**BURKINA FASO**

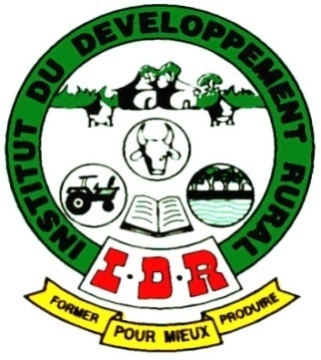
**MINISTERE DES ENSEIGNEMENTS SECONDAIRE ET SUPERIEUR**

---------------------------

**UNIVERSITE POLYTECHNIQUE DE BOBO-DIOULASSO**

---------------------------

**INSTITUT DU DEVELOPPEMENT RURAL**



**En vue de l’obtention du**

**DIPLOME D’INGENIEUR DU DEVELOPPEMENT RURAL**

**Option : Sociologie et économie rurales**

**Thème :**

**INFLUENCE DES CONDITIONS AGRO-CLIMATIQUES ET DU NIVEAU TECHNIQUE DES PRODUCTEURS SUR LA RENTABILITE DU COTON *Bt* A L’OUEST DU BURKINA FASO**

**Présenté par :** Fanta BARRY

**Maîtres de stage :**

Dr. Déhou DAKUO

M. Gaspard VOGNAN

**Directeur de mémoire :**

Dr. Dénis OUEDRAOGO

**Juin 2011**

**N° : ----/----2011/SER**

Sommaire

[Sommaire------------------------- -----------------------------------------------------------------------i](#_Toc299227341)

[Table des illustrations iv](#_Toc299227342)

[Dédicace---------------------------------------------------------- ---------------------------------------v](#_Toc299227345)

[Remerciements-------------------------- --------------------------------------------------------------vi](#_Toc299227346)

[Sigles et abréviations vii](#_Toc299227347)

[Résumé------------------------------ -------------------------------------------------------------------viii](#_Toc299227348)

[Introduction-------------------------------------------- -------------------------------------------------1](#_Toc299227349)

[Chapitre I : Revue de la littérature 4](#_Toc299227350)

[1.1. Impact socioéconomique de la filière cotonnière au Burkina Faso 4](#_Toc299227351)

[1.1.1. Des bénéfices pour les producteurs 4](#_Toc299227352)

[1.1.2. Des bénéfices pour les zones rurales 5](#_Toc299227353)

[1.1.3. L’organisation des producteurs 6](#_Toc299227354)

[1.2. Situation de la filière cotonnière au Burkina Faso 7](#_Toc299227355)

[1.2.1. Production cotonnière 7](#_Toc299227356)

[1.2.2. Systèmes de production 7](#_Toc299227357)

[1.3. Concept de coton *Bt* 8](#_Toc299227358)

[1.4. Impact économique du coton *Bt* dans les pays en voie de développement 10](#_Toc299227359)

[1.5. Notions d’efficacité et de rentabilité 12](#_Toc299227360)

[1.5.1. Concepts de rentabilité 12](#_Toc299227361)

[1.5.2. Notion d’efficacité 12](#_Toc299227362)

[Chapitre II : Méthodologie 14](#_Toc299227363)

[2.1. Méthode de recherche 14](#_Toc299227364)

[2.1.1. Justification du choix de la zone d’étude 14](#_Toc299227365)

[2.1.2. Justification du choix des sites de l’étude 14](#_Toc299227366)

[2.1.2.1. Le village de Daboura 15](#_Toc299227367)

[2.1.2.2. Le village de Gombélédougou 15](#_Toc299227368)

[2.1.2.3. Le village de Sidéradougou 16](#_Toc299227369)

[2.1.3. Les producteurs d’enquête 16](#_Toc299227370)

[2.1.4. Collecte des données 17](#_Toc299227371)

[2.1.5. Outils de traitement et d'analyse des données 17](#_Toc299227372)

[2.2. évaluation de la rentabilité 18](#_Toc299227373)

[2.3. Evaluation de l’efficacité des producteurs 19](#_Toc299227374)

[2.3.1. Méthodes d’approche de l’efficacité 19](#_Toc299227375)

[2.3.1.1. Méthode non paramétrique 19](#_Toc299227376)

[2.3.1.2. Méthode paramétrique 19](#_Toc299227377)

[2.3.2. Mesure de l’inefficacité technique 22](#_Toc299227378)

[2.3.2.1. Les variables d’analyse 23](#_Toc299227379)

[2.3.2.2. Les formes fonctionnelles 24](#_Toc299227380)

[2.3.2.3. Les fonctions de production et d’inefficacité technique à estimer 25](#_Toc299227381)

[Chapitre III : Résultats et discussions 26](#_Toc299227382)

[3.1. Analyse des pratiques culturales paysannes 26](#_Toc299227383)

[3.1.1. Indicateurs socio-démographiques 26](#_Toc299227384)

[3.1.2. Matériel agricole et cheptel 27](#_Toc299227385)

[3.1.3. Pratiques culturales paysannes 28](#_Toc299227386)

[3.1.3.1. Date de semis et quantité de semence 28](#_Toc299227387)

[3.1.3.2. Fertilisation 28](#_Toc299227388)

[3.1.3.3. Traitement phytosanitaire 29](#_Toc299227389)

[3.1.3.4. L’analyse des rendements 29](#_Toc299227390)

[3.2. Analyse de la rentabilité financière du coton *Bt* et du coton conventionnel 31](#_Toc299227391)

[3.2.1. Marge brute 33](#_Toc299227392)

[3.2.2. Marge nette 34](#_Toc299227393)

[3.2.3. Ratios d’efficacité et de rentabilité 36](#_Toc299227394)

[3.3. analyse de l’efficacité et l’inefficience des producteurs 38](#_Toc299227397)

[3.3.1. Paramètres des fonctions frontières stochastiques de production (FFSP) 38](#_Toc299227398)

[3.3.2. Signification individuelle des paramètres de la fonction d’efficacité technique------------------------------------------- ---------------------------------------------40](#_Toc299227399)

[3.3.2.1. La semence 40](#_Toc299227400)

[3.3.2.2. La fumure minérale 40](#_Toc299227401)

[3.3.2.3. La fumure organique 40](#_Toc299227402)

[3.3.2.4. Les pesticides 40](#_Toc299227403)

[3.3.2.5. La main-d’œuvre 41](#_Toc299227404)

[3.3.3. Signification individuelle des paramètres du modèle d’inefficience 41](#_Toc299227405)

[3.3.3.1. Date de semis 41](#_Toc299227406)

[3.3.3.2. Le niveau d’instruction 41](#_Toc299227407)

[3.3.3.3. Taille de l’exploitation 42](#_Toc299227408)

[3.3.3.4. L’âge du chef d’exploitation 42](#_Toc299227409)

[3.3.3.5. Superficie emblavée 42](#_Toc299227410)

[3.3.4. L’efficacité technique des producteurs 42](#_Toc299227411)

[Conclusion générale 45](#_Toc299227412)

[Annexes--------------------- 51](#_Toc299227413)

Table des illustrations

**Liste des tableaux**

[**Tableau 1 :** Avantages et inconvénients du coton *Bt* 10](#_Toc299228473)

[**Tableau 2 :** Effectif des types de producteurs enquêtés à l’échelle du village 17](#_Toc299228474)

[**Tableau 3 :** Indicateurs sociodémographiques des exploitations 26](#_Toc299228475)

[**Tableau 4 :** Répartition des producteurs selon leur niveau d’équipement 27](#_Toc299228476)

[**Tableau 5 :** Effectif moyen du cheptel par village et type de producteurs 28](#_Toc299228477)

[**Tableau 6 :** Quantités moyennes d’NPK et d’Urée selon le type de producteurs 29](#_Toc299228478)

[**Tableau 7 :** Quantités moyennes de pesticides selon le type de producteurs et de coton 29](#_Toc299228479)

[**Tableau 8 :** Rendement moyen du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les types de producteurs et les villages 30](#_Toc299228480)

[**Tableau 9 :** Compte d’exploitation d’un hectare de coton *Bt* et de coton conventionnel 32](#_Toc299228481)

[**Tableau 10 :** Ratios de rentabilité du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les villages et les niveaux d’équipement des producteurs 37](#_Toc299228482)

[**Tableau 11 :** Résultats de l’estimation de la FFSP du coton *Bt* et du coton conventionnel 39](#_Toc299228483)

[**Tableau 12 :** Niveau d’efficience technique pour chaque type de producteurs 43](#_Toc299228484)

Liste des figures

[**Figure 1 :** Marge brute des exploitations du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les types de producteurs et des villages 33](#_Toc299228485)

[**Figure 2 :** Marge nette des exploitations du coton *Bt* et du coton conventionnel pour le type de producteurs dans les sites d’étude 35](#_Toc299228486)

[**Figure 3 :** Rendement et manque à gagner moyens selon le type de producteurs 44](#_Toc299228487)

Liste des cartes

[**Carte n° 1 :** Présentation des sites d’étude 15](#_Toc299228500)

Dédicace

A

Mes parents Albouri BARRY et Hawa DIALLO,

Mon époux Ibrahima I. A. DIALLO

je vous dédie ce mémoire.

A Feux

Charles Salvi SOME et ma demi-sœur Penda, tous décédés dans cette année 2011

Que vos âmes reposent en paix !

Remerciements

Nous témoignons notre profonde gratitude à tous ceux qui, d’une manière ou d’une autre, ont contribué à l’élaboration de ce mémoire. Ces remerciements sont adressés particulièrement à :

* Dr. Dénis OUEDRAOGO, enseignant à l'Institut du développement rural (IDR), notre Directeur de mémoire, pour avoir dirigé ce travail ;
* tous les enseignants de l'IDR et de l’Institut des sciences de la vie et de la terre (ISNV), pour nous avoir donné une formation de qualité ;
* M. Célestin TIENDREBEOGO, précédemment Directeur général de la Société burkinabè des fibres textiles (SOFITEX), pour nous avoir permis d'effectuer notre stage dans sa structure ;
* Dr. Déhou DAKUO, Directeur des intrants et crédits agricoles, notre maître de stage, pour son encadrement et pour avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires ;
* Dr. Ouola TRAORE, précédemment chef du programme coton de l'Institut de l’environnement et de recherches agricoles (INERA), pour nous avoir créé un cadre agréable de travail ;
* M. Gaspard VOGNAN, agroéconomiste au programme coton de l'INERA, notre maître de stage, pour sa disponibilité, sa rigueur scientifique et son encadrement ;
* toute notre famille, belle famille, et notre époux pour votre contribution multiforme ;
* M. Boubakar SEYE, pour son soutien multiforme ;
* M. Sibiri SOU, pour ses conseils et sa contribution dans la réalisation de ce mémoire ;
* tous nos amis, aînés de l’IDR et camarades de stage, pour leurs multiples conseils et suggestions. En particulier, Hyacinthe OUATTARA, Mahamoudou KOUTOU, Ester NEBIE, Damien Oula OUATTARA, Sié OUATTARA, Kassoum OUEDRAOGO, Modibo OUEDRAOGO, Ibrahima SANOU, Souleymane SANOU, Joseph TARAMA, Assita TIENDREBEOGO, Arahama TRAORE, Fatimata SABA et Edouard SANOU ;
* tout le personnel de la DDPC et du programme coton de l'INERA pour leurs efforts consentis à la réalisation de ce travail.

