des pulvérisations d'insecticides sur les 8 traitements nécessaires pour les cultures traditionnelles de coton et seulement 2-4 traitements pour le coton *Bt*.

En 2009, l'Égypte dans sa deuxième année, a planté environ 1'000 ha de maïs *Bt*, une augmentation modeste d'environ 15% par rapport à 2008, durant laquelle environ 700 ha avaient été cultivés. En 2008, l'Égypte a été le premier pays dans le monde arabe à commercialiser des plantes GM avec la culture d'un hybride *Bt* de maïs jaune, Ajeen YG. L'augmentation prévue des superficies de maïs *Bt* à env. 5'000 ha en 2009 ne s'est pas réalisée car les licences d'importations pour les 150 tonnes d'Ajeeb YG, suffisantes pour planter 5'200 ha, n'ont pas été délivrées. Ainsi les développeurs d'Ajeeb YG ont dû se baser sur 28 tonnes de semences produites localement pour planter 1'000 ha en 2009.

Les pays en voie de développement ont augmenté le partage des cultures GM du monde à 50% et devraient continuer à augmenter de manière importante la superficie des cultures GM dans le futur.

En accord avec les prévisions de l'ISAAA, en 2009, les pays en voie de développement ont continué à augmenter le partage des cultures GM du monde en plantant 61,5 millions d'hectares, près de la moitié (46%) des superficies mondiales (134 millions d'ha) au lieu de 44% en 2008. Les cinq principaux pays en voie de développement (avec une population totale de 2,8 milliards) et représentant les trois continents du sud : Brésil, Argentine, Inde, Chine et Afrique du Sud, continuent à exercer un rôle de chef de file en plantant environ 57 millions d'hectares soit 43% des superficies mondiales de 134 millions d'hectares. Les «cinq principaux» sont une force formidable pour diriger l'adoption mondiale de plantes GM et apprécier le fort soutien politique dans leur pays respectif, qui fournit aussi un soutien financier pour les cultures GM.

Il convient de noter qu'en 2009, les sept pays qui montrent une croissance proportionnelle dans le domaine des cultures GM de 10% au moins étaient des pays en voie de développement. Ce sont par ordre décroissant de pourcentage : le Burkina Faso (augmentation de 1,353%), le Brésil (croissance de 35%), la Bolivie (33%), les Philippines (25%), l'Afrique du Sud (17%), l'Uruguay (14%) et l'Inde (11%). Comme par le passé, le pourcentage de croissance en 2009 des superficies de cultures GM a continué à être plus fort dans les pays en voie de développement (13% et 7 millions d'ha) que dans les pays industrialisés (3% et 2 millions d'ha). Ainsi la croissance d'une année à l'autre, mesurée en superficie absolue, ou en pourcentage, était significativement plus importante dans les pays en voie de développement que dans les pays industrialisés entre 2008 et 2009. La forte tendance pour une croissance élevée dans les pays en voie de développement par rapport aux pays industrialisés est fortement susceptible de continuer dans le proche, moyen et long terme, puisque de plus en plus de pays du sud adoptent les plantes GM et les cultures comme le riz, dont 90% est cultivé dans les pays en voie de développement, sont déployés comme nouvelles plantes GM.

Les cinq principaux pays en voie de développement, le Brésil (21,4 millions ha), l'Argentine (21,3 millions), l'Inde (8,4 millions), la Chine (3,7 millions) et l'Afrique du Sud (2,1 millions) représentent collectivement 56,9 millions d'hectares soit 43% des 134 millions hectares dans le monde. Les cinq pays se sont engagés dans les cultures GM et il faut noter qu'ils se répartissent sur les trois continents du sud. Collectivement, ils représentent 1,3 milliards de personnes qui sont complètement dépendantes de l'agriculture, y compris des millions de petits fermiers pauvres et les sans-terres, qui représentent la majorité des pauvres dans le monde. L'augmentation de l'impact collectif des cinq principaux pays en voie de développement est une tendance continue très importante qui a des implications pour l'adoption future et l'acceptation des plantes GM dans le monde. Les cinq pays ont été étudiés en détail dans la Brief 41, y compris les commentaires détaillés sur l'adoption actuelle de cultures GM spécifiques, les impacts et les perspectives futures. Les investissements de recherches et de développement en biotechnologie végétale dans ces pays sont maintenant considérables, y compris selon les standards des compagnies multinationales.

Sur les 51,9 milliards de dollars US de gains supplémentaires pour les fermiers générés par les plantes GM durant les 13 premières années de commercialisation (de 1996 à 2008), il faut noter que la moitié, 26,1 milliards de dollars US, ont été générés dans les pays en voie de développement et l'autre moitié, 25,8 milliards de dollars US dans les pays industrialisés (Brookes and Barfoot, 2010, en cours).

Etat du maïs *Bt* dans l'Union Européenne en 2009 : six pays européens ont planté 94'750 hectares en 2009

Six pays européens ont planté du maïs *Bt* en 2009, l'Allemagne ayant arrêté la culture à la fin de l'année 2008. L'Espagne est de loin le plus grand cultivateur européen avec 80% du maïs *Bt* européen et une

adoption record de 22%. La superficie 2009 dans les six pays européens était de 94'750 hectares au lieu de 107'719 en 2008 (sans la superficie en Allemagne). Ainsi, la diminution entre 2008 et 2009 était de 12'969 ha (y compris les superficies allemandes) soit une diminution de 12 % ou 9'796 ha (sans la superficie allemande) soit une diminution de 9%. La diminution était associée à plusieurs facteurs, y compris la récession économique, la diminution des superficies totales de culture du maïs hybride et les mesures dissuasives pour quelques fermiers dues aux reports onéreux des cultures prévues de maïs *Bt*.

En 2009, sur les 27 pays de l'Union Européenne, six ont officiellement cultivé du maïs *Bt* à l'échelle commerciale. Les six pays européens qui ont cultivé du maïs *Bt* en 2009 sont listés par ordre décroissant de superficies de maïs *Bt* : Espagne, République Tchèque, Portugal, Roumanie, Pologne et Slovaquie. Alors que les sept pays cultivant du maïs *Bt* en 2008, les augmentations rapportées des superficies de maïs *Bt* en 2007, avec un changement d'une année sur l'autre entre 2008 et 2009 varient. Parmi les six pays européens cultivant du maïs *Bt* en 2009, le Portugal possède une superficie plus grande qu'en 2008, la Pologne la même superficie et l'Espagne 4% de moins mais les plantations totales de maïs ont été inférieures à 2008 avec une même marge et donc le taux d'adoption, 22%, était le même en 2009 qu'en 2008. Les trois autres pays européens restant, République Tchèque, Roumanie et Slovaquie ont rapporté des superficies de maïs *Bt* inférieures en 2009, quoique basées sur des superficies absolues faibles par pays de 1'000 à 7'000 ha.

Adoption par culture

Le soja GM tolérant aux herbicides a continué à être la principale culture GM en 2009, occupant 69,2 millions d'hectares ou 52% de la superficie GM totale de 134 millions d'hectares (au lieu de 65,8 millions ha en 2008), suivi par le maïs GM, 41,7 millions d'hectares avec 31% (au lieu de 37,3 millions d'hectares en 2008), le coton GM 16,1 millions d'hectares soit 12%, (au lieu de 15,5 millions d'hectares en 2008) et le colza GM 6,4 millions d'hectares soit 5% de la superficie mondiale des cultures (au lieu de 5,9 millions d'hectares en 2008).

Adoption par caractère

Depuis la première commercialisation de plantes GM en 1996 jusqu'en 2009, la tolérance aux herbicides a été, de manière constante, le principal caractère. En 2009, la tolérance aux herbicides déployée chez le soja, le maïs, le colza, le coton, la betterave sucrière et la luzerne ont occupé 62% ou 83,6 millions d'hectares (au lieu de 79 millions d'hectares en 2008) de la superficie mondiale de 134 millions d'hectares. Pour la troisième année, en 2009, les empilements de 2 ou 3 gènes ont occupé une superficie plus importante, 28,7 millions d'hectares soit 21% de la superficie mondiale des cultures GM (au lieu de 26,9 millions d'hectares en 2008). Les produits avec des empilements de caractères et les produits tolérants aux herbicides augmentent au même rythme de 6% alors que la résistance aux insectes augmente de 14%.

La betterave sucrière RR® a atteint une adoption de 95% aux USA et au Canada en 2009, seulement dans sa 3ème année, faisant d'elle la plante GM la plus rapidement adoptée jusqu'à présent.

En 2009, environ 95% des 485'000 hectares de betterave sucrière plantés aux USA sont dévolus aux variétés améliorées par la biotechnologie (au lieu de 59% en 2008 et une petite superficie en 2007). Les producteurs canadiens ont plantés environ 15'000 ha de variétés GM en 2009, ce qui représente environ 96% des cultures de betterave sucrière du pays. Cela fait de la betterave RR® la culture GM commercialisée la plus rapidement adoptée dans le monde jusqu'à présent. En septembre 2009, une cour californienne a statué que le département américain de l'agriculture (USDA) n'a pas étudié suffisamment la betterave RR® aux USA et a ordonné à l'USDA de faire une étude plus détaillée, qui était en attente au moment de la mise sous presse de ce Brief. Il faut noter que la décision de la cour n'a pas posé de questions sur la sécurité ou l'efficacité des betteraves RR®. Le très fort

taux de satisfaction et la demande des fermiers américains et canadiens pour la betterave RR® a sans doute eu des implications pour la canne à sucre (80% de la production mondiale de sucre provient de la canne à sucre), pour lesquels des caractères GM sont en cours de développement dans plusieurs pays. Les autorisations pour les essais en champs de canne à sucre GM ont été accordées par l'Australie en octobre 2009.

La superficie cumulée de plantes GM de 1996 à 2009 a atteint environ 1 milliard d'hectares.

Le top huit des pays, chacun cultivant plus d'un million d'hectares, par ordre décroissant de superficie, est : USA (64,0 millions d'hectares), Brésil (21,4), Argentine (21,3), Inde (8,4), Canada (8,2), Chine (3,7), Paraguay (2,2) et Afrique du Sud (2,1 millions d'hectares) (Table 1 et Figure 1). Cohérent avec la tendance pour les pays en voie de développement de jouer un rôle de plus en plus important, il convient de noter que le Brésil avec un fort taux de croissance de 35% entre 2008 et 2009 a déplacé l'Argentine à la deuxième place pour sa position dans le monde en 2009. **Les 17 pays restants qui ont cultivé des plantes GM en 2009 sont par ordre décroissant de superficie : Uruguay, Bolivie, Philippines, Australe, Burkina Faso, Espagne, Mexique, Chili, Colombie, Honduras, République Tchèque, Portugal, Roumanie, Pologne, Costa Rica, Egypte et Slovaquie.** La croissance en 2009 fournit une fondation large et stable pour la croissance mondiale future des plantes GM. **Le taux de croissance entre 1996 et 2009 a connu une augmentation sans précédent de 79 fois, en en faisant la technologie agricole la plus rapidement adoptée de l'histoire récente.** Ce taux d'adoption très fort par les fermiers reflète le fait que les plantes GM ont constamment eu de bonnes performances et apporté aux petits et grands fermiers d'importants bénéfices économiques, environnementaux, sociaux et pour la santé tant dans les pays industrialisés que dans les pays en voie de développement. **Ce fort taux d'adoption est un vote de confiance important de millions de fermiers qui ont pris environ 85 millions de décisions individuelles dans 25 pays sur une période 14 ans pour continuer constamment à planter de plus grandes superficies de plantes GM, année après année, après avoir eu un aperçu de première main et une expérience avec les plantes GM sur leurs propres champs ou dans les champs de leurs voisins.** Des forts taux d'adoption proches de 100% dans de nombreux cas reflètent la satisfaction des fermiers pour des produits qui offrent d'importants bénéfices comme une gestion plus pratique et plus flexible des cultures, de plus faibles coûts de production, une plus forte productivité et/ou un plus fort retour sur investissements par hectare, des bénéfices sociaux et pour la santé ainsi qu'un environnement plus propre grâce à la diminution de l'utilisation des pesticides traditionnels, ce qui, collectivement, contribue à une agriculture plus durable. L'adoption continue et rapide des plantes GM reflète les bénéfices importants et systématiques tant pour les petits que les gros fermiers, les consommateurs et la société dans les pays industrialisés et en voie de développement.

Substitution de la première génération de produits par la seconde génération avec une augmentation des rendements intrinsèques

Contrairement à la première génération de soja RR®, développée avec la technologie du canon à gènes, le soja RReady2Yield™ a été développé avec la technologie *Agrobacterium* plus efficace et plus précise. La cartographie génétique du soja a permis une identification des zones responsables de l'augmentation du rendement. A son tour, cette réalisation importante en liaison avec la technologie de pointe d'insertion et de sélection permet d'insérer avec précision le gène RReady2Yield™ (MON 89788) dans une des zones à haut rendement. Alors que les gènes d'amélioration du rendement ne sont pas transgéniques (cependant, les produits avec des gènes transgéniques pour des rendements plus élevés sont déjà annoncés), la seconde génération de RReady2Yield™, résultat du lien établi entre le rendement et la tolérance au glyphosate, a permis une augmentation importante du rendement de 7 à 11 % par rapport à la première génération de soja RR® durant la période d'essais en champ de 2004 à 2007. L'analyse des composants du rendement responsable de l'augmentation de rendement du RReady2Yield™ indique qu'elle est due à une augmentation du nombre de gousses à 3 graines qui, à son tour, augmente le nombre de graines par plante de 85,8 chez le soja RR® à 90,5 chez le RReady2Yield™. En 2009, les variétés RReady2Yield™ de classes de maturité sélectionnées ont été commercialisées pour la première fois dans un lancement contrôlé

aux USA et au Canada sur environ 0,5 millions d'hectares et cette superficie devrait augmenter à 2 ou 3 millions d'hectares en 2010. La commercialisation du RReady2Yield™ en 2009 est importante parce qu'elle représente le premier produit commercial autorisé d'une nouvelle vague de nouvelles classes de la seconde génération de produits GM de R&D annoncé, pour de nombreux développeurs de technologie, qui vont aussi augmenter le rendement intrinsèquement par contraste avec la première génération de produits qui, et de loin, protège les cultures des stress biotiques (nuisibles, mauvaises herbes et maladies).

Impact économique

Les plantes GM peuvent avoir un rôle important et contribuer une autosuffisance/sécurité alimentaire et des aliments plus accessibles via l'augmentation de l'approvisionnement (en augmentant la productivité par hectare) et, en parallèle, une diminution des coûts de production (par une réduction des besoins en intrants, une diminution du labourage et des applications de pesticides) ce qui, à son tour, nécessite aussi moins de carburant fossile pour les tracteurs, atténuant ainsi quelques uns des aspects négatifs associés au changement climatique. **Parmi les gains économiques de 51,9 milliards de dollars US durant la période 1996-2008, 49,6% sont dus à d'importants gains de rendement. Parmi les gains économiques (51,9 milliards de dollars US durant la période 1996-2008), 49,6% découlent d'une augmentation importante de rendements et 50,4 % d'une réduction des coûts de production.** En 2008, le gain total de production des cultures dans le monde pour les 4 principales plantes GM (soja, maïs, coton et colza) était de 29,6 millions de tonnes métriques, ce qui aurait nécessité de cultiver 10,5 ha supplémentaires si les cultures GM n'avaient pas été utilisées. Les 29,6 millions de tonnes métriques de l'augmentation de la production végétale due aux plantes GM en 2008 comprenaient 17,1 millions de tonnes de maïs, 10,1 millions de tonnes de soja, 1,8 millions de tonnes de fibres de coton et 0,6 million de tonnes de colza. Pour la période 1996-2008, le gain de production étaient de 167,1 millions de tonnes, ce qui (avec les rendements de 2008) aurait nécessité 63,6 millions d'hectares supplémentaires si les plantes GM n'avaient pas été déployées (Brookes and Barfoot, 2010, à venir). Ainsi, la biotechnologie a déjà contribué à une meilleure productivité et à des coûts de production plus faibles des cultures GM actuelles et à un énorme potentiel pour le futur lorsque les plantes de base, riz et blé, ainsi que les plantes alimentaires pro-pauvre comme le manioc qui vont bénéficier de la biotechnologie.

