

Cotonnier génétiquement modifié : l'expérience d'une campagne agricole au Burkina Faso*

Camille Renaudin¹
Hugo Pelc²
Julien Opois²

¹ Université Montpellier 3
UMR 220 GRED (gouvernance, risque, environnement, développement)
Centre IRD France-Sud
911, avenue Agropolis
BP 64501
34394 Montpellier cedex 5
France
<camille.renaudin@yahoo.fr>

² Université Paris IV-Sorbonne
UMR 8185 espaces, nature et culture
Maison de la recherche Paris 4
28, rue Serpente
75006 Paris
France
<hugopelc@gmail.com>
<julienopois@gmail.com>

Résumé

Cet article met en question l'opportunité d'introduire des cotonniers génétiquement modifiés au sein des systèmes de production paysans au Burkina Faso. La commercialisation de la technologie *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) a suscité en effet de nombreuses interrogations, particulièrement parce qu'elle est intervenue dans un contexte de crise de la filière cotonnière. Cet article confronte les résultats obtenus par des producteurs de coton *Bt* et de coton conventionnel dans l'Ouest du Burkina Faso lors de la campagne agricole 2009-2010. Il met en évidence un défaut de connaissance des producteurs sur cette innovation, particulièrement en matière de protection phytosanitaire, qui influe sur les rendements obtenus et donc sur les bénéfices économiques escomptés grâce à cette technologie. En outre, il montre le risque financier encouru par les producteurs de coton *Bt* les moins équipés, particulièrement en cas d'accident pluviométrique, qui doivent acheter la semence à 27 000 francs CFA (FCFA) pour un hectare de cotonnier. Ces résultats plaident, entre autres, pour le renforcement des services d'appui-conseil aux producteurs qui permettrait une meilleure formation des paysans à l'utilisation du coton *Bt*.

Mots clés : biotechnologie ; cotonnier ; industrie cotonnière ; organisme génétiquement modifié ; paysannerie ; rendement.

Thèmes : amélioration génétique ; économie et développement rural ; productions végétales.

Abstract

Genetically modified cotton: Experience of a crop year in Burkina Faso

This paper questions the appropriateness of introducing genetically modified cotton into the peasant production systems in Burkina Faso. The commercialization of *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) technology has raised many questions, especially because it occurred in a context of crisis in the cotton industry. This article compares *Bt* cotton crop yields and incomes with that of conventional cotton results for 2009-2010 in Western Burkina Faso. The lack of information disseminated to the cotton farmers, especially when it comes to pesticide sprays, has impacts on the crop yields and on economical earnings expected with this new technology. Moreover, this article points out the financial risk, increased by climatic hazards, for manually equipped cotton farmers who pay seeds 27,000 FCFA for one cotton hectare. These results show the necessity to provide better technical information and advice to farmers in order to increase their knowledge of *Bt* cotton use.

Key words: biotechnology; cotton; cotton industry; genetically modified organism; peasantry; yields.

Subjects: economy and rural development; genetic improvement; vegetal productions.

*Ce travail a été réalisé avec le soutien de la Fondation pour l'agriculture et la ruralité dans le monde (FARM), néanmoins les points de vue exprimés n'engagent que les auteurs.

Pour citer cet article : Renaudin C, Pelc H, Opois J, 2012. Cotonnier génétiquement modifié : l'expérience d'une campagne agricole au Burkina Faso. *Cah Agric* 21 : 387-94. doi : 10.1684/agr.2012.0579

Les filières cotonnières ouest-africaines, déstabilisées par une crise d'une ampleur sans précédent dans les années 2000, peinent à redresser leur production malgré des records atteints par les prix du coton sur le marché mondial au début de l'année 2011 et la reprise de la demande des industries textiles asiatiques (indiennes et chinoises, notamment).

Au Burkina Faso, premier producteur de coton du continent africain en 2005, la production a chuté de près de 50 % entre 2005 et 2008. Dans ce pays, l'une des voies choisies pour redresser la compétitivité et la productivité de la filière cotonnière a été celle des biotechnologies. Dès 2002, des essais de culture de cotonniers génétiquement modifiés (CGM) ont été initiés. Ceux mis au point par la firme Monsanto sont issus de la recherche génétique qui a permis l'introduction de gènes codant pour l'expression de toxines issues de *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) dans le cotonnier. Ces toxines, Cry1Ac et Cry2Ab, qui ciblent exclusivement des insectes lépidoptères (dont *Helicoverpa armigera*, un parasite majeur du cotonnier), ont été intégrées au génome de variétés locales (FK37, FK290, STAM59A). Selon ses promoteurs, ces cotonniers transgéniques *Bt* devraient permettre à la filière cotonnière de faire face, notamment, au phénomène de résistance d'*H. armigera* aux insecticides de synthèse de la classe des pyréthrinoïdes, apparu en Afrique de l'Ouest dans le milieu des années 1990. Avec cette technologie, les acteurs de la filière cotonnière au Burkina Faso escomptent une diminution des doses et donc des coûts d'insecticides, une augmentation des rendements moyens et du revenu.