Sigles et abréviations

|  |  |
| --- | --- |
| **A.T.C.** | : Agent technique coton |
| ***Bt*** | : Bacillus thuringiensis |
| **C.C.** | : Correspondant coton |
| **CGM** | : Coton génétiquement modifié |
| **C.v** | : Coton conventionnel |
| **DDPC** | : Direction du développement et de la production cotonnière |
| **DEA** | : Data Envelopment Analysis (Analyse des données par enveloppement) |
| **DS** | : Date de semis |
| **EPA** | : Agence de protection de l’environnement |
| **FILSAH** | : Filature du sahel |
| **FFSP** | : Fonction frontière stochastique de production |
| **F.M.** | : Fumure minérale |
| **F.O.** | : Fumure organique |
| **G.P.C.** | : Groupement de producteurs de coton |
| **G.A.** | : Gros attelés |
| **IDR** | : Institut du développement rural |
| **INERA** | : Institut de l'environnement et de recherches agricoles |
| **INSD** | : Institut national de la statistique et de la démographie |
| **Ma** | : Manuels |
| **M.O.** | : Main d’œuvre |
| **NI** | : Niveau d’instruction |
| **PA** | : Petits attelés |
| **PIB** | : Produit intérieur brut |
| **RGPH** | : Recensement général de la population et de l’habitat |
| **SN-CITEC** | : Société nouvelle, Compagnie de l’industrie textile cotonnière |
| **SOFITEX** | : Société burkinabè des fibres textiles |
| **SOCOMA** | : Société cotonnière du Gourma |
| **T.E.** | : Taille de l’exploitation |
| **UNPCB** | : Union nationale des producteurs de coton du Burkina |
| **USA**  **VP** | : Etats Unis d'Amérique  : Valeur de la production |

Résumé

Le coton *Bt* se présente aujourd’hui comme l’une des options pour optimiser la production cotonnière et réduire l’effet de la pollution par l’utilisation exclusive des pesticides sur le cotonnier. L’objectif de cette étude est d’évaluer la contribution du coton *Bt* à l’amélioration de la rentabilité de la culture cotonnière et de cerner les déterminants de l’efficience technique des producteurs. Pour atteindre cet objectif, des analyses du compte d’exploitation et de la fonction frontière stochastique de production ont été effectuées sur un échantillon de 108 producteurs répartis dans trois villages de la zone SOFITEX. Les résultats de cette étude ont montré que le rendement moyen pour l’ensemble des producteurs enquêtés est de 988 kg/ha pour le coton *Bt* et de 852 kg/ha pour le conventionnel. La culture du coton transgénique permet une amélioration du rendement de 16 % par rapport à celle du coton conventionnel en moyenne dans les trois villages. Le ratio de rentabilité moyen est de 1,20 pour le coton *Bt* contre 1,17 pour le coton conventionnel. Par ailleurs, les résultats de l’estimation de la fonction de production à l’aide du logiciel FRONTIER version 4.1, ont montré que les principaux déterminants du niveau de rendement sont la main-d’œuvre et le niveau d’instruction des producteurs. Les possibilités d’amélioration du niveau de rendement du coton *Bt* sont de 8 % et celui du coton conventionnel de 15 %. Ce niveau de rendement pourrait être amélioré par la sensibilisation et la formation des producteurs sur les techniques culturales et par le développement des campagnes d’alphabétisation.

**Mots clés :** Coton *Bt*, rentabilité, efficacité, Burkina Faso.

Introduction

Le Burkina Faso est un pays à vocation agropastorale. La majorité de sa population active est occupée par les activités agricoles, soit environ 85 % (INSD, 2010). Les principales cultures sont les céréales et le coton. Ces cultures cohabitent dans un système de rotation culturale contribuant ainsi à une meilleure gestion de la fertilité des sols. Cette situation favorise la sécurité alimentaire et l’amélioration des revenus des producteurs. Le coton, premier produit d’exportation agricole, contribue à environ 35 % du Produit intérieur brut (PIB). Il représente 60 à 70 % des recettes d’exportation (SOFITEX, 2010). La culture cotonnière est la principale activité de lutte contre la pauvreté en milieu rural et fait vivre environ 3 millions de personnes (environ 25 % de la population totale) (SOFITEX, 2010).

Le cotonnier est une plante fortement attaquée par plusieurs parasites (principalement le groupe des lépidoptères). Selon INERA (1999), ces attaques se traduisent par des baisses de rendement de 25 à 85 %. Ces insectes peuvent causer d’importants dégâts, estimés à environ 90 % des récoltes (INERA, 2007). La lutte chimique contre ces ravageurs nécessite l’utilisation de 2 à 2,3 millions de litres d’insecticides par an dont les montants sont compris entre 13 et 14 milliards de FCFA (INERA, 2007. L’efficacité de ces insecticides a été réduite au fil du temps. Face à l’ampleur du phénomène de résistance des ravageurs, la culture du coton génétiquement modifié (CGM) s’avère un moyen potentiel de lutte contre ces ravageurs. Elle permet de réaliser des économies de main-d’œuvre à travers une réduction des applications de pesticides et par conséquent des risques liés à la toxicité des produits chimiques pour la santé humaine et l’environnement (James, 2002). Le coton *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) permet une réduction du nombre de traitements insecticides de six à deux traitements et une amélioration potentielle des rendements de plus de 30 % en moyenne du fait d’une meilleure protection des cotonniers (INERA, 2007).

Plusieurs études réalisées sur la rentabilité du coton *Bt* aux Etats-Unis, en Chine et en Afrique du Sud ont montré que la culture du coton *Bt* génère des gains de rendements très variables d’une région à l’autre ou d’un pays à l’autre du fait des niveaux techniques, de l’intensification et des conditions de culture (Fok, 2006). En effet, selon le même auteur, aux Etats-Unis, le gain de rendement est de 3-11 % en moyenne et les réductions de coûts de contrôle des ravageurs sont de 6-18 %. En Chine, certaines régions n’ont pas eu de gain de rendement. Cela s’explique par des rendements déjà élevés obtenus avant la technologie ou pour des raisons d’expression insuffisante des toxines par la plante et de la qualité des semences alors que dans d’autres, l’augmentation des rendements est de 40 %. En Inde et en Afrique du sud les mêmes variabilités sont constatées. L’amélioration des rendements est liée principalement à l’efficacité du contrôle des insectes de l’ordre des lépidoptères étant donné qu’avec le coton *Bt*, la protection des plantes est totale tout au long de la période de croissance, indépendamment du niveau de l'infestation (Edge *et* *al.*, 2001). La rentabilité du coton *Bt* dépend des types de producteurs, de la zone de production, de l’année et de l’expression de la toxine (INERA,2010) et (Smale *et al.*, 2009). Les conditions agro-climatiques peuvent constituer un facteur important de variabilités des résultats pour les producteurs. L’évaluation de la technologie dans le contexte local devrait permettre de répondre aux questions suivantes : le coton *Bt* en tant que nouvelle technologie, est-il produit de manière plus intensive que le coton conventionnel ? Quel peut être le niveau de rentabilité du coton *Bt* pour les différents types d'exploitations cotonnières sous différentes conditions agro-climatiques ? Quelles mesures prendre pour améliorer les revenus des différentes catégories de producteurs en particulier les petits producteurs?

L’objectif global de cette étude est d'évaluer la rentabilité du coton *Bt* et l’efficacité des producteurs selon les conditions agro-climatiques. Il s’agit spécifiquement de :

* comparer et analyser les pratiques culturales paysannes sur le coton *Bt* et le coton conventionnel ;
* évaluer le niveau de rentabilité de la production du coton *Bt* et du coton conventionnel selon le niveau d’équipement des producteurs suivant les conditions agro-climatiques ;
* évaluer l’efficience technique des producteurs selon le type de cotonculture.

Pour atteindre ces objectifs, nous supposons que dans la zone de SOFITEX du Burkina Faso,

* les producteurs du coton *Bt* appliquent mieux les itinéraires techniques par rapport à ceux du coton conventionnel ;
* la culture du coton *Bt* est plus rentable pour les producteurs les mieux équipés quelles que soient les conditions agro-climatiques ;
* les producteurs du coton *Bt* sont plus efficaces que ceux du coton conventionnel.

Le présent document est structuré en trois (3) chapitres. Le premier chapitre est consacré au cadre conceptuel et aux méthodes d’analyse de l’efficience technique. Le deuxième chapitre présente la méthodologie adoptée pour l’évaluation de la rentabilité du coton *Bt* et l’estimation de la fonction frontière de production. Le troisième expose les résultats des enquêtes menées auprès des chefs d’exploitations. Le document se termine par une conclusion suivie de quelques recommandations.

## Chapitre I : Revue de la littérature

### Impact socioéconomique de la filière cotonnière au Burkina Faso

L’activité cotonnière constitue un pilier pour le développement socio-économique du Burkina Faso. Hormis ces impacts positifs sur les principaux indicateurs macro-économiques, sa contribution aux finances publiques, son rôle moteur de développement pour d’autres secteurs économiques, le coton a constitué et continue d’être la locomotive du développement rural, surtout au niveau des zones cotonnières du Burkina Faso.

#### Des bénéfices pour les producteurs

La production de coton a été très bénéfique pour les producteurs, de part une meilleure structuration du monde rural. Dans les zones cotonnières, la production est gérée au sein d’un Groupement de Producteurs de Coton (GPC). Ce qui a permis aux producteurs d’apprendre à s’autogérer, de se professionnaliser et par conséquent, de mieux défendre leurs intérêts.

Le coton est l’une des productions agricoles monétaires. Il assure aux agriculteurs des revenus garantis et leur permet, non seulement de payer leurs coûts de production, leurs dépenses personnelles, mais aussi d’accumuler du capital (cheptel, constructions, équipements). Une des conséquences est l’émergence d’une « classe moyenne » parmi les agriculteurs. Le coton permet également une amélioration des revenus de manière indirecte. Les sous-produits du coton, en particulier les tourteaux et aliments pour bétail ont contribué efficacement à l’intensification de l’élevage, qui influe particulièrement sur les revenus en milieu rural (FAO et BAD, 2006).

