

Diffusion du Coton Génétiquement Modifié en Afrique du Sud :
des leçons pour l'Afrique Zone Franc

Jean-Luc Hofs¹, Michel Fok¹, Marnus Gouse², Johann Kirsten²
¹ CIRAD, France ; ² University of Pretoria, South Africa

Résumé

L'utilisation du coton génétiquement modifié (CGM) en Afrique du Sud, depuis 1996/97, est le plus souvent présentée comme un succès d'adoption d'OGM par les petits paysans de pays en développement. C'est une présentation qui occulte le fait que la production cotonnière en Afrique du Sud est d'abord celle des fermiers blancs. Le succès du CGM dans ce pays est aussi tout relatif car la production continue à décliner et la part des petits paysans noirs reste toujours aussi faible alors que l'agriculture est en voie de disparition dans les Makhatini Flats.

Le cas de l'Afrique du Sud montre que l'introduction d'une technologie nouvelle peut en effet soulager certaines contraintes rencontrées par les producteurs du petit paysannat sans être suffisante pour assurer la progression de la production à l'échelle du pays. D'autres facteurs d'ordre institutionnel interviennent, mais la focalisation exclusive sur le CGM les fait occulter. La dernière étape de l'évolution institutionnelle de la filière cotonnière renferme un processus inquiétant de forclusion de l'usage de la terre au détriment d'un grand nombre de paysans.

Nos travaux fondés sur une enquête récente mettent en évidence une mauvaise rentabilité dans une année défavorable sur le plan climatique et institutionnel. Dans des conditions plus favorables, la rentabilité est meilleure mais avec un risque financier accru. L'adoption du CGM induit en effet un changement important dans la structure des coûts de production, le poste de dépense en semence devient l'élément principal des dépenses monétaires.

Rares sont les pays de l'Afrique Zone Franc présentant aujourd'hui une stabilité institutionnelle favorable à l'introduction du CGM. Celle-ci nécessite préparation notamment pour d'une part négocier des conditions économiques favorables de transfert de la biotechnologie et d'autre part pour une réorganisation de la distribution de semences préservant les intérêts des paysans. Les difficultés associées à cette préparation mettent en garde contre une adoption précipitée.

Mots clés : Coton, Afrique du Sud, OGM, évaluation, rentabilité

Abstract

Cotton production in South Africa derives mainly from commercial farming, it is not so much correct to present the so-called success of its adoption of Genetically Modified Cotton (GMC) as an example of successful GMC use by smallholding farmers. With reference to a fluctuating if not declining cotton production, the so-called success is debatable as it is clear that a mere technology introduction cannot ensure production increase. Other factors matter, in particular the institutional ones. Focusing exclusively the debate on the GMC issue has diverted the public attention from dealing with these factors.

Cotton sector has suffered from severe instability whose negative effects impacted mainly smallholders. The last stage of the institutional evolution within this sector, oriented towards further intensification secured by irrigation, encompasses a risk of debarring most smallholders from producing cotton if the new approach cannot further scale up. It seems that this questionable evolution of the agriculture in the Makhatini Flats has been concealed by the exclusive debate about GMC.

The results of our research complement the existing ones by pointing out bad profitability in an unfavorable climatic and institutional context. This reminds us that rain-fed agriculture remains sensitive to climatic hazards and that adoption of new technology might increase its financial risk. Wholly speaking, the outcomes of the GMC use in South Africa are unstable at a very low yield level. Change in the production cost structure should be emphasized since expenses on seeds becomes the main cash production cost.

Today, only a few countries in Francophone African countries benefit from institutional stability which is favorable to GMC introduction. Such an introduction calls for preparation notably to negotiate favorable economic conditions of biotechnology transfer and to reorganize seed distribution in compliance with farmers' interests. This preparation would not be easy and adoption of GMC should not be precipitated..

Keywords : Cotton, South Africa, GMO, impact evaluation, profitability

Beaucoup d'études récentes démontrent l'efficacité et la rentabilité des variétés génétiquement modifiées en agriculture [1-3]. L'accent est particulièrement mis sur le coton génétiquement modifié (CGM), notamment les variétés résistantes aux chenilles de capsules du cotonnier incorporant un gène Bt (coton Bt). L'intérêt de l'utilisation de variétés génétiquement modifiées dans les pays en développement (PVD) reste cependant encore objet de débat. Les opposants aux OGM doutent de leur compatibilité avec les besoins des petits producteurs des PVD [4, 5], ils s'interrogent sur leur efficacité et rentabilité [6] en raison de la cherté des semences que devrait renforcer l'instauration d'une situation monopolistique dans la fourniture de ces dernières [7].

Les PVD, notamment en Afrique, ne veulent pas se fermer à l'utilisation du CGM. L'Afrique du Sud l'a déjà adopté dès 1997/98 et le Burkina Faso a initié les expérimentations depuis 2002 [8] alors que les paysans du Mali viennent de faire connaître leur opposition à l'introduction du CGM [9]. Les expériences positives dans des pays présentés comme des PVD (Chine, l'Afrique du Sud et plus récemment l'Inde) ont contribué à alimenter l'idée que le CGM serait adapté aux PVD en général et mériterait soutien [10] que les américains ont déjà décidé d'apporter [11].

Les résultats positifs rapportés de l'utilisation du CGM concerne le gain de rentabilité (découlant d'une réduction du nombre de traitements insecticides et d'une augmentation du rendement) et la diminution de la quantité et de la pénibilité du travail. Ces résultats sont cependant obtenus sur une durée assez courte. Leur extrapolation à d'autres pays est aussi difficile car ils sont souvent présentés sans tenir compte des contextes locaux de production et d'organisation de la filière cotonnière, facteurs dont on connaît l'importance dans la production par les petits paysans.

L'objet de cet article est de restituer l'expérience sud-africaine de l'utilisation du CGM par les petits paysans en exploitant en particulier les résultats d'une enquête conduite lors de la campagne 2002/2003. Nous voulons nuancer les résultats rapportés par les travaux antérieurs en soulignant l'instabilité de la rentabilité et le changement significatif de la structure des coûts de production. Ce dernier changement a pour effet d'accentuer le risque financier associé à l'utilisation du CGM. Tout en confirmant certains impacts positifs de la commercialisation du CGM en Afrique du Sud, notre but est d'éclairer aussi sur certains effets négatifs insuffisamment pris en compte dans la littérature. Il en découle une série d'enseignements utiles aux pays de l'Afrique Zone Franc, pressés aujourd'hui de s'engager dans la voie du CGM.

Dans cet article, la première partie informe sur les caractéristiques de la production cotonnière en Afrique du Sud. La deuxième partie fait la synthèse des résultats des travaux antérieurs sur les impacts de l'utilisation du CGM en Afrique du Sud et dans les autres pays. Dans la troisième partie, nous présenterons les résultats de notre enquête pour décrire les particularités des structures paysannes de production et les résultats économiques de l'utilisation du CGM, dans une année cependant très défavorable tant sur le plan climatique qu'institutionnel. Avant de conclure, la quatrième partie est consacrée à expliciter les divers enseignements utiles à l'Afrique Zone Franc.

1. Tendances persistantes d'une production déclinante

En dépit de la libéralisation de la filière en 1994, la production cotonnière baisse en Afrique du Sud, la contribution des petits paysans reste très faible.

1.1. Contribution minimale du petit paysannat à la production cotonnière

La production cotonnière provient à la fois des fermiers blancs et des paysans noirs. Les premiers cultivent sur une surface relativement grande (le plus souvent 50-60 ha) avec une irrigation assez fréquente alors que les deuxièmes cultivent le plus souvent quelques ha et sans irrigation. La production des petits paysans noirs est aujourd'hui localisée essentiellement dans le Kwazulu Natal, à la frontière du Swaziland et du Mozambique, sur le Plateau des Makhatini Flats. Les précipitations annuelles y sont de 550 mm, réparties entre septembre et début mai. C'est dans cette zone où nous avons réalisé notre enquête, comme les travaux antérieurs d'autres équipes, mais lors de la campagne 2002/2003 marquée par des pluies tardives et à arrêt précoce.

Aujourd'hui, la production cotonnière en Afrique du Sud est d'environ 20000 tonnes de fibre, très loin du record de 1988 (Figure 1) suivant une baisse brutale à partir de 1989. La libéralisation de la filière (cf. infra), mise en œuvre à la campagne 1994/95, n'a pas induit une reprise durable des emblavements cotonniers. Avec une industrie textile qui a pourtant du mal à se maintenir, les importations sont actuellement près du double de la production nationale.

