d'auteurs (Maurya *et al.*, 1988 ; Farrington and Martin, 1988 ; Galt, 1989).

Conclusion

Cette évaluation sur le Centre Permanent d'Expérimentation d'Okpara en 2004 des lignées préalablement issues des travaux de sélection participative sur les champs des producteurs sélectionneurs, a permis de faire ressortir ensemble chercheurs et producteurs 4 lignées dont 3 préférées Okpara 3-5, Kandi 3-4, Djougou 8-5 et une la plus détestée, Savalou 4-33. Ces lignées seront mises en essais multi locaux les campagnes à venir pour suivre leur comportement dans les différentes zones agro écologiques du Bénin.

Références bibliographiques

Ceccarelli, S., 2000. Decentralized participatory plant breeding : adapting crops to environments and clients. In Proceedings of the 8 th International Barley Genetics Symposium, 22-27 October 2000, Adelaide, Australia.Department of Plant Science, Adelaide University, Glen Osmond, Australia. Vol. I, pp. 159-166.

Farrington, J. and Martin, A.,1988. Farmer participation in agricultural research : a review of concepts and practices. ODI occasional paper. London : Overseas development institute.

Galt, D., 1989. Joining FSR to commodity programme breeding efforts earlier : increasing plant breeding efficiency in Nepal. Agricultural administration (research and extension) Network : Network paper 8. London Overseas Development Institute.

Hardon, J., 1996. Introduction. In: Eyzaguirre, P. and M. Iwanaga (Eds). Participatory plant breeding. Proceedings of a workshop, 26-29 july 1995, Wageningen, IPGRI, 1-2.

Lançon, J., 1998. ¶'amélioration gJnJtique participative a-t-elle une place en selection cotonniere? Actes des journees cotton, CIRAD-CA, 20-24 joillet 1998, Montpellier, France, CIRAD-CA, Montpellier, France.

Maurya, D.M., Bottrall, A. and Farrington, J., 1988. Improved livelihoods, genetic diversity and farmer participation : a strategy for rice breeding in rainfed areas in India. Experimental Agriculture 24 : 311-320.

Sperling, L., Loevinsohn M. and Tabomuura B.N., 1993. Rethinking the farmer's role in plant breeding : local bean experts and on-station in Rwanda. Expl. Agric. 29: 509-519.

Witcombe, J.R., (1999). Do farmer-participatory methods apply more to high potential areas than to marginal ones? Outlook on agriculture Vol 28, N° 1, pp 43-49.

Les Cotonniers Génétiquement Modifiés et l'expérience du Cirad en Afrique du Sud

B. Hau,

Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement (CIRAD)

Introduction

Les premières plantes transgéniques expérimentales de cotonnier ont été obtenues en 1987.

La première variété transgénique commerciale de cotonnier était résistante aux insectes et a été diffusée en 1996

aux USA. À l'heure actuelle, 3 types de variétés transgéniques sont disponibles dans le monde :

- résistants aux insectes

- tolérants à certains herbicides

- combinant la résistance aux insectes et la tolérance à un herbicide

Résistants aux insectes :

Monsanto, (Bollgard®, Bollgard II®) avec les gènes cryIAc et cry2A

Syngenta VipCot®, VIP3® avec le gène VIP

Dow AgroSciences: Wide Strike ® avec les gènes cryIAc et cry IF

Recherche publique chinoise (Bt cryIAc seul ou en association avec inhibiteur de protéase CpTi ; la séquence cryIAc resynthétisée diffère de celle de Monsanto)

Résistant aux herbicides :

Monsanto, Bayer : Round-Up (RR® glyphosate)

Stoneville: Bromoxynil (BXN)

Syngenta : LibertyLink® (Syngenta : glufosinate-ammonium)

Combinés:

Monsanto, Bayer : Bt + Round-Up®

Un cadre législatif est nécessaire pour cultiver des OGM. Ce cadre législatif comporte trois étapes : l'adhésion au protocole de Carthagène qui a pour but de protéger la biodiversité des risques potentiels liés aux OGM et réglementer la circulation des OGM entre pays, l'autorisation d'expérimentation en milieu confiné et enfin l'autorisation de dissémination qui donne le droit aux agriculteurs de cultiver des OGM. La plupart des pays d'Afrique ont signé et ratifié le protocole de Cartagène (qui règlement les échanges de matériels transgéniques entre pays). En Afrique de l'Ouest et du Centre aucune de ces variétés n'est encore autorisée à la commercialisation. Seul au Burkina Faso, la loi autorise à expérimenter (et seulement expérimenter) des OGM dans cette zone. Au Mali et au Cameroun, des lois autorisant l'expérimentation sont en préparation. Seul l'Afrique du Sud en Afrique possède une législation complète autorisant l'expérimentation et la commercialisation.

