Compte rendu de mission au Pakistan

Participation au

“Regional Consultation on Biotech Cotton for Risk Assessment and Opportunities for Small Scale Growers”

Faisalabad, 5 au 8 mars 2007

Marc GIBAND
CIRAD-PERSYST
Mars 2007

Programme de la mission :

27/02/07 :
Départ de Campina Grande

28/02/07 :
Arrivée à Montpellier

01/03 et 02/03/07 :
Réunions UPR 10

03/03/07 :
Départ de Montpellier

04/03/07 :
Arrivée à Islamabad
Transfert (route) pour Faisalabad

05/03/07 :
Faisalabad : Visite du National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (NIBGE)

06/03 au 08/03/07:
Faisalabad: Conférence

08/03/07
Après-midi: transfert (route) pour Islamabad

09/03/07 :
Départ de Islamabad

10/03/07 :
Arrivée à Campina Grande

Objet de la mission :

La mission avait pour objet la participation à une conférence financée par le Common Fund for Commodities (CFC) et organisé conjointement par l'ICAC (International Cotton Advisory Committee), l'ISAAA (International Service for the Aquisition of Agri-biotech Applications), et National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering (NIBGE), Faisalabad, Pakistan, où se tenait la réunion.
Cette conférence, intitulée « Regional Consultation on Genetically Modified Cotton for Risk Assessment and Opportunities for Small Scale Cotton Growers » avait pour but annoncé de permettre l'échange d'expérience acquise en matière de mise au champ de cotonniers génétiquement modifies (CGM). Cet échange devait permettre d'identifier et discuter les facteurs de réussite, mais aussi les facteurs limitant l'adoption des CGM dans des conditions satisfaisantes.
Cet atelier « régional », qui en fait comptait des participants de pays cotonniers d'Asie mais aussi d'Afrique (anglophone) de l'Est et du Sud, de Colombie, ainsi que des experts de pays européens et des US, se voulait neutre dans son approche de la problématique des CGM, et devait aborder différentes facettes : production, législation, propriété intellectuelle...
L'expérience des pays ayant adopté les CGM à grande échelle (en particulier Chine, Inde, et Afrique du Sud) devait servir « d'étude de cas » pour identifier les conditions nécessaires à une adoption considérée comme réussie, en particulier dans le cas de l'Inde et de la Chine.

Le CIRAD a été invité par le Dr Rafiq Chaudhry (de la « Technical Information Section » de l'ICAC) à participer à cette atelier. Une communication orale a été présentée (texte en annexe) à cette occasion. Avant de participer à la conférence, j'ai passé deux jours à Montpellier afin de discuter avec les collègues impliqués dans la thématique des CGM, en particulier Bernard Hau et Jean-Luc Hoffs. Les discussions ont été centrées sur les résultats des travaux menés par le CIRAD sur l'évaluation de l'impact des GCM en Afrique du Sud, ainsi que sur les initiatives en biotechnologie se développant en Afrique de l'Ouest.

La conférence :

La conférence a réuni une centaine de participants pakistanais (chercheurs, producteurs, politiques, et législateurs) et une cinquantaine de participants étrangers venus de 28 pays, pour la plupart d'Asie, mais aussi d'Afrique de l'Est et du Sud, de Colombie, d'Europe et des Etats-Unis. Etaient également présents des représentants de diverses institutions internationales : ICAC, CFC, et ISAAA.
La conférence était organisée autour de présentations orales faites par des participants invités, et de tables rondes, auxquelles prenaient part surtout les participants locaux.
Les présentations orales concernaient surtout des thèmes généraux (« Global Status of Commercialized Biotech Cotton » : R. Hautea, ISAAA ; « Biotechnology Application in Cotton : Concerns and Challenges » : R. Chaudhry, ICAC ; « Biosafety Regulation – A Country Model that is Paratical, Responsible, and Effective » : W. de Greef, The Plant Biotechnology Institute for Developing Countries ; « Concernes, Risks, and Issues Regarding Adoption of Bt Cotton – Focus on Implications of IPRs » : D. Eaton, Agricultural Economics Research Institute, Wageningen ; « Science Communication and Technology Acceptance » : C. Canales, ISAAA)), ou des présentations de la situation dans certains pays (Chine, Inde, Pakistan, Colombie, Egypte ...).