La production cotonnière par les petits paysans noirs était faible avant la libéralisation, elle a diminué après. En termes relatifs, la contribution des petits paysans à la production nationale reste très faible, la remontée de cette contribution les deux dernières années est trompeuse car elle est liée à la baisse globale de la production nationale (Tableau 1). Depuis la libéralisation de la filière, le nombre de producteurs de coton parmi les petits paysans des Makhatini Flats a fluctué autour de 3000, jusqu'à la

campagne 2001/02, mais pour une superficie qui a chuté de 10000 ha à environ 3000 ha. Dans la campagne 2002/03, l'incertitude sur l'octroi du crédit intrant et le retard avec lequel il a été finalement fourni a induit un effondrement du nombre de producteurs de coton. Jusqu'à 2002/03, le rendement en fibre fluctue autour de 200 kg/ha ou 540 kg/ha de coton-graine, soit au mieux la moitié de ce qui est observé en Afrique francophone (environ 1100 kg/ha). Depuis les deux dernières campagnes, le rendement moyen a fortement augmenté en raison d'une part plus importante de la production en irrigué.

Le coton en Afrique du Sud n'a donc pas la qualité de "success story". Les petits paysans sont peu impliqués, la production décline, les besoins nationaux ne sont pas couverts. Le seul apport visible du recours au CGM concerne le rendement moyen au niveau national. Ce dernier est passé de moins de 400 kg/ha de fibre à une moyenne de 500 kg/ha : c'est un gain de 25% que l'on peut attribuer à la fois à l'adoption du CGM et à la contribution plus grande de la production irriguée et des grands fermiers (dont le rendement moyen est plus élevé).

1.2. Monopole privé sans contrôle après la libéralisation

Les conditions de production par les petits paysans ne se sont pas améliorées depuis la libéralisation, c'est une évolution qui s'est faite en plusieurs étapes.

D'une filière administrée à la libéralisation

Le coton a une longue histoire en Afrique du Sud, mais c'est seulement en 1974 qu'une politique cotonnière fut élaborée avec la création de l'Office du coton (Cotton Board) [12]. En dehors des rôles importants dans la tenue des statistiques et du classement tant du coton-graine que du coton fibre, l'Office du coton fixe les quotas de coton-graine à égrener par les usines ainsi que les quotas de fibre à répartir entre les usines textiles. Il administre aussi le prix d'achat du coton-graine dans le cadre du "Cotton Marketing Committee".

La fixation du prix est réalisée en impliquant les associations de producteurs et celles de l'industrie textile. En dépit de la volonté de garantir un prix d'achat supérieur au prix mondial, le prix décidé paraissait toujours insuffisant au regard des coûts de production. A la baisse de la production qui résulta de cette appréciation négative sur le prix, la perception d'une certaine inefficacité des services agricoles poussa le gouvernement à libéraliser la filière. Cette réforme intervint lors de la campagne 1994/95, avec notamment l'abolition du Cotton Board et l'abandon du prix administré.

Entente entre opérateurs privés et crédit intrants défaillant

Dans les années 1980, deux sociétés opéraient dans les Makhatini Flats pour fournir crédit et intrants aux paysans et pour leur acheter la production cotonnière. Comme en Afrique francophone, le crédit était remboursé par prélèvement à la source lors de la commercialisation du coton-graine. L'esprit de coopération entre les deux sociétés les poussa à se fondre dans une société conjointe, appelée VUNISA, en 1989. C'est cette société qui devint la seule à intervenir après la libéralisation en fournissant le crédit intrant en partenariat avec la Land Bank. Ce système se révéla cependant insuffisant pour développer réellement la production.

D'un monopole privé à un autre

Le désordre institutionnel est survenu lors de la campagne 2001/02 lorsqu'une nouvelle société, Makhatini Cotton Gin (Pty) Ltd ou MCG, construisit une nouvelle usine d'égrenage juste à côté du dépôt d'achat de la VUNISA dont l'usine se situait à plus de 100 km. La MCG parvint à capter la production des paysans qui avaient emprunté à la VUNISA. Pour éviter les pertes, cette dernière décida avec sa banque partenaire de limiter en 2002/03 l'octroi du crédit au faible nombre de paysans jugés fiables, d'où l'effondrement du nombre de producteurs de coton en 2002/03. Incapable de suivre l'augmentation du prix d'achat que la MCG engagea après, la VUNISA cessa finalement de fonctionner en 2003/2004 pour laisser place libre à la seule MCG.

Processus de forclusion associée au changement d'option pour une production intensive

En même temps que la MCG établissait son usine d'égrenage, elle réussit à acquérir les droits de propriété d'une grande surface en vue de procéder à une production en régie sous irrigation. Cette acquisition s'est réalisée auprès des autorités coutumières suivant des termes qu'il serait difficile d'accéder et de percer. Cette acquisition s'est traduite de fait par la forclusion du droit d'usage de ces terres par les paysans qui en jouissaient jusqu'alors selon les règles coutumières. Ce processus a permis à la MCG de cultiver sous irrigation 500 ha dès la campagne 2002/03, puis 1300 ha et 3000 ha les deux campagnes suivantes.

Parallèlement, la MCG mit en œuvre un système contractuel de longue durée pour impliquer les petits paysans dans la production irriguée. Pour les paysans jugés dignes d'en faire partie, en raison de leur localisation proche de l'usine et de leurs aptitudes techniques évaluées après une formation, ils signent un contrat de neuf ans par lequel :

- ils doivent fournir chacun dix hectares

- ils reçoivent un dédommagement pour les terres fournies (2000 Rand/ha ou 267 US\$),
- les terres sont équipées en système d'irrigation dont le coût devra être remboursé
- un prêt de 20000 Rand leur est consenti en première année pour produire
- ils respectent un plan de remboursement des équipements et des crédits leur laissant 25% du revenu net après remboursement de l'annuité des équipements et des intrants pris pour chaque campagne
- ils deviennent propriétaires des terres au bout des neuf années
- Ils s'engagent à continuer à traiter exclusivement avec la MCG même après la période de neuf ans (pour acheter les intrants et pour vendre le coton produit)

Aujourd'hui, environ 50 paysans sont impliqués dans ce système. Les paysans non intégrés ne bénéficient plus d'aucun soutien pour produire. Faute d'alternative, ils continuent tout de même à produire du coton, en payant les intrants au comptant et sans bénéficier du moindre conseil technique. Ils vendent individuellement leur production à la MCG qui en fixe le prix.

2. Les enseignements sur la rentabilité du CGM en Afrique du Sud

2.1. Les travaux d'évaluation des impacts

La commercialisation du CGM, plus précisément le coton Bt, a débuté lors de la campagne 1997/98. Les études, initiées peu après, visaient à cerner rentabilité et réponse aux contraintes, notamment au niveau des petits paysans.

Les résultats de ces travaux ont contribué à faire percevoir l'expérience sud-africaine comme un succès d'utilisation du coton Bt par les petits paysans [13-20], même si la portée du triomphe technologique est récemment nuancée par l'écueil des contraintes institutionnelles [21].

Depuis la campagne 2001/02, le CIRAD s'est associé à l'Université de Pretoria pour une évaluation plus technique de l'utilisation du coton Bt. Il s'agissait de cerner l'expression et l'efficacité du gène Bt contre les ravageurs cibles, d'appréhender le phénomène de flux de gènes et le changement éventuel du complexe parasitaire du cotonnier quelques années après la culture du coton Bt. En complément, une enquête a été conduite pour comprendre les modes de culture du cotonnier en petit paysannat et dont les résultats sont rapportés dans la troisième partie.

2.2. Gain de rentabilité à faible niveau de rendement

Les impacts économiques de l'adoption du CGM en petit paysannat en Afrique du Sud sont appréciés en référence aux autres pays, comme la Chine [22, 23], l'Inde [24, 25], l'Argentine [26], le Mexique [27-29], ou les Etats-Unis [30-32], à partir de documents pour lesquels on a pu recalculer les indicateurs que nous avons retenus. Nous prenons ainsi en compte les pays où le coton Bt est utilisé à grande échelle, mais suivant des modes de production très différents et ne relevant pas forcément du

petit paysannat.

Gain très élevé en partant d'un niveau très bas de rendement

Comme évoqué plus haut, le rendement moyen en petit paysannat est très bas et se situe autour de 540 kg/ha de coton-graine depuis la libéralisation de la filière en 1994 (Tableau 2). Le gain relatif du rendement induit par l'utilisation du coton Bt est ainsi le plus élevé de tous les pays utilisant le coton Bt (Tableau 2 et Tableau 4). Dans la plupart des pays, les gains de rendement se situent autour de 10% (avec un résultat discordant et étonnant pour la Chine). Clairement, l'utilisation du coton Bt en Australie, championne du monde en termes de rendement coton, n'a pas induit de gain de rendement. C'est aussi le cas dans une province de la Vallée du Fleuve Yangse en Chine, où la pression parasitaire est moindre [22], contrairement aux observations dans la Vallée du Fleuve Jaune [23].