Les variétés résistant aux insectes ont été obtenues par transfert d'un ou deux gènes issus de la bactérie du sol *Bacillus thuringiensis (« Bt »)*, qui code pour une molécule entomopathogène montrant une activité contre certains lépidoptères (perforation de l'intestin de l'insecte), en particulier *Heliothis virescens*, et dans une moindre mesure *Helicoverpa zea* et *H. armigera*, mais également *Pectinophora gossypiella*, *Cryptophlebia leucotreta et Alabama argillacea*. En ce qui concerne les variétés chinoises, un gène Bt a été mis en combinaison avec un deuxième gène codant pour une autre molécule entomopathogène (CpTi, un inhibiteur de protéases issu du niébé ou GNA, une lectine issue du perce-neige).

Pour ce qui est des variétés tolérantes à certains herbicides, elles ont été obtenues par transfert de gènes permettant à la plante de détoxifier la molécule active de l'herbicide.

Il est à noter que pour chacun de ces types de cotonniers transgéniques, plusieurs variétés adaptées aux

conditions locales et au type de récolte sont disponibles (une cinquantaine de variétés aux USA). Toutes ces variétés ont été obtenues par introgression du ou des transgène(s) dans un fond génétique adéquat (par rétrocroisements successifs).

Dans le cas des cotons résistants aux insectes : le prix du transgène est ajouté au prix de la semence (« technology fee ». La semence est vendue au poids ; la redevance technologique en fonction de la surface. L'utilisation de semences de ferme transgénique est prohibée. Le prix de la technologie peut être variable dans un même pays selon les systèmes de culture. La Chine se démarque dans les conditions d'utilisation du CGM, sans signature de contrat et avec possibilité pour les paysans d'utiliser les semences de leur production d'une année sur l'autre.

Pour éviter l'apparition de résistance, des normes ont été édictées : aux USA 20 % de coton conventionnel traité contre 80% de coton transgénique pour tout cultivateur voulant cultiver du coton transgénique.

Diffusion actuelle des variétés de cotonniers transgéniques

En 2003 il y avait 67.7 millions d'ha de transgéniques dans le monde (soja pour 41.4%, maïs pour 15.5% coton pour 7.2 %). Ils étaient cultivés dans 18 pays (dont 11 PVD). Les cotonniers transgéniques représentent aujourd'hui 28% des surfaces cotonnières mondiales. La progression des surfaces depuis leur introduction, est présentée au Tableau 1.

Tableau 1 : Evolution des surfaces depuis l'arrivée des transgéniques coton :

Pays	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
USA	0.8	1.4	2.3	3.2	4.6	5.0	4.5	4.2
Australie			0.08	0.12	0.12	0.14	0.07	0.09
Chine			0.06	0.3	0.5	1.5	2.1	2.8
Mexique			0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03
Argentine				0.01	0.02	0.02	0.02	0.02
Af. Sud				0.01	0.03	0.06	0.05	0.03
Inde							0.04	0.09
Colombie								<0.01
Indonésie								<0.01

L'utilisation de variétés résistant aux insectes permet une réduction de l'emploi d'insecticides chimiques (tout en préservant le rendement potentiel), et le développement d'une faune auxiliaire utile. L'utilisation de variétés tolérantes aux herbicides doit, quant à elle, permettre un meilleur contrôle des adventices, une simplification des pratiques culturales (culture sans labour) et lié à la culture sans labour, une meilleure conservation de l'eau du sol en limitant l'évaporation et une meilleure préservation de la structure du sol évitant l'érosion. Ces éléments doivent permettre à l'agriculteur ayant adopté cette technologie de dégager un meilleur bénéfice financier par rapport aux agriculteurs utilisant des variétés conventionnelles.