Les tables rondes avaient pour thèmes : « Do we really need biotech cotton ? » ; « From A to Z – The major challenges and lessons learned from experience » ; et « Concluding discussion and the way forward ».
D'emblée, R. Chaudhry, au nom de l'ICAC, co-organisateur de la conférence, a voulu un débat équilibré sur une thématique connue pour être polémique. De fait, à part quelques interventions plutôt partisanes, l'ensemble des débats a été équilibré, même si de nombreux participants pakistanais n'avaient d'yeux que pour l'expérience considérée comme très positive de leurs voisins indiens.
Dans un pays comme le Pakistan, qui a les capacité techniques et financières pour développer ses propres variétés transgéniques (voir ci-dessous), les débats ont surtout tourné autour des limitations rencontrées pour la mise au champ de variétés transgéniques. L'absence de cadre législatif est vu comme un frein, et de nombreux participants (chercheurs, producteurs, certains législateurs) de ce pays se plaignaient de la lenteur du gouvernement à mettre en place une législation adéquate. L'intérêt technique (augmentation des rendements, diminution des traitements, diminution des coûts de production) des variétés transgéniques résistantes aux insectes n'est pas questionné, et les conséquences socio-économiques de la libérations des CGM ne sont pas abordées par les participants. Ce positionnement a quelque peu été tempéré par plusieurs interventions de participants pakistanais qui notaient que les contraintes à la production sont parfois plus liées aux maladies virales (Cotton Leaf Curl Virus) et aux températures très élevées qu'à la présence d'insectes cibles (surtout *H. armigera* et *Earias*) des variétés développées localement.
Ce type de discussions et de confrontations d'idées et de points de vues aura été l'un des bénéfices de cette réunion. On peut penser que les participants pakistanais auront bénéficié d'un tel échange d'idées, mais on peut estimer que les participants des autre pays en auront aussi tiré un bénéfice.
Même si l'aspect purement technique des CGM résistants aux insectes a beaucoup été abordé, avec des interventions montrant les bénéfices observés plus particulièrement en Inde et en Chine, d'autres interventions (J. Cadena - CORPOICA, Colombie; D. Eaton - Wageningen) ont apporté une note de caution. Les intervenants d'Inde (K.B. Khadi – Central Institute for Cotton Research) et de Chine (J. Xia – National Agro-Tech Extension and Service Centre, ancien directeur du Cotton Research Institute du CAAS), ont mis en avant le potentiel des CGM, tout en soulignant le fait que la technologie à elle seule ne peut expliquer les bénéfices qu'en tirent les paysans dans leurs pays respectifs. Ces deux intervenants notent le rôle important des institutions publiques dans le développement, l'encadrement, la gestion et le suivi des CGM. Pour eux, l'implication forte du secteur publique explique, et est nécessaire à la commercialisation réussie des CGM.
Il a été également souligné que les législations en vigueur ont également un impact sur les bénéfices que peuvent espérer les agriculteurs des CGM. Ainsi, dans les pays où la législation a permis une concurrence entre variétés développées par le secteur public et celles développées par le secteur privé (Chine, où 80% du marché est détenu par les variétés développée nationalement, Inde), les semences GM ont vu leur prix diminuer, permettant ainsi aux agriculteurs de dégager des marges plus importantes. A l'inverse, dans les situations où le secteur privé détient le monopole de la technologie (Colombie, Afrique du Sud), le prix des semences est perçu comme excessif, au point parfois d'annuler les gains de productivité observés lors de l'utilisation des variétés transgéniques (Colombie).

La conférence a permis de dépasser l'aspect simplement technique des CGM (gains au champ), et de mettre l'accent sur le fait que d'autres facteurs jouent un rôle important dans le bénéfice que peuvent espérer en retirer les agriculteurs. L'environnement institutionnel favorable qui prévaut dans certains pays (Chine, Inde, en particulier) où les bénéfices les plus

importants sont observés ne se retrouvent pas dans d'autres situations : le succès des uns pourrait ne pas être si facilement transposable aux autres.