Les revenus du coton ont permis une monétarisation progressive des populations rurales. Le paiement du coton est effectué en espèces et il est pour de nombreux producteurs la seule source d’argent. Cette monétarisation permet de desserrer la dépendance imposée par la production de produits de subsistance et par le troc (FAO et BAD, 2006 ; AFD, 2004). De plus les cultivateurs de coton ont accès au crédit agricole dans une proportion plus forte que le reste du monde paysan. Les revenus du coton permettent aussi la construction au niveau du village, des magasins de stockage de céréales ou de « banques de céréales ».

#### Des bénéfices pour les zones rurales

Avec la culture du coton, la pauvreté a reculé dans les zones cotonnières. La pauvreté se traduit au niveau individuel par la non-satisfaction des besoins essentiels tels que l’alimentation, l’habillement et le logement. Au niveau collectif, l’absence d’environnement sécurisant, le manque d’infrastructures sociales, l’enclavement de certaines zones et la faiblesse des moyens de transport accentuent les autres causes essentielles de pauvreté que sont l’absence de facteurs naturels favorables, la famine et les épidémies. Le coton qui est la première culture de rente au Burkina Faso, contribue à la diminution de la pauvreté : l’incidence de la pauvreté pour les agriculteurs de rente a diminué de 10 points en passant de 50,1 % à 42,4 % entre 1994 et 1998, alors que, à titre d’exemple, sur la même période, celle des agriculteurs vivriers a augmenté de 2 points (AFD, 2004).

La culture du coton favorise la sécurité alimentaire de part un effet d’entrainement sur les céréales et autres cultures vivrières. Elle a en général un effet d’entraînement sur les autres productions, en particulier sur les céréales. Cette situation résulte principalement des revenus monétaires garantis par le coton qui permettent d’investir pour produire les vivres. Par ailleurs, la filière coton facilite l’apport d’engrais pour ces céréales étant en rotation avec le coton. La culture céréalière bénéficie aussi de l’intensification des exploitations, induite par le « paquet technologique » appliqué au coton (FAO et BAD, 2006). En effet, les producteurs de coton savent utiliser les engrais, les produits phytosanitaires, et disposent d équipements plus importants (culture attelée). En conséquence, ils ont souvent de meilleurs rendements dans les productions vivrières que les non producteurs de coton.

Le développement de la filière joue en faveur de l’éducation et la santé. La formation des GPC et leur professionnalisation ont entraîné la mise en place d’ateliers d’alphabétisation, qui ont touché au moins 12 000 producteurs (AFD, 2004). Les taux d’alphabétisation et de scolarisation de la région des Hauts Bassins, première région cotonnière, sont de 34,3 % et de 56 %. Ils sont nettement plus élevés que les moyennes nationales respectives (21,8 % et 44,1 %) (AFD, 2004). De plus il y a au Burkina Faso, une habitude d’investissement dans les infrastructures villageoises. Ainsi, les revenus des producteurs de coton sont souvent en partie utilisés pour la construction d’écoles, d’hôpitaux, etc. Par exemple, la ristourne sur achat versée aux GPC , qui s’est élevée à environ 6,7 milliards FCFA sur la période 1997/98 2002/03, a servi avant tout à payer les dépenses liées à la collecte de coton-graine et des investissements relatifs à la culture du coton (bascules, magasins d’intrants, etc.). Le solde, qui peut atteindre 50 % du montant de cette ristourne, a été utilisé pour des investissements d’intérêt collectif (AFD, 2004). En particulier, le premier investissement réalisé avec la « ristourne » est très souvent la construction d’une maternité avec l’embauche d’une sage-femme. La filière coton contribue largement au désenclavement des populations rurales (FAO et BAD, 2006). Toutes les régions cotonnières sont traversées par au moins une voie bitumée. De plus, les sociétés cotonnières contribuent à la construction et la rénovation de pistes en milieu rural dans les régions cotonnières respectives. Cette dynamique contribue au désenclavent de nombreuses zones rurales et peut relancer la dynamique économique.

La culture de coton a un impact positif sur le renforcement du tissu social dans les campagnes et la lutte contre l’exode rural. Les producteurs de coton, impliqués dans les organisations de producteurs et tirant un revenu correct de leur travail, sont en général moins enclins à quitter leurs terres pour la ville. Le développement de la filière coton s’est accompagné d’un agrandissement des cellules familiales. Cet élément montre bien à la fois l’enrichissement et l’enracinement des familles cultivatrices de coton dans leur région. La culture de coton permet à des jeunes de fonder leur exploitation car elle offre la possibilité d’obtenir un crédit intrants et une sécurité des revenus. La main-d’œuvre salariée s’est fortement développée, ce qui a également un impact sur la fixation des jeunes dans leurs terroirs.

#### L’organisation des producteurs

C’est en 1996 que les Groupements des producteurs de coton(GPC) ont été créés (Agrer, 2007). Leur mission est d’assurer l’approvisionnement des producteurs individuels en intrants et de matériels agricoles, de faciliter la gestion des crédits, et de participer à l’augmentation de la production. La constitution d’un GPC est basée sur l’affinité, l’appartenance à une même famille ou un même quartier. Au total, on dénombre 12 250 GPC comptant entre 15 et 50 membres chacun, avec une forte majorité d’analphabète (Agrer, 2007). Les ressources de ces groupements sont constitués par un prélèvement de 3 500 FCFA/tonne de coton graine commercialisée et les 5 000 FCFA/membres de cotisations (Agrer, 2007).

Les Unions départementales de producteurs de coton (UDPC) sont au nombre de 280 et les Unions provinciales de producteurs de coton (UPPC) au nombre de 36 (Agrer, 2007). La création des UPPC date de 2005. Elles occupent une place très importante dans la communication au niveau de l’organisation des producteurs. Elles ont d’une part, un rôle d’intermédiaire entre les producteurs et l’Union nationale des producteurs de coton du Burkina Faso (UNPC-B) et entre les GPC et les sociétés cotonnières (SOFITEX, FASOCOTON et SOCOMA) et d’autres parts, un rôle d’appui auprès des GPC ainsi que des fonctions technico-économiques. Les ressources des UDPC et des UPPC sont constituées par un prélèvement de 250 FCFA par tonne de coton livré sur leur territoire auquel s’ajoutent les différentes cotisations annuelles ou contributions des GPC de l’ordre de 25 000 FCFA (Agrer, 2007). Pour ce qui est de celles des UDPC pour les UPPC, elles sont de l’ordre de 50 000 FCFA.

### Situation de la filière cotonnière au Burkina Faso

#### Production cotonnière

La production progresse continuellement depuis 1960. Elle était de 200 000 tonnes en 1996 et connaît une croissance moyenne de 25 % entre 1996 et 1998. A partir de 2000, la production atteint 713 661 tonnes jusqu’en 2005 soit, une augmentation de 61 % par rapport à 2000. En 2007, suite à une « mauvaise année » cotonnière la production baisse de 347 660 tonnes. Depuis 2007, on note une légère remontée de la production avec une production moyenne annuelle pour les trois dernières années de 395 689 tonnes de coton graine (INERA, 2007).

#### Systèmes de production

Dans la zone cotonnière du Burkina Faso, l’agriculture se caractérise actuellement par des systèmes de culture ayant comme trait commun une relative intensification et une sédentarisation progressive des exploitations dues essentiellement à la culture du coton. Selon Dakouo (1991), on observe en fonction du niveau d’équipement, trois systèmes :

**Les systèmes de culture manuelle**, occupant environ 35 % des exploitations avec des superficies variant entre 3,90 à 7,30 ha et une diversité culturale à base de vivriers (sorgho/mil en association) ;

**Les systèmes de culture attelée,** qui occupent environ 63 % des exploitations (meilleurs taux d’équipement agricole du pays). La traction animale qui les caractérise est l’un des facteurs les plus déterminants dans la dynamique de l’évolution des systèmes de production de l’ouest vers une intensification. Leur superficie moyenne est variable selon les régions. Elle varie de 6,10 ha pour les régions à forte densité, à 12 ha pour les régions moins peuplées. Les cultures principales sont le maïs, le coton et le sorgho avec souvent des soles réduites consacrées au niébés, à l’arachide, au sésame, etc. ;

**Les systèmes de culture en motorisation intermédiaire**, et plus en plus en tracteurs conventionnels, représentant une infime proportion des exploitations (2 %) et se caractérisent par une superficie moyenne de 27 ha, un assolement basé essentiellement sur le coton et le maïs avec abandon du sorgho en raison de leurs stratégies monétaires.

### Concept de coton *Bt*

Les lettres « *Bt »*sont les initiales de *Bacillus thuringiensis*, une bactérie se trouvant dans le sol. Selon Beegle et Yamamoto (1992), cette bactérie a été isolée pour la première fois en 1901 par S. ISHIWATA d’origine japonaise. En 1911, en Allemagne, E. BERLINER a rédigé la première description scientifique de la bactérie. En 1916, AOKI et CHIGASAKI ont montré que l’activité de la bactérie était due à une toxine présente dans les cultures sporulées, mais qu’elle était absente dans les jeunes cultures de cellules végétatives.

Le *Bt* est utilisé sur une base commerciale depuis 1958 et il a été homologué par l’EPA (Agence de Protection de l’environnement) des Etats-Unis comme pesticide en 1961. En 1983, la première modification génétique a été signalée et en 1987, les chercheurs ont isolé et cloné avec succès la protéine en forme de cristaux du *Bt*. En 2002, le coton *Bt* a été cultivé commercialement dans neuf pays (USA, Australie, Chine, Inde, Indonésie, Argentine, Mexique, Afrique su sud et Colombie). Le coton *Bt* commercialement disponible aujourd’hui contient des gènes d’un isolat de *B. thutingiensis* ssp *kurstaki* qui produit Cry1Aa, Cry1Ab, Cry1Ac, Cry2A (Benedict et Altman, 2001).

Après son adoption en 2003 au Burkina Faso, le coton transgénique a fait l’objet d’une expérimentation en station. Cette expérimentation (d’une durée de 5 ans) avait pour objectifs, d’une part de tester l’efficacité de la toxine que le coton *Bt* élabore pour tuer les larves des insectes ravageurs cibles (carpophages et phyllophages) et d’autres parts, d’évaluer le risque de nocivité à d’autres insectes non cibles et sur la santé humaine par cette toxine.