L'étude détaillée la plus récente de l'impact des plantes GM au niveau mondial pour la période 1996-2008 (Brookes and Barfoot 2010, à venir) estime que **les bénéfices économiques nets dans le monde des plantes GM pour les fermiers en 2008 seulement étaient de 9,2 milliards de dollars US (4,7 milliards de dollars US pour les pays en voie de développement et 4,5 milliards de dollars US pour les pays industrialisés).** Les bénéfices cumulés durant la période 1996-2008 étaient de 51,9 milliards de dollars US avec 26,1 milliards de dollars US pour les pays en voie de développement et 25,8 pour les pays industrialisés. Ces estimations comprennent les bénéfices très importants associés avec la double culture du soja GM en Argentine.

Réduction de l'utilisation des pesticides

L'agriculture traditionnelle a eu un impact important sur l'environnement et la biotechnologie. Elle peut être utilisée pour réduire l'empreinte environnementale de l'agriculture. **Les progrès de la première décennie sont une réduction importante des pesticides, des économies de carburants fossiles, une diminution des émissions de CO₂ via une diminution ou une absence de labourage ainsi que la conservation du sol et de l'humidité en optimisant les pratiques de non labourage via l'utilisation de tolérances aux herbicides.** La réduction cumulative des pesticides pour la période 1996-2008 a été estimée à 356 millions de kilogrammes d'ingrédients actifs (a.i.), une économie de 8,4% en pesticides (soit une économie de 9,6% de pesticides) et une réduction de 18,2 % en EIQ (Brookes and Barfoot, 2010, à venir).

Economies en CO₂

Les préoccupations urgentes et importantes concernant l'environnement ont des implications pour les plantes GM qui peuvent contribuer à une réduction des gaz à effet de serre et aider à atténuer le changement climatique de deux manières principalement. Tout d'abord, des économies permanentes dans l'émission de dioxyde de carbone via la réduction de l'utilisation des carburants fossiles associée à une diminution des pulvérisations d'insecticides et d'herbicides. En 2008, cela a représenté une économie estimée à 1,22 milliards de kg de dioxyde de carbone (CO₂) soit l'équivalent d'une diminution du nombre de voitures sur les routes de 0,53 millions. Deuxièmement, les économies supplémentaires pour le labourage de conservation (nécessité de moins voire absence de labourage facilité par les cultures GM tolérantes aux herbicides) pour les plantes alimentaires et les fibres, entraîne une séquestration supplémentaire de carbone dans le sol équivalente à 13,2 milliards de kg de CO₂ ce qui revient à enlever 6,41 millions de voitures des routes. **Ainsi, en 2008, les économies permanentes et supplémentaires combinées via la séquestration équivalaient à économiser 14,4 milliards de kg de CO₂ ou à enlever 6.94 (env. 7) millions de voitures des routes** (Brookes and Barfoot, 2010, à paraître).

Autosuffisance alimentaire et sécurité alimentaire

Durant la crise des prix en 2008 lorsque les pays exportateurs des principaux aliments (comme la Thaïlande et le Vietnam pour le riz ; l'Argentine pour le soja et le maïs) ont bloqué les exportations d'aliments, la croyance des pays en voie de développement importateurs dans le marché international du riz s'est érodée, donc ils sont en train de négocier directement et individuellement avec les pays exportateurs. Surtout, ils sont en train de prendre des mesures pour augmenter leur propre productivité et leur autosuffisance pour les principaux aliments de base. Par exemple, les Philippines, le plus grand importateur de riz, souhaite produire 98% de son riz en 2010. L'Inde, la Malaisie, le Honduras, la Colombie et le Sénégal ont des stratégies similaires pour augmenter leur autosuffisance pour les principaux aliments de base. Ce changement de stratégie très important (tant dans les pays donateurs et en voie de développement) de la sécurité alimentaire (assez d'aliments pour tous) à l'autosuffisance alimentaire (augmenter la production et la productivité par hectare des plantes alimentaires nationales) a des implications très importantes pour les plantes GM. L'autosuffisance et le fait d'être moins dépendant des autres pour les aliments et les fibres a longtemps été la stratégie de la Chine et elle est cohérente avec sa motivation à développer des plantes GM augmentant les rendements. Ainsi, la décision de la Chine d'autoriser deux plantes de bases importantes, le riz et le maïs GM, est un modèle réussi que les autres pays en voie de développement peuvent imiter. Les implications pour les autres pays en voie de développement de l'autorisation du riz et du maïs GM par la Chine ne peuvent être surestimées et l'impact va être multidimensionnel comprenant : faciliter et accélérer le processus d'autorisation réglementaire pour les cultures GM, l'ouverture de nouvelles possibilités pour créer de nouveaux partenariats et coopérations Sud-Sud, y compris les possibilités de transfert de biotechnologie végétale, et les partenariats public / public et public/privé (The Economist, 2009c).

Plus de la moitié de la population mondiale vivait dans 25 pays, avec 134 millions d'hectares de plantes GM occupant 1,5 milliards d'hectares de toutes les terres cultivées.

Plus de la moitié (54% ou 3,6 milliards de personnes) de la population mondiale en 2009 s'élevant à 6,7 milliards vivaient dans les 25 pays où les plantes GM étaient cultivées en 2009 ont généré des bénéfices importants et multiples atteignant 9,2 milliards de dollars US dans le monde en 2008. Notamment, plus de la moitié (52% ou 776 millions d'hectares) des 1,5 milliards d'hectares de terres cultivées dans le monde vit dans les 25 pays dans lesquels la culture des plantes GM était autorisée en 2009. **Les 134 millions d'hectares des plantes GM en 2009 représentaient 9% des 1,5 milliards d'hectares de terres cultivées dans le monde.**

Consommation de produits alimentaires dérivés des plantes GM

Les antis plantes GM ont essayé de perpétuer le mythe que les produits des plantes GM ne sont pas consommés comme aliment pour les humains mais seulement utilisés pour l'alimentation animale ou les fibres. A l'inverse, il est estimé que 70% des aliments transformés vendus aux USA et au Canada contiennent des ingrédients GM autorisés, ainsi environ 300 millions de personnes ont consommé des produits dérivés de plantes GM durant plus de 10 ans en Amérique du Nord sans qu'un problème n'ait été suggéré. Les produits des plantes GM aux USA comprennent le soja, le maïs, le coton (huile), le colza, la papaye et la courge GM. En Afrique du Sud, le maïs blanc *Bt* utilisé traditionnellement pour l'alimentation humaine (le maïs jaune est utilisé pour les animaux) a été consommé depuis 2001 et il occupe maintenant les deux tiers de la superficie totale de maïs blanc (1,5 millions en 2009). De manière similaire, des produits dérivés du soja et du coton (huile) GM sont consommés en Afrique du Sud. Enfin, la Chine a autorisé la papaye GM consommée depuis 2006 et a autorisé en 2009 un riz GM qui est l'aliment le plus important dans le monde. De plus, de grandes quantités de plantes GM ont été importées dans de nombreux pays sans incidence sur la santé.

Vingt cinq pays ont autorisé les plantes GM pour la culture et 32 pour l'importation soit un total de 57 pays autorisant les plantes GM ou les produits qui en sont dérivés.

Alors que 25 pays plantaient les plantes GM commercialisées en 2009, 32 pays supplémentaires, soit 57 pays au total, ont autorisé les plantes GM pour l'importation et l'usage dans l'alimentation humaine et animale ainsi que pour la libération dans l'environnement depuis 1996. Un total de 762 autorisations ont été données pour 155 évènements¹ concernant 24 espèces. Ainsi les plantes GM peuvent être importées pour l'alimentation humaine et animale et les fibres ainsi que pour être relâchées dans l'environnement dans 57 pays, y compris des pays importateurs importants comme **le Japon, qui ne cultive pas de plantes GM. Parmi les 57 pays qui ont donné des autorisations aux plantes GM, le Japon est en tête de liste suivi par les USA, le Canada, la Corée du sud, le Mexique, l'Australie, les Philippines, l'Union Européenne, la Nouvelle Zélande et la Chine.** Le maïs est la plante qui a le plus d'évènements autorisés (49) suivie par le coton (29), le colza (15), la pomme de terre (10) et le soja (9). L'évènement qui a reçu des autorisations dans le plus grand nombre de pays est l'évènement GTS-40-3-2, soja tolérant à un herbicide, avec 23 autorisations (UE=27 comptant pour seulement une autorisation), suivi par le maïs tolérant à un herbicide (NK603) et le maïs résistant à un insecte (MON810) avec 21 autorisations chacun et le coton résistant à un insecte (MON531/757/1076) avec 16 autorisations dans le monde.

Croissance économique nationale : contribution potentielle des plantes GM

En l'absence de croissance agricole, la croissance économique nationale n'est pas possible dans les pays agricoles. Le rapport 2008 de la Banque Mondiale pour le Développement concluait que *« utiliser l'agriculture comme base de croissance économique dans les pays agricoles nécessite une révolution de la productivité des petites fermes »*. Les cultures sont la principale source d'alimentation et de fibres dans le monde. Elles produisent environ 6,5 tonnes métriques annuellement. L'histoire confirme que la technologie peut apporter une contribution importante à la productivité des cultures et à la croissance des économies rurales. Le meilleur exemple est l'hybride de maïs aux USA dans les années 1930 et la révolution verte pour le riz et le blé dans les pays en voie de développement dans les années 1960. Le blé semi-nain a été la nouvelle technologie qui a permis la croissance des économies rurales et nationales durant la révolution verte des années 60 qui a sauvé un milliard de personnes de la faim, pour laquelle Norman Borlaug a été récompensé par le prix Nobel de la paix en 1970. Norman Borlaug a été l'avocat le plus crédible de la nouvelle technologie des plantes GM et un parrain enthousiaste de l'ISAAA. Le coton *Bt* déjà déployé en Chine a généré environ 1 milliard de dollars US et 1,8 milliards en Inde. Le riz *Bt* déjà autorisé en Chine a le potentiel d'augmenter le revenu net d'environ

100 dollars US par hectare pour 110 millions de pauvres exploitations cultivant le riz en Chine soit environ 440 millions de bénéficiaires, sur la base de 4 personnes par foyer dans les zones rurales de la Chine. **En résumé, les plantes GM ont déjà montré leur capacité à augmenter la productivité et le revenu de manière importante et peuvent ainsi servir de moteur pour la croissance économique rurale et contribuer à la diminution de la pauvreté des petits fermiers pauvres durant la crise financière mondiale. De plus, le potentiel pour le futur avec des plantes comme le riz *Bt* est énorme.** Actuellement, les normes strictes, inutiles et injustifiées, conçues pour répondre aux besoins des riches pays industrialisés refusent aux pays en voie de développement un accès opportun aux produits comme le riz doré, tandis que des millions meurent inutilement dans l'intervalle. **C'est un dilemme moral, où les exigences des systèmes de réglementation sont devenues «la fin et non les moyens».**

La valeur du seul marché mondial des semences GM est évaluée à 10,5 milliards de dollars US avec le maïs, soja et le coton GM commercial évalué à 130 milliards de dollars US pour 2008

En 2009, la valeur du marché mondial des plantes GM, estimé par Cropnosis, était de 10,5 milliards de dollars US (au lieu de 9 milliards de dollars US en 2008). Ceci représente 20% des 52,2 milliards de dollars US du marché mondial de la protection des plantes en 2009 et 30% du marché des semences commercialisées estimée à environ 34 milliards de dollars US. Le marché des plantes GM de 10,5 milliards de dollars US comprenait 5,3 milliards de dollars US pour le maïs GM (soit 50% du marché mondial des cultures GM, au lieu de 48% en 2008), 3,9 milliards de dollars US pour le soja GM (37.2%, comme en 2008), 1,1 milliards de dollars US pour le coton GM (10.5%) et 0,3 milliard de dollars US pour le colza GM (3%). Sur les 10,5 milliards du marché des plantes GM, 8,2 milliards (78%) allaient aux pays industrialisés et 2,3 milliards (22%) aux pays en voie de développement. La valeur du marché pour les plantes GM est basée sur le prix de vente des semences GM plus tous les frais de technologie qui s'appliquent. La valeur mondiale cumulée pour la période de douze ans, depuis que les plantes GM ont été commercialisées pour la première fois en 1996, est estimée à 62,3 milliards de dollars US. La valeur mondiale du marché des plantes GM est estimée à plus de 11 milliards de dollars US pour 2010. Les revenus estimés des fermes dans le monde des récoltes commerciales «produit final» (la céréale GM ou les autres produits récoltés) sont plus grands que la valeur des graines GM seules (10.5 milliards de dollars US). En 2008, les produits des cultures GM récoltées sont évalués à 130 milliards de dollars US dans le monde et devraient augmenter de plus de 10-15% chaque année.

Perspectives futures des cultures GM de 2010 à 2015

Les cultures sont les principales sources d'alimentation de fibres dans le monde, produisant environ 6,5 milliards de tonnes métriques chaque année. L'histoire confirme que la technologie peut apporter une contribution importante à la productivité végétale, à la croissance économique rurale, à la sécurité alimentaire et à la diminution de la faim, de la malnutrition et de la pauvreté. De 2010 à 2015, le «grand défi» de la société mondiale est d'atteindre les objectifs de développement du millénaire de 2015 et de doubler la production alimentaire et de fibres avec moins de ressources (en particulier d'eau, de carburant fossile et d'azote) d'ici 2050 via une intensification importante et durable de la productivité pour assurer l'autosuffisance et la sécurité alimentaire, la diminution de la faim, de la malnutrition et de la pauvreté, en utilisant à la fois les technologies traditionnelles et GM.

La future adoption des plantes GM de 2010 à 2015, en particulier dans les régions en voie de développement partenaires des pays en voie de développement va dépendre de trois principaux facteurs :

- Mise en place et opération efficace de systèmes réglementaires appropriés, responsables et efficaces du point de vue coût/temps ;

- Forte volonté politique et soutien financier pour le développement et l'adoption de plantes GM qui peuvent contribuer un approvisionnement alimentaire et en fibres plus abordable et sûr ;
- Approvisionnement continu et grandissant de cultures GM adaptées pour répondre aux besoins prioritaires de la société mondiale, en particulier les pays en voie de développement d'Asie, d'Amérique latine et d'Afrique.