Quelques points intéressants mentionnés dans différentes interventions :

- **Rafiq Chaudhry**, ICAC :
R. Chaudhry mentionne que les cotonniers transgéniques représentent une technologie qui a connu un taux d'adoption spectaculaire : exemple de l'Inde, dont les surfaces dédiées aux variétés transgéniques – 3,7 millions d'ha, ont dépassées celle trouvée en Chine – 3,5 millions d'ha, mais indique aussi qu'il s'agit c'est une technologie qui reste sujette à contreverse.
Selon lui, les variétés GM participent à un accroissement des rendements. Cependant, la diffusion de ces variétés est très inégale : 3 pays cultivent 97% du coton GM, alors que 55 pays cultivent le cotonnier sur des superficies > à 10 000 ha. De plus, les Etats-Unis compte pour 95% de la production des cotonniers résistants aux herbicides, qui représentaient 70% des variétés GM en 2006.
R. Chaudhry estime à une vingtaine le nombre de pays qui cultivent des variétés transgéniques, alors que seul 9 pays les ont officiellement autorisées commercialement.
Pour R. Chaudhry, l'un des problèmes auxquels la recherche publique cotonnière doit faire face est de ne pas disposer d'un centre international, à l'instar d'autres cultures d'importance pour les pays pauvres (riz, pomme de terre, maïs et blé…). Il annonce la possibilité de financements conséquents de la part de la Banque Islamique pour le Développement pour la mise en place de deux « Centres d'excellence » pour la recherche cotonnière, l'un en Asie, l'autre en Afrique.

- **K.B. Khadi**, Central Institute for Cotton Research, Nagpur, Inde:
Le coton Bt a été introduit en Inde en 2002. En 2006, les variétés transgéniques couvraient 3,7 millions d'ha (sur les 9,1 millions d'ha dédiés à la culture cotonnière en Inde).
L'augmentation des surface a été spectaculaire ; celle-ci est due à l'augmentation de nombre de variétés et d'hybrides autorisés dans les différentes provinces, mais également (plus récemment) à l'augmentation du nombre d'évènements différents : en plus des variétés Bt de Monsanto, s'ajoutent des variétés contenant le gène Bt chinois et celles contenant un gène indien. Des variétés Bollgard 2 viennent d'être autorisées.
En 2006, plus de 30 hybrides Bt ont été approuvées et sont proposés par 28 entreprises semencières différentes. Depuis son introduction, 80% des hybrides vendus sont GM.
L'introduction des variétés GM ne s'est pas faite sans problèmes, ni sans contreverses sur leur efficacité ou sur les rendements obtenus. De gros problèmes de vente de semences illégales expliquent en partie les problèmes rencontrés. Non seulement les variétés pirates n'étaient pas adaptées à l'environnement (d'où des problèmes de rendement), mais jusqu'à 28% des semences illégales Bt se sont avérées en fait ne pas être transgéniques.
Le gouvernement a réagit en promouvant plus de variétés légales et en mettant en place un système de surveillance : les agriculteurs qui rencontrent un échec des variétés transgéniques peuvent faire appel aux laboratoires publiques pour faire analyser les plants.
De même, en cas d'échec de la protection, les larves survivantes sont envoyées pour analyse dans les laboratoires du CICR, afin de détecter le plus tôt possible une éventuelle apparition de souches résistantes. D'après K.B. Khadi, aucune résistance fonctionnelle n'a encore été détectée, mais si certains cas une diminution de la sensibilité a été observée.
Ce suivi des échecs de control est important dans la mesure où l'on note une diminution de l'expression du gène Bt 120 jours après émergence (cas pour cry1Ac, mais aussi pour cry2Ab dans les variétés Bollgard 2). Ceci est encore plus important pour les variétés à cycle long