Des évaluations de l'intérêt des variétés transgéniques ont été réalisées en comparaison avec des variétés

classiques: dans une majorité de cas, les rendements ont été équivalents ou supérieurs, tout en utilisant de moindres quantités d'insecticides. Beaucoup d'articles publications, plus ou moins rigoureuses, sur les effets des transgéniques ont été publiés (voir bibliographie).

A son niveau, compte tenu de son expérience en Afrique du Sud, le Cirad tire les conclusions suivantes en ce qui concerne le coton Bt (résistant aux insectes): il faut distinguer

- les systèmes de culture de grand paysannat qui permettent d'exprimer le potentiel productif des plantes (culture irriguée, mécanisée, protégée, rendement de l'ordre de 3000 kg de coton/graine à l'hectare)

- de ceux des petits paysans (culture pluviale, sans engrais, peu d'insecticides, mal protégées contre les mauvaises herbes, rendement de 500 à 1000 kg/ha).

Chez les premiers, l'adoption de transgéniques se traduit par des gains en rendement variables selon les années (de 0 à 20% environ), mais en moyenne bénéfique s'ajoutant à une réduction de la consommation d'insecticide.

Chez les seconds, le profit est plus aléatoire, l'amélioration des rendements n'est pas statistiquement significative et le bilan économique peut être même négatif au niveau individuel, même si globalement il existe une tendance à l'amélioration des résultats.

La différence de bénéfices entre petit et grand paysan a bien été comprise par Monsanto qui vend sa technologie à deux prix différents selon que l'agriculteur cultive en pluvial ou en irrigué. En plus du Prix de la semence est perçue une technology fee de Rands 350 par hectare pour les cultivateurs irrigués et Rands 175 pour les cultivateurs pluviaux (contrôle des parcelles par GPS). Ce dispositif à 2 prix a été introduit en 1999.

En fin de compte, il est estimé que l'adoption de variétés transgéniques permet aux utilisateurs de dégager des bénéfices nets quand les conditions de culture sont bonnes. Quand les conditions de culture sont médiocres, le bilan peut être négatif. Le prix de la technologie chez les petits paysans en Afrique du Sud, correspondant approximativement à deux traitements insecticides, et l'utilisation des variétés transgéniques permettant l'économie de deux traitements, bon nombre de petits paysans s'est laissé séduire par cette technologie, non qu'elle rapporte beaucoup d'argent, mais parce qu'elle constitue une espèce de garantie de production et une économie de main d'œuvre par rapport aux deux traitements évités.

En Chine où les rendements des petits paysans sont très élevés (plus de 3000 kg/ha) et où les variétés vulgarisées sont disponibles à un prix faible (variétés nationales, droit de réutiliser ses semences), le coton Bt a permis une augmentation significative des rendements et des profits.

En ce qui concerne l'Afrique de l'Ouest et du Centre, il est difficile de se prononcer a priori sur l'intérêt de la technologie pour les petits paysans, sans avoir au préalable

- étudié l'efficacité du transgène sur le profil parasitaire spécifique de la région

- une connaissance précise du prix auquel serait vendu la technologie (aujourd'hui les semences sont cédées gratuitement ou à un prix très bas aux paysans)

Impacts sur l'environnement :

Transgénèse et santé

Les interrogations du public concernant l'impact des plantes transgéniques sur la santé humaine sont pressantes. Le cotonnier, plante textile, est totalement concerné par ce débat, puisqu'il est également plante alimentaire par l'huile, la farine, et les protéines extraites de sa graine (4ème source mondiale d'huile fluide et

2ème source mondiale de tourteau, après le soja). Toutefois, la protéine des graines est en général utilisée pour l'alimentation animale et dans l'huile, par définition, on ne retrouve pas de protéines. L'effet des protéines insecticides produites par les Bt ont donc peu de chance de toucher l'être humain.

Considérons néanmoins les critiques adressées à l'encontre des OGM, si l'homme était amené à consommer de la protéine de coton (coton sans gossypol par exemple). Deux aspects liés à la technologie de la transformation génétique sont mis en question :

- la toxicité des substances nouvelles synthétisées par ces variétés

- et la présence de gènes de résistance aux antibiotiques dans les vecteurs de transformation actuellement utilisés.