La commercialisation des semences *Bt* au Burkina Faso, sous le nom de Bollgard II[®], a débuté lors de la campagne 2008-2009 et concerné environ 8 500 hectares. Deux campagnes agricoles plus tard, près de 60 % des superficies étaient semées en coton *Bt*. Après trois années de production, les interrogations demeurent encore quant à l'opportunité de diffuser des CGM dans un contexte où les crédits consacrés à la recherche et à l'appui-conseil en milieu paysan ont été réduits depuis les années 1990 (Vaissayre *et al.*, 2006).

Cet article rappelle les raisons qui ont motivé le Burkina Faso à recourir aux

semences OGM pour mettre en question ensuite l'opportunité de vulgariser cette innovation dans les systèmes cotonniers burkinabè. Il présente ensuite certains résultats obtenus par un échantillon de producteurs de coton *Bt* et conventionnel lors de la campagne 2009-2010. Ces résultats, qui mettent en évidence des déficiences dans l'information reçue par les producteurs concernant le fonctionnement de la technologie *Bt*, sont discutés dans une dernière partie.

De l'opportunité de la technologie *Bt* dans les systèmes cotonniers burkinabè

Le recours à la biotechnologie a souvent été plébiscité par certains experts pour relever la productivité et la compétitivité des filières cotonnières ouest-africaines (Baffes, 2007). L'intérêt de la « technologie *Bt* », selon ses promoteurs, est d'offrir une meilleure protection contre l'un des principaux parasites du cotonnier – *H. armigera* – lui permettant de fournir un nombre plus élevé de capsules que s'il avait subi des attaques parasitaires. Cet avantage contribuerait ainsi à relever les rendements moyens du cotonnier qui connaissent une stagnation, voire une baisse, depuis plus d'une dizaine d'années en raison, notamment, de la baisse de la fertilité des sols constatée dans certaines zones cotonnières, particulièrement celles où la pression foncière est importante (Renaudin, 2011). Les acteurs de la filière burkinabè escomptent ainsi une augmentation des rendements moyens de 30 % grâce à cette technologie.

En outre, la technologie *Bt*, en réduisant les doses d'insecticides sur le cotonnier, permettrait, outre la diminution des coûts de production et des économies de main-d'œuvre, de réduire l'impact environnemental de la culture cotonnière et les effets sanitaires négatifs sur les travailleurs. Au Burkina Faso, Vitale *et al.* (2008) ont montré, à partir d'essais réalisés en station pendant trois ans, que l'utilisation du coton *Bt* augmente les rendements de 20 % en moyenne et permet

de réduire de deux tiers les applications d'insecticides. Les auteurs, en extrapolant ces résultats et en utilisant un modèle économique, annonçaient alors que la culture des CGM pouvait générer des bénéfices de 106 dollars par hectare lors d'une année « typique » en ce qui concerne la pression des ravageurs. Des chercheurs, comme Hofs (2010), montrent pourtant que le succès de l'introduction des CGM est variable et dépend de l'environnement ou de l'agrosystème dans lequel ils sont cultivés (Hofs, 2010). La diversité des résultats obtenus par les études qui se sont attachées à mesurer les impacts du coton *Bt* dans les pays en développement qui l'ont adopté le montre sans ambiguïté (Raney, 2006 ; Smale *et al.*, 2006).

Au Burkina Faso, la crise du milieu des années 2000 a fragilisé les trois sociétés cotonnières du pays qui assurent, depuis la libéralisation partielle de la filière, la plus grande part du financement de la recherche et des services d'appui-conseil aux producteurs. Le domaine de la Recherche-Développement (R-D) dans les zones cotonnières, auparavant dévolu à l'État par le biais notamment des organismes de développement rural, est, en effet, depuis les années 1990, sous la responsabilité conjointe de l'État (par le biais de l'Institut de l'environnement et de recherches agricoles [Inera]), des sociétés cotonnières et des producteurs qui participent à la définition de la R-D à travers l'Association interprofessionnelle du coton du Burkina (AICB). Le financement de la recherche est assuré à hauteur de 8 % par l'État, de 2 % par des firmes privées et de 90 % par les sociétés cotonnières dans le cadre de la convention « Appui à la recherche cotonnière ». Quant aux services d'appui-conseil et de vulgarisation aux producteurs que l'État avait en charge, ils sont désormais le fait des sociétés cotonnières pour le conseil technique et des organisations de producteurs pour le conseil aux groupements. Concernant le conseil technique, ces services reposent sur un dispositif d'agents de terrain qui se révèle aujourd'hui d'autant plus insuffisant que ces agents ont à assurer des tâches de vulgarisation mais aussi des tâches de suivi opérationnel qui sont très consommatrices en temps.