La même observation vaut aussi pour le gain relatif de la rentabilité. Ce gain relatif est des plus élevés en Afrique du Sud car l'effet du rendement a plus que compensé le surcoût en intrants associés au contrôle des ravageurs du cotonnier (semences + insecticides). Dans ce pays, l'adoption du CGM a en effet induit une augmentation du coût de la protection contre les ravageurs, ce qui est contraire aux affirmations couramment entendues. L'Afrique du Sud ne constitue pas un cas particulier dans ce domaine : dans beaucoup d'autres pays, l'on observe que l'augmentation du coût des semences dépasse l'économie réalisée sur les insecticides. La Chine fait exception, du moins dans la Vallée du Fleuve Jaune, car la réduction du nombre de traitements insecticides, à partir d'un nombre initial très élevé (fréquemment de 20 à 30), a été très forte. L'Australie semble aussi sortir du cas général depuis la réduction du coût que les producteurs de ce pays ont obtenue de Monsanto à partir d'une baisse¹ de la redevance d'emploi des semences.

Changement de la structure des coûts de production et risque financier accru

La production cotonnière par le petit paysannat est peu intensive en Afrique du Sud. Les dépenses monétaires correspondent essentiellement à l'acquisition des semences et des insecticides. Dans ce pays, la distribution des semences se fait au prix du marché depuis très longtemps. Le coût des semences de coton conventionnel se situait autour de 26 \$/ha et avait représenté 40-60% du montant total du coût des intrants. L'adoption du CGM a fait passer ce taux à 70-80%, comme le résultat des

¹ Monsanto a consenti à baisser la redevance d'emploi de 245 à 170 dollars australiens, entre 1996/97 et 2001/02, de peur de voir les fermiers se détourner de ses variétés en absence de gain économique. Avec le dernier niveau de la redevance, les fermiers doivent s'engager au respect strict des techniques d'utilisation du CGM.

A paraître dans :Revue Tiers Monde, N° 188, Décembre 2006, pp. 799-823

effets combinés d'une augmentation du prix des semences d'une part et d'autre part de la réduction de la dépense en insecticides (Tableau 3). C'est aussi le cas dans d'autres pays. La Chine fait encore exception, même si le passage au CGM a induit une forte augmentation du prix des semences², car le niveau d'intensification est très élevé et le nombre de traitements insecticides reste assez élevé (Tableau 5).

L'augmentation de la part relative des semences dans le coût des intrants est globalement élevée. Pour les paysans à ressources financières limitées, le renchérissement des semences accroît le risque financier dans la production car la dépense est consentie en début de cycle et elle ne peut être ajustée en fonction de l'évolution de la campagne [33]. La limitation ou la fragmentation de l'utilisation est une réponse à ce facteur risque. C'est ailleurs ce qui est observé en Afrique du Sud où le sac de semences destiné à un hectare est utilisé pour ensemercer deux hectares³.

Cet aspect du changement dans la structure de coût de production, et son incidence dans le risque financier perçu par les petits paysans, est rarement souligné dans les études d'impact du CGM.

2.3. Perception d'avantages et d'évolutions positives associés au CGM

Une enquête menée pour cerner la perception des utilisateurs du CGM en Afrique du Sud fait ressortir l'avantage ressenti dans le contrôle des ravageurs, en terme d'économie de coût, de travail, et de réduction de la pénibilité du travail [18]. Au niveau du petit paysannat, les perceptions sont très proches entre utilisateurs et non-utilisateurs de CGM (Tableau 6). L'économie en coût des insecticides est à entendre dans le sens large de réduction du coût d'acquisition des insecticides, avec d'importants coûts de transaction assumés par les paysans⁴. Au niveau des grands fermiers, le sentiment de confort dans le contrôle des ravageurs est mis en avant⁵ et une évolution du complexe parasitaire serait perceptible : la réduction d'emploi des insecticides à base de pyréthrinoïdes aurait induit une plus grande présence d'insectes utiles (coccinelles). Cette perception doit être nuancée par l'observation d'une plus grande présence d'insectes piqueurs-suceurs (tels les pucerons et les jassides).

² Le prix a grosso modo triplé pour les variétés population, et décuplé avec les variétés hybrides de CGM.

³ Monsanto a dernièrement pris en compte ce comportement des paysans. Vis-à-vis des petits paysans, au lieu de distribuer des semences en sac de 25 kg, il le fait avec des sacs de 5 kg...mais le coût unitaire est 30% plus élevé que pour les semences distribués en sac de 25 kg dont les grands fermiers continuent à bénéficier.

⁴ Se déplacer sur une grande distance pour aller acheter les produits insecticides, à un moment où les champs réclament leur présence, a un coût que le CGM permet de réduire

⁵ Le gros avantage évoqué correspond au sentiment de quiétude dans ce contrôle, en période entre Noël et le Nouvel an. Les fermiers n'ont plus besoin de faire les comptages de ravageurs pour décider des bonnes dates des épandages ni de dépendre des conditions climatiques pour les réaliser.

A paraître dans :Revue Tiers Monde, N° 188, Décembre 2006, pp. 799-823

3. Agriculture fragile et mauvaise rentabilité en année défavorable

Nous présentons ici les résultats de notre enquête pour replacer la production cotonnière du petit paysannat dans le contexte de l'agriculture des Makhatini Flats. Elle a été conduite dans huit villages des districts de Ubombo et de Ngwavuma dans une année où il n'y eut au total que 353 paysans à avoir produit du coton. Les caractéristiques des exploitations ont été appréhendées à partir d'un échantillon de 193 fermes. Les perceptions des paysans sur la culture cotonnière ont été recueillies auprès de 86 exploitations et les coûts associés à cette culture ont été évalués auprès de 56 paysans. Les questionnaires ont été traduits en zoulou et les entretiens eurent lieu en trois phases, aux domiciles ou dans les champs des paysans. En dépit de la faible taille de l'échantillon, au regard du faible nombre de producteurs de coton en 2002/03 (353 producteurs effectifs), la représentativité de l'enquête nous semble bonne.

3.1. Agriculture : activité marginale en voie de disparition ?

Les familles des exploitations enquêtées sont de taille relativement grande, avec plus d'une douzaine de personnes, dont la moitié est composée d'enfants et de personnes âgées de plus de 55 ans (Tableau 7). Très peu de personnes sont signalées comme participant aux travaux dans les champs, cette situation explique que toutes les exploitations ressentent le besoin de disposer d'une main-d'oeuvre complémentaire qu'il faut rémunérer au comptant.

La superficie disponible par exploitation est d'environ 7 ha, mais à peine plus du tiers fut effectivement mis en culture en 2002/03. C'est une sous-exploitation de la terre qui ne serait pas spécifique à cette campagne particulière. Elle traduit le manque de bras pour les travaux aux champs et elle témoigne du déclin de l'agriculture dans les Makhatini Flats. Beaucoup de responsables politiques en Afrique du Sud reconnaissent aujourd'hui qu'il est urgent et capital de redresser l'image négative de l'agriculture auprès des jeunes ruraux.

Les exploitations agricoles des populations autochtones sont assez fréquemment dirigées par une femme dont le taux de scolarisation est très bas. Plus de 80% des femmes chef d'exploitation n'ont pas été à l'école, et jamais pendant plus de six ans. Les hommes chef d'exploitation ne sont pas mieux lotis de ce point de vue.

3.2. Spécialisation cotonnière peu typique

Sur les 86 exploitations ayant initialement l'intention de cultiver du coton, 56 ont pu concrétiser cette culture, en y consacrant en moyenne 2,3 ha, soit la totalité des terres cultivées. C'est une spécialisation

cotonnière peu typique en agriculture familiale en Afrique. Au cours de cette campagne, nous n'avions pas vu d'autres espèces cultivées dans la zone d'enquête, indiquant que les paysans qui n'avaient pas pu cultiver le coton n'avaient rien cultivé en définitive.

Le coton est cultivé pour le revenu qu'il peut générer : la sécurité de ce revenu est l'une des raisons les plus citées pour cultiver le coton, peu après l'avantage de disposer d'une assistance technique, même si cette assistance est très lâche comparée à ce qui se passe en Afrique francophone (Tableau 8). Ce sont des indications d'une agriculture en voie d'être abandonnée par les paysans et par ceux qui doivent donner l'appui nécessaire.

Comme dans la plupart des pays africains, on retrouve la même perception de la culture du coton exigeante en travail et en intrants coûteux. Ce sont des contraintes que la disponibilité d'une rentrée financière régulière peut aider à surmonter, comme l'allocation de retraite aux personnes âgées⁶ : les exploitations cultivant effectivement le coton disposaient significativement de plus de ressource financière par cette voie (en moyenne, perception de 0,67 retraite par exploitation contre 0,17).

Les paysans manifestent une certaine connaissance des ravageurs du cotonnier : 80% d'entre eux déclarent bien les connaître. Ils ont été capables de citer, sur la base des photos montrées, les principaux ravageurs (les différentes chenilles des capsules et les pucerons essentiellement) ainsi que les prédateurs de ces ravageurs (coccinelles, et les larves de carabidés). Près de 70% d'entre eux avouent cependant avoir besoin des conseils des techniciens pour prendre la décision de réaliser les traitements insecticides.