Concernant la toxicité des substances produites par les plantes modifiées, il faut rappeler que des tests de toxicologie très poussés sont réalisés avant de mettre sur le marché une variété transgénique nouvelle. Toutefois, les tests en laboratoire ne peuvent pas prendre en compte toutes les réactions d'allergies qui pourraient éventuellement apparaître chez certaines personnes. Pour le moment aucune allergie particulière ne semble devoir être déclenchée. Des éléments portant sur des comparaisons avec des protéines allergènes connues fournissent cependant des informations.

Pendant le processus de transformation, les biotechnologistes utilisent des gènes conférant une résistance aux antibiotiques pour « marquer » les cellules transformées et faciliter la sélection des plantes ayant intégré le gène d'intérêt. La présence de ces gènes de résistance aux antibiotiques a soulevé des interrogations sur les risques pour l'homme. On peut craindre en particulier le transfert à diverses bactéries du sol de ces caractères de résistance à certains antibiotiques. Or, d'une part les antibiotiques utilisés dans ces manipulations ne sont pas ceux qui sont utilisés en médecine, d'autre part il existe déjà dans la nature des bactéries résistantes aux antibiotiques, que l'on mange déjà lorsqu'on consomme des végétaux. Le risque de voir apparaître des résistances aux antibiotiques chez l'homme à partir d'une consommation d'OGM, semble donc très relatif.

Dissémination non contrôlée des transgènes

Dans le cas du cotonnier, la dissémination hors des champs cultivés du pollen des variétés transgéniques a peu de chance de donner une descendance. Le pollen de cotonnier est exclusivement transporté par des insectes (abeilles), et relativement lourd, ne voyage pas très loin. Enfin, dans la plupart des zones où est cultivé le cotonnier il n'y a pas ou très peu de chances que des espèces sauvages apparentées du genre *Gossypium* puissent être fécondées (la possibilité de rencontre du pollen transgénique avec la fleur d'une espèce sauvage est extrêmement faible et la probabilité de réussite du croisement interspécifique infime). Sur la planète, seules certaines zones où poussent des espèces du même niveau de ploïdie que le cotonnier cultivé peuvent nécessiter une attention particulière (certaines zones des USA, Hawaï, Mexique, Guatemala, Caraïbes, Nord Est du Brésil).

Si le passage du transgène d'un champ cultivé vers des espèces sauvages est pratiquement très difficile, il reste que la pollinisation croisée entre plants de deux champs voisins est toujours possible. Dans la pratique les risques de réutilisation par les paysans de leur propre production comme semence, de mélange de graines en usine ou de contrôle imparfait de l'isolement des parcelles sont bien réels. Quand les transgéniques apparaissent dans une région, il devient très difficile de garantir une filière non OGM.

La dissémination d'un transgène peut être plus génante dans le cas d'une résistance aux herbicides : on peut créer avec un tel transgénique, une nouvelle mauvaise herbe difficile à contrôler. Le cotonnier est peu concerné par cette critique parce qu'il n'est pas une espèce envahissante et qu'il ne lui est pas possible de se croiser avec

d'autres espèces apparentées dans la nature (sauf pays cités plus hauts).

Acquisitions de résistance par les insectes

Si toutes les plantes cultivées sont transgéniques et portent le même gène de résistance aux insectes, le risque est grand que des résistances soient sélectionnées chez les ravageurs. Quand des insectes résistants seront définitivement apparus, non seulement les cotonniers transformés ne seront plus utilisables, mais le recours au *Bt* en pulvérisation ne sera plus possible. Le bénéfice de ce mode de lutte peu polluant par rapport aux insecticides chimiques sera alors perdu. Pour préserver la capacité de résistance aux insectes des plantes porteuses d'un gène *Bt*, différentes stratégies sont aujourd'hui recommandées.

La stratégie actuellement préconisée est celle dite "haute dose/refuge". En résumé, des zones de plantes non transformées doivent être implantées au voisinage immédiat des parcelles de plantes transgéniques. *Bt*. L'objectif est de diluer les allèles de résistance qui pourraient apparaître dans la population d'insectes**,** par le maintien de sites sur lesquels aucune pression de sélection ne s'exerce. Cette stratégie est aisée à mettre en œuvre chez les grands paysans des USA (ils consacrent 20% de leurs surfaces aux variétés conventionnelles). Elle est plus difficile à faire passer en petit paysannat (quand les parcelles ne dépassent pas 0.5 hectares). Dans ce cas, le mélange de graines conventionnelles peut être recommandé.