La vérification de ces objectifs a conduit à des résultats probants autorisant la SOFITEX pour son adoption à grande échelle. Ces résultats se résumaient à une réduction du nombre de traitement qui passe de 6 ou 8 en culture conventionnelle à seulement 2 traitements itinérante à un bon contrôle de chenilles carpophages et phyllophages en culture des Cotonniers génétiquement modifiés (CGM) ; une meilleure préservation de la santé des producteurs et de leurs familles ; une meilleure préservation des insectes non cibles et de la microflore du sol ; une réduction de la pénibilité du travail par la réduction des distances de démarche lors des traitements insecticides (un traitement d’un champ de coton équivaut en moyenne à 15 Km de marche avec un appareil au dos d’environ 20 kg) et un gain substantiel de rendement qui va de 15 à 35 % selon les localités.

L’adoption du coton transgénique et sa large vulgarisation constitue une alternative incontournable pour le développement de la culture cotonnière et moyen important de relever la rentabilité des exploitants (SOFITEX, 2010). Cette option se traduit par la culture à grande échelle des CGM au Burkina Faso. Cette expansion s’appuie sur le Protocole de Cartagena pour la prévention des risques biosécuritaires. Il stipule qu’en culture de coton transgénique, une stratégie sur les refuges est indispensable. La zone refuge permettra de prévenir le développement de la résistance des insectes ravageurs en garantissant la présence dans l’environnement d’insectes sensibles qui peuvent s’accoupler avec les éventuels survivants résistants des champs de Bollgard II. Pour la campagne 2011/2012, la SOFITEX retient ainsi la norme de 80/20 (c’est-à-dire 80 % des superficies en CGM et 20 % en conventionnel traité selon le programme de traitement vulgarisé). Au Burkina Faso, au regard de l’importance des zones refuges pour la pérennisation de la culture des CGM, les distances entre CGM et conventionnel doivent être de 300 m au minimum et 1500 m au maximum. Pour les zones semencières, la distance minimale entre les parcelles CGM et conventionnel devra être de 500 m.

Depuis, la relation entre la culture du coton transgénique et la réduction de pesticides a fait l’objet d’interrogation de la part des chercheurs. Une utilisation réduite de pesticides peut non seulement entraîner une baisse des coûts de production et des économies de main d’œuvre, mais également une exposition limitée des producteurs et de l’environnement aux produits chimiques dangereux.

Selon Diallo (2008), le coton *Bt* présente des avantages et des inconvénients qui sont résumés dans le tableau ci-après.

1. Avantages et inconvénients du coton *Bt*

|  |  |
| --- | --- |
| Avantages | Inconvénients |
| Réduction du nombre de traitements sur le cotonnier.  Baisse des quantités de produits chimiques dans l’environnement.  Rendements escomptés plus élevés (+ 30 %)  Meilleur taux de rétention des capsules | Dépendance vis-à-vis de la firme détentrice du brevet  Risque de perte des variétés locales  Impacts environnementaux insuffisamment connus avec des données précises |

Source : Diallo, 2008

Selon INERA (2010), le rendement moyen du coton *Bt* en zone SOFITEX est de 1208 kg/ha contre 1026 kg/ha en zone FASO COTON et 1112 kg/ha en zone SOCOMA. Selon le même auteur, les rendements en coton conventionnel sont en moyenne de 1031 kg en zone SOFITEX, de 702 kg/ha en zone FASO COTON et de 798 kg/ha en zone SOCOMA. Le coton *Bt* a permis un gain additionnel de rendement de l’ordre de 8 % en zone SOFITEX, de 28,2 % en zone SOCOMA et de 31,6 % en zone FASO COTON. Ainsi, l’augmentation du rendement induit essentiellement par le coton *Bt* varie entre 8 et 31,6% selon les zones de production.

### Impact économique du coton *Bt* dans les pays en voie de développement

Le coton *Bt* fournit un meilleur contrôle des principaux lépidoptères nuisibles et permet des augmentations significatives des rendements (Ismael *et al.*, 2002, Benedict et Altman 2001, Edge *et al.*, 2001). Compte-tenu à la fois de la vulnérabilité des producteurs aux modalités externes du marché et de l’environnement de production contraignant, les variations, d'une année à l'autre, des bénéfices des producteurs tirés du coton *Bt* peuvent être importantes.

En Afrique du Sud, la culture du coton *Bt* a permis à la fois des rendements plus élevés et des coûts plus bas de pesticides que celle du coton conventionnel, compensant les coûts élevés de semences. Toutefois, l’écart entre les marges brutes était de 11 % au cours de la campagne agricole 1998/1999 et de 77 % en 1999/2000 (Ismael *et al.*, 2002). Selon les analyses qui comparent les rendements économiques par hectare entre les petits et grands producteurs d’Afrique du Sud, les petits producteurs tirent le plus profit du coton *Bt* (Ismael *et al.*, 2002; Gouse *et al.*, 2003).

Selon Bennett *et al*. (2006), les variétés de coton *Bt* ont profité aux producteurs des Plaines de Makhathini (en Afrique du Sud) dans l’ensemble. Les producteurs ayant adopté le coton *Bt* ont obtenu des bénéfices marginaux bruts par rapport aux non-adopteurs. Mais ceci s’est particulièrement vérifié au cours des années plus pluvieuses pendant lesquelles les plus petits producteurs, cultivant moins d’un hectare de coton, obtinrent les résultats les plus négatifs.

Sur un échantillon de 100 producteurs, des chercheurs en adoptant des modèles déterministes de frontières (Ismael *et al.* 2002), des modèles de frontières stochastiques (Thirtle *et al.* 2003 ; Ismael *et al.* 2002) et une analyse d'enveloppes de données (Gouse *et al.* 2003) ont découvert que les producteurs de coton *Bt*, qu’il s’agisse de petits ou de grands producteurs, étaient techniquement plus efficaces que les producteurs de coton non-*Bt*.

En Chine, Fok *et al.* (2005) confirment la réussite du coton *Bt* dans la région du Fleuve Jaune où la résistance aux insecticides a évolué et où les producteurs ont appliqué 10-12 traitements, comparés à 2-4 dans la plupart des pays. Ils soulignent l’importance d’un certain nombre de facteurs tels que 1) la décentralisation des efforts d’amélioration génétique en Chine qui contribue à une « richesse enviable des variétés de coton », 2) des coûts de semences faibles à la fois pour les hybrides et les variétés de coton nouvellement diffusées, 3) la nature concurrentielle du marché de semences et 4) une prime réelle de prix en raison des contrôles d’importations en vigueur dans l’industrie nationale du coton et cela en dépit de l'élimination des prix de soutien et des subventions.

Les études réalisées en Inde illustrent plusieurs éléments d’évaluation de l’impact à l’échelle du producteur qui sont d’une importance majeure. Bennett *et* *al*. et Morse *et* *al*. (2005) ont procédé à l’analyse de données provenant de plus de 9.000 parcelles de coton. Les marges brutes par hectare étaient plus élevées dans les parcelles de *Bt*, mais la différence était beaucoup plus importante en 2003 qu’en 2002, avec des différences géographiques entre les sous-régions. Bennett *et* *al*. (2006) ont procédé à l’estimation d’une fonction de production qui introduit l’utilisation d‘hybrides *Bt* comme variable de déplacement et d’interaction. Leur échantillon est large et rassemble des données provenant de coupes transversales et de séries chronologiques enregistrées au niveau des parcelles. Les données ont été collectées par les spécialistes en vulgarisation de la compagnie. Leur analyse a confirmé les variations géographiques et temporelles de la productivité partielle du coton *Bt*. Dans certaines zones, ils ont déterminé que les producteurs n’en tiraient aucun profit.

### Notions d’efficacité et de rentabilité

#### Concepts de rentabilité

La notion de rentabilité est un concept général qui s’exprime par un rapport entre les résultats et les moyens mis en œuvre (Khalaifi, 1985). L’analyse économique et financière des exploitations agricoles distingue la rentabilité économique de la rentabilité financière.

L'analyse financière utilise les prix directement payés ou reçus par le producteur alors que l'analyse économique prend en compte les effets exercés par des décisions de politique générale sur des individus, l'environnement et l'économie de la localité, et aussi les effets secondaires et indirects des investissements (FAO, 2006). Dans la pratique, la rentabilité économique se préoccupe de réaliser au mieux lesobjectifs de développement à moyen ou à long terme d’une région ou d’un pays définis par exemple dans un plan de développement lorsqu’il y en a (Bikienga, 2007).

#### Notion d’efficacité

Les travaux de Farrell (1957) ont permis de distinguer trois types d’efficacité qui sont l'efficacité technique, l'efficacité allocative et l'efficacité économique.

L’efficacité technique mesure la capacité d’un système à produire un maximum d’output en utilisant une quantité d’input donnée. C’est le niveau d'output qui représente la frontière de production.

L'efficacité allocative consiste en la maximisation de la production en utilisant la combinaison la moins coûteuse d'intrants. Elle prend en compte les prix des intrants et la seule bonne combinaison des intrants est celle qui vérifie que le rapport des taux marginaux de substitution est égal au rapport des prix. En d'autres termes, il faut que le producteur égalise la valeur marginale du produit aux coûts marginaux des facteurs.

L’efficacité économique prend en compte les deux précédents (l’efficacité technique et l’efficacité allocative). Elle correspond au niveau d’output optimum issu d’une combinaison output-input la moins coûteuse. Cette complémentarité permet de disposer de critères valables pour évaluer le degré de performance d'un système productif.

Dans la présente étude, l’efficacité est entendue au sens de l’efficacité technique, qui ne fait pas référence aux prix. L’efficacité technique des producteurs de coton est étudiée à travers la frontière de la production.

La fonction frontière de production définit la quantité maximale d’output qui peut être produite pour une technologie ou un vecteur d’inputs donné. Pour Perelman (1996), la frontière est une sorte d’enveloppe, qui coïncide souvent avec l’ensemble des points identifiés comme représentatifs de la meilleure pratique dans le domaine de la production, et par rapport à laquelle, la performance de chaque entreprise pourra être comparée.