Dans ce contexte de précarité à la fois des moyens de recherche pour

évaluer les impacts des CGM mais également des dispositifs d'appui-conseil pour former les producteurs à leur utilisation, la capacité des producteurs à s'approprier et à maîtriser la culture des CGM suscite des inquiétudes. En outre, le coût des semences *Bt* commercialisées au Burkina Faso augmente le risque économique pour les paysans qui acquièrent leurs intrants à crédit auprès de la société cotonnière, avec des semences qui sont vendues 27 000 francs CFA (FCFA)¹ pour un hectare contre 870 pour les semences conventionnelles. Ce risque est d'autant plus important que les cultures sont pluviales et donc fortement exposées aux aléas pluviométriques de plus en plus fréquents. Ces aléas, lorsqu'ils interviennent en début de campagne agricole, obligent bien souvent les producteurs à acheter des semences supplémentaires pour effectuer de nouveaux semis et donc accroissent le coût de production.

Au regard des interrogations soulevées par la commercialisation de la technologie *Bt*, il semble donc important, après trois campagnes de culture *Bt*, de mesurer les résultats obtenus par les producteurs de CGM et de les comparer avec ceux des producteurs conventionnels afin de comprendre les impacts, notamment économiques, de l'introduction de cette innovation dans les systèmes paysans burkinabè.

Méthodologie

Cet article présente les principaux résultats d'une étude menée en 2010 qui s'est donnée pour objectif de mesurer l'état des connaissances des producteurs sur les CGM en les confrontant notamment aux résultats qu'ils ont obtenus lors de la campagne 2009-2010. Cette étude a comporté de nombreux entretiens semi-directifs auprès des acteurs de la filière cotonnière et s'est appuyée sur une enquête par questionnaires menée dans quatre villages situés dans la zone d'intervention de la Société burkinabè des fibres textiles (SOFITEX).

Trois de ces villages (Bala, Daboura et Gombélé Dougou) se trouvent au cœur

¹ Soit un peu plus de 41 euros (un euro équivalent à 655,96 FCFA).

du bassin historique de production cotonnière tandis que Sidéradougou se situe, plus au sud, dans la région des Cascades. Ils figurent tous parmi les villages « échantillon » de l'Inera – partenaire de l'étude – et bénéficient ainsi d'un suivi agroéconomique de la part de cet organisme de recherche. Ce sont d'ailleurs des enquêteurs sous contrat avec l'Inera et en poste dans chacun de ces villages qui ont mené l'enquête par questionnaires à la base de ce travail. Celle-ci a été complétée par des entretiens semi-directifs avec les producteurs de coton. Cette enquête, réalisée aux mois d'août et septembre 2010, a concerné 181 producteurs de coton. Un peu moins de la moitié de l'échantillon (47,5 %) a cultivé des CGM en 2009-2010 tandis qu'une petite majorité des producteurs interrogés a cultivé des cotonniers conventionnels (52,5 %). Les questionnaires ont permis de renseigner des données à la fois qualitatives et quantitatives. Ces dernières ont concerné notamment les superficies déclarées par les paysans ainsi que les chiffres de production, obtenus à partir des pesées du coton graine lors de la commercialisation. Bien qu'il existe une marge d'erreur concernant ces déclarations, elle demeure néanmoins commune aux producteurs de coton *Bt* et conventionnel et minime puisque ceux-ci connaissent généralement bien la surface de leur parcelle qui leur sert de base à l'estimation des quantités d'intrants dont ils ont besoin lors de la campagne. Ces données ont servi ensuite aux calculs des rendements moyens des producteurs et permis de comparer les résultats obtenus par ceux qui cultivent du *Bt* et du conventionnel. La variable « type de semence » associée à la protection phytosanitaire a été plus particulièrement étudiée dans la mesure où ce sont les deux éléments de l'itinéraire technique recommandé par la société cotonnière qui diffèrent entre ces deux systèmes de production du coton.

Résultats

Pour la campagne 2009-2010, la hausse des rendements annoncée aux paysans à l'échelle du bassin cotonnier ne s'est, de fait, pas avérée dans les quatre villages d'étude puisque les rende-

ments moyens, 1 050 kg/ha environ, y ont été quasi équivalents pour le coton conventionnel et pour le coton *Bt* (tableau 1). Quel que soit le type de semence utilisée, des différences de rendements statistiquement significatives apparaissent entre les producteurs en fonction de leur taux d'équipement et non en fonction du type de cotonniers semé. En effet, une analyse de la variance (Anova) à deux facteurs (taux d'équipement et type de cotonnier) montre que les exploitations les plus équipées ont un rendement statistiquement supérieur ($p = 0,014$) et ce, pour les deux types de semence. Ainsi, les producteurs de coton *Bt* faiblement équipés et ceux qui sont fortement équipés enregistrent par exemple, respectivement, des rendements de 977 et 1 120,3 kg/ha. En revanche, le type de cotonnier cultivé n'a aucune influence significative sur le rendement des exploitations ($p > 0,05$). Les producteurs fortement équipés enregistrent ainsi des rendements similaires (environ 1 120 kg/ha), quel que soit le type de cotonnier cultivé.