D'autres stratégies actuellement en cours de développement sont basées sur l'association de deux gènes de *Bacillus thuringiensis*. Ces deux gènes produiront deux protéines différentes, toutes deux toxiques pour les insectes combattus, mais agissant sur des cibles différentes chez ces insectes, réduisant ainsi les possibilité d'apparition de résistances.

Effets des protéines Bt sur les organismes non cibles

Un autre risque d'ordre environnemental concerne les effets potentiellement toxiques des plantes transgéniques produisant une toxine *Bt* sur les organismes non cibles. Un certain nombre d'études montre une innocuité des plantes de cotonniers *Bt* sur les organismes étudiés (US EPA, 2000). D'autres études d'effets des plantes transgéniques sur la faune et en particulier l'entomofaune sont toujours en cours dans différents laboratoires.

De même, le devenir de la toxine *Bt* dans le sol (fixation dans différents types de sols, effets sur les microorganismes, etc...) continue de faire l'objet d'études précises. L'ADN est effectivement une molécule qui reste assez longtemps dans le sol, non dégradée. Mais aucun transfert de transgène dans les bactéries du sol n'a pu être mis en évidence dans les conditions naturelles, même si l'occurrence de cet évènement est théoriquement possible.

Effets sur la biodiversité des insectes

L'impact des cotonniers *Bt* pourrait théoriquement être bénéfique sur la biodiversité des insectes. En permettant une réduction de l'utilisation d'insecticides chimiques à large spectre d'hôtes, l'emploi des variétés transgéniques est moins nocif pour l'environnement que la culture protégée par des insecticides.

Un autre risque, plus difficile à évaluer *a priori,* est celui des changements des équilibres entre populations d'insectes. Si, par un moyen ou un autre, la place qu'occupe un insecte est réduite ou libérée, d'autres insectes peuvent venir l'occuper. Plus les complexes parasitaires sont complexes, plus le risque est grand d'en faire apparaître un autre auquel on est mal préparé.

Pour le moment aucune modification sensible de la biocénose n'a été notée sur cotonniers transgéniques (sauf la diminution des prédateurs naturels des insectes ciblés par les transgènes, ce qui est logique). Il est vrai que

l'apparition des transgéniques est récente et il est un peu tôt pour en juger.

Impacts économiques

Les plantes transgéniques font courir plusieurs types de risques économiques :

- leur coût (sont-elles rentables)
- leur marché (sont-elles vendables)
- leur développement (vont-elles réduire l'offre variétale, vont-elles rendre les paysans dépendant des multinationales, vont-elles aboutir à la monopolisation du vivant par les multinationales)

L'arrivée des multinationales sur le marché de la semence de cotonnier fait naître diverses craintes : leur omniprésence qui risque de les conduire à s'accaparer la création variétale et réduire la diversité des choix variétaux disponibles pour les paysans, la signature de contrat interdisant au cultivateur de ressemer les graines produites, la pression commerciale qui est fondée sur la recherche du profit de la part d'entreprises qui cherchent un retour financier à leur investissement....

Tous ces éléments font partie du débat de société. Il faut bien distinguer ce risque de type social (ayant trait à l'organisation de la société ou des échanges commerciaux) aux considérations environnementales. Les deux débats sont souvent mélangés.

Quelques éléments sur le futur des cotonniers transgéniques:

Evolution prévisible des surfaces de cotonniers transgéniques

Aujourd'hui les surfaces de cotonnier transgéniques sont en extension. De nouveaux pays (Indonésie, Brésil) prévoient une production commerciale de cotonniers transgéniques pour la prochaine campagne. Des expérimentations ont été autorisées au Burkina Faso et vont bientôt l'être au Mali et au Cameroun.