## Chapitre II : Méthodologie

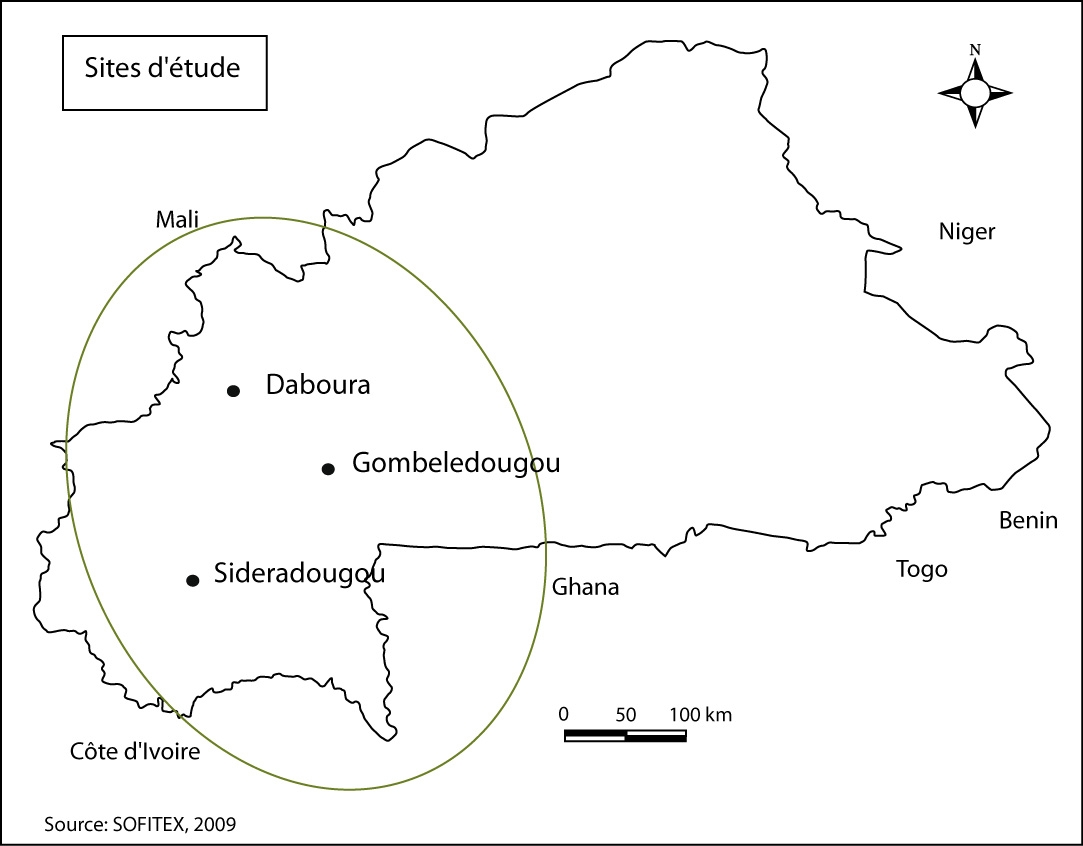
### Méthode de recherche

#### Justification du choix de la zone d’étude

L’étude a été conduite dans la zone SOFITEX. Cela s’explique par le fait que cette zone abrite une diversité d’exploitations avec des producteurs ouverts aux innovations technologiques et par son potentiel agricole, soit environ 90 % de la production nationale de coton (SOFITEX, 2007).

#### Justification du choix des sites de l’étude

L’étude a concerné la zone sèche à pluviométrie comprise entre 600 et 800 mm (zone de Solenzo) plus spécifiquement les villages de Daboura et de Dissankui (situé à 10 km de Daboura), la zone intermédiaire avec une pluviométrie comprise entre 800 et 1000 mm dont le village de Gombélèdougou et les villages de Sidéradougou, de Dèguè dèguè (situé à 15 Km de Sidéradougou) et de Noumousso (à 10 Km de Sidéradougou) dans la zone humide avec 1000 à 1200 mm de pluie par an. Ce choix se justifie non seulement par le fait qu’ils font partie des sites d’expérimentation et de recherche du Programme coton de l’INERA mais aussi parce qu’on y produit du coton *Bt* et du coton conventionnel chez des producteurs ayant différents niveaux en équipements agricoles. Ces zones sont représentées sur la carte ci-après.



1. Présentation des sites d’étude

##### Le village de Daboura

Le village de Daboura est situé à 15 km de Solenzo, chef-lieu de la province des Banwa. D’une superficie de 191 km², son climat est du type nord-soudanien caractérisé par une saison pluvieuse allant de juin à octobre et une saison sèche de novembre à avril. La végétation est du type savane arborée. La population de Daboura estimée à environ 5365 habitants (INSD, 2006), se compose d’autochtones Bwaba et d’allochtones surtout Mossis, Peuls, Dafing, Bobos et Sanan. Les populations pratiquent des activités agropastorales et le commerce. Les cultures principales sont le coton et les céréales (maïs, sorgho, etc.). Le nombre de producteurs du coton dans le village de Daboura est de 376, réparties entre motorisés et attelés*.*

##### Le village de Gombélédougou

Le village de Gombélédougou est situé à 18 km au sud-est de la commune rurale de Koumbia dans la province du Tuy. La zone est caractérisée par un climat de type soudanien régulé par une saison pluvieuse allant de mai à octobre et une saison sèche de novembre à avril. Sa végétation est représentée en grande partie par des espèces ligneuses, avec quelques savanes (arbustives, boisées, herbeuses), des galeries et des forêts (Mou). Cette formation végétale s’accompagne de quelques caractéristiques pédologiques comme les sols ferrugineux tropicaux, les sols bruns eutrophes (qui sont de très bonne qualité agricole), etc. La population de Gombélédougou est estimée à environ 3669 habitants (INSD, 2006). Cette population est composée de populations autochtones (Bwaba) et allochtones (Dafing, Mossi, Peul). L’activité prépondérante de la localité est l’agriculture. L’élevage et le commerce occupent la seconde position. Le nombre de producteurs de coton est d’environ 300, répartis entre motorisés, attelés et manuels. Par ailleurs, la situation géographique de Gombélédougou lui offre un potentiel d’atouts naturels pour la production agricole.

##### Le village de Sidéradougou

Le village de Sidéradougou, chef-lieu de département, est situé dans la partie Est de la province de la Comoé, à 65 km de Banfora sur l’axe Banfora-Gaoua. Il dispose d'un barrage, d'une forêt classée et d'un collège d'enseignement général. Sa population totale s'élève à 3702 habitants. Elle est composée d’ethnies autochtones essentiellement de Dioula et de Tièfo et d’allochtones (Mossi, Peul, Bissa, Bobo, etc.). Le nombre d'exploitations de coton est estimé à 232, réparties entre attelées et manuelles.

#### Les producteurs d’enquête

Dans chaque zone, 30 à 40 producteurs ont été sélectionnés avec l’aide des agents techniques (agents de suivi de la section agro-économique du programme coton, ATC et Correspondants coton (CC)) pour les besoins de l’enquête. Ceux-ci ont été choisis selon les critères suivants : la disponibilité des producteurs, l’utilisation du coton *Bt* ou du coton conventionnel et la possession d’équipements à traction animale ou outils manuels exclusivement.

L’effectif des producteurs enquêtés en fonction des villages est consigné dans le tableau ci-dessous :

1. Effectif des types de producteurs enquêtés à l’échelle du village

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Type de producteurs | Daboura | Gombélédougou | Sidéradougou | Total |
| Manuels | 3 | 6 | 3 | 12 |
| Petits attelés | 14 | 20 | 20 | 54 |
| Gros attelés | 20 | 13 | 9 | 42 |
| Total | 37 | 39 | 32 | 108 |

Les producteurs retenus se répartissent en trois types d’exploitations selon leur niveau d’équipement. Il s’agit essentiellement des exploitations utilisant au moins deux attelages appelées « *gros attelés* », des exploitations avec un seul attelage appelées « *petits attelés* » et des exploitations manuelles utilisant des outils rudimentaires.

Les manuels sont faiblement représentés étant donné qu’ils sont en cours d’équipement. Les petits attelés et les gros attelés sont les plus nombreux et représentent environ 70 % des exploitants sur les sites d’étude.

#### Collecte des données

La collecte des données a été réalisée auprès des producteurs choisis à l’aide d’un questionnaire individuel (annexe 1). Le questionnaire a porté sur l’identification du chef d’exploitation; le capital d’exploitation et le suivi parcellaire.

#### Outils de traitement et d'analyse des données

L’analyse des données collectées a permis de calculer les indicateurs de performance et d’apprécier l’efficacité des producteurs. Le logiciel Microsoft EXCEL version 2007 et le logiciel FRONTIER version 4.1 ont été utilisés pour le traitement de ces données. Le tableur Microsoft EXCEL a servi pour la saisie des données, les calculs statistiques et l’élaboration des graphiques. Le logiciel FRONTIER version 4.1 a permis l’estimation de la fonction de production et la détermination des indices d’efficacité.

### évaluation de la rentabilité

Le compte d’exploitation d’un hectare de coton *Bt* et d’un hectare de coton conventionnel selon les types de producteurs a été établi. Il est constitué de charges, de produits et des indicateurs de rentabilité.

Les charges comprennent les coûts des intrants (semence, engrais minéraux et organiques, pesticides), de la main d’œuvre familiale et salariée (coût des opérations culturales effectuées) et d’autres dépenses spécifiques au coton.

Le produit est représenté par la valeur de la production en fin de campagne.

Les indicateurs utilisés pour évaluer la rentabilité des types de coton sont la marge brute, la marge nette et les ratios de rentabilité.

La marge brute est la différence entre la valeur de la production et les charges sans le coût de la main d’œuvre alors que la marge nette prend en compte ce coût de la main d’œuvre. La marge brute permet de vérifier si les recettes obtenues permettent de couvrir les dépenses effectuées par les producteurs. Lorsqu’elle est positive, elle traduit un gain. La marge nette est un indicateur important pour pouvoir juger la contribution à la constitution des capitaux pour le réinvestissement ou l’épargne.

Le ratio de rentabilité représente le rapport entre la marge brute et les charges totales. Il traduit le gain obtenu, lorsque le producteur investit 1 FCFA dans la production de coton. Un ratio de 1,02 par exemple, signifie que le producteur dégage un bénéfice net de 102 FCFA lorsqu’il investit 100 FCFA dans ce système. Un ratio inférieur à 1 signifie que le producteur réalise une perte.

Le ratio coût des intrants sur la valeur de la production détermine la part des intrants dans les coûts de production. Lorsqu’il est de 0,35 ; le producteur rembourse son crédit intrant et disposerait ensuite de 65 % de ses recettes pour la rémunération de la main d’œuvre et des autres dépenses.

### Evaluation de l’efficacité des producteurs

#### Méthodes d’approche de l’efficacité

Deux approches sont généralement utilisées pour mesurer l’efficacité. Il s’agit de l’approche paramétrique et celle non paramétrique.

Les techniques non paramétriques, souvent assimilées à la méthode DEA (Data Envelopment Analysis), permettent la construction empirique de fonctions de production sur la base de modèles mathématiques d’optimisation et de technique de programmation linéaire. Les approches paramétriques sont basées sur la modélisation économétrique et des techniques statistiques d’estimation.