(hybrides interspécifiques *hirsutum* X *barbadense*), ou dans des conditions de températures élevées (cas du nord du pays – et possiblement au Pakistan).
L'introduction des cotonniers en 2002 a coïncidé avec l'adoption par l'Inde de nouvelles molécules insecticides et de stratégies d'IPM et d'IRM. C'est l'apport de ces différents composants, et non des seules variétés transgéniques, qui est responsable pour une augmentation spectaculaire de la productivité de la culture cotonnière indienne.
K.B. Khadi insiste sur le rôle primordial que la recherche publique a joué dans le succès de l'adoption des variétés transgénique, même si jusqu'à récemment, seules des variétés développées par des entreprises privées étaient disponibles. Il note aussi le rôle important du gouvernement qui a imposé auprès des semenciers une baisse du prix des semences transgéniques.

- **Jingyuan Xia**, ancien directeur du Cotton Research Institute du CAAS à Anyang – actuellement directeur général du National Agro-Tech Extension and Service Centre, Chine :
J. Xia rappelle que la Chine c'est lancé dans la recherche sur les cotonniers résistants aux insectes (en particulier à *H. armigera*) dès 1992, lors de l'apparition de souches résistantes aux insecticides jusqu'alors utilisées pour son contrôle.
A ce jour, 145 variétés ou lignées ont été certifiées par les autorités gouvernementales, et 99 variétés ont été mises sur le marché. Ces variétés contiennent soit un seul gène Bt (20%), soit le gène Bt et le gène CpTi (80%). Ces transgènes se trouvent aussi bien dans des variétés conventionnelles que des hybrides (80%). La grande majorité (80%) des semences transgéniques vendues comporte les constructions développées par les institutions nationales, le reste contient le gène de Monsanto.
En 2005, les variétés GM couvraient 2,5 millions d'ha, soit plus de 50% de la superficie cotonnière.
Pour J. Xia, les variétés GM ont permis des gains appréciables pour les producteurs, avec une hausse de 10% des rendements, une baisse de l'utilisation des insecticides chimique de l'ordre de 60 à 80%, et une diminution de l'incidence des empoisonnements dus aux insecticides chimique.
J. Xia estime qu'un suivi de l'entomofaune est nécessaire lors de l'utilisation des variétés GM. D'après lui, le suivi des insectes cibles montre qu'il n'y a pas d'évidence de développement de résistance à la toxine Bt dans les populations de *H. armigera* collectées au champ. De même, les variétés GM n'ont pas d'incidence sur l'impact des pucerons et des « spider mites ».
Cependant, J. Xia insiste sur la nécessité de développer des systèmes de culture appropriés et optimisés pour une utilisation optimale des variétés transgénique. Il cite l'expérience chinoise de 10 ans de recherche sur ce thème, en notant que peu de pays ont cette même capacité. Un des exemples de gestion appropriée des CGM résistants aux insectes cités par J. Xia concerne l'impact des insectes non cibles. En Chine, les cultures non cotonnières avoisinant les cotonniers sont utilisés comme zones de refuge. J. Xia insiste sur la nécessité de bien contrôler les population d'insectes non cibles de la technologie Bt dans ces refuges (afin qu'elles n'aient pas d'impact sur les cotonniers Bt) par utilisation d'insecticides chimiques…
[On peut se demander si, dans un tel scénario, l'augmentation de l'utilisation des insecticides chimiques est prise en compte dans le calcul de l'impact des GCM…]
J. Xia indique que de nouvelles variétés transgéniques sont en cours de développement. Il s'agit de variétés tolérantes à la verticilliose (transfert du gène glucose oxidase – tolérance accrue, mais résultats décevants) ou aux herbicides (gène de résistance au glyphosate). Des variétés résistantes aux pucerons (insertion du gène GNA codant pour une agglutinine/lectine) sont en cours d'expérimentation au champ. Le développement de variétés nationales est du à une grande capacité de recherche (il estime à > 8000 le nombre d'évènements de

transformation indépendant générés chaque année en Chine) et à un investissement massive du gouvernement dans le domaine des biotechnologies végétales. Les travaux sur le développement de systèmes de cultures adéquats et l'accompagnement des variétés GM est aussi une priorité de la recherche publique nationale.