3.3. Faible intensification exacerbée en année défavorable

La campagne 2002/03 s'est caractérisée par une installation tardive des pluies et une sécheresse à la fructification du cotonnier. L'incertitude sur l'obtention de crédit pour acquérir les intrants, et qui a duré au-delà des dates normales de semis, a conduit à semer tardivement. Le retard enregistré pouvait être accentué par le retard dans la réalisation du labour pour lequel les paysans dépendent de la disponibilité des prestataires de service. L'enquête a permis de voir que tous les paysans ont fait réaliser ce labour en payant 370 Rd/ha (49,3 \$/ha), c'est cher et peu justifié au regard du mauvais démarrage des pluies.

Les seuls intrants utilisés correspondent aux semences achetées et aux insecticides, pour un coût total

de 75 \$/ha pour les parcelles en coton Bt, ce qui est significativement plus élevé que celui du coton conventionnel (61,3 \$/ha). Dans le calcul de ce coût, nous avons intégré le fait que les paysans utilisaient un sac de semences⁷ pour ensemercer deux hectares alors qu'il était prévu plutôt pour un seul hectare : c'est une pratique qui a dû baisser le rendement dans les conditions climatiques de 2002/03.

Le coût total pour le contrôle des ravageurs est plus faible que celui rapporté dans les études antérieures car la faible pression parasitaire a induit un nombre plus faible de traitements insecticides. En moyenne, les paysans ayant cultivé le coton conventionnel ont traité 2,5 fois contre les ravageurs du cotonnier. C'est certes significativement plus que dans le cas des paysans ayant adopté le coton Bt, mais l'économie en traitement dans ce dernier cas ne représente même pas un traitement (Tableau 9). Il en résulte que le coût total du contrôle des ravageurs est significativement plus élevé avec le coton Bt. La part des semences de coton Bt dans le coût des intrants est de 65%, du même ordre que celui obtenu dans les études antérieures.

Le coût du labour se révèle être du même niveau que celui des semences de coton Bt alors qu'il a dû induire une baisse de rendement en accentuant le retard des semis. Il en découle que la part des semences dans les dépenses monétaires totales (sans cependant inclure la rémunération de la main-d'œuvre extérieure éventuelle⁸) est nettement plus faible.

La faible pression parasitaire déjà évoquée aurait pu permettre aux paysans cultivant le coton Bt de s'affranchir totalement de l'utilisation des insecticides à base de pyréthrianoïde (destinés au contrôle des chenilles). Ce n'est pas le cas, même si ces paysans en utilisent tout de même significativement moins. Les insectes piqueurs-suceurs ne peuvent pas être contrôlés par le coton Bt, l'utilisation d'insecticides à base d'organo-phosphorés peut être nécessaire et dans la réalité, elle ne diffère pas significativement suivant le type de coton cultivé.

3.4. Production cotonnière peu rentable voire à perte

Dans les conditions climatiques défavorables de la campagne 2002/03, le niveau de rendement atteint

⁶ En Afrique du Sud, une retraite mensuelle de 650 Rand (97 US\$ au cours de juin 2005, ou 53000 FCFA) est allouée aux femmes et aux hommes respectivement à partir de 60 ans et 65 ans.

⁷ Le sac de 25 kg de semences était vendu à 387 Rand en 2002/03, auxquels il faut ajouter une redevance d'emploi de 350 Rand. Soit environ 98 \$ le sac, ou 3,9 \$/kg.

⁸ Nous n'avons pas pu saisir correctement cette information dans l'enquête. Nous pensons que cette dépense a dû être minimale car les périodes de sécheresse laissaient le temps aux paysans d'entretenir les champs par eux-mêmes alors que le regroupement de maturité des capsules réduisait l'exigence en main-d'œuvre à la récolte. A paraître dans : *Revue Tiers Monde*, N° 188, Décembre 2006, pp. 799-823

pour le coton conventionnel est proche de celui obtenu habituellement, de l'ordre de 400 kg/ha de coton-graine. La dispersion autour de ce rendement est grande : près de 60% des paysans ne parviennent pas à atteindre ce rendement (30% dans le cas des paysans ayant adopté le coton Bt). Le niveau de rendement du coton Bt est de l'ordre des rendements les plus bas enregistrés dans les travaux antérieurs, environ 500 kg/ha. Du fait de la grande dispersion des résultats de rendement consécutive aux conditions climatiques défavorables, mais aussi la faiblesse de la taille de l'échantillon, la supériorité du rendement du coton Bt n'est pas significativement supérieure à celui du coton conventionnel (Tableau 9).

En considérant le revenu net des dépenses monétaires, et avant rémunération du travail familial, le coton Bt a rapporté en moyenne 84 \$/ha, soit l'équivalent d'une allocation mensuelle pour personne âgée, ce qui n'est pas significativement supérieure à celui obtenu pour le coton conventionnel (58 \$/ha). Même pour les années antérieures qui n'ont pas souffert des mêmes difficultés climatiques et institutionnelles, on constate que le niveau de ce revenu net est faible par rapport à l'allocation mensuelle de retraite (Tableau 2). L'incidence de la production cotonnière dans la réduction de la pauvreté paraît donc faible dans les Makhatini Flats.

L'analyse de la distribution des revenus éclaire sur la variation de la rentabilité et le caractère risqué de la culture cotonnière dans les conditions de la campagne 2002/03. Environ 15% des paysans cultivant le coton conventionnel n'ont pas eu le revenu suffisant pour couvrir les dépenses monétaires consenties. Le fait d'utiliser le coton Bt n'a cependant pas accentué ce risque. Près des deux tiers des paysans ont obtenu un revenu net, certes positif, mais inférieur à 160 \$/ha. Environ 70% des paysans ont produit avec un ratio output/input inférieur à deux, seuil généralement considéré comme minimal pour inciter les paysans à faibles ressources financières à investir dans les intrants.

On devrait s'attendre à ce que les paysans décident de ne plus cultiver du coton ou d'abandonner le coton Bt. Une telle intention ne ressort pas de notre enquête à travers laquelle les paysans déclarent vouloir continuer à produire le coton, à utiliser le coton Bt, même s'ils se plaignent du coût élevé des semences. Cette intention est confirmée par le fait qu'environ 1500 paysans ont produit du coton dans la campagne 2003/04, utilisant à 95% du coton Bt (les seules semences disponibles). Les paysans semblent ainsi faire la part des conditions spécifiquement défavorables de la campagne 2002/03 pour ne pas abandonner la culture cotonnière. Malheureusement, l'option de privilégier la production

irriguée (voir supra) prive un grand nombre de paysans de la poursuite de cette culture.

4. Les leçons pour l'Afrique Zone Franc

L'Afrique du Sud a manifestement servi de tête de pont à la pénétration des OGM sur le continent africain. Le "succès" de l'expérience sud-africaine, dont on vient de voir le caractère nuancé, a fait l'objet d'une grande publicité auprès des autres pays africains. On n'a pas ménagé les efforts et les moyens pour faire connaître l'expérience des Makhatini Flats à des délégations de l'Afrique de l'Ouest que l'on est parvenu à convaincre plus ou moins. L'analyse que nous venons de réaliser est fondée sur une approche plus globale, en s'appuyant par ailleurs sur un plus grand recul dans le temps et dans l'espace. Elle permet de tirer des enseignements plus complets et plus nuancés pour aider à la prise de décision sur l'adoption du CGM dans les pays de l'Afrique Zone Franc.

4.1. Importance du facteur de stabilité institutionnelle

La rentabilité de la production cotonnière dépend de la stabilité institutionnelle de la filière. Une introduction technologique, solution technique, ne peut contribuer à résoudre les problèmes d'ordre institutionnel. C'est pour cette raison que la production cotonnière en Afrique du Sud continue à décliner, de même que la part des petits paysans dans cette production.

En situation d'instabilité, comme ce fut le cas de l'Afrique du Sud, la performance d'une introduction technologique s'en trouve réduite. Pis encore, cette introduction technologique peut avoir un effet défavorable pour accentuer une instabilité institutionnelle, ou pour l'orienter dans un sens discutable.

En conséquence, l'introduction du CGM est peu recommandable dans les pays de l'Afrique Zone Franc où la filière cotonnière est soumise à une instabilité institutionnelle. C'est le cas du Bénin, du Tchad, du Togo, de la Côte d'Ivoire, mais aussi de la Guinée, du Niger et de la Guinée Bissau, ces trois derniers pays ayant une production cotonnière devenue fort marginale. Une telle introduction n'est pas à recommander non plus pour les pays où l'évolution institutionnelle reste encore incertaine. C'est le cas du Mali et du Cameroun. Il ne reste donc que deux pays, le Burkina Faso et le Sénégal, où le contexte institutionnel est favorable à l'introduction du CGM.