1. Système de réglementation efficace et responsable

Il y a un besoin urgent et critique d'un système de réglementation approprié efficace question coût/ temps qui soit responsable, rigoureux et aussi peu onéreux, nécessitant seulement des ressources modestes dans les moyens de la plupart des pays en voie de développement. C'est la contrainte la plus importante pour l'adoption des plantes GM dans la plupart des pays en voie de développement. Nous devons utiliser toutes les connaissances et expériences de 14 années de réglementation pour soulager les pays en voie de développement du fardeau de **réglementations inutiles et contraignantes qui sont impossibles à mettre en œuvre pour l'autorisation des produits qui peuvent coûter jusqu'à 1 million de dollars US ou plus, pour déréglementer, ce qui est tout simplement au dessus des moyens de la plupart des pays en voie de développement.** Les systèmes de réglementation actuels ont été établis 15 ans plus tôt environ pour répondre aux besoins des pays industrialisés en bonne santé face à une nouvelle technologie et qui ont un accès à des ressources pour la réglementation que les pays en voie de développement n'ont pas. Avec les connaissances accumulées durant les quatorze dernières années, il est maintenant possible d'établir des systèmes de réglementation adaptés qui sont responsables, rigoureux et aussi peu onéreux que possible et qui nécessitent seulement de modestes ressources qui sont dans les moyens de la plupart des pays en voie de développement ; une haute priorité doit être assignée à cette tâche.

2. Volonté politique, soutien financier et scientifique pour le développement, l'autorisation et l'adoption de plantes GM

En 2008 et 2009, suite aux prix élevés sans précédent des aliments en 2008 (qui ont conduit à des émeutes dans plus de 30 pays en voie de développement et au renversement du gouvernement de deux pays, Haïti et Madagascar), la société mondiale a réalisé le risque important lié à la sécurité alimentaire et publique. Cela a entraîné une augmentation marquée de la volonté politique et du soutien aux plantes GM du groupe des donateurs, de la communauté internationale du développement et de la science ainsi que des dirigeants des pays en voie de développement. Plus généralement, il y a eu une renaissance et une reconnaissance du rôle essentiel de l'agriculture pour la société mondiale et, plus important, de son rôle vital pour permettre une société mondiale plus juste et en paix. La collection suivante de citations en 2008 et 2009 des dirigeants mondiaux, des politiciens, des responsables politiques et des membres de la communauté internationale restitue l'augmentation de la volonté politique et du soutien en 2008 et 2009. Le défi est maintenant pour eux de mettre en pratique ce qu'ils prêchent puis de prêcher ce qu'ils pratiquent.

- En 2008, la Chine a consacré 3,5 millions de dollars US supplémentaires sur 20 ans pour améliorer la technologie végétale. Le premier ministre **Wen Jiabao (président du conseil d'état/conseil des ministres de Chine)** a exprimé la forte volonté politique de la Chine pour la biotechnologie végétale lorsqu'il s'est adressé à l'Académie Chinoise des Sciences en juin 2008 *«pour résoudre le problème alimentaire, nous devons nous reposer sur des mesures scientifiques et technologiques importantes, sur la biotechnologie, sur les GM»*. Plus tard, en octobre 2008, Wen Jiabo (2008) a renforcé son soutien aux plantes GM lorsqu'il a affirmé *«je soutiens fortement les gros efforts faits pour poursuivre les*

manipulations génétiques. La récente famine dans le monde a encore renforcé mes croyances. Le Dr. Dafang Huang, ancien directeur de l'institut de recherches en biotechnologie de l'académie chinoise des sciences agricoles (CAAS) a conclu que *«l'utilisation du riz GM est la seule voie pour répondre à la demande grandissante d'aliments»* (Qiu, 2008). Les engagements de la Chine vis-à-vis des plantes GM se sont terminés par la décision historique de donner au maïs et au riz GM des certificats le 27 novembre 2009 (Crop Biotech Update, 2009).

- **Le premier ministre indien, Dr. Manmohan Singh.** Lorsqu'il a inauguré le 97^{ème} congrès indien de la science à Thiruvanthapuram, Kerala, le 3 janvier 2010, le Dr. Manmohan Singh a loué le succès retentissant du coton *Bt* en Inde et a mis en avant le besoin de développement dans le domaine de la biotechnologie pour améliorer fortement le rendement des principales cultures en Inde. Son discours était particulièrement important parce que le congrès et l'autorité de la science et de la technologie en Inde s'est concentré sur les défis de science et de technologie du 21^{ème} siècle : perspectives nationales ». Il a dit *«Les développements en biotechnologie nous montrent les perspectives d'augmenter fortement les rendements de nos principales cultures en augmentant la résistance aux nuisibles et aussi au stress lié à l'humidité. Le coton Bt, et bien accepté dans le pays, a fait une grande différence dans la production de coton. La technologie de modification génétique a aussi été étendue aux cultures alimentaires bien que cela soulève des questions légitimes de sécurité. Celles-ci doivent être bien pesées avec des contrôles réglementaires adaptés qui se basent sur des critères strictement scientifiques. Sous réserve de ces avertissements, nous devons poursuivre toutes les pistes possibles offertes par la biotechnologie qui pourraient améliorer notre sécurité alimentaire alors que nous allons vers des stress climatiques »*
- L'ancien ministre indien des finances, Mr. P. Chidambaram, a appelé à imiter la remarquable histoire de succès du coton *Bt* indien dans le domaine des cultures alimentaires pour permettre au pays d'être autosuffisant. *«Il est important d'utiliser la biotechnologie en agriculture. Ce qui a été fait avec le coton Bt doit l'être avec les céréales alimentaires»* (James, 2008).
- En Septembre 2009, l'organisme indien de réglementation (GEAC) a recommandé au gouvernement indien d'autoriser la commercialisation du brinjal *Bt* (aubergine). Ceci est important parce que le brinjal *Bt* est la première culture alimentaire pour laquelle il a été recommandé de donner une autorisation in Inde. L'autorisation finale par le gouvernement est en attente au moment où cette Brief était imprimée. Répondant à la question «Introduction au brinjal *Bt*» au Rajya Sabha (chambre haute du parlement indien) le 23 novembre 2009, le ministre d'état de l'environnement et des forêts, Mr. Jairam Ramesh, a déclaré que *«les résultats cumulés de plus de 50 essais en champs réalisés pour évaluer la sécurité, l'efficacité et les performances agronomiques du brinjal Bt démontrent que la protéine Cry1Ac, présente dans le brinjal Bt, fournit une protection efficace contre le foreur des fruits et des bourgeons, un nuisible important des cultures de brinjal, qui entraîne des bénéfices économiques plus importants pour les fermiers et les négociants accrus du fait de l'augmentation du rendement commercialisable et de la diminution de l'utilisation des pesticides»* (Ramesh, 2009).
- Commentant l'autorisation du brinjal *Bt* par le GEAC en septembre 2009, le ministre indien des sciences et des technologies, Mr. Prithviraj Chavan, a dit que *«le principal avantage de cette technologie est qu'elle réduit l'utilisation du contrôle chimique des nuisibles, rendant cette technologie plus saine pour l'environnement ainsi que pour la consommation humaine»*. Il a aussi dit *«je suis sûr que le développement du brinjal Bt, la première culture GM, est adaptée et d'actualité »*. Il poursuivi en disant que *«les plantes Bt sont cultivées dans le monde depuis 1996 sans qu'aucune incidence négative pour la santé n'ait été rapportée»* (Chavan, P. 2009).

- La commission européenne a déclaré que *“les plantes GM peuvent jouer un rôle important pour atténuer les effets de la crise alimentaire”* (Adam, 2008).
- L’Organisation Mondiale pour la Santé (WHO) a mis en avant l’importance des plantes GM à cause de leur effet bénéfique potentiel pour le secteur de la santé publique en fournissant plus d’aliments nutritifs, diminuant son potentiel énergétique et aussi améliorer l’efficacité des systèmes de production (Tan, 2008).
- La réunion des membres du G8 à Hokkaido (Japon) en juillet 2008 a reconnu pour la première fois le rôle important que les plantes GM peuvent jouer dans la sécurité alimentaire. La déclaration des dirigeants du G8 à propos des plantes GM (G8, 2008) dit *«Accélérer la recherche et le développement et augmenter l’accès aux nouvelles technologies agricoles pour augmenter la production agricole. Nous voulons promouvoir l’analyse de risque basée sur la science, y compris sur la contribution des graines de variétés développées par la biotechnologie »*.
- Les membres du G8 dans une déclaration conjointe sur la sécurité alimentaire mondiale adoptée à La’Aquila (Italie), le 19 juillet 2009, ont accepté de fournir 20 milliards de dollars US durant les trois prochaines années *«pour aider les fermiers des pays les plus pauvres à améliorer la production alimentaire et à aider les pauvres à se nourrir eux-mêmes»*. La caractéristique de cette décision est l’importance nouvelle accordée à l’augmentation de la productivité alimentaire et à «l’autosuffisance» en opposition avec la sécurité alimentaire (elles ne sont pas mutuellement exclusives) illustrée par l’adage *«donnez un poisson à un homme et vous le nourrissez un jour ; apprenez à pêcher à un homme et vous le nourrissez pour la vie »*. Le G8 a dit *«Nous restons profondément concernés par la sécurité alimentaire mondiale, l’impact de la crise mondiale financière et économique et le pic dans les prix alimentaires observés l’année dernière dans les pays les moins en mesure de répondre à une augmentation de la faim et de la pauvreté. Bien que les prix des produits alimentaires de base aient diminué depuis le pic de 2008, ils restent élevés en termes historiques et volatiles ... Il y a un besoin urgent d’action décisive pour libérer l’humanité de la faim et de la pauvreté. La sécurité alimentaire, la nutrition et l’agriculture durable doivent rester des questions prioritaires dans l’agenda politique qui devra être traitée par une approche transversale et générale, incluant toutes les parties concernées pertinentes, aux niveaux mondial, régional et national. Des actions efficaces de sécurité alimentaire doivent être couplées avec des mesures d’adaptation et d’atténuation en relation avec le changement climatique, la gestion durable de l’eau, des terres, des sols et des autres ressources naturelles, y compris la protection de la biodiversité»* (G8, 2009).
- Le lauréat du prix Nobel de la paix, Norman Borlaug. Le comité du prix Nobel de la paix en 1970 a conclu que N. Borlaug *“Plus que tout autre personne de cet âge, a aidé à donner du pain à un monde affamé. Nous avons fait ce choix dans l’espoir que fournir du pain va permettre la paix dans le monde ... Il a aidé à créer une nouvelle situation alimentaire dans le monde qui a changé le pessimisme en optimisme dans la course dramatique entre l’explosion démographique et la production alimentaire. »*. Norman Borlaug était le plus crédible avocat des plantes GM et de leur contribution à la sécurité alimentaire mondiale et à la diminution de la faim et de la pauvreté. Il était d’avis que *«durant la dernière décennie, nous avons assisté au succès de la biotechnologie végétale. Cette technologie aide les fermiers du monde à produire de meilleurs rendements tout en réduisant l’utilisation des pesticides et l’érosion du sol. Les bénéfices et la sécurité de la biotechnologie a été prouvée durant la dernière décennie dans des pays qui hébergent plus de la moitié de la population mondiale. Nous avons besoin de l’encouragement des dirigeants de ces pays où les fermiers n’ont toujours pas le choix d’utiliser d’autres méthodes que les anciennes moins efficaces. La révolution verte et maintenant la biotechnologie végétale aident à répondre*

à la demande croissante de la production alimentaire tout en préservant notre environnement pour les générations futures (James, 2008). Avant son décès en septembre 2009, Norman Borlaug, a appelé à une seconde révolution verte, en réponse à la loi de sécurité alimentaire de 2009 introduite par les sénateurs Richard Lugar et Robert Casey. *«La révolution verte n'a pas encore gagné»* a dit Borlaug. *«Les pays en voie de développement ont besoin de l'aide de scientifique, de chercheurs, d'administrateurs agricoles et d'autres personnes pour trouver la voie permettant de nourrir une population toujours croissante ... Le monde oublié est composé principalement de pays en voie de développement, où la plupart de la population, comprenant plus de 50% de la population mondiale, vit dans la pauvreté avec la faim comme fidèle compagnon ... La loi de sécurité alimentaire de 2009 peut mener à un chemin qui va commencer une seconde révolution verte en aidant à améliorer l'agriculture et la sécurité alimentaire dans les pays en voie de développement»* (Borlaug, 2009).

- **Bill Gates** dans son discours d'introduction durant le symposium du prix mondial de l'alimentation qui s'est déroulé le 15 octobre 2009 à Des Moines (Iowa) a soutenu l'utilisation des plantes GM : *«dans certaines de nos bourses, nous incluons les approches transgéniques parce que nous croyons qu'elles peuvent répondre aux défis des fermiers plus rapidement et plus efficacement que la sélection traditionnelle seule ... Il est de la responsabilité des gouvernements, fermiers et citoyens, informés par une excellente science, de choisir le meilleur moyen le plus sûr de nourrir ces pays ... Nous avons accompli le rêve de Borlaug, un monde sans faim»* (Gates, 2009).
- **FAO**. Durant le forum d'élite du 12 octobre 2009, le directeur général Jacques Diouf a déclaré que : *«l'agriculture n'aura que le choix d'être plus productive»* notant que ces augmentations devront venir de l'augmentation des rendements et de l'amélioration de l'intensité des cultures plutôt que l'augmentation de la superficie des terres cultivées. Il a noté que *«bien que l'agriculture biologique contribue à la réduction de la faim et de la pauvreté et doit être encouragée, elle ne peut pas nourrir la population qui croît rapidement»* (Diouf, 2009).
- **Sommet mondial sur la sécurité alimentaire**. Le soutien à la biotechnologie était une des stratégies de la déclaration signée par les chefs d'état et les gouvernements durant le sommet mondial sur la sécurité alimentaire qui s'est déroulé du 6 au 18 novembre 2009 à Rome (Italie). *«Nous reconnaissons que l'augmentation de la productivité agricole est le principal moyen de répondre à la demande alimentaire croissante étant donné les contraintes concernant l'augmentation des terres et de l'eau utilisées pour la production alimentaire. Nous cherchons encore à mobiliser les ressources nécessaires pour augmenter la productivité, y compris les études détaillées, l'autorisation et l'adoption de la biotechnologie et des autres nouvelles technologies et innovations qui sont écologiquement sûres, efficaces et durables»*. Cette déclaration est une des stratégies qui vont répondre au principe 3 de la déclaration : s'efforcer d'apporter une approche double complète de la sécurité alimentaire qui consiste en 1) une action directe pour affronter immédiatement la faim des plus vulnérables et 2) des programmes de développement à moyen et long terme d'agriculture durable, de sécurité alimentaire, nutrition et développement rural pour éliminer les racines des causes de la faim et de la pauvreté, y compris la réalisation progressive du droit à une nourriture adaptée (World Summit on Food Security, 2009).
- **Hilary Benn**, Secrétaire d'Etat, Environnement, Alimentation et affaires rurales (DEFRA) du royaume uni a proposé que les plantes GM puissent offrir une solution au changement climatique et à la croissance de la population. Il a dit *«Nous avons vu l'année dernière quand le prix de l'huile a augmenté et qu'il y avait une sécheresse en Australie, qui a eu un impact important sur le prix du pain ici au Royaume Uni, combien ces choses sont interdépendantes ... nous devons nourrir 2,5*

à 3 milliards de bouches durant les 40 ou 50 prochaines années, donc je veux que l'agriculture britannique produise autant de nourriture que possible ». M. Benn a dit au programme Radio 4 Today que les fermiers décideront ce qu'ils veulent cultiver *« mais il était important d'étudier de nouvelles techniques pour découvrir les « faits » les concernant. Si les GM peuvent apporter une contribution alors nous avons un choix en tant que société et en tant que monde sur l'opportunité d'utiliser cette technologie et un nombre croissant de pays ont de plus en plus de produits GM ... Car une chose est certaine, avec une population croissante, le monde aura besoin de nombreux fermiers et d'une production agricole importante dans les années à venir. Quelques plantes GM pourraient être résistantes à la sécheresse et utilisées sans pesticides pour combattre les insectes associés aux températures croissantes*» (Waugh, 2009). Le Dr. Robert Watson, conseiller scientifique en chef du département anglais de l'environnement, des affaires alimentaires et rurales (DEFRA) et directeur du secrétariat du rapport controversé IAASTD, a dit que *« les plantes GM ont un rôle à jouer dans la prévention de la famine de masse dans le monde causée par une combinaison de changement climatique et de croissance rapide de la population*» (Shields, R. 2009). L'étude Alimentation 2030 du gouvernement anglais, publiée début janvier 2010, a conclu que la Grande Bretagne doit adopter les plantes GM ou faire face à des pénuries alimentaires sérieuses dans le futur. Le rapport a eu un soutien inhabituellement important du gouvernement, des ministres, des principaux scientifiques et il est cohérent avec les recommandations du récent rapport technique de la prestigieuse Société Royale anglaise, mentionné dans le paragraphe suivant. Parlant à la conférence Oxford Farming, après la publication du rapport Alimentation 2030, le prof. John Beddington, scientifique principal anglais, a dit *« les GM et la nanotechnologie doivent être une part de l'agriculture moderne ... Nous avons besoin d'une révolution plus verte, d'améliorer la production et l'efficacité tout au long de la chaîne alimentaire au travers des contraintes environnementales et autres. Les techniques et les technologies de nombreuses disciplines allant de la biotechnologie à l'ingénierie à des nouveaux domaines comme la nanotechnologie, seront nécessaire*» (Gray, 2009).