##### Méthode non paramétrique

La frontière de production est estimée à l’aide d’un polyèdre convexe qui enveloppe l’ensemble des observations et ont la particularité de n’imposer aucune forme préétablie à la fonction de production frontière. L’approche DEA est très peu utilisée en agriculture pour l’estimation des frontières de production (Beloume, 1999). Cependant, elle a été largement appliquée dans d’autres domaines spécialement en science de gestion et dans les industries multi-produits. Les principales limites de cette approche résident d’une part dans le fait qu’elle ne permette pas de comparer la production réalisée avec un maximum théorique. D’autres parts, elle ne permet non plus de déterminer l’efficacité d’utilisation relative à un facteur de production. De plus, elle ne tient aucunement compte des erreurs de mesures et des effets aléatoires vis à vis des producteurs (maladie des cultures, pluviométrique, etc.).

##### Méthode paramétrique

L’estimation des paramètres se fait soit par les techniques de programmation mathématique, soit par la méthode des moindres carrés ordinaires ou du maximum de vraisemblance. Dans la littérature, nous distinguons deux grandes approches paramétriques selon la façon dont la frontière de production est déterminée.

Les fonctions frontières sont dites déterministes lorsqu’elles présentent une frontière fixe à un seul terme d’erreur positif. Toutes les observations se retrouvent obligatoirement en dessous d’elle. L’approche déterministe consiste à considérer tous les écarts entre la fonction de production frontière et la fonction de production observée comme étant dus à l’inefficacité technique.

L’estimation de la fonction de production frontière paramétrique déterministe effectuée par Aigner et Chu (1968) se fonde sur l’hypothèse d’une fonction de production donnant le maximum de production possible à partir des facteurs de production. Le modèle est le suivant :



Avec

, la production observée ;

, la forme fonctionnelle ;

, le vecteur des inputs ;

, le vecteur des coefficients des paramètres à estimer ;

, le terme d’erreur dû à l’inefficacité technique.

L’estimation des fonctions de production frontière par la méthode paramétrique déterministe présente des limites dans la mesure où nous ne pouvons pas faire des tests statistiques sur les coefficients déduits. En plus, elle ne tient pas compte des erreurs de mesures et des effets aléatoires vis-à-vis du producteur (Ambapour, 2001). C’est ainsi qu’est apparu la notion de fonction frontière stochastique.

L’approche d’estimation à frontière stochastique ou d’erreur composite a été développée pour tenir compte des facteurs hors du contrôle du producteur comme les aléas climatiques, la topographie, les pénuries d’intrants et des perturbations aléatoires (erreurs de mesures, d’omission de certaines variables explicatives, etc.). Cette approche a été initialement proposée par Aigner *et al.* (1977), Meeusen *et al.* (1977) et améliorée par Jondrow *et al.* (1982) pour permettre l'estimation des indices d'efficacité technique spécifique à chaque firme. Cette approche stipule que le terme d'erreur est composé de deux parties indépendantes, soit une composante purement aléatoire  et une composante représentant l'inefficacité technique. La fonction de frontière de production stochastique se présente sous la forme générale suivante :

Avec :

, le niveau d’output produit par la ième exploitation ;

, la forme fonctionnelle ;

, le vecteur d’input utilisé par la ième exploitation ;

, le vecteur des coefficients des paramètres à estimer ;

, variable aléatoire supposée suivre la loi normale  et indépendante de 

, variable non négative représentant l’inefficacité de production et qui suit une loi semi-normale ; ( car toutes les observations sont en dessous ou à la limite sur la fonction de production).

Ce modèle présente comme principale lacune, le fait de ne pas permettre de distinguer les deux termes de l’erreur. Ce qui fait qu’on ne peut donc pas déterminer la part du hasard dans l’inefficacité totale. Elle sera cependant utilisée dans cette étude, en se basant sur les travaux de Coelli (1995) qui permettent de modéliser le terme de l’erreur dû au producteur (modèle d’inefficacité). Le logiciel FRONTIER qui a été développé à cet effet, permet d’intégrer certaines données d’ordre socio-économiques intrinsèques à l’exploitation. Avec cette approche, l’indice d’efficacité technique ou score d’efficacité technique s’écrit :



Où, la production observée

, la production potentielle

Un producteur n’est jugé techniquement efficace que si son niveau d’efficacité technique n’atteint les 100 %. Une efficacité technique de 100 % indique que les producteurs obtiennent le maximum de production possible étant donné les inputs utilisés et la technologie disponible. Lorsque l’indice d’efficacité technique est inférieur à 1, cela signifie que les producteurs n’exploitent pas au mieux leurs potentialités et qu’ils peuvent encore améliorer leur niveau de production.

#### Mesure de l’inefficacité technique

Certains auteurs notamment Beloume (1999), ont identifié des variables socio-économiques comme déterminants de l’inefficacité technique. Des modèles d’analyse de ces déterminants ont été développés à savoir l’analyse de corrélation, la comparaison des moyennes, l’analyse des variances, l’utilisation de la fonction de profit et l’analyse de régression. Au cours de cette étude nous utiliserons l’analyse de régression comme méthode d’estimation de la fonction d’inefficacité technique.

Il existe l’analyse de régression à deux étapes et l’analyse de régression à une étape. L’analyse de régression à deux étapes consiste à mesurer l’indice d’efficacité technique de l’exploitation puis à estimer un modèle de l’inefficacité technique exprimé comme une fonction de variables socio-économiques. Battese *et al.* (1989) et Coelli (1994) conseillent l’utilisation de la méthode à une étape en raison de l’incohérence des hypothèses faites dans l’estimation par la méthode en deux étapes sur l’indépendance et la distribution des indices d’efficacité. Cette démarche suggère une incorporation directe des variables socio-économiques dans la fonction de production frontière. La méthode à deux étapes permet d’identifier à la fois les déterminants de l’efficacité allocative, technique et économique tandis que la méthode à une étape ne permet seulement que de rechercher les déterminants de l’efficacité technique.

Dans le modèle proposé par Battese et Coelli (1995), le terme d’inefficacité technique est une fonction explicite d’un vecteur de variables environnementales. Ainsi, la fonction d’inefficacité technique peut s’écrire comme suit :



Avec,

 : Moyenne de l’inefficience technique ;

 : Caractéristiques socio-économiques du ième producteur ;

 : Paramètres à estimer du ième producteur ;

 : Terme d’erreur du ième producteur.

##### Les variables d’analyse

Les variables d’analyse sont scindées en deux catégories selon la fonction frontière à estimer. Il s’agit des variables de la fonction d’efficacité et celles de l’inefficacité technique des producteurs.

Cinq (05) variables inputs (semence, fumure minérale, fumure organique, pesticides et main d’œuvre) et une variable output (rendement) entrent dans l’estimation de la frontière de production dans le cadre de cette étude.

L’output **rendement** (Rdt) : il est mesuré par la production à l’hectare et exprimé en kilogrammes par hectare.

L’input **semence** (Sem) : cette variable correspond à la quantité de semence utilisée à l’hectare. Elle est exprimée en kilogrammes par hectare.

L’input **fumure minérale** (FM) : cette variable représente la quantité totale de NPK et de l’Urée utilisée par le producteur. Elle est exprimée en kg par hectare.

L’input **fumure organique** (FO) : il s’agit de la quantité de fumure organique utilisée par le producteur. Elle est exprimée en kilogrammes.

L’input **pesticides** (Pest) : les pesticides représentent les quantités d’herbicides et d’insecticides utilisées par le producteur. Ces quantités sont exprimées en kilogrammes.

L’input **main d’œuvre** (MO) : la main d’œuvre représente la population active. Cet input est exprimé en nombre de travailleurs par hectare.

Les variables inputs ci-dessus sont supposées influencer la variable output rendement.

Les déterminants utilisés pour expliquer les inefficiences techniques des producteurs sont la date de semis, le niveau d’instruction, la taille du ménage, l’âge du chef d’exploitation et la superficie.

**La date de semis** (DS) : selon INERA (1999), les dates de semis doivent être comprises entre mi-mai et début juillet. C’est une variable qui peut influencer positivement ou négativement les indices d’efficience. Elle est une variable binaire et équivaut à 1 lorsque le producteur respecte la date de semis recommandée et 0 si non.

**Le niveau d’instruction** (NI) : selon Coelli et Fleming (2004), le niveau d’instruction influence positivement l’efficacité technique des producteurs. En effet, lorsqu’un producteur est alphabétisé, il maîtrise facilement les technologies agricoles. Cette variable correspond à 1 si le producteur est alphabétisé et 0 si non.

**La taille de l’exploitation** (TE) : cette variable se définit comme le nombre de personnes dans l’exploitation. Plus la taille du l’exploitation est grande, plus plusieurs connaissances sont mises en évidence pour produire par conséquent l’exploitant est efficace (Coelli et Fleming, 2004). Cette variable peut avoir des effets néfastes sur l’efficacité technique lorsque le ménage est sujet de conflits internes ou si le nombre d’actifs agricoles est faible (Thiam *et al.*, 2001).

**L’âge du chef d’exploitation** (Age) : selon Coelli et Fleming (2004), il peut exister une relation négative ou positive entre l’âge et le niveau d’efficacité. En effet, les producteurs les plus âgés sont moins efficaces que les jeunes producteurs. Ces derniers sont aptes à rechercher les informations nécessaires et à adopter de nouvelles technologies tandis que les vieux ne le sont pas. Néanmoins, les producteurs âgés peuvent être dans certaines circonstances plus efficaces en raison de leur expérience.

**La superficie emblavée** (Sup) : cette variable peut avoir une influence positive ou négative sur l’efficacité des producteurs. Selon Alvarez et Arias (2004) et Nyemeck *et al*. (2004), le producteur est d’autant plus efficace que la superficie de son exploitation est faible. Elle est mesurée en hectare.

Ces hypothèses seront testées par la statistique de Khi-deux et les paramètres estimées, par le test de Student indiquant leur degré de signification individuelle.

##### Les formes fonctionnelles

Deux formes fonctionnelles sont utilisées dans l’estimation des modèles de fonction de production frontière : il s’agit de la forme Cobb-Douglass et de la forme transcendantale logarithmique (Translog). La forme Translog n’impose aucune restriction sur les rendements d’échelle ou de possibilité de substitution. Cette forme est confrontée aux problèmes de multicollinéarité, de degré de liberté augmentant la complexité de l’estimation des paramètres. La forme Cobb-Douglass est la plus utilisée dans les études empiriques à cause de la facilité d’estimation de ses paramètres. En effet, une transformation logarithmique donne un modèle log-linéaire qui se prête facilement à l’interprétation économétrique. En outre, les coefficients de l’estimation donnent directement les élasticités supposées égales à 1. Cette forme sera utilisée dans cette étude.