Un des autres avantages mis en avant par les promoteurs de la technologie *Bt* est la réduction des quantités de produits insecticides. Pour le coton *Bt*, seuls deux traitements en fin de cycle sont nécessaires tandis que, pour le coton conventionnel, six traitements doivent être appliqués. La moitié des producteurs de coton interrogés considère d'ailleurs que l'intérêt des semences *Bt* réside dans cette diminution du nombre de traitements puisqu'elle leur offre, outre une économie monétaire de 17 400 FCFA, une amélioration de leurs conditions de travail et de leur santé. L'épandage des insecticides est en effet pénible pour les producteurs qui doivent parcourir, en moyenne et pour chaque traitement, 15 km/ha en portant sur le dos l'appareil de traitement. En outre, la diminution du nombre de traitements permet de réduire les risques d'intoxication chronique ou accidentelle liés à l'exposition et à la manipulation des produits insecticides sans équipement de protection individuelle efficace.

Ces contraintes ne justifient cependant pas, à elles seules, le défaut de protection phytosanitaire constaté lors de cette enquête puisque plus de 61 % des producteurs de coton *Bt* n'ont pas respecté le nombre de traitements préconisé par la société cotonnière

et l'UNPCB, contre 19 % des producteurs de coton conventionnel. Concernant les producteurs de coton *Bt*, 35 % d'entre eux n'ont effectué aucun traitement tandis que 26 % ont réalisé un seul traitement au lieu des deux recommandés. Or, le respect du nombre de traitements recommandés dans l'itinéraire technique du coton a une incidence importante sur le rendement obtenu (tableau 2). L'Anova à deux facteurs (type de cotonnier et respect du nombre de traitements recommandés) réalisée indique que son effet est très significatif sur les rendements obtenus ($p < 0,001$). En revanche, le respect du nombre de traitements préconisé n'a pas d'effet significativement différent pour les deux types de cottonniers cultivés ($p > 0,05$). Ainsi, les disparités de rendements sont nettes entre les producteurs de coton qui ont respecté ou non les doses d'insecticides recommandées et ce, quel que soit le type de semences qu'ils ont utilisé. Pour cette campagne, il semble que le non-respect de l'itinéraire technique ait été lié, en partie, au fait que certains producteurs de coton *Bt*, faute d'information, ne pensaient pas nécessaire d'épandre des insecticides sur les CGM.

Ce défaut d'information peut être préjudiciable aux producteurs puisque la diminution du nombre de traitements (deux au lieu de six) doit leur permettre de réaliser une économie. En effet, au regard du prix des traitements insecticides et à rendement égal (1 000 kg/ha), la marge après remboursement des intrants (MARI) – qui correspond au revenu monétaire dont dispose concrètement le paysan, après avoir déduit du revenu brut de sa production cotonnière le coût des intrants effectivement utilisés – des producteurs de coton conventionnel est supérieure de près de 8 800 FCFA à celle des producteurs de coton *Bt* (tableau 3). Dès lors pour ces derniers, si les rendements ne progressent pas, la diminution du nombre de traitements ne compense pas le coût de la technologie *Bt*. En revanche, avec une augmentation de 30 % du rendement (1 300 kg/ha en coton *Bt*), leur MARI est supérieure de 50 % à celle des producteurs conventionnels. Par ailleurs, en cas d'aléas pluviométriques qui contraindraient les producteurs à semer de nouveau, le coût des intrants

Tableau 1. Rendements moyens de coton graine en fonction du niveau d'équipement des exploitations.

Table 1. Average seed cotton yields according to the level of farm equipment.

	Non équipé <i>n</i> = 17	Faiblement équipé ^a <i>n</i> = 97	Fortement équipé ^b <i>n</i> = 67
Taille ménage (nombre de personnes)	7,4	10,9	17,2
Superficie exploitation (ha)	11,6	14,9	22,2
Superficie coton (ha)	1,7	3,3	5,4
Part superficie coton (%)	14,7	21,9	24,3
<i>Bt</i>			
Coton <i>Bt</i> (nombre de producteurs)	5	44	37
Part producteurs coton <i>Bt</i> (%)	29,4	45,4	55,2
Rendement moyen (kg/ha)	1 034,7	977,1	1 120,3
Rendement moyen (kg/ha)	1 048,8		
Conventionnel			
Coton conventionnel (nombre de producteurs)	12	53	30
Part producteurs coton conventionnel (%)	70,6	54,6	44,8
Rendement moyen (kg/ha)	1 156,6	1 022,5	1 123,2
Rendement moyen (kg/ha)	1 071,2		
Gain <i>Bt</i> sur rendement (%)	- 11,8	- 4,6	- 0,3

^a Exploitation disposant d'une paire de bœufs ou d'un âne et d'une charrue.

^b Exploitation disposant au moins de deux paires de bœufs avec un équipement complet (charrue, sarclure, butteur, semoir, etc.). Deux exploitations insérées dans cette catégorie sont motorisées.

Source : Pelc H, Opois J, 2010. *Enquête de terrain*.

Tableau 2. Rendements moyens de coton graine en fonction du nombre de traitements insecticides réalisés.