- **La Société Royale de Londres, Royaume Uni.** Dans un rapport de fond, publié en octobre 2009 et titré *« Récolter les bénéfiques : la science et l'intensification durable de l'agriculture »*, la **Société Royale**, la plus prestigieuse académie scientifique anglaise, a recommandé publiquement de financer la recherche sur les technologies des plantes GM dans un effort pour obtenir une intensification durable de l'agriculture. Le rapport recommande que *« à cause de l'échelle des défis (sur la sécurité alimentaire), aucune technologie ne soit écartée, et qu'il soit nécessaire d'utiliser différentes stratégies dans différentes régions et circonstances*». Le rapport conclu que l'utilisation des applications traditionnelles et GM permettrait à l'Europe du nord de devenir un des *« principal grenier à blé du monde*». Principal scientifique du gouvernement anglais, Dr. John Beddington, a apporté son soutien aux plantes GM au Royaume Uni. De plus, les standards alimentaires de l'agence du Royaume Uni (FSA) doit initier un dialogue pour étudier les cultures GM avec les consommateurs. La politique du gouvernement anglais sur les plantes GM, établie en 2004, déclare que *« Il n'y a pas de base scientifique pour une interdiction générale de la culture des plantes GM au Royaume Uni, mais les utilisations proposées des GM doivent être évaluées au cas par cas*» (Hills, 2009).
- **Conseil Pontifical pour la Justice et la Paix.** Les membres du Conseil Pontifical pour la Justice et la Paix ont soutenu la biotechnologie pour diminuer la pauvreté et la faim en Afrique. Lors du Forum «Pour une révolution verte en Afrique» qui s'est déroulé à Rome le 24 septembre 2009, l'archevêque Giampaolo Crepaldi, ancien secrétaire du Conseil Pontifical pour la Justice et la Paix, a dit que *« le sous-développement et la faim en Afrique sont dus, en grande partie, à des méthodes agricoles dépassées et inadaptées. Les nouvelles technologies qui peuvent stimuler et soutenir les fermiers africains doivent être disponibles, y compris les graines qui ont été améliorées par des techniques*

qui interviennent dans le patrimoine génétique ». Le père Gonzalo Miranda, professeur de bioéthique à l'université pontificale Regina Apostolorum, qui sponsorisait le symposium, a dit que « *si les données montrent que la biotechnologie peut offrir des avantages pour le développement en Afrique, il y a une obligation morale de permettre à ces pays de faire leurs propres expériences* » (African Forum on Biotechnology, 2009).

3. L'adoption mondiale des plantes GM par pays, le nombre de fermiers et les superficies vont-elles doubler d'ici 2015 ? et y aura-t-il un approvisionnement grandissant de plantes GM adaptées pour répondre aux besoins prioritaires ?

Etant donné le progrès impressionnant de l'adoption des plantes GM, déjà obtenu en 2009, et les perspectives futures prometteuses entre maintenant et 2015, il y a un optimisme prudent que les prédictions 2005 de l'ISAAA selon lesquelles le nombre de pays biotech, de fermiers biotech et de superficies GM va doubler entre 2006 et 2015 (de 20 à 40 pays, de 10 à 20 millions de fermiers et de 100 à 200 millions d'hectares) est atteignable.

Premièrement, entre 2010 et 2015, 15, ou plus, nouveaux pays biotech devraient cultiver des plantes GM pour la première fois, amenant le nombre total de pays biotech dans le monde à 40 en 2015, en accord avec les prévisions 2005 de l'ISAAA. Ces nouveaux pays devraient comprendre 3 ou 4 pays en Asie ; 3 ou 4 en Afrique de l'est et du sud, 3 ou 4 en Afrique de l'ouest et un en Afrique du nord et dans le proche orient. En Amérique latine/centrale et dans les Caraïbes, 10 pays commercialisent déjà des plantes GM, laissant moins de place pour une expansion. Cependant, il est possible que 2 ou 3 pays de cette région puissent planter des plantes GM pour la première fois d'ici 2015. En Europe de l'est, il est possible d'avoir jusqu'à 6 nouveaux pays biotech, dont la Russie, qui a une pomme de terre GM à un stade avancé de développement. Les pommes de terre GM ont un potentiel dans plusieurs pays en Europe de l'est. Il est plus difficile de faire des prédictions pour l'Europe de l'ouest à cause des questions liées aux plantes GM en Europe qui ne sont liées à des considérations scientifiques ou technologiques mais qui sont de nature politiques et sont influencées par des vue idéologiques de groupes activistes.

Deuxièmement, le nombre de fermiers ayant des cultures GM est susceptible d'atteindre et même d'excéder, la prévision de 20 millions de fermiers d'ici 2015 (déjà 14 millions en 2009), si on part de l'hypothèse que les événements suivants à forte probabilité se matérialiseront : déploiement par la Chine d'ici 2-3 ans du riz GM (110 millions de ménage en Chine seule) et du maïs GM (100 millions de ménage en Chine seule) avec la possibilité que d'autres pays asiatiques suivent la commercialisation par la Chine des cultures alimentaires humaines et animales les plus importantes dans le monde ; optimisation du coton *Bt* en Inde et introduction du brinjal *Bt* en Inde, aux Philippines et au Bangladesh ; forte expansion du soja, maïs et coton GM au Brésil ; expansion du coton *Bt* au Burkina Faso et du maïs *Bt* en Egypte avec un déploiement additionnel possible dans d'autres pays africain ; adoption du riz doré aux Philippines et au Bangladesh suivi par l'Inde puis l'Indonésie et le Vietnam avant 2015 ; ajout de nouveaux pays biotech comme le Pakistan, avec de nombreux petits fermiers, contribuant à un total mondial estimé qui devrait atteindre 20 millions ou plus d'ici 2015.

Troisièmement, l'avantage comparatif des plantes GM de produire des aliments plus abordables et de meilleure qualité pour assurer un approvisionnement mondial sain et sûr pour l'alimentation humaine et animale et de fibres augure bien pour un doublement possible des superficies à 200 millions d'hectares de plantes GM d'ici 2015. Il existe un potentiel considérable d'augmentation des superficies GM des quatre principales cultures GM (maïs, soja, coton et colza) ainsi que des nouvelles espèces et des nouveaux caractères comme le riz *Bt*, le riz doré, la canne à sucre GM et les pommes de terre GM qui sont susceptibles d'être introduits d'ici 2015. Les quatre principales cultures GM actuelles occupaient collectivement 134 millions d'hectares en 2009 sur une superficie potentielle de 312 millions d'hectares. Ce qui laisse 175 millions d'hectares pour l'utilisation potentielle avec des

plantes GM, soit une superficie potentielle importante en soi. Si nous prenons la culture de maïs comme exemple, seul environ un quart de la superficie mondiale de 158 millions a bénéficié des plantes GM jusqu'à aujourd'hui, laissant l'équivalent des trois quarts soit environ 120 millions d'hectares pour les plantes GM dans le futur. Alors que les USA, le plus grand cultivateur de maïs dans le monde, a déjà semé du maïs GM sur 85% de ces 35 millions d'hectares, la Chine, le second plus grand producteur de maïs dans le monde a juste autorisé son premier maïs GM, ouvrant un potentiel de 30 millions d'hectares pour le maïs phytase ainsi que pour les autres caractères. Le troisième plus grand cultivateur de maïs dans le monde, le Brésil, avec 13 millions d'hectares, a déjà accéléré le semis de 5 millions d'hectares de maïs GM, un record, en 2009, sa deuxième saison de commercialisation et est susceptible d'augmenter sa superficie de manière importante en 2010. Les quatrièmes (Inde, 8 millions ha) et cinquièmes (Mexique, 7 millions ha) plus gros producteurs de maïs dans le monde avaient des essais de maïs GM en cours en 2009 pour évaluer les bénéfices qui sont susceptibles d'être importants. En Asie, en général, seul un demi million d'hectares a été cultivé avec du maïs GM (seulement aux Philippines) sur un total de 50 millions d'hectares. De manière similaire, en Afrique, moins de 2 millions d'hectares sur un total de 28 millions d'hectares (seules l'Afrique du Sud et l'Égypte cultivent du maïs *Bt*) bénéficient du maïs *Bt*. Même en Amérique du sud, une région avec un fort taux d'adoption des plantes GM, seul, 7 millions d'hectares sur un total de 20 millions bénéficient actuellement du maïs GM. Il est évident à partir de cette vue générale que même avec le portefeuille actuel de caractères, il existe un potentiel important pour une augmentation substantielle de l'adoption globale du maïs GM à court et long terme.

Le déploiement du riz GM comme culture et la tolérance à la sécheresse comme caractère, sont considérés comme pionniers pour catalyser l'adoption future des plantes GM dans le monde. Dans la première génération de plantes GM, une augmentation importante du rendement et de la production a été réalisée en protégeant les cultures des pertes causées par les nuisibles, les mauvaises herbes et les maladies. Cependant, la seconde génération de plantes GM va offrir aux fermiers une nouvelle incitation pour de futures augmentations du rendement. Le soja RReady2Yield™, lancé en 2009, a été le premier de nombreux produits de seconde génération qui augmentent le rendement. Des caractères de qualité comme le riz doré, les sojas avec des oméga 3, un maïs contenant beaucoup de lysine sont aussi susceptibles de devenir disponibles, fournissant un mélange plus riche de caractères pour le déploiement conjointement à une augmentation du nombre de caractères d'input. Il y aura plusieurs nouveaux caractères et de nouvelles combinaisons de caractères ainsi que de nouvelles cultures GM qui vont occuper des petites, moyennes et grandes superficies dans le monde et caractériser tant les caractères agronomiques et de qualité ainsi que des produits avec des empilements de caractères. Une sélection partielle de quelques exemples de nouvelles plantes/caractères GM susceptibles de devenir disponible à court terme sont présentés dans les paragraphes suivants.

La Chine autorise le riz et le maïs GM

En novembre 2009, la Chine a achevé l'autorisation d'une troika de plantes GM clés : fibres (coton *Bt* déjà autorisé en 1997), alimentation animale (maïs phytase) et alimentation humaine (riz *Bt*). La Brief 2008 de l'ISAAA prédisait « ***une nouvelle vague d'adoption des plantes GM ... fournissant une interface transparente avec la première vague d'adoption, résultant en une croissance continue et large de la superficie mondiale*** ». Cette prédiction a commencé à devenir une réalité le 27 novembre 2009, lorsque le ministre chinois de l'agriculture (MOA) a donné trois certificats de biosécurité (Crop Biotech Update, 2009). Deux certificats ont été émis pour du riz GM, un pour une lignée de riz restoratrice (*Bt* Huahui-1) et l'autre pour une lignée hybride de riz (*Bt* Shanyou Shanyou-63) qui expriment tous les deux les gènes *cry1Ab/cry1Ac* et ont été développées à l'université agricole Huazhong. L'autorisation du riz *Bt* est extrêmement importante parce que le riz, culture alimentaire la plus importante dans le monde, qui nourrit la moitié de l'humanité est aussi la culture alimentaire la plus importante pour les pauvres. Le troisième certificat a été donné à un maïs GM phytase, culture très importante parce que le maïs est la culture alimentaire la plus importante dans le monde. Le maïs phytase développé par l'académie chinoise des sciences agricoles (CAAS) a été breveté par Origin Agritech Limited après 7 ans d'étude au CAAS. **Les trois**

certificats d'autorisation ont momentanément des implications positives pour les plantes GM en Chine, Asie et dans le monde entier. Il est important de noter que le MOA a réalisé une étude très minutieuse avec diligence, avant d'émettre les trois certificats pour une commercialisation complète qui est attendue d'ici 2-3 ans, en attendant la fin des essais en champs pour les normes d'enregistrement qui s'appliquent à toutes les nouvelles plantes traditionnelles ou GM. Il convient de noter que la Chine a maintenant terminé l'autorisation d'une triade des cultures GM clés dans une bonne chronologie : la première était FIBRE (coton) suivie par ALIMENTATION ANIMALE (maïs) et ALIMENTATION HUMAINE (riz). Les bénéfices potentiels de ces trois cultures pour la Chine est énorme et est résumé ci-dessous.

- **Coton *Bt*.** La Chine a planté avec succès du coton *Bt* depuis 1997 et maintenant, plus de 7 millions de petits fermiers en Chine ont déjà augmenté leur revenu d'environ 220 dollars US par hectare (soit l'équivalent d'un milliard de dollars US par an pour le pays), dû, en moyenne, à une augmentation de 10% du rendement, une réduction de 60% des insecticides, les deux contribuant à une agriculture plus durable et à la prospérité des petits fermiers pauvres. La Chine est le plus grand producteur de coton dans le monde, avec 68% de ses 5,4 millions d'hectares plantés avec succès avec du coton *Bt* en 2009.
- **Riz *Bt* :** il offre le potentiel de générer des bénéfices d'environ 4 milliards de dollars US chaque année grâce à une augmentation du rendement de 8% et d'une diminution de 80% des insecticides, soit 17 kg par hectare pour la principale culture de base en Chine, le riz, qui occupe 30 millions d'hectares (Huang et al. 2005). On estime que 75% de tous les riz en Chine sont infestés avec le foreur que le riz *Bt* contrôle. La Chine est le plus gros producteur de riz dans le monde (178 millions de tonnes de riz non décortiqué) avec 110 ménages vivant du riz (soit 440 millions de personnes en se basant sur 4 personnes par famille) qui pourraient bénéficier directement en tant que fermier de cette technologie ainsi que les 1,3 milliards de consommateurs de riz de la Chine. Le riz *Bt* va augmenter la productivité et offrir un riz plus abordable au moment où la Chine a besoin de nouvelles technologies pour maintenir son autosuffisance et augmenter la production alimentaire pour vaincre la sécheresse, la salinité, les nuisibles et les autres contraintes associées avec le changement climatique et la baisse des nappes phréatiques.
- **Maïs phytase.** La Chine, après les USA, est le deuxième plus gros producteur de maïs dans le monde (30 millions d'hectares cultivés par 100 millions de ménages) ; il est principalement utilisé pour l'alimentation animale. Atteindre une autosuffisance pour le maïs et répondre à la demande croissante pour plus de viande dans une Chine plus prospère est un défi énorme. Par exemple, le cheptel porcin de la Chine, le plus grand du monde, a augmenté de 100 fois (de 5 millions en 1968 à plus de 500 millions aujourd'hui). Le maïs phytase va permettre aux porcs de digérer plus de phosphore, ce qui entraîne une croissance plus rapide, une production de viande plus efficace et, par coïncidence se traduit par une réduction de la pollution par les phosphates provenant des déchets animaux dans le sol et les organismes dans les étendues d'eau et les aquifères. Le maïs est aussi utilisé comme aliment pour le grand nombre d'espèces aviaires domestiquées de la Chine : 13 millions de poulets, canards et autres volailles au lieu de 12,3 millions en 1968. Le maïs phytase va permettre aux éleveurs d'éliminer la nécessité d'acheter de la phytase en économisant des équipements, du travail et ajoute du confort. La signification de cette autorisation du maïs est que la Chine est le second plus grand cultivateur de maïs dans le monde avec 30 millions d'hectares (les USA sont premiers avec 35 Mha). Comme la richesse est rapidement créée en Chine, la quantité de viande consommée est plus grande ce qui nécessite beaucoup plus d'aliments pour animaux qui sont principalement composés de maïs. La Chine importe annuellement 5 millions de tonnes à un coût en devises de plus d'un milliard de dollars US. Le maïs phytase est le premier aliment pour les animaux autorisé en Chine. Le seul pays en Asie qui a autorisé et déjà cultivé du maïs GM est les Philippines qui l'ont cultivé pour la première fois en 2003 ; le maïs *Bt*, le maïs tolérant aux herbicides (HT) et les produits avec des gènes empilés *Bt*/HT sont cultivés dans environ 0,5 million d'hectares aux Philippines en 2009.