##### Les fonctions de production et d’inefficacité technique à estimer

Le logiciel Frontier 4.1 (Coelli, 1996) donne simultanément après estimation les valeurs des paramètres de la fonction de production et de la fonction d’inefficacité technique, les indices d’efficacité technique ainsi que la part de la variation de l’inefficacité technique dans la variation totale observée entre la frontière de production et la production obtenue. Ce logiciel utilise la méthode du maximum de vraisemblance pour l’estimation des paramètres. La fonction de production à estimer est la suivante :

La part de l’erreur due au producteur  est une fonction linéaire spécialisée sous la forme :



L’adéquation de ces fonctions est vérifiée par le test de Khi-deux (χ²). Ce test de permet de tester l’indépendance et/ou le degré de liaison entre deux variables quelconques (quantitatives ou qualitatives). Le test de χ² consiste à tester l’hypothèse nulle H0 : "les variables semence, fumure minérale, fumure organique, pesticides, main d’œuvre, date de semis , niveau d’instruction, taille de l’exploitation, âge et superficie sont indépendantes de la variable rendement." contre l’hypothèse alternative H1: si non. La règle de décision est la suivante : si avec, (ddl : degré de liberté et k, nombre de paramètres à estimer), on accepte l’hypothèse H0 au seuil α.

## Chapitre III : Résultats et discussions

### Analyse des pratiques culturales paysannes

#### Indicateurs socio-démographiques

Les exploitations se caractérisent par une population de 11 personnes en moyenne avec respectivement 16 personnes dans les exploitations gros attelés, 10 personnes pour les petits attelés et 6 personnes pour les manuels. On dénombre en moyen 7 actifs par exploitation agricole, dont 10 pour les gros attelés contre 6 et 5 respectivement pour les petits attelés et les manuels. Toutefois, il existe au moins un actif pour un hectare de coton.

Les superficies attribuées à la production du coton varient des manuels aux gros attelés. La superficie moyenne est de 3,7 ha pour le coton *Bt* contre 2,7 ha pour le coton conventionnel. Les gros attelés emblavent 6,9 ha de coton transgénique et 3,8 ha de coton conventionnel, les petits attelés 2,9 ha pour le *Bt* contre 2,7 ha pour le conventionnel, les manuels 1,2 ha pour le *Bt* contre 1,7 ha pour le conventionnel (tableau 3).

1. Indicateurs sociodémographiques des exploitations

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Variables | Gros attelés | Petits attelés | Manuels | Moyenne |
| Age chef d'exploitation | 50 | 44 | 35 | 43 |
| Population par exploitation | 16 | 10 | 6 | 11 |
| Actifs agricoles | 10 | 6 | 5 | 7 |
| Superficie parcelle Cv | 3,8 | 2,7 | 1,7 | 2,7 |
| Superficie parcelle *Bt* | 6,9 | 2,9 | 1,2 | 3,7 |
| Actifs agricoles/ha | 1 | 1 | 2 | 1 |
| Taux d’alphabétisation (%) | 22 | 23 | 4 | 49 |
|  |  |  |  |  |

Cv : Coton conventionnel ; *Bt* : Coton transgénique

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

La main d’œuvre est essentiellement familiale, mais les gros attelés, compte tenu de la taille des superficies emblavées, ont souvent recours à la main-d’œuvre extérieure. Cette main-d’œuvre est soit sous forme de contrat informel ou occasionnelle surtout pour la récolte.

Les résultats montrent que l’âge moyen des chefs d’exploitation est de 43 ans mais varie entre 35 et 52 ans. Ce qui laisse penser à l’acquisition d’une certaine expérience dans la culture du coton. On note que 49 % d’entre eux sont alphabétisés contre 51 % d’analphabètes.

#### Matériel agricole et cheptel

L’équipement se limite essentiellement aux matériels de travail du sol (charrue, butteur et sarcleur), de semis (semoir) et de transport (charrettes) comme l’indique le tableau ci-après.

1. Répartition des producteurs selon leur niveau d’équipement

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Villages | Producteurs | Charrue | Butteur | Sarcleur | Semoir | Charrette |
| Daboura | Gros attelé | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 |
|  | Petit attelé | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|  | Manuel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne générale | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Gombélédougou | Gros attelé | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 |
|  | Petit attelé | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|  | Manuel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne générale | | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| Sidéradougou | Gros attelé | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 |
|  | Petit attelé | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |
|  | Manuel | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Moyenne générale | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

Les données montrent qu’en dehors des exploitations de type manuel, tous les autres types possèdent au moins une charrue, un butteur, un sarcleur. On note souvent la présence de charrette pour le transport des intrants et récoltes, mais force est de constater l’absence de semoir dans toutes les exploitations. Ce qui signifie que le semis reste manuel. L’absence du semoir apparait comme un gros handicap mais son acquisition n’est pas encore envisagée chez les gros attelés qui semblent disposer suffisamment de la main d’œuvre familiale pour les semis. On note que les exploitations de Sidéradougou sont moins équipées que celles des deux autres sites. Ce qui s’explique par le fait que la culture du coton est récente dans cette zone. L’équipement donne un certain nombre d’avantages aux exploitations équipées tel que l’efficacité pour l’installation et l’entretien des cultures dans un contexte de risque climatique.

La plupart des producteurs sont des agro-pasteurs comme l’indique le tableau ci-après.

1. Effectif moyen du cheptel par village et type de producteurs

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Villages | Animaux d'élevage | | | Animaux de trait |
| Bovins | Ovins | Caprins |
| Daboura | 12 | 9 | 9 | 2 |
| Gombélédougou | 10 | 16 | 3 | 2 |
| Sidéradougou | 3 | 1 | 1 | 1 |

Source : Données de l’enquête (Mars, 2011)

A Daboura, le nombre moyen de bovins est de 12 par exploitation contre 18 petits ruminants et 2 bœufs de trait. Dans le village de Gombélédougou, il est de 10 et 19 respectivement pour les bovins et les petits ruminants et 2 bœufs de trait. A Sidéradougou, on compte 3 bovins, 2 petits ruminants et un bœuf de trait par exploitation. Cependant, la présence de troupeau dans les exploitations ne semble pas avoir une influence sur la production fumière.

#### Pratiques culturales paysannes

##### Date de semis et quantité de semence

Les dates optimales de semis préconisées par la recherche agricole sont situées entre le 20 mai et le 20 juin. Sur les différents sites de production enquêtés, les semis ont été réalisés pour la plupart au mois de juin soit en moyenne autour du 15 juin. Les quantités moyennes de semences utilisées par les producteurs sont conformes à la recommandation, soient 12 kg/ha pour le coton *Bt* et 15 kg/ha pour le coton conventionnel. La faiblesse de la dose de semence transgénique par rapport au non transgénique s’explique non seulement par le fait que cette semence soit relativement chère. La tendance du producteur est donc de réduire les quantités de semence par hectare pour pouvoir ensemencé d’autres superficies si possible. En rappel, la dose de 12 kg de semence est facturée à 27000 FCFA mais en situation de bonne pluviosité, une quantité de 8 kg est suffisante pour ensemencer un hectare.

##### Fertilisation

Concernant la fertilisation, on enregistre 121 kg/ha de NPK pour les gros attelés, 105 kg/ha pour les petits attelés et 101 kg/ha pour les manuels contre une recommandation de 150 kg/ha. Le sous dosage du NPK pourrait s’expliquer soit par l’utilisation des quantités d’engrais à des fins autres que la culture du coton ou par le manque de moyens financiers. Pour l’Urée, les doses de 50 kg correspondent à la recommandation (tableau 6).

1. Quantités moyennes d’NPK et d’Urée selon le type de producteurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Paramètres | Gros attelés | Petits attelés | Manuels |
| Quantité NPK | 121 | 105 | 101 |
| Quantité Urée | 50 | 50 | 50 |

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

La fumure organique est faiblement utilisée par 15,76 % des producteurs enquêtés, à des doses comprises entre 57 et 700 kg contre 2 000 kg tous les deux ans de dose recommandée. Ce faible niveau d’utilisation de la fumure organique est dû à la faible intégration de l’élevage dans les activités agricoles.

##### Traitement phytosanitaire

Les quantités d’herbicides apportées sont les mêmes, soit 1 litre à l’hectare tandis que les quantités d’insecticides varient selon le type de coton. Les quantités de ces produits sont consignées dans le tableau ci-dessous.

1. Quantités moyennes de pesticides selon le type de producteurs et de coton

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Quantité (kg/ha) | Gros attelés | | Petits attelés | | Manuels | |
| *Bt* | Cv | *Bt* | Cv | *Bt* | Cv |
| Insecticide | 2,4 | 7 | 2 | 6 | 2 | 6 |
| Herbicide | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 |

*Bt* : Coton transgénique ; Cv : Coton conventionnel.

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

Les quantités d’insecticides sont fonction du type de coton. Ainsi, on enregistre 2 à 2,4 litres pour le coton *Bt* pour une recommandation de 2 litres/ha et environ 6 à 7 litres/ha pour le coton conventionnel pour une recommandation de 6 litres.

##### L’analyse des rendements

Le rendement moyen pour l’ensemble des producteurs enquêtés est de 988 kg/ha pour le coton transgénique et de 852 kg/ha pour le coton conventionnel. Cette différence de rendement s’attribue à une diminution de l’utilisation des engrais, due en partie à une réallocation de ceux-ci aux cultures vivrières et à une meilleure maîtrise des ravageurs. Par ailleurs, on note en moyenne pour le coton *Bt* 1 009, 1 074 et 881 kg/ha respectivement dans les villages de Daboura, de Gombélédougou et de Sidéradougou. Tandis que pour le coton non *Bt*, le rendement moyen varie entre 794 et 891 kg/ha dans les trois sites d’étude (tableau 8). Cette situation pourrait s’expliquer par les caractéristiques spécifiques de la région telles que sa pluviosité, la fertilité de ses sols et par la technicité des producteurs.

1. Rendement moyen du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les types de producteurs et les villages

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Villages | Producteurs | Rdt *Bt* | Rdt Cv | Ecart *Bt*-Cv | Ecart (%) |
| Daboura | Ga | 1195 | 992 | 203 | 20,5 |
| Pa | 979 | 870 | 109 | 12,5 |
| Ma | 783 | 750 | 33 | 4,4 |
| Moyenne | | 1009 | 871 | 138 | 15,8 |
| Gombélédougou | Ga | 1260 | 1045 | 215 | 20,6 |
| Pa | 1072 | 973 | 99 | 10,2 |
| Ma | 690 | 656 | 34 | 5,2 |
| Moyenne | | 1074 | 891 | 183 | 20,5 |
| Sidéradougou | Ga | 1124 | 969 | 155 | 16,0 |
| Pa | 857 | 758 | 99 | 13,1 |
| Ma | 661 | 625 | 36 | 5,8 |
| Moyenne | | 881 | 794 | 87 | 11,0 |
| Moyenne générale | | 988 | 852 | 136 | 16,0 |

GA : Gros attelés ; PA : Petits attelés ; Ma : Manuels ; Rdt : Rendement; Cv : Coton conventionnel ; *Bt*: Coton transgénique

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

L’analyse des rendements montre que le coton *Bt* permet une amélioration du rendement de 16 % par rapport au coton conventionnel en moyenne dans les trois villages. Ce gain de rendement est de 15,08 % dans la zone la plus défavorisée sur le plan agro-climatique à savoir Daboura, 20,5 % à Gomblédougou, la zone intermédiaire et 11 % à Sidéradougou, la zone qui présente les meilleures conditions agro-climatiques. Le rendement n’est donc pas influencé par les conditions agro-climatiques. Selon le niveau d’équipement, les gros attelés enregistrent des gains de rendement qui varient entre 16 % et 20,6 % selon les villages. Chez les petits attelés ce gain est de 10,2 à 13,1 %. Les extrêmes sont de 4,4 et 5,8 % pour les manuels. Ces gains de rendement sont légèrement proches de ceux obtenus de ceux de INERA (2010), Cependant, ils restent insuffisants par rapport aux gains de rendement relevés en Afrique du sud (38 %) et en Inde avec 24 % selon James (2002).