Perspectives futures

Si les caractères impartis aux variétés transgéniques actuellement sur le marché restent relativement simples, il est à prévoir que dans le moyen terme, des caractères plus complexes auront été modifiés. En effet, plusieurs institutions et firmes expérimentent actuellement des cotonniers transgéniques dont d'autres traits ont été modifiés. Ils correspondent aussi bien à la tolérance aux maladies fongiques que les propriétés agronomiques ayant une incidence directe sur le rendement ou la qualité du produit (réduction du taux de gossypol dans les graines, résistance au stress oxydatif, tolérance aux basses températures, métabolisme de l'éthylène ou des hydrates de carbone...) que les caractéristiques technologiques de la fibre (longueur et maturité, couleur des fibres rouge, bleue, noire), capacité de rétention de la chaleur (avec la production de Polyhydroxybutyrates) ou l'acquisition du caractère angora du lapin (par transfert du gène de kératine du lapin). Si certains de ces produits ne seront jamais mis sur le marché, il est probable que d'autres le seront à plus ou moins long terme. Il est également à prévoir que d'autres innovations seront proposées en fonction des avancées de la recherche et des nouveaux gènes identifiés.

Conclusion

Les cotonniers transgéniques ne font pas courir à la planète et à ses habitants de risques raisonnablement probables. Ils apportent des avancées techniques appréciables en rendant la plante plus facile à cultiver et demain en lui conférant des propriétés technologiques de fibre nouvelles. Il est néanmoins indispensable, conforme aux « lois » éthiques et à l'application du principe de précaution, de s'interroger sur les conséquences

sur l'homme de l'utilisation des OGM en agriculture. Les OGM végétaux sont-ils dangereux pour l'homme ? Leur utilisation peut elle être généralisée sur toute la planète sans attenter à l'homme et son avenir ?

L'expérimentation des OGM, en application du principe de précaution est donc recommandable. Reste à savoir dans quelles conditions ils seront commercialisés chez les petits paysans africains. Celui-ci profitera-t-il du profit généré par cette technologie ou servira-t-il seulement aux multinationales à imposer leur force pour monopoliser l'accès au vivant ? Il faut d'autre part rester vigilant sur les conséquence de l'introduction des biotechnologies sur l'environnement : si les risques prévisibles sont faibles, nous ne savons pas anticiper les risques imprévisibles faute de savoir dans quelle direction regarder.

Il ne faut pas priver les petits paysans du Sud d'une technologie qui peut les aider à s'enrichir et à améliorer leur productivité mais il faut rester très vigilent tant sur les conditions de commercialisation de ces nouveaux produits que sur leurs impacts sur l'environnement.

Références bibliographiques

Bennett, R., T.J. Buthelezi, Y. Ismael, and S. Morse. 2003. Bt Cotton, pesticides, labour and health: A case study of small holder farmers in the Makhathini Flats, Republic of South Africa. Outlook on Agriculture. 32(2):123–128.

Bosch, J., S. Fuchs, D. Pujetowsky , and D. Albers. 2002. Yield and economic comparison of Bollgard® varieties in the Texas Gulf coast region. [CD-ROM computer file]. *In* J. McRae and D.A. Richter (ed.) Proc. Belt. Cot. Prod. Conf., Atlanta, GA. 8-14 Jan. 2002. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Deville, S.F., J.W. Mullins, and J.M. Mills. 2002. Seven years of economic comparisons of Bollgard ® cotton. [CD-Rom computer file]. *In* J. McRae and D.A. Richter (ed.) Proc. Belt. Cot. Prod. Conf., Atlanta, GA. 8-14 Jan. 2002. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Falck-Zepada, J.B., G. Traxler, and R.G. Nelson. 1999. Rent Creation and Distribution from the First Three Years of Planting Bt Cotton. Dept. of Agricultural Economics and Rural Sociology. Auburn University. 14:1-15.

Fok AC, Liang CM, Wang G, Lu W. 2004. Differenciated of GM diffusion in China: AIEA 2 International Symposium, Quebec, 23-24 aout 2004

Fok AC, Liang CM, Wang G, Lu W. 2004. Pro-farmers outcomes from differentiated rules in introducing Bt varieties in an administrated cotton sector in China. 85th EAAE Seminar, Florence, Italy, Sept 8-11 2004

Gonzalez-Garcia, J., A.J. Orlando-Rodriguez, S. Delgado-Garcia, and S. Guerrero Morales. 2003. Comparative analysis between transgenic cotton varieties and their recurrent parents[CD-Rom computer file]. *In* D.A. Richter (ed.) Proc. Belt. Cot. Prod. Conf., Nashville, TN. 6-10 Jan. 2003. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Huang J, Hu R, Rozelle S, Qiao F and Pray CE. 2002. Transgenic varieties and productivity of smallholder cotton farmers in China. Aust. J. Agr. and Resour.Ec., 46(3): 367-387.