Les avantages ci-dessus du coton *Bt*, du riz *Bt* et du maïs phytase (important, tous ont été développés par des institutions du secteur public chinois) offrent aussi des bénéfices similaires aux autres pays en voie de développement, en particulier en Asie (mais aussi ailleurs dans le monde) qui ont des contraintes de culture très similaires. L'Asie cultive et consomme 90% de la production mondiale de 150 millions d'hectares de riz et le riz *Bt* peut avoir un impact énorme en Asie. Le riz *Bt* ne peut pas seulement contribuer à l'augmentation de la productivité mais aussi apporter une contribution importante à la diminution de la pauvreté pour les petits fermiers à faibles ressources qui représentent 50% des pauvres qui sont environ 250 millions de ménages pauvres cultivant du riz dans le monde. Avec 4 personnes par famille, ce sont potentiellement 250 millions de personnes pauvres qui peuvent bénéficier directement du riz *Bt* en Asie. De manière similaire, il y a plus de 50 millions d'hectares de maïs en Asie qui peuvent bénéficier du maïs GM, avec 100 millions de ménages pauvres vivant du maïs avec 400 millions de personnes pour la seule Chine. L'effort de chef de file mondial de la Chine dans l'autorisation du riz et du maïs GM va sûrement avoir une influence positive sur l'acceptation et la vitesse d'adoption des aliments GM en Asie et plus généralement mondialement, en particulier dans les pays en voie de développement. L'autorisation et le déploiement par la Chine des cultures alimentaires les plus importantes dans le monde donnent au pays de nouveaux outils plus puissants pour maintenir l'autosuffisance en riz et achever l'autosuffisance pour le maïs. La Chine sert de modèle pour les autres pays en voie de développement, en particulier en Asie, ce qui peut avoir des implications importantes pour :

- Un processus plus rapide et plus efficace d'autorisation des plantes GM dans les pays en voie de développement ;
- De nouveaux modes de transfert et de partage de technologie sud-sud, y compris les partenariats public/public et public/privé ;
- Un commerce international du riz plus ordonné et une réduction de la probabilité de récurrence de la flambée des prix observée en 2008 qui a eu des effets dévastateurs pour les pauvres ; et
- Permettre aux pays en voie de développement d'optimiser leur autosuffisance et de fournir des innovations pour leur implication dans les Objectifs 2015 de Développement du Millénaire.

Finalement, le riz *Bt* et le maïs phytase doivent être regardés seulement comme les premiers de nombreux caractères agronomiques et de caractères GM de qualité à être intégrés dans les plantes GM améliorées avec des rendements et des qualités améliorées de manière importante qui peut contribuer au doublement de la production d'aliments et de fibres avec moins de ressources, en particulier d'eau, de carburant fossile et d'azote d'ici 2050.

L'autorisation par la Chine de la première culture alimentaire principale GM, le riz *Bt*, peut être un catalyseur mondial unique tant pour les secteurs public que privé des pays en voie de développement ou industrialisés pour travailler ensemble dans une initiative mondiale vers un objectif noble de «nourriture pour tous et autosuffisance» dans une société plus juste. L'émission de ces trois certificats de biosécurité pour le riz et le maïs reflète l'intention claire de la Chine de pratiquer ce qu'elle prêche et d'autoriser pour la commercialisation de ses plantes GM faites dans le pays pour les fibres et l'alimentation (papaye, une culture fruit/aliment commercialisée avec succès en Chine en 2006/07). Les cultures GM offrent à la Chine des bénéfices économiques et environnementaux importants et, peut-être plus important, permettent à la Chine d'être moins dépendante des autres pour les aliments et les fibres, une question stratégique pour la Chine.

SmartStax™

Un nouveau maïs GM nommé, "SmartStax™", a été autorisé par l'Agence de Protection de l'Environnement

(EPA) et l'autorité de réglementation de l'Agence Canadienne d'Inspection des Aliments (CFIA) en juillet 2009 (PRNewswire, 2009). SmartStax™ est le résultat d'un accord de licence croisée et d'une collaboration de recherche et de développement signé en 2007 entre la compagnie Monsanto et Dow AgroSciences. SmartStax™, un produit avec plusieurs caractères basés sur un total de 8 gènes, est la plante avec des empilements de gènes la plus avancée à être autorisée actuellement. Elle est construite pour fournir le contrôle de nuisible le plus complet chez le maïs (tant au-dessus qu'en-dessous du sol) ainsi qu'une tolérance au herbicide pour le contrôle des mauvaises herbes.

SmartStax™ est un empilement à 4 voies de produits autorisés des évènements suivants : MON 89034 x TC1507 x MON 88017 x DAS-59122-7.

- 1) MON 89034 exprime deux protéines complémentaires Cry2Ab et Cry1A.105 pour le contrôle des lépidoptères ;
- 2) TC1507 exprime la protéine Cry1F pour le contrôle des lépidoptères et BAR pour la tolérance au glufosinate;
- 3) MON 88017 exprime la protéine Cry3Bb1 pour le contrôle du ver des racines du maïs et CP4 pour la tolérance au glyphosate;
- 4) DAS-59122-7 exprime une protéine binaire Cry34/35Ab1 pour le contrôle du ver des racines et BAR pour la tolérance au glufosinate.

Ainsi, au total, il y a 8 gènes (*cry2Ab*, *cry1A.105*, *cry1F*, *cry3Bb1*, *cry34*, *cry35Ab1*, *cp4* et *bar*) qui codent pour les trois caractères suivants : contrôle d'insectes dans le sol, contrôle des insectes au-dessus du sol et tolérance aux herbicides. Pour la facilité du lecteur, le paragraphe suivant fournit les détails des produits commerciaux utilisés dans le développement de SmartStax.

- **Contrôle des insectes au-dessus du sol** du maïs : chenilles foreuses, pyrale, pyrale du sud-ouest, foreur de la canne à sucre, noctuelle, ver gris du haricot et le ver gris-noir est fourni par Dow AgroSciences' HERCULEX®I, technologie de protection des insectes et Monsanto VT PRO™, une seconde génération, un produit avec deux gènes de contrôle des lépidoptères contenu dans Genuity™ Triple PRO™.
- **Contrôle des insectes sous le sol**: chrysomèle des racines du maïs occidentale (*Diabrotica vigifera*), la chrysomèle des racines du maïs du Nord (*Diabrotica barberi*), la chrysomèle des racines du maïs du Mexique (*Diabrotica virgifera zea*) avec l'intégration de la technologie YieldGard VT Rootworm/RR2 de Monsanto et la technologie de protection des insectes de Dow AgroSciences, HERCULEX® RW.
- **Contrôle large spectre des mauvaises herbes et des graminées** avec la combinaison de la technologie Roundup Ready®2 de Monsanto et la tolérance à l'herbicide Liberty Link® de Bayer CropScience.

Il est prouvé que SmartStax™ protégé contre un large spectre d'insectes nuisibles avec un niveau de contrôle le plus systématique disponible actuellement. Les multiples mécanismes de résistance aux insectes déployé dans SmartStax™ réduisent de manière importante la probabilité qu'une résistance des insectes se développe, rendant ainsi possible pour les organismes de réglementation d'autoriser une réduction importante des exigences de refuge. Ainsi, l'augmentation de la durabilité des résistances aux insectes permettent à l'EPA et à la CFIA de réduire les exigences de refuges pour SmartStax™ de 20 à 5% dans la corn belt aux USA et au Canada et de 50 à 20% dans

la Cotton Belt aux USA. Les 5% de refuge vont eux-mêmes permettre aux fermiers d'augmenter le rendement en maïs de la ferme de 5 à 10%. Ainsi, les fermiers vont bénéficier de l'augmentation de la productivité due à l'amélioration de la protection contre les nuisibles et à la diminution des refuges.

Au moment de la préparation de ce manuscrit, les plans étaient de lancer le produit aux USA et au Canada l'année suivante, 2010, sur environ 1 à 1,5 millions d'hectares supplémentaires, ce qui en ferait le plus gros lancement en termes de superficie pour la première année de commercialisation d'une variété. Le travail est aussi en cours avec les agences de réglementation dans les pays clés pour avoir les autorisations d'importation pour SmartStax™ avant la saison de plantation 2010 en Amérique du nord pour soutenir la commercialisation pour la saison 2010 de culture.

Brinjal Bt (aubergine) en Inde

Le brinjal est le «roi des légumes» en Inde. Il est un ingrédient majeur de la diète végétarienne et il est préféré par les végétariens pour de nombreuses préparations. L'Inde est le second plus gros producteur de brinjal dans le monde après la Chine. Un total de 1,4 millions de petits fermiers marginaux à faibles ressources cultivent le brinjal sur 550'000 hectares chaque année en Inde. Le brinjal est une culture de rapport importante pour les fermiers pauvres qui leur fournit un revenu stable pour les ventes sur le marché la plupart de l'année. Cependant, le brinjal est sujet à des attaques par de nombreux insectes nuisibles et de maladies ce qui cause des pertes importantes (jusqu'à 60-70%) dans les récoltes commercialisées. En conséquence, la culture de brinjal nécessite des applications importantes d'insecticides. Le brinjal Bt, développé conjointement par des institutions des secteurs publics et privés en Inde, devrait réduire l'utilisation d'insecticides de 80% pour contrôler les foreurs des fruits et des bourgeons, ce qui se traduit par une réduction dans la quantité totale de pesticides normalement utilisés pour le contrôle de tous les insectes nuisibles sur le brinjal. Le brinjal Bt offre une augmentation importante du rendement des récoltes commercialisables de 33% par rapport aux variétés non Bt et de 45% sur les hybrides nationaux. En conséquence, les fermiers indiens cultivant le brinjal devraient atteindre un bénéfice net important de 1'539 dollars US par hectare par rapport aux variétés non Bt et de 1'895 dollars US par hectare par rapport aux hybrides nationaux, y compris un gain net sur le coût moyen des pulvérisations (basé sur lwa Economic Threshold Levels) de 115 dollars US par hectare. Au niveau national, le brinjal Bt contribuera à un bénéfice net de 411 millions de dollars US par année pour les producteurs de légumes.

Le brinjal Bt a été généreusement donné par son développeur Mahyco aux institutions du secteur public en Inde, au Bangladesh et aux Philippines pour une utilisation avec les variétés de brinjal à pollinisation libre de manière à répondre aux besoins spécifiques des petits fermiers pauvres de ces trois pays. Actuellement, 8 hybrides Bt de brinjal et 10 variétés de brinjal à pollinisation libre (OPV) attendent leur autorisation de commercialisation en Inde.

Le brinjal Bt a été testé rigoureusement par les agences de réglementation en Inde depuis 2000. En octobre 2009, une décision jalon a été prise par le comité d'autorisation du génie génétique indien (GEAC) de recommander la libération commerciale du brinjal Bt qui attend actuellement l'approbation du gouvernement indien.

Riz doré

Parmi les céréales, le riz a le plus grand rendement énergétique et alimentaire mais il manque d'acides aminés essentiels et de vitamines nécessaires aux fonctions normales du corps. Il manque de bêta-carotène, le précurseur de la vitamine A nécessaire pour la vision et la différenciation cellulaire dans le développement embryonnaire des mammifères et dans le fonctionnement du système immunitaire et des membranes des corps muqueux. Une déficience en vitamine A (VAD) est un problème nutritionnel dans les pays en voie de développement qui touche 127 millions de personnes et 25% d'enfants d'âge préscolaire. Actuellement, environ de 250'000 à 500'000

deviennent aveugles chaque année, 67% d'entre eux meurent en un mois ou 6'000 décès d'enfants par jour, soit 2,2 millions par an. Ceci est moralement inacceptable quand il existe un remède qui pourrait être administré aujourd'hui, c'est un dilemme moral. La supplémentation en vitamine A dans les pays en voie de développement est dirigée par la FAO mais elle est onéreuse (environ 500 millions de dollars US par an), pas durable et ne peut pas atteindre des zones éloignées. Environ 3 milliards de personnes (environ la moitié de la population mondiale) est dépendante du riz pour leur alimentation et la plupart ne peut pas se permettre d'autres aliments contenant de la vitamine A ou des suppléments. Le riz doré offre un remède pratique qui fournit une protection efficace et peu coûteuse contre le VAD.

En 1984, le Dr. Peter Jennings, sélectionneur de riz à l'IRRI, a conçu l'initiative riz doré parce qu'il voulait diminuer la déficience en vitamine A chez les populations consommant du riz. La fondation Rockefeller a financé un programme de recherches d'environ 1 million de dollars US durant 8 ans mené par le Prof. Ingo Potrykus et le Dr. Peter Beyer. Avec le soutien de la fondation Rockefeller, Potrykus et Beyer ont élucidé la voie métabolique, identifié les gènes possibles et réalisé la transformation du riz pour développer le premier riz génétiquement modifié qui produit du bêta carotène. Le projet était un partenariat public/privé qui impliquait les compagnies Bayer, Mogen, Monsanto, Novartis et Zeneca ainsi qu'une compagnie japonaise anonyme. Les compagnies ont apporté les licences technologiques dans les premiers stades du projet. En 2000, le premier riz doré a été développé dans un contexte de Taipei 309 (japonica) qui contient deux transgènes de la jonquille et un d'une bactérie. Le contenu en bêta carotène était faible (1.6 à 1.8 g/g) mais cela a permis de prouver que les gènes fonctionnaient chez le riz. Avec un gène bactérien et un changement de promoteur pour un gène de la jonquille, une variété, Cocodrie, développée par Syngenta, contient 6 à 8 g/g de bêta carotène. Cette lignée a été nommée Golden Rice 1 et a été offerte en 2004 par Syngenta au Golden Rice Humanitarian Board. Ce Conseil dirige la recherche sur le riz doré ainsi que le déploiement des lignées dans le réseau qui comprend l'Institut International de Recherches sur le Riz (IRRI) et l'Institut Philippin de Recherches sur le Riz (PhilRice) aux Philippines; l'Institut de Recherches sur le Riz Cuu Long au Vietnam; le département indien de biotechnologie, la direction de recherches sur le riz, l'institut indien de recherches agricole, l'université de Delhi, l'université agricole Tamil Nadu, l'université agricole Patnagar, l'université des sciences agricoles de Bangalore; l'institut bengalais de recherches sur le riz au Bangladesh; l'université agricole Huazhong, l'académie chinoise des sciences, l'académie des sciences agricoles de Yunnan en Chine, l'agence pour la recherche et le développement agricole en Indonésie et l'université Albert-Ludwigs, Freiburg en Allemagne (<http://www.goldenrice.org>).