4.2. Réorganisation nécessaire et coûteuse du système de distribution des semences

Dans tous les pays où le CGM a été introduit, les semences de coton sont distribuées avec des semences délintées, traitées, conditionnées dans des sacs de 5 à 25 kg, et surtout vendues au prix de marché. Le gain espéré dans la diffusion d'un produit biotechnologique s'ajoute en fait au gain issu de la distribution commerciale de semences. Le cas de l'Afrique du Sud est une illustration parfaite de ce
A paraître dans :Revue Tiers Monde, N° 188, Décembre 2006, pp. 799-823

scénario général.

De tous les pays de l'Afrique Zone Franc, seul la Côte d'Ivoire, le Sénégal et le Burkina Faso ont réussi à distribuer des semences délimitées. Le Mali n'a toujours pas réussi à concrétiser cet objectif formulé il y a plus de dix ans. Par ailleurs, seul le Burkina Faso a entrepris les actions nécessaires pour généraliser la distribution de semences délimitées. Si le Burkina Faso paraît bien placé également pour ce critère relatif aux semences délimitées, et à un degré moindre le Sénégal, pour tous les autres pays, se mettre à niveau supposera investissement et temps. Le temps ne sera pas seulement nécessaire pour réaliser les investissements, il le sera aussi pour accoutumer les paysans à l'usage d'une autre forme de semences, plus coûteuses, et à utiliser à dose plus faible.

Le surcoût ne résulte pas seulement du passage aux semences délimitées, il découle aussi de la redevance d'emploi qu'il faudra acquitter pour utiliser un produit biotechnologique. L'Afrique du Sud a accepté de se plier aux conditions d'emploi imposées pratiquement dans tous les pays, dans des conditions coûteuses et pénalisantes pour les paysans à ressources limitées. Les pays de l'Afrique Zone Franc auront intérêt à se battre pour bénéficier de conditions qui leur soient plus adaptées, en s'inspirant en particulier de l'exemple de la Chine [34]. L'union fait la force dans le domaine de la négociation. La négociation de conditions sur une base régionale serait sans doute plus profitable, mais cette perspective est hypothéquée par la diversité du degré de stabilité institutionnelle ainsi que par la divergence de points de vue sur la pertinence du CGM entre ces pays.

L'adoption du CGM pose aussi le problème du partage du coût des semences. Ce problème ne s'est pas posé en Afrique du Sud dans la mesure où l'ancrage de l'orientation libérale de l'économie conduit naturellement à répercuter tout le coût aux paysans. L'Afrique Zone Franc a une autre tradition dans ce domaine, par ailleurs facteur du succès cotonnier qui a été enregistré [35]. S'agissant des semences, les paysans ne paient pratiquement rien. Au Mali, depuis très longtemps, les paysans ne paient que le prix du sachet de produit de traitement des semences, soit environ 0,50 \$/ha. Même au Burkina Faso, avec une augmentation importante du coût de production de semences délimitées, les paysans continuent à bénéficier d'un prix de cession très inférieur au coût réel. Il ne faut pas en conclure que les semences sont subventionnées (dans le sens d'une prise en charge extérieure et à perte). Il y a en fait un processus de soutien interprofessionnel de la filière, car le coût de production de semences est intégré dans les mécanismes de détermination du prix d'achat du coton-graine, de sorte que les paysans

participent à ce coût réel, au-delà du prix qu'ils ont réellement payé lors de l'obtention des semences. C'est un exemple de processus de soutien à l'intensification intégré au mécanisme prix d'achat aux paysans dont l'efficacité a été soulignée [33].

Comment préserver ce processus de soutien interprofessionnel dans l'utilisation de semences CGM est une question fondamentale à laquelle il faudra apporter une réponse efficace. Dans un contexte de promotion des semences d'OGM essentiellement guidée par des entités attirées par le profit qu'elles peuvent en tirer, on ne peut espérer qu'une réponse satisfaisante puisse prévaloir facilement.

4.3. Accentuation du risque financier pouvant induire des effets pervers

La distribution des semences de CGM se traduit par un accroissement du poste de dépense en semences en début de saison. C'est le type de dépense auquel les paysans à ressources limitées manifestent le plus de réticence [36]. A moins de parvenir à un mécanisme de partage des coûts qui n'entraîne pas une augmentation sensible de la dépense monétaire visible, les paysans peuvent changer leur comportement dans l'utilisation des semences avec des effets pervers regrettables (sous-dosage des semences lors du semis, instauration d'un trafic de semences,...) et dont les conséquences se répercutent à toutes les étapes des filières concernées.

Le contrôle du niveau de la perception du risque financier, lié à l'utilisation des semences de CGM, est alors fondamental. Ce contrôle passe par la fixation du prix de cession des semences. Cela renvoie au point précédent de partage du coût, mais en intégrant peut-être d'autres acteurs que ceux directement concernés par les filières cotonnières.

4.4. Une efficacité du coton Bt à pondérer

Le cas de l'Afrique du Sud confirme que l'utilisation du coton Bt est techniquement efficace mais les effets sur la réduction de l'usage des insecticides et sur le rendement sont inversement proportionnels aux niveaux de cet usage et du rendement⁹ [34]. Ce point est important car il signifie que, en moyenne, ce seront les paysans à niveau de rendement plus faible, pour des raisons liées aux contraintes structurelles de leurs exploitations, qui pourraient espérer des niveaux plus élevés de gain relatif. C'est une particularité qui mérite d'être soulignée.

En partant d'un niveau de rendement plus élevé dans les pays de l'Afrique Zone Franc, avec un nombre

⁹ L'utilisation du coton Bt permet de réduire le manque à gagner lié au contrôle chimique contre les ravageurs. Moins ce contrôle est optimal, comme c'est le cas avec les paysans appliquant peu et mal les insecticides, plus le manque à gagner est grand et plus l'effet du coton Bt pour récupérer le manque à gagner est important (Fok et al. 2005).

A paraître dans :Revue Tiers Monde, N° 188, Décembre 2006, pp. 799-823

de traitement plus élevé, mais dans des contextes de pression parasitaire quelque peu différents, les gains relatifs en rendement devraient être plus faibles et la réduction du nombre de traitements insecticides plus élevée en absolu. Un gain de rendement de 15% et une réduction de 2-3 traitements insecticides paraissent relever d'hypothèse plus réaliste que d'autres anticipations [37, 38]. Ces éléments peuvent servir de référence dans la négociation des conditions économiques d'utilisation des semences de coton Bt.

L'estimation précédente n'est bien sûr qu'indicative. Elle est proposée ici pour faire prendre conscience que l'acceptation des conditions économiques à l'usage d'une technologie doit être précédée d'une évaluation du gain qui peut en découler. S'agissant du CGM, beaucoup de pays ont eu à l'accepter sans une évaluation correcte au préalable de son intérêt économique. Seuls des pays suffisamment puissants, avec des producteurs bien organisés (Australie), ont pu obtenir une révision à leur profit des conditions d'utilisation.

4.5. Variabilité de la rentabilité à gérer par une difficile co-habitation de CGM et de non-CGM

Les résultats de notre recherche en Afrique du Sud ont montré d'une part la variabilité de la rentabilité entre les années et d'autre part entre les producteurs une même année. Pour les paysans à faible rendement, l'utilisation du coton Bt n'a été ni justifiée ni rentable. En termes de conseil aux producteurs, on peut dire que, avant de semer, l'utilisation du coton-Bt n'est pas pertinente si son espérance de rendement au moment de semer n'est pas suffisamment élevée.

Beaucoup de facteurs influent sur l'espérance de rendement à un moment donné, tels que la date par rapport à la période optimale de semis, la pluviosité qui avait précédé, la situation de main-d'œuvre et d'équipement du paysan...La grande diversité des niveaux de rendement observés et des pratiques paysannes s'explique par le comportement des paysans d'ajuster leurs pratiques aux espérances de rendement [39]. Une expression flagrante de ce type de comportement est l'abandon des parcelles en cours de culture.

Dans le contexte agricole des pays de l'Afrique Zone Franc, il y aura toujours une fraction notable de parcelles cotonnières installées dans des conditions induisant une faible espérance de rendement et pour lesquelles il ne sera pas justifié d'utiliser le coton Bt. Cette analyse rectifie ainsi le débat sur les OGM qui repose implicitement, de la part des partisans comme des opposants aux OGM, sur une couverture maximale, voire à 100%, en OGM. Notre analyse indique qu'une utilisation efficace et

durable des OGM doit procéder de leur co-habitation¹⁰ avec des non-OGM, dans le respect de la flexibilité des prises de décision des producteurs en fonction des conditions externes et internes à leurs exploitations.