Table 2. Average seed cotton yields according to the number of insecticide treatments made.

	Cotonnier conventionnel	
	Producteurs ayant effectué les 6 traitements recommandés (<i>n</i> = 73)	Producteurs ayant effectué moins de 6 traitements (<i>n</i> = 17)
Rendement moyen (kg/ha)	1 132,7	878,2
Cotonnier <i>Bt</i>		
	Producteurs ayant effectué les 2 traitements recommandés (<i>n</i> = 35)	Producteurs ayant effectué moins de 2 traitements (<i>n</i> = 50)
Rendement moyen (kg/ha)	1 117,3	1 001,2

Source : Pelc H, Opois J, 2010. *Enquête de terrain*.

Tableau 3. Comptes d'exploitation théoriques pour un hectare de cotonnier lors de la campagne 2009-2010, en FCFA.

Table 3. Theoretical income statement for one hectare of cotton over the 2009-2010 crop year, in FCFA.

Rendement	Conventionnel	Bt	
	1 000 kg/ha	1 000 kg/ha	1 300 kg/ha
Prix d'achat du coton	160 FCFA	160 FCFA	160 FCFA
Prix des semences/ha	870	27 000	27 000
Engrais composés NPKSB (3 sacs de 50 kg/ha)	39 600	39 600	39 600
Engrais azoté urée (1 sac de 50 kg/ha)	14 400	14 400	14 400
Insecticides EC	6 traitements/ha	2 traitements/ha	
	26 052	8 684	8 684
Revenu net (FCFA)	160 000	160 000	208 000
MARI (FCFA)	79 078	70 316	118 316

MARI : marge après remboursement des intrants ; FCFA : francs CFA (1 euro = 655,96 FCFA).

Source : Pelc H, Opois J, 2010. *Enquête de terrain*.

augmenterait. Ainsi, un besoin de resemis de 25 % des poquets entraînerait un achat de 25 % de la quantité de semences prévue initialement, soit un coût supplémentaire de 6 750 FCFA pour les producteurs de coton *Bt* et de 217 FCFA pour les producteurs conventionnels.

Le niveau de revenu étant adossé au rendement obtenu par les producteurs, les comptes d'exploitation (pour un hectare) des paysans interrogés donnent des résultats tout autres que ceux prévus initialement par l'interprofession cotonnière. En effet, alors que les producteurs de coton conventionnel ont obtenu une MARI de près de 94 000 FCFA, les producteurs de coton *Bt* ont, eux, obtenu une MARI moyenne de 82 000 FCFA. En tenant compte du rendement moyen effectivement obtenu par les producteurs de l'échantillon et du nombre moyen de traitements réalisés au cours de la campagne, apparaît l'incidence du respect du nombre de traitements sur le profit que va tirer l'agriculteur de la culture cotonnière (tableau 4). Les producteurs de coton *Bt* qui ont respecté l'itinéraire technique recommandé (deux traitements) n'obtiennent pas une MARI supérieure à celle des producteurs de coton conventionnel qui ont effectué les six traitements préconisés, malgré des rendements moyens légèrement supérieurs. Pour

les premiers, la diminution du nombre de traitements ne compense pas le coût de la semence *Bt* et pèse sur la part des intrants soustraite de leur revenu net. En moyenne, le remboursement des intrants concerne une part du revenu net qui tend à être plus élevée pour les producteurs qui utilisent des semences *Bt* (51 %) que pour ceux qui utilisent des semences conventionnelles (46 %). Ces taux montrent, qu'en cas d'accidents pluviométriques entraînant une baisse du rendement, les producteurs de coton *Bt* comme conventionnel sont susceptibles d'enregistrer une chute de leur revenu net, voire de ne pas pouvoir rembourser leurs intrants. La prise de risque est donc bien réelle pour les producteurs et elle a été illustrée lors de la campagne 2009-2010 par le fait que 70 % d'entre eux ont été contraints d'effectuer plusieurs semis compte tenu de l'installation difficile des pluies au début de l'hivernage. Pour cette campagne, les producteurs de coton *Bt* qui ont dû resemis ont pu obtenir de nouvelles semences *Bt* sans avoir à s'acquitter de frais supplémentaires. Cependant, il semble que cette mesure ait été exceptionnelle puisque dans la zone d'intervention de la Société cotonnière du Gourma (SOCOMA), dans l'Est du pays, les producteurs dans cette situation ont dû en 2009-2010 repayer

des semences *Bt*. Le coût plus élevé des semences expose donc davantage les producteurs de coton *Bt* au risque d'impayés face aux aléas climatiques. Les exploitations les moins équipées se révèlent fragiles (tableau 5). Les producteurs de coton *Bt* peu équipés, qui ont réalisé en moyenne 1,1 traitement lors de cette campagne et obtenu un rendement moyen relativement faible (977 kg/ha), sont en effet particulièrement pénalisés dans ces conditions par le prix de la semence puisqu'ils obtiennent une MARI moyenne de 70 500 FCFA. Les producteurs de coton conventionnel peu équipés obtiennent eux une MARI moyenne de près de 84 400 FCFA. Pour les producteurs de coton *Bt* faiblement équipés, la valeur des intrants qu'ils doivent rembourser représente plus de la moitié de leur revenu net contre 48 % pour les producteurs plus équipés qui ont cultivé du coton *Bt*. Celle des producteurs de coton conventionnel les moins dotés en équipement est, en revanche, de 48 % contre 44 % pour les plus équipés. La disponibilité en équipement qui va souvent de pair avec une mobilisation plus importante des facteurs de production est donc bien un critère discriminant dans la capacité des producteurs à obtenir de meilleurs rendements et donc des revenus conséquents. Ainsi, les