Ismael, Y., R. Benett, and S. Morse. 2002. Farm level impact of Bt cotton in South Africa. Biotechnology and Development Monitor, 48:15-19.

Kirsten, J., M. Gouse, and L. Jenkins. 2002. Bt cotton in South Africa: adoption and the impact on farm incomes amongst small-scale farmers. [CD-Rom computer file]. *In* Proc. 6th Int. ICABR Conf. Ravallo, Italy, July

11-14, 2002.

McGriff, E., J. Hudgins, M. May, S.M. Brown, and L. May. 2003. Evaluation of transgenic versus conventional cotton varieties (1998-2002). [CD-Rom computer file]. *In* D.A. Richter (ed.) Proc. Belt. Cot. Prod. Conf., Nashville, TN. 6-10 Jan. 2003. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Mellet M., Schoeman A.S., Broodryk S.W., Hofs J. 2004. Bollworm (*Helicoverpa armigera* (Hübner), Lepidoptera: Noctuidae) occurences in Bt- and non-Bt-cotton fields, Marble Hall, Mpumalanga, South Africa. *African Entomology*, 12 (1): 107-115.

Morse, S., R. Benett, and Y. Ismael. 2004. Why Bt cotton pays for small producers in South Africa? Nat. Biotechnol. 22:379–380.

Moser, H.S., W.B. McCloskey, and J.C. Silvertooth. 2000. Performance of transgenic cotton varieties. [CD-Rom computer file]. *In* C.P. Dugger and D.A. Richter (ed.) Proc. Belt. Cot. Prod. Conf., San Antonio TX. 4-8 Jan. 2000. Natl. Cotton Council, Memphis, TN.

Thirtle, C., L. Beyers, Y. Ismael, and J. Piesse. 2003. Can GM-technologies help the poor? The impact of Bt cotton in Makhathini flats, KwaZulu Natal. World Development. 31(4):717–732.

Wier, A.T., J.W. Multins, and J.M. Mills. 1998. Bollgard Cotton-update and economic comparisons including new varieties. p.1039-1040. *In* C.P. Dugger and D.A. Richter (ed.). Proc. Belt. Cot. Prod. Conf., San Diego CA, 5-9 Jan.1998.Natl Cotton Council, Memphis, TN.

L'expérimentation variétale de longue durée pour le choix des variétés à vulgariser. Pour en faire quoi ?

A. A. Yattara, IER-CRRA, Sikasso, Mali

Les expérimentations agronomiques en général, ont pour objectif de mettre en évidence les avantages ou inconvénients comparatifs des unités expérimentales, si elles existent. Dans le cas particulier des variétés, les expérimentations conduites consistent en des comparaisons entre les variétés elles-mêmes, mais aussi par rapport à un témoin bien caractérisé et dans des conditions agro - climatiques assez bien connues. Dans la plupart des cas, le choix des variétés à cultiver est fait après avoir tiré les conclusions de telles comparaisons.

Il est toutefois, bien établi que le comportement de tout matériel végétal est fortement tributaire de son potentiel intrinsèque mais aussi de son environnement, en particulier le sol, les itinéraires techniques et les conditions climatiques qui, dans notre région soudano-sahélienne , sont très variables. C'est la raison pour laquelle, dans la grande majorité des cas, le choix variétal n'est opéré qu'après une expérimentation de plus ou moins longue durée. Ceci a pour but d'évaluer le potentiel moyen de productivité de la variété et la variabilité de celle-ci dans différentes zones agro – écologiques, afin de minimiser, en cas d'adoption, les risques de production dans des conditions qui ne sont pas toujours optimales. Ce principe qui a prévalu en culture cotonnière, pendant de très longues années, n'est plus respecté systématiquement.

Au Mali, toutes les variétés qui ont été diffusées à plus ou moins grande échelle, jusque vers les années 1980 - 1990, l'ont été après plusieurs années d'expérimentation pour répondre à des exigences de productivité, de