La gestion d'une distribution des semences dans l'esprit d'une co-habitation induit des contraintes supplémentaires, à forte incidence sur le fonctionnement pratique des filières concernées, mais dont l'explicitation nous entraînerait trop loin. Cette gestion requiert une bonne stabilité institutionnelle des filières et une réelle entente entre les acteurs. Elle s'oppose aussi aux appétits des vendeurs de semences et de technologie qui y verrait une réduction de leur marché.

5. Conclusion

La production cotonnière en Afrique du Sud est d'abord celle des fermiers blancs. Si l'on considère que l'utilisation du CGM est un succès dans ce pays, c'est d'abord le cas d'un succès d'utilisation par ces fermiers.

Avec une production fluctuante voire déclinante, le succès du CGM est à nuancer. Le cas de l'Afrique du Sud montre que l'introduction d'une technologie nouvelle ne suffit pas pour assurer la progression de la production à l'échelle du pays. D'autres facteurs d'ordre institutionnel interviennent : il est peu réaliste de penser qu'une solution technique puisse résoudre les problèmes d'ordre institutionnel. Pis encore, le fait de se focaliser sur une solution technique a certainement contribué à détourner l'attention des problèmes institutionnels à résoudre.

La filière cotonnière de l'Afrique du Sud a connu une évolution institutionnelle d'une instabilité exacerbée au cours des dernières années et elle se répercute surtout sur la production des petits paysans. La dernière étape de cette évolution peut être considérée comme un changement dans le mode de production, orientée vers une intensification sécurisée par l'irrigation. C'est une étape qui exprime un phénomène de forclusion du droit d'usage de la terre par les petits paysans concernés. Elle peut être perçue aussi comme une option de prolétarianisation d'un nombre limité de paysans en laissant pour compte la plus grande masse, du moins si elle ne peut être étendue à plus grande échelle dans une région où l'agriculture est en voie de disparaître. Cette évolution de la production cotonnière et de l'agriculture dans son ensemble nous semble devoir interpeller davantage les pouvoirs publics et la

¹⁰ Nous retenons sciemment ce vocable de co-habitation et non de co-existence, care ce dernier terme est très connoté par rapport aux préoccupations environnementales et au respect des filières de production de type organique ou bio.

A paraître dans :Revue Tiers Monde, N° 188, Décembre 2006, pp. 799-823

société civile, bien plus que la seule question technique du CGM.

Sans remettre en cause les résultats antérieurs sur l'adoption du CGM en Afrique du Sud, nos travaux mettent en évidence une mauvaise rentabilité dans une année défavorable sur le plan climatique et institutionnel. Ce résultat rappelle que l'agriculture pluviale reste une activité sensible aux aléas climatiques et que l'introduction d'une technologie nouvelle peut accroître le risque financier associé à son adoption.

Globalement cependant, en tenant compte de l'ensemble des travaux en Afrique du Sud, la rentabilité de l'adoption du CGM est assez fluctuante à un niveau très faible de rendement. L'adoption du CGM induit un changement important dans la structure des coûts de production, le poste de dépense en semence devenant l'élément principal des dépenses monétaires. C'est une évolution qui n'est pas compatible avec l'aversion au risque des paysans à ressources financières limitées.

Le degré d'instabilité ou d'incertitude institutionnelle dans la plupart des pays de l'Afrique Zone Franc, à l'exception du Burkina Faso et du Sénégal, n'offre pas de contexte favorable à l'introduction du CGM. La distribution des semences de CGM se fait en général suivant une démarche et des principes économiques, prônés en Afrique Zone Franc par des experts [40] mais opposés à ceux qui y ont toujours prévalu. La diffusion du CGM devra donc se traduire par une réorganisation de la distribution de semences, exigeant en investissement et en temps, mais aussi en innovation institutionnelle pour permettre un partage des coûts favorables aux paysans. Une telle innovation ne coule pas de source en raison de la motivation de profit rapide et important associé au transfert biotechnologique.

Dans les PVD à faible productivité agricole, c'est un coût faible d'utilisation des semences de CGM qui conditionne la rentabilité de celle-ci. Cela suppose de négocier et de refuser les conditions habituellement imposées par les fournisseurs de CGM. L'analyse de l'expérience de l'Afrique du Sud indique aussi que l'adoption du CGM ne signifie pas utilisation exclusive. La prise en compte des contraintes des paysans en Afrique milite au contraire pour une utilisation conjointe avec des variétés conventionnelles. Une telle co-habitation alourdit le cahier de charges de la réorganisation nécessaire de la distribution des semences.

Toutes les difficultés soulignées, jamais évoquées, mettent en garde contre une décision précipitée dans la diffusion du CGM dans les pays de l'Afrique Zone Franc.

Figure 1. Evolution fluctuante et tendance baissière de la production cotonnière en Afrique du Sud
(Fluctuating evolution and downward trend of cotton production)

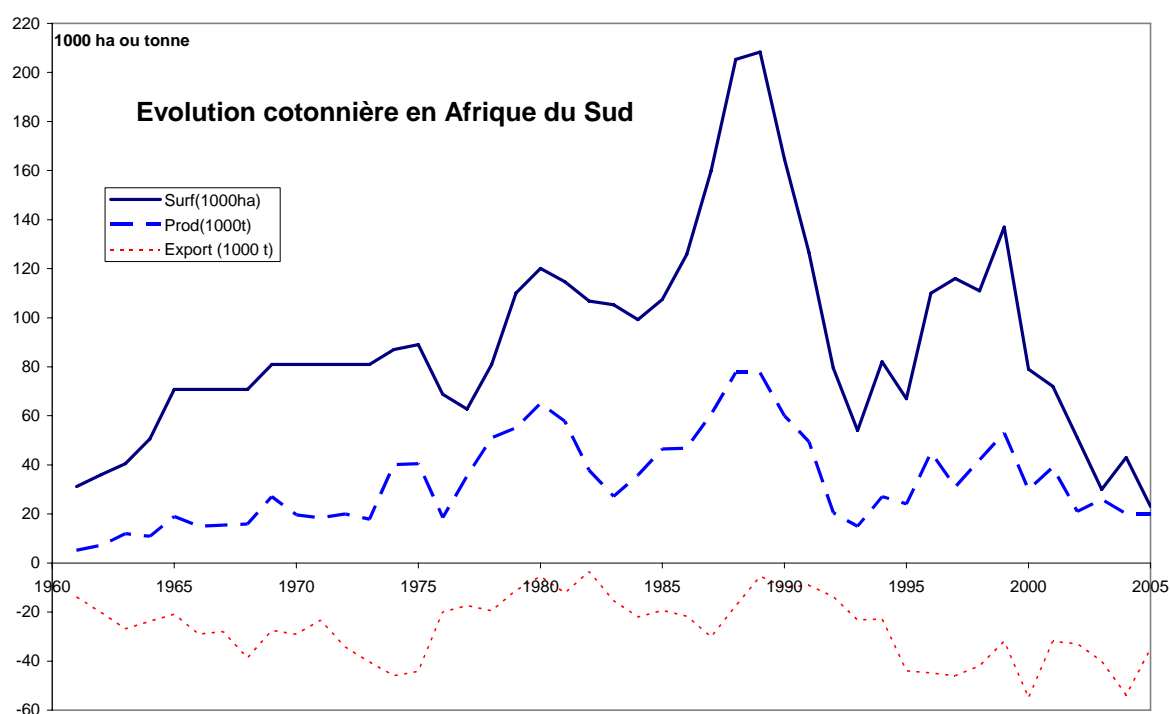


Tableau 1. Faible contribution du petit paysannat à la production cotonnière en Afrique du Sud
(Short smallholders' contribution to cotton production)

	Prod. Nationale		Nbre de producteurs		Surface cotonnière petit paysannat			Production fibre p. paysan		Rendement kg/ha	
	tonnes fibre	total	Kwazulu N.		en pluvial	en irrigué	total	en tonnes	en % national	fibre	coton-graine
1996/97	45 000	3655	3000	11351	1671	13022	2925	6,5%	225	607	
1997/98	31 000	3062	2200	12270	2226	14496	4094	13,2%	282	763	
1998/99	42 000	3604	2200	7073	2360	9433	3345	8,0%	355	958	
1999/00	53 000	3486	3000	7690	404	8094	809	1,5%	100	270	
2000/01	30 000	3312	3000	4275	129	4404	1460	4,9%	332	896	
2001/02	39 000	3688	3229	5031	565	5596	864	2,2%	154	417	
2002/03	21 000	464	353	1421	55	1476	246	1,2%	167	450	
2003/04	26 529	1891	1550	3395	1953	5348	1451	5,5%	271	733	
2004/05	19 814	1669	548	1586	2103	3689	1715	8,7%	465	1256	

Note : Nous n'avons pas comptabilisé les paysans produisant sous contrat avec l'entreprise Makhatini Gins dans le petit paysannat
Sources : Cotton SA, Small-scale Farmer Development