En 2005, le Golden Rice 2 a été développé par Syngenta sur un fond Kaybonnet (riz javanica), une variété qui contient des transgènes du maïs et de bactéries et qui produit jusqu'à 36.7 g/g de bêta carotène, un quadruplement du taux par rapport au premier riz doré. Les lignées de riz doré 2 ont été offertes par le développeur au bureau humanitaire. En 2005, la fondation Bill et Melinda Gates a fourni le financement pour un projet en collaboration de "modification du riz pour un contenu élevé en bêta carotène, vitamine E, protéines et plus forte biodisponibilité en fer et en zinc" au Dr. Peter Beyer de l'université Albert Ludwigs de Freiburg (Allemagne). Les collaborations comprennent PhilRice, IRRI, l'université de l'Etat du Michigan, Baylor College of Medicine, l'institut de recherches sur le riz Cuu Long Delta et l'université chinoise de Hongkong. Le riz doré 1 qui a été initialement distribué dans les pays du réseau Golden Rice, a été remplacé par la version 2 en mars 2009.

Jusqu'à six évènements de riz doré 2 ont été développés dans le contexte de la variété de riz américain à long grain Kaybonnet (Paine, 2005). Une étape de définition a été la sélection d'un seul évènement pour l'autorisation réglementaire et la commercialisation. L'évènement sélectionné était GR2G avec une seule copie de l'insert qui produit jusqu'à 25 g/g de bêta carotène, 3 à 4 fois plus de bêta carotène que l'évènement GR1 (8 g/g). L'évènement a été sélectionné en se basant sur plusieurs critères qui, collectivement, permettraient aux besoins en bêta carotène d'enfants de 1-3 ans qui mangent 100g de riz doré d'être remplis (Barry, 2009; Virk & Barry, 2009). L'étape suivante était d'identifier les pays cible dans lesquels l'évènement GR2G serait introgressé dans les variétés de riz les plus prometteuses et les plus populaires dans les zones sensibles au VAD. Les Philippines,

L'Inde, le Bangladesh, le Vietnam et l'Indonésie ont été identifiés comme des pays où le GR2G pourrait être le seul évènement permettant de faire avancer les autorisations réglementaires et éventuellement libéré (Zeigler, 2009). Il est attendu que le riz doré soit libéré aux Philippines et au Bangladesh dès 2012, puis en Inde, Indonésie et au Vietnam. Le choix des variétés qui seront introgressées avec l'évènement GR2G dans les différents pays était basé sur leur popularité et leur acceptabilité dans des régions déficientes en vitamine A. Ces variétés populaires qui seront introgressées avec GR2G seront développées par les institutions nationales de recherches sur le riz en collaboration étroite avec l'institut international de recherches sur le riz (IRRI) sous la supervision du Golden Rice Humanitarian Board. Les trois pays avec les variétés GR2G les plus avancés sont listés ci-dessous.

Aux Philippines, une variété de riz populaire, PSB Rc-82, a été modifiée avec l'évènement GR2G par l'institut philippin de recherches sur le riz (PhilRice). La variété PSB Rc-82 devrait occuper environ 13% du riz tant durant la saison humide que dans la saison sèche ce qui équivaut à environ 0,5 millions d'hectares de la superficie totale de riz de 4,2 millions d'hectares cultivée chaque année aux Philippines.

Au Bangladesh, l'évènement GR2G a été introgressé dans une seule variété, qui est la variété de riz Boro la plus importante au Bangladesh, **BR-29**. L'introgression a été réalisée par l'institut bengalais de recherches sur le riz (BRRI). BR-29 occupe 2,8 millions d'hectares, soit 28% des 10 millions d'hectares de riz au Bangladesh.

En Inde, 3 variétés populaires, **Swarna**, **MTU-1010** et **ADT-43** sont en cours de modification avec GR2G: Swarna est une variété très populaire dans les régions de Bihar, Eastern Uttar Pradesh, West Bengal, Orissa et Andhra Pradesh qui est cultivée par des petits fermiers sur une estimation de 3 millions d'hectares. L'institut indien de recherches agricoles (IARI) améliore la variété GR2G Swarna. MTU-1010, aussi connu comme Cotton Dora Sannalu, est une variété très populaire dans la région d'Andhra Pradesh et d'autres régions proches et est cultivée sur une estimation de 0,8 million d'hectares. Le Directorate of Rice Research (DRR), Hyderabad, améliore la variété GR2-MTU-1010.

Projeter un scénario d'adoption à ce stade précoce, avant l'autorisation et la première libération attendue en 2012 est difficile parce que l'adoption est susceptible de prendre place sur une base au cas par cas dans différentes régions dans chacun des trois pays, probablement initiée aux Philippines, puis au Bangladesh et en Inde. Ce qui pourrait être utile à ce stade précoce serait de connaître la superficie potentielle maximale qui pourrait être cultivée avec des variétés de riz doré actuellement en développement. Aux Philippines, le potentiel maximum est d'environ 0,5 million d'hectares en se basant sur les superficies actuellement occupés PSB Rc-82. De même, au Bangladesh, le potentiel maximum est d'environ 2,8 millions d'hectares en se basant sur la superficie actuellement occupée par BR-29. Pour l'Inde, le potentiel maximum est d'environ 4 millions d'hectares en se basant sur les surfaces actuellement cultivées avec Swarna (3 millions d'hectares), MTU-1010 (0,8 million d'hectares) et ADT-43 (0,2 million d'hectares). Ainsi, collectivement les trois pays, Philippines, Bangladesh et Inde, la superficie potentielle maximum estimée est de 7 à 7,5 millions d'hectares qui pourraient être cultivés avec des variétés de riz doré en 2012. Cette projection n'est pas une estimation précise mais elle fournit au lecteur un ordre de grandeur de la superficie qui pourrait être cultivée avec du riz doré dès 2012, si l'autorisation est donnée à temps. Des analyses économiques ex-ante prévoient que la consommation de riz doré pourrait ajouter de 4 à 18 milliards de dollars US annuellement au PIB des pays asiatiques sur le long terme (UNICEF, 2007).

Le projet riz doré est unique à bien des égards en ce sens qu'il a permis de réunir une diversité d'institutions et d'individus du même esprit qui partage l'objectif commun d'empêcher la mort et la misère de millions d'enfants et d'adultes (estimé à 127 millions) qui souffrent du VAD dans le monde, principalement en Asie. Le projet bénéficie du soutien des donateurs et des communautés internationales de développement, les secteurs privés et public et l'engagement des gouvernements en Asie qui ont mis en place les politiques et le soutien technologiques nécessaires pour remédier à un carnage humain causé par le VAD qui tue 6000 enfants démunis par jour (Barry, 2009).

Alors qu'il est estimé que le VAD affecte 33% des individus en Asie du sud est, les chiffres correspondants pour la carence en fer (anémie) sont 57 et 71% pour la déficience en zinc. Le gémplasma de riz avec l'évènement GR2G va maintenant être croisé avec des lignées de riz qui ont un contenu élevé en zinc et en fer pour pyramider ces trois avantages. Le travail est en cours au PhilRice aux Philippines pour pyramider 3 caractères : GR2G et des résistances à des maladies importantes causé par le virus Tungro virus et la brûlure bactérienne des feuilles de riz.

Tolérance à la sécheresse : le maïs tolérant à la sécheresse devrait être déployé aux USA en 2012 et en Afrique sub-saharienne en 2017 – vue globale de la sécheresse en 2009

Le proverbe «l'eau est le soutien de la vie» nous rappelle que l'eau est importante et précieuse. L'agriculture utilise actuellement plus de 70% (86% dans les pays en voie de développement) d'eau fraîche dans le monde. Les nappes phréatiques se vident vite dans les pays comme la Chine et l'approvisionnement en eau va continuer à diminuer dans le monde puisque la population mondiale va passer de 6,7 milliards actuellement à plus de 9 milliards de personnes d'ici 2050. Alors qu'une personne boit seulement 1 à 2 litres d'eau par jour, les aliments et la viande que nous consommons en un jour demandent 2 à 3'000 litres pour sa production. Les approches tant traditionnelles que biotechnologiques sont nécessaires pour développer des cultures qui utilisent plus efficacement et sont plus tolérantes à la sécheresse. Etant donné le manque d'eau et son rôle capital dans la production végétale, il s'ensuit qu'il faut attribuer une priorité élevée à la tolérance à la sécheresse et à l'utilisation efficace de l'eau dans la sélection future des plantes. La situation sera encore aggravée avec le réchauffement global qui fait sentir ses effets, avec un climat qui va devenir plus sec et plus chaud et que la compétition pour l'eau va s'intensifier entre les personnes et les cultures. La tolérance à la sécheresse chez les plantes GM est vue comme le caractère le plus important qui sera commercialisé dans la deuxième décennie de commercialisation, 2006-2015, et après, car c'est de loin la contrainte la plus importante pour augmenter la productivité des cultures dans le monde.

La nouvelle encourageante est que le maïs GM tolérant à la sécheresse, la plus avancée des plantes tolérante à la sécheresse en développement, devrait être commercialisé aux USA en 2012 (cf. le supplément spécial : Tolérance à la sécheresse du maïs : une réalité émergente, publié dans la Brief 39 de l'ISAAA) (James, 2008). La sécheresse est particulièrement importante en Afrique où, en 2003, le Programme Alimentaire Mondial a dépensé 0,57 milliards de dollars US pour l'approvisionnement alimentaire d'urgence à cause de la sécheresse. Les incertitudes associées avec la sécheresse empêchent l'exécution des meilleures pratiques de gestion pour stabiliser le rendement qui est essentiel si les bénéfices dérivent des apports nécessaires aux cultures. Notamment, un partenariat public/privé nommé WEMA (Water Efficient Maize program for Africa) fait des progrès (Oikeh, 2009). Le projet WEMA est coordonné par l'AATF et inclus Monsanto (qui a donné la technologie), la fondation Gates, la fondation Howard Buffet (financement), le CIMMYT et des programmes nationaux africains dont le Mozambique, le Kenya, l'Afrique du Sud, la Tanzanie et l'Ouganda. Le WEMA espère libérer le premier maïs GM tolérant à la sécheresse sans royalties d'ici 2017 en Afrique sub-saharienne où le besoin pour la tolérance à la sécheresse est le plus grand et où 650 millions de personnes dépendent du maïs. Avec une sécheresse modérée, les bénéfices attendus du programme WEMA comprennent l'augmentation de rendement de l'ordre de 20 à 35% soit l'équivalent de 12 millions de tonnes de maïs qui pourrait nourrir 14 à 21 millions de personnes durant une année sèche. Le premier essai du maïs GM tolérant à la sécheresse a été réalisé en Afrique du Sud en novembre 2009 et le premier maïs traditionnel résistant à la sécheresse est attendu dans 3-4 ans, vers 2013. Les défis du programme WEMA comprennent l'établissement d'offices de réglementation opérationnels et efficaces dans les programmes nationaux ; la production et la distribution de graines de haute qualité et des offres adéquates de crédit pour les petits fermiers (Oikeh, 2009).

L'augmentation de la fréquence et de la sévérité des sécheresses dans le monde durant les dernières années a conduit certains à conclure que le changement climatique générateur de sécheresse est déjà prouvé et que la sécheresse entraîne une diminution importante dans la production d'aliments et de fibres dans le monde en

2009. Ce qui suit est une étude détaillée de l'impact de la sécheresse dans le monde en 2009 réalisée par Eric de Carbonnel (2009) et augmentée avec des informations d'autres sources. Il conclut que les principaux pays qui produisent deux tiers de la production agricole de la planète sont aussi, en gros, les mêmes pays qui ont fortement soufferts de la sécheresse en 2009.

Afrique

Les pays de la Corne de l'Afrique ont été durement touchés par la sécheresse qui a entraîné une famine généralisée au Kenya, où 10 millions de personnes étaient menacées de famine en 2009. Les pays voisins dont la Tanzanie, le Burundi, l'Éthiopie et l'Ouganda ont fait face à des situations similaires. Afrique du Sud avait prévu que les récoltes seraient les plus basses depuis 30 ans. D'autres pays en Afrique sub-saharienne ont déclaré des sécheresses en 2009 dont le Malawi, la Zambie, le Swaziland, la Somalie, le Zimbabwe, l'Angola, le Mozambique et la Tunisie en Afrique du Nord.

Chine

La sécheresse qui a commencé en novembre 2008 dans le nord et le nord-est de la Chine (où les précipitations étaient de 50 à 90 % inférieures à la normale), la pire des 50 dernières années, a touché plus de 10 millions d'hectares de terres cultivées y compris la moitié des cultures de blé dans les huit provinces suivantes, qui sont les principales provinces productrices de blé en Chine : Henan (la province la plus grande productrice de blé en Chine), Anhui (>50% des cultures touchées), Shanxi, Jinagsu (20% de pertes de blé), Hebei, Shaanxi et Shandong qui a 73% de précipitations en moins que l'année dernière. Pour éviter une catastrophe, le gouvernement chinois a alloué 12,7 milliards de dollars US pour amortir l'impact de la sécheresse qui a touché directement plus de 4 millions de personnes dans les zones rurales de ces huit provinces seulement. Les zones les plus durement touchés par la sécheresse sont les principales zones de production de céréales de la Chine, qui produisent environ 18% des céréales mondiales (soit à environ 500 millions de tonnes par an). Il faut noter que le gouvernement chinois s'est fixé comme objectif de produire 540 millions de tonnes de céréales dans le pays d'ici 2020 (Xinhua, 2009a) ; ce sera un formidable défi si les sécheresses deviennent plus fréquentes et plus graves et que les nappes phréatiques continuent à baisser. En juillet, la zone sèche de la Chine s'est étendue rapidement à l'intérieur de la région autonome de Mongolie, la région autonome de Xinjiang, Jilin, Shanxi et Liaoning (Xinhua, 2009b). Il a été rapporté qu'environ 7 millions de personnes utilisant plus d'un tiers de millions de véhicules ont été physiquement impliquées dans la lutte contre la sécheresse ce qui a touché tant l'approvisionnement en eau potable et l'irrigation dans les zones les plus touchées. Plus tard en 2009, la dévastation causée par la sécheresse dans le nord et le nord-est a été exacerbée par les graves inondations qui ont découlé du typhon Marakot dans le sud de la Chine en août 2009, les sécheresses extrêmes suivies par des inondations pourraient représenter le nouveau défi que le changement climatique et le réchauffement global vont amener.

Australie

Le pays a beaucoup souffert de sécheresses depuis 2004. Celles des années 2006 et 2007 ont été les deux pires années de sécheresse jamais enregistrées depuis 117 ans. On estime que plus de 40% de l'agriculture du pays souffre encore des sécheresses dévastatrices de 2006/07. Les sécheresses étaient si sévères qu'à leur point extrême des grands fleuves comme la Murray River avaient cessé de couler.