Tableau 4. Comptes d'exploitation pour un hectare de cotonnier lors de la campagne 2009-2010 en fonction du nombre de traitements insecticides réalisés, en FCFA.

Table 4. Income statement for one hectare of cotton in 2009-2010 according to the number of insecticide treatments (2009-2010 crop year), in FCFA.

	<i>Bt</i>		<i>Bt</i> (nombre moyen de traitements : 1,1)
	Moins de 2 traitements (0,4 traitement)	2 traitements	
	<i>n</i> = 50	<i>n</i> = 35	
Rendement moyen (kg/ha)	1 001,2	1 117,3	1 049
Revenu net	160 184,0	178 763,7	167 840
MARI	77 360,4	89 079,7	82 063,8

	Conventionnel		Conventionnel (nombre moyen de traitement : 5,7)
	Moins de 6 traitements (3,8 traitements)	6 traitements	
	<i>n</i> = 17	<i>n</i> = 73	
Rendement moyen (kg/ha)	878,2	1 132,7	1 084,7
Revenu net	140 518,9	181 237,7	173 552
MARI	68 715,1	97 866,5	93 932,6

MARI : marge après remboursement des intrants ; FCFA : francs CFA (1 euro = 655,96 FCFA).

Source : Pelc H, Opois J, 2010. *Enquête de terrain*.

exploitations les mieux équipées sont plus à même de résister aux chocs (climatiques notamment) qui peuvent affecter le processus de production cotonnier et gager leur possibilité de rembourser leur crédit intrant. Le coût des semences *Bt*, en déterminant en partie le degré de rentabilité de la culture et donc le degré d'investissements à y consentir, pourrait dès lors marginaliser les producteurs les moins équipés qui obtiennent les revenus les plus faibles.

Discussion

Les résultats des enquêtes menées en 2010 dans quatre villages montrent une relation forte entre le rendement en coton et, d'un côté, le respect des recommandations en matière de protection de la culture et, de l'autre, le taux d'équipement des exploitations et cela, quel que soit le type de semence. Ils sont, en cela, riches d'enseignement sur certaines conditions du succès de la technologie *Bt* au Burkina Faso. En

effet, pour que l'utilisation du coton *Bt* se traduise par une augmentation de rendement, c'est bien l'ensemble des techniques mises en œuvre qu'il convient d'adapter à cette technologie. Or ses promoteurs ont mis en avant le fait qu'elle ne requerrait aucune modification d'itinéraire technique autre que le nombre de traitements. Dès lors, la diffusion d'une information correcte concernant les particularités des CGM et un encadrement rapproché des producteurs, notamment pour un appui-conseil sur l'itinéraire technique adapté à ce type de culture, sont essentiels. L'impératif de renforcer ce type de services aux producteurs est d'autant mieux entendu que sur l'ensemble des producteurs de coton interrogés dans le cadre de cette enquête, un seul a reçu une formation sur cette innovation technologique. Rien d'étonnant donc au fait qu'au sein de l'échantillon, 10 % des producteurs pensent encore que le coton *Bt* ne nécessite aucun traitement insecticide. Pour la même raison, il n'est pas surprenant que seuls trois producteurs sur les 181 interrogés aient entendu

parlé des « zones-refuge » destinées à limiter le risque de résistance des insectes aux toxines Cry1Ac et Cry2Ab. Sur cette question, aucun message de sensibilisation et aucune recommandation n'ont encore été délivrés aux producteurs dans la mesure où l'Inera mène encore des recherches sur la stratégie à adopter pour mettre en place cette mesure de prévention au phénomène de résistance. Les essais concernent notamment une technique de refuge « dans le sac » (chaque sac de semences *Bt* contiendrait un pourcentage de semences conventionnelles) qui semble, de l'avis des acteurs de la filière, la technique la plus « réaliste » à mettre en place.

Par ailleurs, outre le niveau de connaissance des producteurs, la question de leur capacité à soutenir l'investissement que représente, à chaque campagne, la semence *Bt* est source d'inquiétudes dans la mesure où les résultats présentés dans cet article soulignent le peu de bénéfice économique retiré par les producteurs de coton. Surtout, ils laissent entrevoir le risque financier que comporte cette

Tableau 5. Part consacrée au remboursement des intrants lors de la campagne 2009-2010 en fonction du nombre moyen de traitements insecticides réalisés, en FCFA.