- **Jorge Cadena**, Corporacion Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA) Colombie:
J. Cadena fait le bilan de 3 années d'expérience colombienne avec le coton Bt (variété NuOpal). Le taux d'adoption national est de 43% (24 000ha / 63 000 ha), avec une grande disparité entre la Zone Nord (culture pluviale) où ce taux est de l'ordre de 30% et la Zone Intérieure (culture irriguée), où il est de 73%.
Cette différence s'explique par la structure des exploitations, mais aussi par le profil parasitaire de chacune des zones. Si le « Columbian Pink Bollworm », insecte cible de la technologie Bt est prévalent dans la Zone Intérieure, l'anthonome et *Spodoptera* (non cibles des variétés Bollgard) représentent respectivement 56 et 23% des dépenses en insecticides dans la Zone Nord. Les insectes cibles quant à eux ne représentent que 9% des dépenses en insecticides.
Dès lors, l'utilisation des variétés transgéniques par les petits producteurs de la Zone Nord ne se traduit pas par des gains (voire parfois par des pertes financières), et le taux d'adoption chez eux n'est que de 4,8%.
Dans la Zone Intérieure, où le vers rose est une menace, l'obtention de crédits par les petits producteurs qui ne veulent pas adopter les variétés transgéniques pose un problème : les organismes de crédit lient l'obtention des crédits à l'utilisation de variétés Bt, qui sont perçues comme une assurance contre un échec de la culture.
J. Cadena note aussi que la plupart des producteurs qui adoptent les variétés GM se plaignent du prix élevé des semences, et du manque de choix dans les variétés disponibles. DeltaPine est en situation de monopole en Colombie, et la CORPOICA n'a pas pu obtenir l'autorisation d'introgresser le gène Bt dans ses variétés.
Depuis 2005, des variétés Bollgard II sont en cours d'évaluation. Le spectre plus large de ces variétés et leur efficacité envers *Spodoptera* pourrait amener à une augmentation des surfaces cultivée en variétés GM, surtout dans la Zone Nord.

- **Yusuf Zafar**, National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering et Agri-Biotech, Pakistan Atomic Energy Commission, Pakistan
Au Pakistan, toute la recherche et le développement est sous l'égide de laboratoires publics, même si des entreprises multinationales sont présentes dans le secteur semencier. Le NIBGE a développé ses propres variétés comportant le gène *cry1Ac* dont l'autorisation de commercialisation est en cours d'étude. A noter que le gouvernement n'autorisera pas l'introduction de variétés transgéniques tant que des variétés développées par les laboratoires nationaux ne seront pas disponibles.
Le NIBGE a aussi synthétisé d'autres gènes insecticides qui sont en cours d'introduction dans les variétés locales : *cry2Ab, cry11a5, Vip*.
Les premiers essais des variétés développées localement donnent satisfaction. Alors que les variétés conventionnelles requièrent 10 applications d'insecticides chimiques (6 pour contrôler *H. armigera* et 4 pour contrôler les insectes piqueurs/suceurs), les variétés Bt ne requièrent que les pulvérisations nécessaires au control des piqueurs/suceurs.
Y. Zafar insiste sur la nécessité de disposer de variétés locales. Au Pakistan, les virus (Cotton Leaf Curl Virus) et les stress (températures élevés) sont des contraintes majeures de la production cotonnière.

Dès 2000, des variétés transgéniques ont été importées illégalement d'Australie. Dans certains cas, le transgène a été retrocroisé dans des variétés locales. Il est estimé que dans la Province du Punjab, ces variétés illégales représentent jusqu'à 25% des ventes de semences. De nombreux participants pakistanais ont mis sur le compte de la lenteur du gouvernement à libérer la commercialisation de variétés GM ce fort taux de ventes de semences illégales.
A noter qu'un producteur présent à la conférence a avoué avoir utilisé des semences importées illégalement. Son expérience ne s'est pas montrée concluante, les variétés utilisées n'étant pas adaptées à l'environnement (problèmes de maladies virales) et les problèmes de prédateurs secondaires ayant été plus importants que par le passé.