USA

En 2009, l'Etat du Texas aux USA, a connu la pire sécheresse des 50 dernières années. Les pertes dues à la sécheresse étaient estimées à 3,5 milliards de dollars US dans le secteur agricole texan de 20 milliards de dollars US (The Economist, 2009d). La sécheresse 2009 a été la pire depuis 1917 et on estime que 88% de l'Etat a souffert des conditions de sécheresse anormales et que 18% ont souffert des états les plus sévères de sécheresse. Le gouverneur du Texas a déclaré l'état de catastrophe pour la plupart de l'Etat, et pour aggraver les choses, les sécheresses augmentent la probabilité d'incendies naturels dévastateurs. En juin et en juillet, les températures à Austin (Texas) ont atteint des niveaux à trois chiffres plus de la moitié du temps, 39 jours sur un total de 61.

En Californie en 2009, la sécheresse a aussi été la pire depuis que les enregistrements ont commencé avec des milliers d'hectares en jachère. L'élimination de la neige dans les hautes sierras, qui alimente les réservoirs, n'était que de 49% de la normale. D'autres États aux USA ont soufferts de la sécheresse dont la Floride, la Géorgie, la Caroline du nord et la Caroline du sud. Le climat en 2009, y compris les sécheresses et les inondations, a dû être influencé de manière importante par El Niño (chaud et humide) et La Niña (froid et sec). La Niña, associée avec des eaux froides du Pacifique, a aggravé les problèmes de sécheresses aux USA, entraînant des climats plus secs dans les états du sud des USA et ailleurs en Amérique.

Amérique du Sud

En Argentine, la pire sécheresse des cinquante dernières années a entraîné une diminution importante de la production de céréales, en particulier dans l'État de Cordoba. Le Brésil, qui est le second plus gros importateur de soja dans le monde, a aussi souffert de quelques dommages dus à la sécheresse. Plusieurs autres pays en Amérique du sud ont souffert de la sécheresse en 2009 dont le Mexique, le Paraguay, l'Uruguay, la Bolivie et le Chili où La Niña a empêché les nuages de pluie de pénétrer au Chili et en Amérique du sud.

Proche Orient et Asie centrale

Les pays de ces régions ont aussi soufferts de la sécheresse, avec une diminution des rendements, la production de blé a chuté de 20% environ. L'approvisionnement en eau dans les réservoirs de deux régions est à son niveau le plus bas et il existe aussi des préoccupations que les petites récoltes soient dues à la faible quantité de semences conservées par le fermier pour la saison suivante. Certains des pays de cette région sont aussi en proie à une instabilité politique et à la guerre, ce qui aggrave sérieusement la capacité du pays à faire face à des sécheresses dévastatrices. Les pays ont rapporté la sécheresse dans deux régions en 2009 dont l'Irak, la Syrie, l'Afghanistan, la Jordanie, les territoires Palestiniens, le Liban, Israël, le Bangladesh, le Myanmar, le Tajikistan, le Turkménistan, la Thaïlande, le Népal, le Pakistan, la Turquie, le Kirgizstan, Chypre et l'Iran.

Europe

L'Europe a été la principale région agricole dans le monde qui a relativement peu souffert de la sécheresse en 2009 bien que des pays comme l'Espagne et le Portugal aient eu des sécheresses importantes ces dernières années.

L'étendue de la sécheresse mondiale en 2009 n'augure pas bien pour le futur si les sécheresses associées avec le changement climatique et le réchauffement global sont, comme prévu, plus fréquentes et plus sévères et auront plus d'impact dans les pays en voie de développement que dans les pays industrialisés. Il est évident que dans de telles circonstances, quand la sécheresse sera plus importante, alors la valeur de la tolérance à la sécheresse basée sur les biotechnologies sera gigantesque.

Utilisation efficace de l'azote (NUE)

L'azote et l'eau sont des apports externes pré-requis pour assurer le succès sans précédent de la révolution verte des années 60 pour le riz et le blé. L'agriculture utilise 70% de toute l'eau fraîche dans le monde et il est urgent de trouver des solutions à la diminution de l'eau dans le monde, puisque les nappes phréatiques dans les pays à forte population comme la Chine, diminuent rapidement. Il existe aussi un besoin urgent et important d'augmenter l'efficacité de l'utilisation de l'azote de manière à diminuer la dépendance sur les engrais azotés basés sur les carburants fossiles et de réduire les gaz à émissions de serre et la pollution des sources d'eau avec des produits azotés échappés. On estime qu'aujourd'hui, environ la moitié des atomes d'azote dans le corps humain proviennent de l'ammonium basé sur les carburants fossiles (Ridley, 2009). Le coût annuel mondial des engrais azotés est d'environ 100 milliards de dollars US. On estime que jusqu'à deux tiers des engrais azotés utilisés par les fermiers dans le monde est perdu via des fuites, des lessivages et de la gazéification. A son tour, la fuite des produits azotés entraîne une prolifération des algues qui étouffent les autres formes de vie dans les «zones mortes» des estuaires et des deltas du monde entier, y compris l'estuaire du Mississippi aux USA et l'énorme delta du Mékong en Asie du sud-est. Les produits azotés dans le sol sont aussi perdus lorsqu'ils sont convertis en un

gaz d'oxyde nitreux qui est 300 fois pire pour le réchauffement climatique que le dioxyde de carbone. Alors que les changements dans les pratiques agricoles peuvent réduire les besoins en azote de moitié avec une pénalité au niveau des rendements, des progrès encourageants ont aussi été obtenus avec les plantes GM qui augmentent l'efficacité de l'utilisation de l'azote. Certains des produits végétaux GM les plus avancés, qui devraient être disponibles d'ici 5 ans ou plus, pourraient offrir des augmentations de plus de 30% de l'efficacité de l'azote, alors que les résultats initiaux de certains produits expérimentaux suggèrent même que des augmentations allant jusqu'à 50% pourraient être obtenues (Ridley, 2009). Les plantes GM ont déjà apporté des bénéfices importants en termes d'augmentation de rendement et de diminution de pesticides et les plantes GM efficace pour l'azote offrent des bénéfices supplémentaires d'ici 5 ans ou plus. *The Economist* a récemment déclare que «**les cultures génétiquement modifiées s'avèrent être un miracle environnemental sans précédent**». Ridley (2009) était d'avis que le mouvement agriculture biologique ne se moque probablement pas de la technologie NUE et recommande que les engrais synthétiques soient remplacés par le fumier et les légumineuses. Cependant, il note que ce nécessiterait un quintuplement du bétail mondial, allant de 1,2 à 7-8 milliards (Smil, 2004) et pose la question de savoir où ce gigantesque troupeau mondial de vaches pourrait brouter

Blé GM : une réalité à court terme ?

Dans un article récent, Jeffrey L Fox (2009) a posé la question «Qu'est-il arrivé au blé GM ? ». Au milieu de l'année 2009, plusieurs développements parallèles annonçaient le retour possible du blé GM, qui a été dehors dans le froid pendant 5 ans, après que Monsanto ait arrêté son programme blé RR® en 2004 à cause du manque de soutien des cultivateurs et des consommateurs. En premier, neuf organisations principales de blé (US, canadienne et australienne) plaident «**pour travailler vers le but de la commercialisation synchronisée des caractères GM dans nos cultures de blé**». Deuxièmement, 75% des cultivateurs de blé US approuvent maintenant le blé GM (National Association of Wheat Growers, Washington, DC, 2009). Troisièmement, Monsanto a acquis les opérations de blé de WestBred en 2009 indiquant son intention de se réengager dans le blé GM, en commençant avec des applications traditionnelles et SAM puis blé GM à plus long terme (Monsanto, 2009a). Quatrièmement, Bayer CropScience ont annoncé le développement d'un blé GM en collaboration avec le CSIRO australien pour apporter des «solutions» aux cultivateurs de blé dès 2015 (Bayer CropScience, 2009). Cinquièmement, et au final, une étude détaillé sur les activités de blé GM en Chine, quelques observateurs ont conclu que la Chine pourrait être le premier blé GM commercialisé probablement d'ici 5 ans (Fox, 2009).

Durant la dernière décennie, il est évident que le blé a souffert d'un déclin dans les superficies à cause de la diminution de la compétitivité dans la productivité par rapport au maïs et au soja qui ont bénéficié de la biotechnologie. La productivité du maïs par exemple a dépassé une augmentation annuelle de 1,6%, le minimum nécessaire pour doubler la production alimentaire d'ici 2050, alors que le blé n'a toujours pas réussi à atteindre cet objectif ce qui conduit à des déficits de production.

Qui sont les chefs de file de la biotechnologie chez le blé ? L'académie chinoise des sciences agricoles (CAAS) a probablement le plus fort investissement dans le monde de la biotechnologie du blé. Le CAAS a développé un blé GM avec un éventail de caractères dont la résistance au virus de la mosaïque jaune, la brûlure des épis, le mildiou, la résistance aux insectes ainsi que la tolérance à la sécheresse et à la salinité, l'amélioration de la qualité des grains et une tolérance aux herbicides. En 2008, le gouvernement chinois a rapporté avoir alloué plus de soutien au blé GM que n'importe quelle autre culture GM avec une commercialisation attendue dans les 5 ans (Shiping, 2008; Stone, 2008). La résistance à la mosaïque jaune est la plus avancée et peut être le blé GM d'ici 5 ans. Les investissements du CAAS ne sont pas le seul effort dans le blé GM en Chine. A l'université agricole du Henan, un groupe de 40 chercheurs développent un blé GM tolérant à la germination qui montre actuellement une perte importante dans la production (20%). Les essais en champ en sont dans leur troisième année et quelques observateurs optimistes croient que le blé tolérant à la germination pourrait être commercialisé d'ici 2-3 ans (Fox, 2009). L'Inde a aussi mis une priorité pour le blé GM. Les sélectionneurs de l'institut indien de recherches agricoles de New Delhi développent plusieurs lignées de blé GM tolérantes à la sécheresse et

résistantes aux maladies. MAHYCO, la plus grande compagnie indienne de semences, qui a déjà commercialisé plusieurs variétés traditionnelles de blé hybrides, a une grande expérience dans le développement avec succès du coton *Bt* en Inde. La tolérance à la sécheresse chez le blé, bien que très difficile, est un caractère d'intérêt qui émerge clairement tant dans le secteur public que dans le secteur privé impliqués dans le R&D du blé GM.

Dans les pays industrialisés, tant les USA que l'Australie sont actifs. L'USDA a investi environ 40 millions de dollars US par an dans 125 programmes qui se concentrent sur l'amélioration de la qualité du grain, la tolérance à la sécheresse et la résistance aux maladies. Certains projets en sont au stade des essais en champs. L'USDA a aussi un projet en collaboration avec la Chine (CAAS) sur le blé qui se concentre sur une sélection plus traditionnelle et assistée par marqueurs. L'Australie est aussi un chef de file pour le blé GM. Le CSIRO et Bayer CropScience ont un projet conjoint pour le «développement de lignées de blé avec un meilleur potentiel de récolte et une tolérance au stress alors que d'autres se concentrent sur les lignées de blé qui utilisent plus efficacement le phosphore. Cette collaboration devrait déboucher sur la commercialisation des variétés commerciales d'ici 2015» (Fox, 2009). Le «Australian Gene Technology Regulator» a déjà autorisé le CSIRO à réaliser des essais en champ pour 16 lignées de blé GM avec une composition modifiée des grains entre juillet 2009 et juin 2012 (OGTR, 2009). Le «Victorian Department of Primary Industries» en partenariat avec l'université La Trobe a un accord avec Dow AgroSciences pour développer des blés GM tolérants à la sécheresse, qui en sont déjà dans la deuxième année d'essais en champ avec des résultats prometteurs. De manière optimiste, le blé GM pourrait être prêt dans 5-10 ans (Department of Primary Industries, 2009). Syngenta, qui avait un projet avancé sur le blé résistant au *Fusarium* lui a donné le statut «à conserver» il y a cinq ans et il pourrait maintenant être un candidat à reconsidérer avec le nouvel intérêt de la biotechnologie chez le blé. Syngenta, via sa fondation pour une agriculture durable, s'est uni récemment au CIMMYT pour se concentrer sur la rouille de la tige en utilisant la sélection assistée par marqueur pour développer des variétés de blé résistantes (Syngenta, 2009). En juillet 2009, Monsanto a annoncé un plan détaillé pour son activité blé commençant avec la sélection traditionnelle et assistée par marqueurs (avec, à plus long terme, le blé GM) pour augmenter les rendements de blé avec des caractères conférant une résistance à la sécheresse et à la maladie ainsi qu'une utilisation plus efficace des fertilisants azotés. Monsanto espère qu'il y aura 8-10 ans avant la commercialisation du premier blé GM. A court terme, l'accent ne sera pas mis sur le blé GM tolérant aux herbicides mais sur «différents type de blés avec des caractères multiples» et «prendre des gènes du maïs pour les mettre chez le blé ». Monsanto investit un capital humain via sa programme de bourse Beachall-Borlaug de 10 millions de dollars US sur le blé et le riz, géré par Texas A&M, pour soutenir des jeunes étudiants, en particulier pour le secteur public (Monsanto, 2009b).

Il convient de noter que, tant la Chine que l'Inde, consomment toute leur production de blé et sont principalement dépendants des importations de blé. Contrairement aux différents commerciaux internationaux entre l'Amérique du Nord et l'Europe sur les cultures GM, le blé GM en Chine et en Inde serait destiné exclusivement aux marchés domestiques. Les officiers de réglementation de ces pays sont susceptibles d'être moins préoccupés vis-à-vis du commerce international et donc une plus grande incitation à affecter des priorités pour répondre aux besoins urgents de sécurité alimentaire nationale au cours des dernières années, les questions qui ont dirigés la dynamique de la discussion sur le blé GM en 2003/04 ont changé de façon marquée. «L'industrie du blé a fait un tour complet et unifié son soutien pour aller de l'avant avec une stratégie GM» a dit Allan Skogen, cultivateur de blé du Nord Dakota, qui préside aussi «Cultivateurs pour la biotechnologie ». «*Il n'y a aucun doute que nous pouvons augmenter la production si nous avons ces outils biotechnologiques. Le point clé pour les cultivateurs est la tolérance à la sécheresse*» a-t-il ajouté. «*L'eau est la question et le facteur limitant pour le blé*» (Fox, 2009).

Autres cultures et caractères

Plusieurs autres espèces avec des superficies de culture moyennes devraient être autorisées d'ici 2015. Une liste partielle de produits candidats contient : les pommes de terre avec des résistances aux maladies/nuisibles et une

qualité modifiée pour une utilisation industrielle ; la canne à sucre avec des caractères de qualité et agronomiques ; des bananiers résistants aux maladies et des haricots résistants aux virus. Quelques plantes orphelines GM devraient aussi être bientôt disponibles. Par exemple, le brinjal *Bt* va probablement être disponible en 2010, première plante GM en Inde (sujette à l'autorisation du gouvernement). Il a le potentiel de bénéficier à 1,4 millions de petits fermiers pauvres. Les légumes comme la tomate, le brocoli, le chou et l'okra GM nécessiteront des utilisations plus faibles d'insecticides (qui peuvent être réduites de manière importante avec un produit GM) sont aussi en cours de développement. Les cultures GM pro-pauvres comme le manioc, la patate douce, les légumes à gousses et les arachides GM sont aussi des candidats. Il convient de noter que plusieurs de ces produits sont en cours de développement par le secteur public national ou des institutions internationales dans les pays en voie de développement. Le développement de ce large porte-folio de nouvelles plantes GM augure bien pour la croissance mondiale continue des plantes GM pour laquelle l'ISAAA prévoit qu'elles seront cultivées sur 200 millions d'hectares d'ici 2015 par 20 millions de fermiers, ou plus, dans 40 pays.