Tableau 2. Synthèse des travaux d'évaluation de la rentabilité de l'adoption du CGM par le petit paysannat en Afrique du Sud
(Synthesis on the profitability assessment studies of the GMC adoption by smallholders in South Africa)

Source	Campagne	Rendement Coton-graine,		Marge nette, \$/ha		Variation dû au coton Bt (% coton non-Bt)			
		Coton Bt	Coton non-Bt	Coton Bt	Coton non-Bt	rendement	Coût intrants	coût monétaire	marge nette
Morse, Bennett et Ismaël, 2004	1998/99	738	452	167	81	63%	20%	19%	106%
	1999/00	489	264	57	-2	85%	25%	17%	
	2000/01	783	501	136	43	56%	-22%	-17%	216%
Kirsten, Gouse et Beyers, 2002	1999/00	576	395	184	128	46%	51%		43%
Thirtle et al, 2003	1998/99	475	457	126	128	4%	16%		-1%
	1999/00	425	304	103	66	40%	16%		56%

Tableau 3. Augmentation de la part des semences dans les coûts de production en conséquence de l'utilisation du CGM en Afrique du Sud
(Increase of the seed share in production cost as a consequence of GMC use by smallholders in South Africa)

Source	Campagne	coût semences Coton Bt		coût semences Coton non Bt	
		% coût des intrants	% coût monétaire	% coût des intrants	% coût monétaire
Morse,	1998/99	79%	49%	47%	29%
Bennett et	1999/00	80%	60%	46%	32%
Ismaël, 2004	2000/01	69%	42%	36%	24%
Kirsten, Gouse et Beyers, 2002	1999/00			49%	
		74%			
Thirtle et al, 2003	1998/99	68%		47%	
	1999/00	72%		50%	

Tableau 4. Impacts variables du coton Bt dans le monde
(Diversified impacts of Bt-Cotton use in the world)

Pays	Source	Campagne	Rendement Coton-graine,		Marge nette, \$/ha		Variation dû au coton Bt (% coton non-Bt)			
			Coton Bt	Coton non-Bt	Coton Bt	Coton non-Bt	rendement	Coût intrants	coût monétaire	marge nette
Chine	Pray et al, 2002	1999/2000	3371	3186	967	749	6%		-23%	29%
		2000/01	2941	1901	1208	658	55%		4%	84%
		2001/02	3481	3138	833	621	11%		-17%	34%
	Xu et al, 2004 *	2002/03	3615	3829	1824	1963	-6%	43%		-7%
Inde	Benett et al. 2004 *	2002/03	2180	1500	808	542	45%	15%		49%
		2003/04	2250	1380	1106	636	63%	2%		74%
	Orphal, 2005	2002/03 non-irrigué	1253	1093	270	339	15%	107%	26%	-20%
		2002/03 irrigué	1683	1556	475	359	8%	35%	8%	32%
Mexique	Magaña et al, 1999 **	1998/99	2068	1704	1102	630	21%	-5%		75%
	Traxler et al. 2003 et FAO, 2004	1997/98	2197	2197			0%			
		1998/99	4957	4142			20%			
Argentine	Qaim & de Janvry, 2003	1999/00	2062	1558	174	135	32%			29%
		2000/01	2182	1625	19	12	34%			58%
		1996/97	4613	4929			-6%	9%		
Australie	Fitt, 2003 **	1997/98	5026	5002			0%	8%		
		1998/99	4076	4410			-8%	-12%		
		1999/00	4805	4763			1%	-13%		
		2000/01	4529	4381			3%	-30%		
		2001/02	5497	5234			5%	-35%		
		1998/99	1270 à 2540				3 à 11 %	-6 à -18 %		
USA	Falck-Zepeda et al, 1999 **	1996 à 2000	2748	2550			8%			

* Marge nette avec seulement déduction coût semences et insecticides

** variation du coût des intrants en tenant compte seulement du poste de contrôle des ravageurs (semences + insecticides)

Tableau 5. Changement de la structure des coûts de production lié à l'utilisation du coton Bt en dehors de l'Afrique du Sud
(Change in the production cost structure resulting from using Bt-Cotton out of South Africa)

Pays	Source	Campagne	coût semences Coton Bt		Coût semences Coton non Bt	
			% coût des intrants	% coût monétaire	% coût des intrants	% coût monétaire
Chine	Pray et al., 2002	1999/2000	23%	16%	15%	12%
		2000/01	21%	16%	7%	6%
		2001/02				
Inde	Orphal, 2005	2002/03 non-irrigué	22%	18%	4%	3%
		2002/03 irrigué	74%	34%	38%	11%
		2002/03 irrigué	79%	31%	26%	8%
Mexique	Magaña et al, 1999 **	1998/99	38%		12%	
Argentine	Qaim & de Janvry, 2003	1999/00	60%	29%	15%	5%
		2000/01	55%	26%	16%	6%

Tableau 6. Répartition des paysans en fonction des avantages perçus du coton Bt
(Distribution of the smallholders according to the advantages associated to using Bt-cotton)

Avantages perçus	Pourcentage des paysans utilisant	
	coton conventionnel	coton Bt
Augmentation du rendement	62%	58%
Meilleure qualité du coton	12%	30%
Prix plus élevé du coton	12%	15%
Economie en pesticides	77%	70%
Economie en travail	42%	35%
Moins de traitements pesticides	30%	18%
autres	27%	40%

Source : Gouse et al., 2002

Tableau 7. Structure et contraintes des exploitations du petit paysannat (écart-type entre parenthèse)
(Farm smallholding Structure and constraints)

	Chef d'exploitation est		Total
	femme	homme	
Nombre d'exploitation	78	115	193
% Chefs d'exploitation sans scolarisation	82.7%	83.6%	83.5%
Nombre de personnes dans l'exploitation *	13,4 (5,5)	11,8 (4,9)	12.6
Nbre personnes > 56 ans	2.2	2	2.1
Nbre personnes < 16 ans	4.9	4.6	4.9
% paysans ressentant le besoin en main-d'œuvre complémentaire	100%	100%	100%
Surface totale disponible par exploitation * (ha)	7,4 (7,8)	6,2 (3,8)	6.7
Surface cultivée par exploitation (ha)	2,4 (2,1)	1,8 (2,1)	2.1
ratio d'usage de la terre disponible	35%	28%	31%

* différence significative au seuil de 5%

Tableau 8. Distribution des raisons données par les paysans en faveur de la culture du coton
(Distribution of the reasons farmers give in favour of growing cotton)

Raisons pour cultiver le coton	Nombre de réponses au rang		Nbre Total de réponses
	1	2	
Revenu monétaire sûr	37	7	62
Paiement rapide	7	12	26
Rentabilité	3	9	20
Crédit intrant obtenu	3	6	34
Appui technique obtenu	6	41	74
Culture adaptée localement	29	11	58
Autres			2
Total	85	86	276

Tableau 9. Coûts de production et rentabilité du coton en 2002/03 (écart-type entre parenthèses)
(Production cost and profitability in 2002/03)

	Type de coton		Différence (Bt - conventionnel)	
	Bt	Conventionnel	en valeur	en %
Nombre moyen de traitements insecticides	1,9 (0,6)	2,5 (0,8)	-0,6 *	-24%
% de paysans à utiliser cyperméthrine	60,0%	84,60%	-24,60%	
Dose de cyperméthrine g/ha (contre chenilles)	12,4 (12,2)	24,2 (15,0)	-11,8 *	-49%
Dose de Monostem g/ha (contre piqueurs-suceurs)	110,0 (61,0)	88,0 (52,0)	22	25%
coût des insecticides (\$/ha)	25,9 (12,4)	35,6 (14,5)	-9,7 *	-27%
coût des semences (\$/ha)	49,0	25,7	23,3 *	91%
coût total des intrants (\$/ha)	75,0 (12,4)	61,3 (14,5)	13,7 *	22%
coût intrants + labour (\$/ha)	124,4 (124,4)	110,6 (110,6)	13,8 *	12%
ratio coût semences/intrants	65,3%	41,9%	23,4%	
ratio coût semences/dépenses monétaires **	39,4%	23,2%	16,2%	
Rendement coton graine (kg/ha)	522 (241)	423 (259)	99	23%
% des exploitations à moins de 400 kg/ha	30,00%	57,70%	-27,70%	
Revenu net des dépenses monétaires (\$/ha)	84 (97)	58 (107)	26	45%
% des exploitations à revenu net négatif	6,70%	15,40%	-8,70%	
% des exploitation à revenu net de 0 à 160 \$/ha	63,30%	57,70%	5,60%	
% des exploitations à ratio output/input < 2	73,40%	69,60%	3,80%	