- **Derek Eaton**, Agricultural Economics Research Institute, Université de Wagening, Pays Bas
Mentionne la difficulté à réaliser une étude approfondie de l'impact économique de l'introduction des variétés transgéniques. L'étude de l'impact économique dans une situation n'est pas généralisable et transposable à une autre.
Une revue de la littérature à ce sujet montre une tendance générale vers un bénéfice pour les producteurs ayant adopté les variétés GM, mais la grande variabilité enregistrée ne permet surtout pas de généraliser cette tendance.
Cite une référence intéressante sur les études de l'impact économique de l'introduction de cotonniers GM dans les pays en voie de développement :
Smale M. et al. (2006) : Bales and Balance : a Review of the Methods Used to Assess the Economic Impact of Bt Cotton on Farmers in Developing Economies
AgBioForum 9 (3): 195-212
Article disponible en ligne sur le site de la revue : www.agbioforum.org

- Autres interventions :
O. Momtaz (AGERI – Egypte) mentionne des problèmes et désaccords avec Monsanto, avec lequel l'Egypte avait signé un accord pour introgresser un gène Bt dans des variétés égyptiennes de *G. barbadesnse* à partir de *G. hirsutum*. Après 14 cycles de retrocroisements, la qualité de la fibre n'est toujours pas au standard attendu pour des fibres extrra-longues.
W. de Greef (The Plant Biotechnology Institute for Developing Countries, Université de Gand, et International Biotech Regulatory Services – par ailleurs ancien Directeur de la Règlementation chez Syngenta) milite pour une simplification des procédures d'évaluation pour la mise au champ et la commercialisation de variétés transgéniques. En particulier, note que dans les législations d'un certain nombre de pays, il n'est pas fait de différence entre libération à but d'essais (réduit dans l'espace et le temps) et libération commerciale lors des études d'impacts environnementaux. Cette non différentiation induit des difficultés pour mener des évaluations au champ.
P. Gumede (Cotton South Africa, présenté comme Producteur Sud Africain) fait l'éloge des variétés transgéniques en Afrique du Sud. Mentionne des réductions de coûts sur les insecticides et sur les coûts d'application pour les grands producteurs (diminution de 15 applications à 3 applications), ce qui se traduit par des marges financières nettes. Mentionne aussi qu'il est nécessaire de contrôler les jassides, qui deviennent des pestes majeures. Mentionne (cite les études menées en 2001 par l'université de Reading) aussi pour les petits producteurs, dont 90% ont adopté les variétés transgéniques une baisse du nombre et du coût des applications chimiques.
M. Naif Al Salti (Cotton Research Administration – Syrie) cite le cas de son pays où aucun traitement insecticide n'est utilise, du fait des spécificités climatiques de celui-ci, mais aussi du fait d'un développement de systèmes alternatifs (lutte biologique). A noter que la Syrie est

souvent mis en avant par R. Chaudhry (ICAC) comme un exemple d'un pays où la culture cotonnière peut se passer d'insecticides chimiques.

Conclusions :

La conférence avait pour but de débattre des facteurs de réussite, mais aussi des facteurs limitants, permettant l'adoption des variétés transgéniques de cotonnier. La conférence se tenait dans un pays a priori convaincu des bienfaits de l'adoption de telles variétés, et sur le point de libérer commercialement ses propres variétés GM. Cependant, les débats ont été équilibrés, pointant en même temps les conditions parfois particulières qui ont permis à certains pays de bénéficier de la technologie, tout en mettant en avant le fait que ces conditions favorables ne seront pas obligatoirement remplies dans d'autres circonstance.
La conférence a conclu qu'au delà des aspects techniques des CGM (efficacité au champ), d'autres aspects doivent être pris en compte. En particulier, la capacité de suivi et d'accompagnement des variétés transgéniques de la part de la recherche nationale a été reconnue comme un élément important. L'adoption et la mise en œuvre de législations adéquates encadrant la libération des variétés GM sont aussi des points importants.