Table 5. Share of input loan repayment in income according to the average number of insecticide treatments (2009-2010 crop year), in FCFA.

	Faiblement équipé ^a (n = 97)	Fortement équipé ^b (n = 67)
Bt		
Rendement moyen (kg/ha)	977,1	1 120,3
Nombre de traitement moyen réalisé	1,1	1,1
Revenu net	156 336	179 255
MARI	70 501	93 561
Part consacrée au remboursement des intrants	54,9 %	47,8 %
Conventionnel		
Rendement moyen (kg/ha)	1 022,5	1 123,2
Nombre de traitement moyen réalisé	5,6	5,6
Revenu net	163 600	179 712
MARI	84 398	100 672
Part consacrée au remboursement des intrants	48,4 %	44,0 %

MARI : marge après remboursement des intrants ; FCFA : francs CFA (1 euro = 655,96 FCFA).

^a Exploitation disposant d'une paire de bœufs ou d'un âne et d'une charrue.

^b Exploitation disposant au moins de deux paires de bœufs avec un équipement complet (charrue, sarclure, butteur, semoir, etc.). Deux exploitations insérées dans cette catégorie sont motorisées.

Source : Pelc H, Opois J, 2010. *Enquête de terrain*.

technologie pour ceux qui, moins bien pourvus en matériels agricoles, obtiennent des rendements insuffisants pour supporter le coût de cette technologie. Celui-ci pourrait d'ailleurs contribuer à fragiliser davantage ce type d'agriculteurs, dans un contexte où les rendements demeurent encore largement tributaires des aléas pluviométriques et dans la mesure où il n'existe pas de mécanismes d'assurance susceptibles de les protéger en cas d'accidents climatiques (retard dans l'installation des pluies, poches de sécheresse, inondations consécutives à des fortes pluies, etc.). Le danger, que leur revenu chute et, plus grave, qu'ils ne parviennent pas à rembourser les crédits pour l'achat des intrants qu'ils ont contractés auprès de la société cotonnière, est grand. Plus largement, au regard du contexte climatique marqué par des variations pluviométriques (inter-annuelle et intra-annuelle) importantes, l'objectif de rendement plus élevé devrait aller, *a priori*, de pair avec une localisation des champs de CGM dans les zones climatiques où les risques de déficit hydrique ou de

mauvaise répartition des pluies sont les plus faibles. Or, cette localisation ne semble pas envisagée à l'heure où la filière burkinabè exprime une volonté d'atteindre à terme un taux de 95 % des superficies cotonnières semées en *Bt* sur le territoire national. Il semble donc essentiel de renforcer les mesures qui permettraient aux systèmes de production paysans de se prémunir contre ces aléas *via* notamment le maintien et l'amélioration de la fertilité des sols et une meilleure gestion des eaux pluviales. Le risque de marginalisation d'une partie des producteurs soulève plus généralement des interrogations sur la manière dont la filière envisage le devenir de la production cotonnière au Burkina Faso. La commercialisation de la technologie *Bt* montre ainsi qu'avec des semences vendues à 27 000 FCFA par hectare, le souci qui avait prévalu jusqu'à présent au sein de la filière de partager les coûts de l'intensification pour pallier le manque de ressources financières des paysans, semble avoir vécu. En effet, au-delà du coût élevé de la technologie *Bt* sup-

porté par le producteur, le mode de calcul de la valeur ajoutée obtenu par cette innovation tout comme sa répartition laissent songeur. La valeur ajoutée théorique, qui s'élève à 59 000 FCFA par hectare, a été calculée sur la base d'un gain de rendements de 35 % par rapport au rendement des cotonniers conventionnels et d'une diminution du nombre de traitements pesticides. En outre, ce calcul prend en compte le prix des semences conventionnelles délimitées pour comparer les revenus entre producteurs de coton *Bt* et conventionnel. Or, la majorité des producteurs de coton conventionnel utilise des semences non délimitées, quatre fois moins chères, et connaît donc des coûts de production moins importants. Concernant la répartition de la valeur ajoutée, la part reversée à Monsanto au titre de la redevance technologique reste fixe quels que soient les rendements obtenus et s'établit à hauteur de 28 %. Le prix des semences *Bt* fixé par l'AICB et Monsanto inclut donc la redevance technologique versée à Monsanto (16 520 FCFA par hectare). La part qui revient aux autres acteurs de la filière (structures de recherche notamment) est, elle aussi, fixe et représente 12 % de la valeur ajoutée théorique. En revanche, celle versée aux producteurs, de 60 % en théorie, varie selon les résultats des campagnes cotonnières et plus particulièrement selon le gain de rendement obtenu. En fait, les producteurs assument le risque financier que comporte cette technologie et tendent à devenir ainsi les principaux gestionnaires des incertitudes inhérentes à leur activité agricole. Les négociations qui devaient voir la révision des termes du contrat entre la firme Monsanto et l'AICB en 2011 n'ont pas prévu pour le moment de modification des règles de cette répartition de la valeur ajoutée, ni d'ailleurs une diminution du coût des semences *Bt* dont le prix s'est établi de nouveau, pour la campagne 2011-2012, à 27 000 FCFA par hectare. Des travaux récents effectués dans des pays qui cultivent des CGM montrent que le coût de la technologie *Bt* grève en partie sa rentabilité et cela, particulièrement lorsque son utilisation modifie les complexes de ravageurs du cotonnier et induit dès lors des coûts de production supplémentaires comme c'est le cas aux États-Unis après presque 15 ans de culture *Bt* (Fok, 2010a).