* Test de Student significatif à 5%

** dépenses monétaires sans la main-d'œuvre rémunérée

1. Edens, E. R., Slinsky, S., Larson, J. A., Roberts, R. K., and Lentz, G. L. (1998) Economic analysis of genetically engineered Bt cotton for tobacco budworm and bollworm control, *in* Beltwide Cotton Conferences.1998, pp. 380-383.
2. McBride, W. D., and Books, N. (2000) Survey evidence on producer use and costs of Genetically modified seed, *Agribusiness* 16, 1, pp. 6-20.
3. Marra, M. C., Pardey, P. G., and Alston, J. M. (2003) The payoffs to transgenic field crops: an assessment of evidence, *AgBioForum* 5, 2, pp. 43-50.
4. Mazoyer, M., 2000. La moitié de la paysannerie mondiale n'est pas solvable pour les grands laboratoires. <http://www.lemonde.fr/>
5. Myers, D. (1999) GM cotton fails to impress, *Pesticides News*, 44, pp. 6.
6. de Grassi, A. (2003) Genetically Modified Crops and sustainable poverty alleviation in Sub-Saharan Africa. An assessment of current evidence, Third World Network - Africa.pp. 92.
7. Pschorn-Strauss, E., 2004. Bt cotton and small-scale farmers in Makhatini - a story of debt, dependency, and dicey economics. <http://www.grain.org/research/btcotton.cfm?id=100>
8. Mané, D. (2005) Adoption du coton transgénique au Burkina faso : des pas de géant pour l'envol de l'or blanc, *in* Le Soleil multimedia, Dakar (Sénégal), 3.
9. Samphier, T., and Carlile, L., 2006. African farmers say GM crops are not the way forward. <http://www.iied.org/mediaroom/release/290106.html>
10. Hoag, H. (2003) Biotech firms join charities in drive to help Africa's farms, *Nature* 422, 246, pp. 1.
11. Moorjani, N., 2005. U.S. ANNOUNCES LAUNCH OF WEST AFRICA COTTON IMPROVEMENT PROGRAM: Another Step By the U.S. to Address Concerns of Key Cotton Countries. <http://www.usda.gov/wps/portal/usdahome?contentidonly=true&contentid=2005/11/0486.xml> ;
12. Macrae, J. (1995) La compétitivité du coton dans le monde Pays hors zone franc, Ministère de la Coopération, Paris.pp. 321.
13. Morse, S., Bennett, R., and Ismaël, Y. (2004) Why Bt cotton pays for small-scale producers in South Africa, *e Biotechnology* 22, 4, pp. 379-380.
14. Gouse, M., Pray, C. E., and Schimmelpfennig, D. E. (2004) The distribution of benefits from Bt Cotton adoption in South Africa, *AgBioForum* 7, 4, pp. 187-194.
15. Thirtle, C., and Jenkins Beyers, L. (2003) Can GM-technologies help African smallholders? The impact of Bt cotton in the Makhatini Flats of Kwazulu-Natal, *World development* 31, 4, pp. 717-732.
16. Gouse, M., Kirsten, J., and Beyers, L. (2002) Bt cotton in South Africa: adoption and the impact on farm incomes amongst small-scale and large scale farmers, Department of Agricultural Economics, Extension and Rural development. University of Pretoria, Pretoria. Working Paper N° 2002-15. pp. 13.
17. Ismaël, Y., Bennett, R., and Morse, S. (2002) Benefits from Bt Cotton use by smallholders farmers in South Africa, *AgBioForum* 5, 11, pp. 1-5.
18. Gouse, M., Kirsten, J., and Jenkins Beyers, L. (2002) Bt cotton in South Africa: adoption and the impact on farm incomes amongst small-scale and large scale farmers, University of Pretoria, Department of Agricultural Economics, Pretoria. Working paper N° pp. 13.
19. Beyers, L., Ismaël, Y., Piesse, J., and Thirtle, C. (2002) Can GM-Technologies help the poor? The efficiency of Bt cotton adopters in the Makhatini Flats of Kwazulu-

- Natal, Imperial College London, Wye. Working Paper Series N° October 2002 pp. 13.
20. Ismaël, Y., Beyers, L., Thirtle, C., and Piesse, J. (2002) Efficiency effects of Bt cotton. Smallholder adoption and economic impacts of Bt cotton in Makhathini Flats, KwaZulu Natal, South Africa, *in* Economic and Social Issues in Agricultural Biotechnology (Evenson, R. E., Santaniello, V., and Zilberman, D., Eds.), pp. 325-349, CABI Publishing, Wallington and New York.
 21. Gouse, M., Kirsten, J., Shankar, B., and Thirtle, C., 2005. Bt cotton in Kwazulu Natal: technological Triumph but institutional failure. www.agbiotech.net
 22. Xu, J., You, Z., Wang, W., and Yang, Y. (2004) Economic analysis of Bt cotton Planting in Jiangsu, *Journal of Yangzhou University (Agricultural and Life Science Edition)* 25, 3, pp. 65-69.
 23. Pray, C. E., Huang, J., Hu, R., and Rozelle, S. (2002) Five years of Bt cotton in China - the benefits continue, *The Plant Journal* 31, 4, pp. 423-430.
 24. Bennett, R., Ismaël, Y., Kambhampati, U., and Morse, S. (2004) Economic impact of genetically modified cotton in India, *AgBioForum* 7, 3, pp. 96-100.
 25. Orphal, J. (2005) Comparative analysis of the economics of Bt and Non-Bt cotton production, Institute of economics in Horticulture, Univ. of Hannover, Hannover, Germany. Pesticide Policy Project Publication Series. Special Issue N° 8. January 2005 pp. 71.
 26. Qaim, M., and de Janvry, A. (2003) Genetically modified crops, corporate pricing strategies, and Farmers' adoption: the case of Bt cotton in Argentina, *Amer. J. Agr. Econ.* 85, 4, pp. 814-828.
 27. Traxler, G., and Godoy-Avila, S. (2004) Transgenic cotton in Mexico, *AgBioForum* 7, 1&2, pp. 57-62.
 28. Magaña, J. E. M., Garcia, J. G., Rodriguez, A. J. O., and Garcia, J. M. O. (1999) Comparative analysis of producing transgenic cotton varieties versus non-transgenic variety in Delicias, Chihuahua, Mexico, *in* Beltwide Cotton Conferences, pp. 255-256.
 29. FAO (2004) La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture 2003-2004. Les biotechnologies agricoles : une réponse aux besoins des plus démunis ?, FAO, Rome. Collection Agriculture N° 35. pp. 227.
 30. Fitt, G. P. (2003) Utilisation et impact des cotons Bt transgéniques en Australie, *in* ICAC recorder, Decembre 2003 pp. 16-22.
 31. Falck-Zepeda, J. B., Traxler, G., and Nelson, R. G. (1999) Rent creation and distribution from the first three years of planting Bt cotton, ISAAA, New York. N° 14-1999. pp. 18.
 32. Kerby, T. A. (2001) What changes in yield and quality are due to transgenic varieties?, *The cotton gin and oil mill press*, pp. 5-7.
 33. Fok, A. C. M., and Raymond, G. (1995) Organisation locale d'adaptation au marché mondial du coton : le cas du Mali, *in* Matières premières, marchés mondiaux, déséquilibres, organisation (Calabre, S., Ed.), pp. 203-214, Ministère de la Coopération, Economica, Paris.
 34. Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, G., and Wu, Y. (2005) Diffusion du coton génétiquement modifié en Chine : leçons sur les facteurs et limites d'un succès, *Economie Rurale*, 285, pp. 5-32.
 35. Fok, A. C. M. (2005) Libéralisation, distorsion de concurrence et évolution technologique : portée et limites du succès du coton en Afrique Zone Franc, *in* International Conference on Championing Agricultural Successes for Africa's Future.

- A Parliamentarians' Dialogue on NEPAD Omerset West, South Africa, 15-18 May, 2006.
36. Fok, A. C. M. (2002) Cotton future in Western and Central Africa: the challenge of combining technical and institutional innovations, *OCL* 9, 2-3, pp. 115-122.
 37. Cabanilla, L. S., Abdoulaye, T. and Sanders, H. J., 2005. Economic cost of non-adoption of Bt Cotton in West Africa: with special reference to Mali. *International Journal of Biotechnology* 7, 1/2/3, pp. 46-61.
 38. Elbehri, A. and Macdonald, S., 2004. Estimating the Impact of Transgenic Bt Cotton on West and Central Africa: A general Equilibrium Approach. *World Development* 32, 12, pp. 2049-2064.
 39. Fok, A. C. M., Koné, M., Djouara, H., and Ballo, D. (1999) Diversité des pratiques paysannes en zones cotonnières du Mali : portée et limites des gestions d'itinéraires techniques observées, *in* Rôle et place de la recherche pour le développement des filières cotonnières en évolution en Afrique Montpellier, Sept. 1-2, 1999, pp. 137-159, CIRAD.
 40. The Mitchell Group Inc. (2004) Résumé et résultats de l'évaluation du secteur cotonnier en Afrique de l'Ouest, TMG Inc. N° pp. 36.