Biocarburants

L'utilisation de la biotechnologie pour augmenter l'efficacité de la première génération de plantes alimentaires et la seconde génération de « plantes énergie » pour les biocarburants présente à la fois des défis et des opportunités. **Alors que la stratégie biocarburant peut être développée sur une base pays par pays, la sécurité alimentaire doit toujours avoir la première priorité et ne doit jamais être compromise par un besoin compétitif d'utiliser les plantes alimentaires pour le biocarburant.** Une utilisation non judicieuse des plantes alimentaires, canne à sucre, manioc et maïs, pour le biocarburant dans des pays en voie de développement qui n'ont pas atteint la sécurité alimentaire pourrait mettre en danger la sécurité alimentaire si l'efficacité de ces cultures ne peut pas être augmentée via la biotechnologie ou par d'autres moyens, de sorte que les objectifs alimentaires et de carburant puissent être remplis de manière adéquate. Le rôle clé de la biotechnologie végétale, tant dans la première que dans la seconde génération de technologies biocarburant, est d'optimiser à moindre coût le rendement de biomasse/biocarburant par hectare, ce qui, à son tour, va fournir un carburant plus abordable. Cependant, le rôle potentiel, de loin le plus important, des plantes GM sera leur contribution aux Objectifs de Développement du Millénaire (ODM) d'assurer un approvisionnement abordable en aliments et de diminuer la faim et la pauvreté de moitié d'ici 2015.

Croissance par région dans le monde entier

La seconde décennie de commercialisation, 2006-2015, est susceptible d'être caractérisée de manière importante par une plus forte croissance en Asie et en Afrique, par rapport à la première décennie, 1996-2005, qui était la décennie des Amériques où il y aura toujours une croissance vitale pour les caractères empilés, en particulier en Amérique du nord et une forte croissance au Brésil.

Gestion responsable des plantes GM

L'adhésion aux bonnes pratiques de culture avec les plantes GM comme la rotation et la gestion des résistances, restera critique comme elle l'a été durant la première décennie. Un code de conduite responsable et une mise en œuvre de meilleures pratiques est un plus, en particulier pour les pays du sud, qui vont petit à petit devenir ceux qui vont déployer les plantes GM durant la seconde décennie de commercialisation des plantes GM, 2006-2015. La superficie des plantes GM dans les pays en voie de développement devrait être supérieure à celle des pays industrialisés avant 2015.

Le grand défi

Dans un article provocant *“If words were food nobody would be hungry”* (The Economist, 2009b), l’argument avancé est que les donateurs internationaux et les communautés du développement sont en train de renverser trente ans de baisse de financement et de soutien à l’agriculture après la crise des prix alimentaires de 2008. Il cite les déclarations rassurantes de Bill Gates aux agronomes durant la cérémonie du Prix Alimentaire Mondial en octobre 2009 *«L’attention du monde est de retour sur votre cause»* qu’il soutien généreusement. Durant le même discours, Gates a approuvé l’utilisation des plantes GM en même temps que les technologies traditionnelles dans la lutte contre la faim et dans notre quête pour une alimentation suffisante et la sécurité alimentaire. Il y a eu un appel similaire pour utiliser à la fois la tradition et la biotechnologie végétale au Sommet Alimentaire de novembre 2009 à Rome, le premier depuis 2002, sept ans plus tôt. Les prix élevés des matières premières en 2008, qui ont déclenché des émeutes dans plus de trente pays et le renversement de deux gouvernements à Haïti et Madagascar, a galvanisé l’attention du monde et l’a axé sur la simple vérité que le pain quotidien à un prix abordable est un besoin essentiel de chaque homme, femme, enfant, quelque que soit sa croyance, sa couleur et sa race. La survie est de loin notre instinct le plus important. Comme toujours c’est le pauvre qui est touché et l’année 2008 n’a pas été une exception, c’est le pauvre et non le riche, qui a été affamé parce que les prix des aliments ont doublé, les pauvres peuvent seulement se permettre la moitié des aliments qu’ils mangeaient avant la crise. De plus, contrairement au riche qui dépense 20% de son revenu dans son alimentation, le pauvre dépense 70 à 80% de son revenu durement acquis en alimentation. Il est préoccupant de constater que de nombreux observateurs pensent qu’une autre crise des prix alimentaires, semblable à celle de 2008, est probable à court terme si des mesures correctives ne sont pas prises par les donateurs pour le développement et par les gouvernements des pays en développement qui n’ont pas de sécurité alimentaire. En 1974, durant le premier sommet de l’alimentation à Rome en 2009, et en dépit des promesses de ODM de réduire de moitié la faim d’ici 2015, il a été déclaré que, pour la première fois, plus de 1 milliard de personnes (1,02 milliards) allaient se coucher en ayant faim (Programme alimentaire mondial des Nations unies 2009). La Banque Mondiale estime que le nombre de personnes vivant avec moins de 1,25 dollars US par jour va augmenter à 89 millions entre 2008 et 2010 et 120 millions de personnes auront 2 dollars US par jour.

Alors que la contribution de 20 milliards de dollars US du G8 pour l’agriculture attribuée en juillet 2009 est importante et le nouvel accent sur l’autosuffisance, en plus de la sécurité alimentaire, est le bienvenu, il est important de veiller à ce que ces 20 milliards de dollars US soit composés de nouvelles contributions et par de recyclage et de reconnaître qu’il ne financera seulement durant une période de trois ans (US \$ 7 milliards de dollars US par an) les activités nécessaires pour protéger l’agriculture du changement climatique.

Néanmoins, le crédit devrait être distribué à plusieurs organisations clés pour augmenter de manière importante leur contribution à l’agriculture : la Banque Mondiale a augmenté sa contribution de 50% (6 milliards US\$ en 2009), le congrès américain, à la demande de l’administration du président Obama de doubler le budget de l’agriculture de l’USAID (1 milliard US\$ en 2010). Institutionnellement une nouvelle «High Level Task Force» sur l’agriculture a travaillé avec le Bureau du Secrétaire général des Nations Unies et le célèbre économiste Jeffrey Sachs qui préconise un méga fonds mondiaux pour aider l’agriculture, similaire au Mega Fonds alloué au VIH / SIDA. Toutefois, la politique et les initiatives technologiques au niveau des programmes nationaux dans les pays en voie de développement, non pas dans la communauté des donateurs, ce qui est plus important et encourageant. Les nations africaines ont commencé à tenir en 2003 leurs promesses de consacrer 10% de leur budget à l’agriculture. De nombreux pays subventionnent les intrants de semences et d’engrais. Le Malawi est utilisé comme un exemple où un investissement de 4,2% du PIB a entraîné un triplement du rendement du maïs en quatre ans, transformant le pays d’un importateur important (40% de ses besoins) de nourriture en 2005 à un exportateur important (50% de sa production) en 2009. Le Malawi, un des pays chefs de file en Afrique, s’est engagé à améliorer encore les rendements de maïs, comme cela a déjà fait avec succès en Afrique du Sud, avec

L'adoption des cultures GM comme le maïs *Bt* maintenant utilisé efficacement dans 15 pays à travers le monde. Le maïs blanc est l'aliment de base de 300 millions de personnes en Afrique sub-saharienne.

Lorsque plusieurs pays principaux producteurs d'aliments ont bloqué les exportations durant la crise des prix alimentaires de 2008, certains pays riches déficitaires du point de vue alimentaire ont attribué une forte priorité à l'acquisition de terres agricoles dans des pays étrangers. Durant les dernières années, plusieurs pays ont anticipé les pénuries alimentaires dans leur propre pays à l'avenir en ayant acheté des terres arables dans d'autres pays de manière à avoir accès à un approvisionnement alimentaire supplémentaire sûr et indépendant. Par exemple, les six états membres du Gulf Cooperation Council, qui ensemble importent des aliments pour une valeur de 10 milliards de dollars US par an, continuent une stratégie de création de nouveaux «réservoirs à grains en Afrique». Les pays africains concernés comprennent le Mozambique, le Sénégal, le Soudan, la Tanzanie et l'Éthiopie. L'agence centrale éthiopienne de statistiques rapporte que 13,3 millions de petits fermiers éthiopiens développent 1 million d'hectares de nouvelles terres pour des investisseurs étrangers (The Economist, 2009a). Les critiques voient cette acquisition comme «une tentative d'accaparement des terres» dans des pays qui sont eux-mêmes en insécurité alimentaire, frappés par la pauvreté et où il y a aussi des préoccupations concernant la dégradation environnementale des terres marginales mises en production.

Le rapport 2008 de la Banque Mondiale sur le développement met en avant que *“l'agriculture est un outil vital de développement pour atteindre les Objectifs de Développement du Millénaire qui demande de diminuer, d'ici 2015, de moitié les personnes souffrant d'une extrême pauvreté et de faim”* (World Bank, 2008). Le rapport note que trois personnes sur quatre dans les pays en voie de développement vivent dans des zones rurales et que la plupart d'entre elles dépendent directement ou indirectement de l'agriculture pour leur survie. **Il reconnaît qu'on ne pourra surmonter la pauvreté indigne en Afrique sub-saharienne sans une révolution de la productivité agricole pour des milliers de fermiers de subsistance en Afrique, des femmes pour la plupart.** Cependant, il faut aussi attirer l'attention sur le fait que les économies croissantes en Asie, dans lesquels la richesse des pays en voie de développement est en cours de création, héberge aussi 600 millions de personnes pauvres (à comparer avec les 800 millions de personnes de la population totale en Afrique sub-saharienne) vivant dans des conditions d'extrême pauvreté et que la pauvreté rurale en Asie qui mettra en danger la vie de millions de personnes pauvres dans les décennies à venir. C'est une dure réalité de la vie que la pauvreté est aujourd'hui un phénomène rural où 70% des personnes les plus pauvres du monde sont des petits fermiers à faibles ressources et des travailleurs ruraux sans terre qui vivent de et travaillent la terre. Le grand défi est de «transformer un problème en une opportunité» en transformant la concentration de la pauvreté en agriculture en une opportunité pour diminuer la pauvreté en partageant avec les fermiers à faibles ressources, les connaissances et l'expérience de ceux des pays industrialisés et des pays en voie de développement qui ont utilisé avec succès les plantes GM pour augmenter la productivité agricole et les revenus. Le rapport de la Banque Mondiale reconnaît que la révolution dans la biotechnologie et l'information offre des opportunités uniques d'utiliser l'agriculture pour promouvoir le développement mais il faut faire attention au risque qu'un mouvement rapide de la biotechnologie peut être facilement manqué par les pays en voie de développement si la volonté politique et le soutien international ne vient pas, en particulier pour les utilisations des plantes GM plus controversées qui sont au centre de cette Brief de l'ISAAA. Le **grand défi** est d'optimiser l'utilisation de la biotechnologie en collaboration avec la technologie traditionnelle pour doubler la production alimentaire avec moins de ressources de manière durable d'ici 2015.

L'épilogue et le leg de Norman Borlaug

Deux événements se sont produits en 2009 : premièrement, le décès d'un ami personnel et noble, le lauréat du prix noble de la paix, Norman Borlaug, le 12 septembre 2009 et deuxièmement, l'autorisation par le gouvernement

chinois, le 27 novembre 2009, du riz et du maïs GM. Le riz est la culture alimentaire la plus importante dans le monde et elle fournit de la nourriture pour 3 milliards de personnes soit presque la moitié de l'humanité. Le maïs est la culture alimentaire la plus importante dans le monde, elle fournit des aliments aux 500 millions de porc de la Chine (soit 50% du cheptel porcin mondial) et à ses 13 millions de poulet, canard et autres volailles. Le rôle de chef de file exercé par la Chine en autorisant la première culture alimentaire importante et sa détermination de choisir d'utiliser la technologie, tant conventionnelle que GM, pour atteindre l'autosuffisance alimentaire est un développement historique qui mérite d'être imité par d'autres pays en voie de développement en Asie, en Afrique et en Amérique latine. Les implications potentielles en termes de monde plus sûr, prospère, juste et pacifique sont énormes.

Le succès de Norman Borlaug avec la révolution verte du blé reposait sur sa capacité, sa ténacité et sa détermination à se concentrer sur une question : **augmenter la productivité du blé par hectare**. En fait, il a aussi assumé l'entière responsabilité de juger son succès ou son échec en mesurant la productivité au niveau de la ferme (et non au niveau du champ de la station expérimentale) et la production au niveau national et, surtout, d'évaluer sa contribution pour la paix et l'humanité. Il a titré son discours d'acceptation du prix Nobel de la paix le 11 décembre 1970, 40 ans plus tôt, **la révolution verte, la paix et l'humanité**. Fait remarquable, ce pour quoi Borlaug était en croisade depuis 40 ans, **augmenter la productivité des cultures, est identique à notre objectif actuel** sauf que le défi est devenu encore plus grand car **nous avons aussi besoin de doubler la productivité de manière durable, en utilisant moins de ressources, en particulier l'eau, les combustibles fossiles et de l'azote**, pour faire face au **nouveau défi du changement climatique**. La façon la plus appropriée et noble d'honorer l'héritage riche et unique de Norman Borlaug est, pour la communauté mondiale impliquée dans les plantes GM, de se rassembler dans un «**Grand défi**», nord, sud, est et ouest, impliquant tant le secteur public que le secteur privé, pour s'engager collectivement dans un suprême et noble effort pour optimiser la contribution des cultures GM à la productivité en utilisant moins de ressources. **Primordial, le principal objectif devrait être de contribuer à la diminution de la pauvreté, de la faim et de la malnutrition**, comme nous nous y sommes engagés dans les Objectifs de Développement du Millénaire de 2015, ce qui, par coïncidence, marque la fin de la seconde décennie de commercialisation des plantes GM, 2006-2015.

Les derniers mots de cet épilogue sous forme de vers sont dédiés à Norman Borlaug, un ami personnel de trente ans, le premier parrain fondateur de l'ISAAA, qui a sauvé un milliard de personnes de la faim et qui était le plus ardent et crédible défenseur des plantes GM à cause de leur capacité à augmenter la productivité végétale, diminuer la pauvreté, la faim et la malnutrition et contribuer à la paix et à l'humanité. Borlaug était d'accord que *"durant les dernières décennies, nous avons été témoin du succès de la biotechnologie végétale. Cette technologie a aidé les fermiers du monde entier à produire des récoltes plus importantes tout en réduisant l'utilisation des pesticides et l'érosion du sol. Les bénéfices et la sécurité de la biotechnologie ont été prouvés durant la dernière décennie dans des pays qui hébergent plus de la moitié de la population mondiale. Ce dont nous avons besoin est le courage des dirigeants de ces pays où les fermiers n'ont toujours pas d'autre choix que d'utiliser des méthodes anciennes et moins efficaces. La révolution verte et maintenant la biotechnologie végétale aident à répondre à la demande grandissante de production alimentaire, tout en préservant notre environnement pour les générations futures »*.

He cared, more than others thought wise
He dreamed, more than others thought real
He risked, more than others thought safe
And he expected, and normally achieved
What others thought impossible



I S A A A
INTERNATIONAL SERVICE
FOR THE ACQUISITION
OF AGRIBIOTECH
APPLICATIONS

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

Tel.: +63 2 5805600 ext. 2234/2845 · Telefax: +63 49 5367216
URL: <http://www.isaaa.org>

For details on obtaining a copy of ISAAA Brief No. 41 - 2009, email publications@isaaa.org