Un recueil des présentations est en cours d'élaboration sous forme de « Proceedings ». Ce recueil sera mis à disposition dès sa finalisation.
Mais d'ors et déjà, les conclusions de cette conférence ont été diffusées au travers de la publication « Crop Biotech Update » (édition du 16/03/2007)

REGIONAL CONSULTATION ON BIOTECH COTTON: OPPORTUNITIES FOR SMALL SCALE FARMERS

Would the adoption of Bt technology be beneficial for small scale farmers in Pakistan and other developing countries? What are the factors that need to be assessed by scientists and policy makers in order to determine the likely benefits and risks of adoption of the technology? What lessons could be learned from the experiences of other developing countries who have already adopted the technology? These were some of the topics discussed last week in Faisalabad, Pakistan, during a Regional Consultation on Biotech Cotton.

Participants agreed that although Bt cotton is potentially very beneficial to farmers, other factors in addition to the availability of the technology need to be considered to ensure successful adoption. Among these requirements are :

- Careful assessment of the constraints to cotton production specific to each country, as Bt will only provide protection against Lepidopteran pests while cotton is attacked by a number of pests and diseases, the importance of which varies among different countries;
- Availability of the technology in local germplasm, as national varieties are the best suited to the biotic and abiotic stresses, and usually perform better than imported seeds;
- Availability of the technology from different sources to ensure market competition and lower prices, and to avoid monopoly of the technology;
- Support for biotechnology from national governments to ensure responsible use and management of the technology;
- Strong national research programs, on biotechnology and conventional breeding techniques, in order to develop varieties that address the specific national constraints, and avoid dependency on imported seeds.

The workshop "Regional Consultation on Genetically Modified Cotton for Risk Assessment and Opportunities for Small-scale Cotton Growers" was funded by the Common Fund of Commodities, and was organized by the International Cotton Advisory Committee (ICAC), the National Institute for Biotechnology and Genetic Engineering of Pakistan (NIBGE), and the International Service for the Acquisition of Agri-Biotech Applications (ISAAA). The event was attended by cotton experts from over 25 countries, mainly from Asia and South East Africa.

For more information contact Randy Hautea, ISAAA global coordinator, at r.hautea@isaaa.org.

****

L'ICAC a confirmé son intérêt à ce qu'un atelier équivalent soit organisé en Afrique de l'Ouest, au bénéfice d'un public francophone. Des sources de financement (en particulier via USAID) sont en voie d'identification, et l'ICAC aimerait que le CIRAD soit associé à l'organisation de cet atelier.
La tenue d'un tel atelier serait l'occasion de confronter les expériences des uns et des autres à un moment où l'Afrique de l'Ouest expérimente à son tour les CGM.

Annexe 1 : Texte de la communication présentée à la conférence

Paper presented at the
Regional Consultation on Genetically Modified Cotton for Risk Assessment and Opportunities for Small-Scale Cotton Growers
March 6-8, 2007
Faisalabad, Pakistan

Biotechnology research: Investing for the future

Marc GIBAND
CIRAD (France)
EMBRAPA Algodão, Rua Osvaldo Cruz 1143 – Centenário; 58.107-720 Campina Grande, PB – Brazil
giband@cnpa.embrapa.br ; marc.giband@cirad.fr

A decade after their commercial introduction in 1996, transgenic (or genetically-modified – GM, also referred to as biotech cotton) cotton varieties were grown on 13.4 million hectares in 9 countries in 2006 (source: C. James, ISAAA, 2006). These figures do illustrate the great success of these varieties, and their appeal to cotton farmers worldwide. Nevertheless, a look at available figures may show that the potential of biotech cotton has not been delivered to all those producers, including small-scale farmers, who could benefit from the technology.

Investing in biotech cotton ...

Cotton is grown in more than 80 countries worldwide, but only 9 of these are growing biotech varieties on a commercial scale. Even though a number of other countries are experimenting GM varieties and will probably be releasing them for commercial purposes in the near future, the percentage of countries actually growing GM varieties on a large scale is still low. Hurdles of different nature have been impeding the larger diffusion of the technology. Amongst these hurdles are legal, technical, and sometimes commercial considerations. Support to countries that do not yet have a legal framework for the deployment of biotech cotton in developing and adequately implementing such a framework would undoubtedly help in diffusing the technology. Similarly, help in training personnel in risk and economic assessment of GM cotton would allow an enlightened choice towards the acceptance of these varieties.