Conclusion

La décision de la filière burkinabè d'adopter la technologie *Bt* est née de la volonté d'améliorer les résultats économiques de la culture cotonnière afin de contribuer à la durabilité de cette filière. Cette volonté n'est pas seulement louable, elle est indispensable aujourd'hui pour relancer la productivité de la filière. Cependant, la voie choisie de la biotechnologie soulève de multiples interrogations quant aux capacités – différenciées – des exploitations cotonnières familiales à soutenir ce processus d'intensification. Les résultats de la campagne 2009-2010 plaident pour le renforcement, notamment, des services d'appui-conseil aux producteurs qui permettrait une meilleure formation des paysans à l'utilisation du coton *Bt* et, pour les exploitations les moins bien équipées, de services d'accès aux crédits « équipement ». Ils militent également pour la mise en place de projets qui permettraient une meilleure gestion de la fertilité des sols afin de réduire la vulnérabilité des systèmes de production paysans aux aléas pluviométriques.

En outre, parce que le manque de recul interdit aujourd'hui de préjuger de l'avenir des CGM au Burkina Faso

et de ses impacts sur les producteurs, les questions qui subsistent encore commandent que l'adoption de cette technologie soit l'objet d'un suivi scientifique attentif au regard, non seulement des risques économiques qu'elle comporte pour les paysans mais également des risques liés à l'utilisation de la technologie elle-même. Cette attention de la recherche, qui mobilise aussi l'AICB, permettrait ainsi de résoudre, entre autres, la question des « zones-refuges » au Burkina Faso et, plus largement, celle des risques de contournement par les insectes de la sensibilité aux gènes introduits. Ces questions doivent être en effet résolues impérativement puisque l'apparition de résistance aux toxines Cry1Ac et Cry2Ab pour le cotonnier Bollgard de seconde génération pourrait considérablement réduire l'efficacité de la technologie *Bt* et diminuer alors les rendements et donc les revenus des producteurs en cas d'attaques de ravageurs. ■

Références

- Baffes J, 2007. The "cotton problem" in West and Central Africa: the case for domestic reforms. *Economic Development Bulletin (Cato Institute)* 11 : 4 p. www.cato.org/pubs/edb/edb11.pdf
- Fok M, 2010a. Autant en emporte la culture du coton transgénique aux États-Unis. *Cahiers Agri-*

cultures 19 : 292-8. doi: 10.1684/agr.2010.0406

Fok M, 2010b. Facteurs d'efficacité des arrangements institutionnels en politique cotonnière africaine. *Cahiers Agricultures* 19 : 68-74. doi: 10.1684/agr.2009.0355

Hofs JL, 2010. *Enjeux environnementaux et agroéconomiques de cotonniers transgéniques Bt en petit paysannat africain : recommandations et aide à la décision pour leur utilisation raisonnée*. Thèse de doctorat, Sciences agronomiques, université de Liège (Gembloux Agro-Bio Tech). <http://bictel-fusagx.ulg.ac.be/ETD-db/collection/available/FUSAGxetd-03192010-114411/>

Raney T, 2006. Economic impact of transgenic crops in developing countries. *Current Opinion in Biotechnology* 17 : 1-5. doi: 10.1016/j.copbio.2006.02.009. www.agbioworld.org/pdf/raney.pdf

Renaudin C, 2011. *Le paysannat cotonnier africain dans la mondialisation : impacts sociaux, économiques et géographiques. Le cas de la région Est du Burkina Faso*. Thèse de doctorat, Géographie, Paris IV-Sorbonne. http://tel.archives-ouvertes.fr/docs/00/62/48/15/PDF/Renaudin_Camille_2011_these.pdf

Smale M, Zambrano P, Cartel M, 2006. Bales and balance: a review of the methods used to assess the economic impact of *Bt* cotton on farmers in developing economies. *AgBio-Forum* 9 : 195-212.

Vaissayre M, Ochou OG, Herna SAO, Togola M, 2006. Quelles stratégies pour une gestion durable des ravageurs du cotonnier en Afrique subsaharienne ? *Cahiers Agricultures* 15 : 80-4.

Vitale J, Glick H, Greenplate J, Traore O, 2008. The economic impacts of second generation *Bt* cotton in West Africa: empirical evidence from Burkina Faso. *International Journal of Biotechnology* 10 : 167-83. doi: 10.1504/IJBT.2008.018352.