Biotech cotton has been adopted by both large- and small-scale farmers whose technological skills and understanding of the technology are quite variable. If the former can take full advantage of the potential of the technology, studies have pointed out to the need for the latter to increase their knowledge and know-how to benefit fully from it. Capacity building in this area seems equally important not only to ensure the proper deployment of the GM varieties – and thus their durable use – but also to help maximize the benefits stemming from their use.

Of the nine countries that presently grow biotech cotton on a commercial scale, only three (the US, Australia and South Africa) have approved both available traits, i.e. insect resistance and herbicide tolerance (and the combination thereof). All other countries only grow insect-resistant varieties, and in most cases, only a single "first-generation" (single gene) event is available. This limited offer does not always respond to the needs of cotton farmers who are faced with a larger panel of constraints. Newer events represent an advance over older ones in that they offer better pests control or allow a more flexible crop management.

A wider diffusion of presently available biotech cotton events, and the development and adoption of cultural practices better taking into account the local environments would probably allow more cotton farmers to make the best of GM varieties.

In addition to insect and weed control that are targeted by the presently available GM varieties, abiotic stresses are among some of the limiting factors that many cotton growers have to face, more even those small-scale farmers in developing countries. It is hoped that future biotech varieties will target these more complex constraints that are faced by cotton growers. Resistance or tolerance to abiotic stresses generally involves mechanisms that are under a more complex genetic control, which make such a trait more difficult to achieve through a transgenic approach. Even though some progress is being made in this area, the availability to farmers of GM varieties with improved stress resistance or tolerance is still a future goal.
Present biotech varieties are predominantly developed by the private sector, with very few examples of the public sector achieving the challenge of delivering such varieties to the growers. Industry will primarily target solvable markets and traits of global interest, where they can expect a return on the big investments they have consented to develop the biotech varieties. Specific needs responding to local (or regional) constraints, such as diseases or pests of regional impact, will probably not be attended by the private sector. The strengthening of the local public sector is seen as a mean of satisfying local needs, but experience seems to indicate that this goal may difficultly be met in many cases. The question then remains of how to attend these local needs in the short- to medium-term.

... and in cotton biotech
Even though biotech cotton is presently the most visible spin-off of investments in cotton biotechnology, recent years have seen the development of numerous studies dedicated at a better understanding of the cotton genome, and at the identification of gene and regulatory networks that determine important features of cotton. These studies range from the genetic mapping of the cotton genome and the identification of molecular markers associated with important traits, to the development of a broad set of resources (BAC libraries, EST collections, DNA chips ...) and their use to unravel the molecular basis of traits. Most work in this area has focused on fibre quality traits, but studies on other important traits, such as disease resistance or resistance to abiotic stresses, are also being undertaken.
Many traits of agronomical importance are under complex genetic control, which makes them difficult to manipulate, either through classical breeding, or through transgenic approaches. A better comprehension of the molecular mechanisms underlying the definition of important traits, and the identification of key genes involved in the processes leading to a particular phenotype would be of great advantage. Such studies could lead not only to the development of breeding tools directly usable for cotton improvement, such as molecular markers for marker-assisted breeding (MAS), but also to the identification of genes that could be targeted for manipulation using transgenic approaches.
Investments in this area and the development of biotechnological tools that would help taping the large *Gossypium* germplasm for particular traits of interest will probably lead to significant advances in the development of germplasm suited to local needs. This may be, at least in part, an answer to the question of how to attend local needs that are not seen as priorities for the developers of GM varieties.

GM varieties have had an important impact on cotton growing in last decade, and they will continue to do so in the future. For this technology to benefit the most, and notably the small-scale farmers in less favoured countries, care should be taken that their introduction takes into account all the components of the local environment. Investing not only in the technology itself, but also in important aspects such a germplasm development, the optimization of

cultivation practices, or training for an optimized use of the technology is probably key to a successful deployment.

Annexe 2 : Diaporama (version courte) de la présentation