### Analyse de la rentabilité financière du coton *Bt* et du coton conventionnel

Le tableau 9 donne les résultats financiers des exploitations du coton *Bt* et du coton conventionnel dans les trois villages (Daboura, Gombélédougou et Sidéradougou).

1. Compte d’exploitation d’un hectare de coton *Bt* et de coton conventionnel

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Types de coton | Coton *Bt* | | | Moyenne | Coton conventionnel | | | Moyenne |
| Types de producteurs | GA | PA | MA | GA | PA | MA |
| Daboura | | | | | | | | |
| Rendement (kg/ha) | 1 195 | 979 | 783 | 985 | 992 | 870 | 750 | 871 |
| Prix unitaire | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Valeur production | 239 000 | 195 700 | 156 500 | 197 067 | 198 400 | 174 000 | 150 000 | 174 133 |
| Coût Intrants | 99 375 | 92 768 | 78 460 | 90 201 | 72 775 | 65 834 | 66 266 | 68 292 |
| Coût Intrants/VP | 0,42 | 0,47 | 0,50 | 0,46 | 0,37 | 0,38 | 0,44 | 0,39 |
| Marge brute | 139 625 | 102 932 | 78 040 | 106 866 | 125 625 | 108 166 | 83 734 | 105 842 |
| Coût Main d'œuvre | 63 250 | 61 200 | 62 500 | 62 317 | 64 250 | 63 500 | 63 250 | 63 667 |
| Marge nette | 76 375 | 41 732 | 15 540 | 44 549 | 61 375 | 44 666 | 20 484 | 42 175 |
| Ratio de rentabilité | 1,47 | 1,27 | 1,11 | 1,28 | 1,45 | 1,35 | 1,16 | 1,32 |
| Gombélédougou | | | | | | | | |
| Rendement (kg/ha) | 1 260 | 1 172 | 690 | 1 041 | 1 045 | 973 | 656 | 891 |
| Prix unitaire | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Valeur production | 252 000 | 234 400 | 138 000 | 208 133 | 209 000 | 194 600 | 131 200 | 178 267 |
| Coût Intrants | 100 197 | 92 745 | 70 518 | 87 820 | 74 790 | 74 810 | 51 536 | 67 045 |
| Coût Intrants/VP | 0,40 | 0,40 | 0,51 | 0,42 | 0,36 | 0,38 | 0,39 | 0,38 |
| Marge brute | 151 803 | 141 655 | 67 482 | 120 313 | 134 210 | 119 790 | 79 664 | 111 221 |
| Coût Main d'œuvre | 80 420 | 78 684 | 63 684 | 74 263 | 101 260 | 96 052 | 53 052 | 83 455 |
| Marge nette | 71 383 | 62 971 | 3 798 | 46 051 | 32 950 | 23 738 | 26 612 | 27 767 |
| Ratio de rentabilité | 1,40 | 1,37 | 1,03 | 1,28 | 1,19 | 1,14 | 1,25 | 1,18 |
| Sidéradougou | | | | | | | | |
| Rendement (kg/ha) | 1 124 | 857 | 661 | 881 | 969 | 758 | 625 | 784 |
| Prix unitaire | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| Valeur production | 224 800 | 171 400 | 132 200 | 176 133 | 193 800 | 151 600 | 125 000 | 156 800 |
| Coût Intrants | 92 925 | 87 478 | 71 860 | 60 817 | 67 173 | 86 886 | 61 860 | 60 817 |
| Coût Intrants/VP | 0,41 | 0,51 | 0,54 | 0,35 | 0,35 | 0,57 | 0,49 | 0,39 |
| Marge brute | 131 875 | 83 922 | 60 340 | 115 316 | 126 627 | 64 714 | 63 140 | 95 983 |
| Coût Main d'œuvre | 85 420 | 83 420 | 75 420 | 81 420 | 89 420 | 87 542 | 65 420 | 80 794 |
| Marge nette | 46 455 | 502 | -15 080 | 33 896 | 37 207 | -22 828 | -2 280 | 15 189 |
| Ratio de rentabilité | 1,26 | 1,00 | 0,90 | 1,24 | 1,24 | 0,87 | 0,98 | 1,11 |

GA : Gros attelés ; PA : Petits attelés ; MA : Manuels ; VP : Valeur de la production

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

L’analyse des résultats montrent que la valeur de la production moyenne d’un hectare de coton transgénique est de 197 067 FCFA à Daboura, 208 133 FCFA à Gombélédougou et 176 133 FCFA à Sidéradougou par contre, elle est de 174 133 FCFA à Daboura, 178 267 FCFA à Gombélédougou et 156 800 FCFA à Sidéradougou pour le coton conventionnel.

#### Marge brute

L’analyse des résultats montre que dans l’ensemble les marges brutes varient entre 78 040 et 139 625 FCFA dans le village de Daboura, entre 67 482 et 151 803 FCFA dans le village de Gombélédougou et entre 60 340 et 152 627 FCFA dans le village de Sidéradougou.

La figure ci-dessus donne les marges brutes induites par la culture du coton *Bt* et du coton non *Bt* pour les différents producteurs enquêtés.

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

1. Marge brute des exploitations du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les types de producteurs et des villages

Dans le village de Daboura, la culture du coton *Bt* engendre des marges brutes les plus élevées, soit 139 625 FCFA/ha comparativement au coton conventionnel, soit 125 625 FCFA/ha chez les gros attelés. Cependant, la culture du coton *Bt* n’engendre pas de surplus remarquable chez les petits attelés et les manuels. En effet, les marges brutes varient entre 102 932 et 108 166 FCFA/ha respectivement pour le coton transgénique et pour le coton conventionnel chez les petits attelés tandis qu’elles sont respectivement pour le coton *Bt* et pour le coton conventionnel de 78 040 FCFA/ha et 83 734 FCFA/ha chez les manuels.

Dans le village de Gombélédougou, les marges brutes induites par la culture du coton *Bt* sont de 151 803 FCFA/ha, 141 655 FCFA/ha et 67 482 FCFA/ha respectivement pour les gros attelés, petits attelés et les manuels contre 134 210 FCFA/ha, 119 790 FCFA/ha et 79 664 FCFA/ha de marges brutes engendrées par la culture du coton non transgénique respectivement pour les gros attelés, les petits attelés et les manuels.

A Sidéradougou, les marges brutes induites par la culture du coton *Bt* sont moindres, soient 131 875 et 60 340 FCFA comparativement à celles obtenues par la culture du coton conventionnel, soient 152 627 FCFA/ha et 63 140 FCFA/ha respectivement chez les gros et les manuels. On note cependant chez les petits attelés, des marges brutes de 83 922 et 64 714 FCFA/ha respectivement pour le coton *Bt* et le coton conventionnel.

L’analyse des marges brutes indique que le coton *Bt* permet de dégager les marges brutes plus importantes par rapport au coton conventionnel. Ces marges sont plus importantes chez les producteurs mieux équipés. La production du *Bt* induit des pertes de revenus chez les exploitations manuels par rapport à celle du coton conventionnel. Ces résultats sont conformes à ceux de l’INERA (2010) réalisés sur l’ensemble des trois zones de production du coton (SOFITEX, FASO COTON ET SOCOMA). Ils confirment également ceux obtenus par Ismaël *et al.* (2002) en Afrique du Sud.

#### Marge nette

L’analyse des marges nettes donnent en moyenne 41 499 FCFA/ha pour le coton transgéniquecontre 28 377 FCFA/ha pour le coton conventionnel.

A Daboura, la marge nette moyenne est de 44 549 FCFA/ha pour le coton transgénique contre 42 175 FCFA/ha pour le coton conventionnel. Les marges nettes par hectare de coton *Bt* sont respectivement de 76 375 FCFA/ha, 41 732 FCFA/ha et 15 540 FCFA/ha pour les gros attelés, petits attelés et les manuels alors qu’elles sont de 61 375 FCFA/ha, 44 666 FCFA/ha et de 20 484 FCFA/ha respectivement pour les gros attelés, les petits et les manuels ayant cultivés le coton conventionnel.

Au niveau de Gombélédougou, les gros attelés réalisent la marge nette la plus élevée, soit 71 383 FCFA et les manuels la marge faible, soit 3 798 FCFA/ha dans la culture du coton *Bt*. Ces marges sont plus faibles pour le coton conventionnel, soit en moyenne 42 175 FCFA/ha. Elles sont de 32 950 FCFA/ha pour les gros attelés contre 23 738 FCFA/ha et 3 798 FCFA/ha respectivement pour les petits et les manuels.

Dans le village de Sidéradougou, les exploitations du coton *Bt* engendrent des marges nettes positives, soient respectivement 46 455 et 502 FCFA/ha pour les gros attelés et les petits attelés tandis que les manuels réalisent des pertes avec une marge nette moyenne de moins (-) 15 080 FCFA/ha. Avec le coton conventionnel la marge nette est seulement positive chez les gros attelés, soit 37 207 FCFA/ha et négative chez les deux autres soit (-) 22 828 FCFA et (-) 2 280 FCFA/ha pour les petits attelés et les manuels.

La figure ci-dessous donne la marge nette induite par la culture du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les types de producteurs enquêtés suivant les villages.

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

1. Marge nette des exploitations du coton *Bt* et du coton conventionnel pour le type de producteurs dans les sites d’étude

Les résultats de la présente campagne montrent des marges nettes très faibles pour le coton *Bt* et le coton conventionnel dans les exploitations manuelles. Elles sont négatives pour les manuels de Sidéradougou. Ceci constitue un risque financier pour cette catégorie de producteurs. Ces résultats sont conforment à ceux de Fok *et al.* (2005) en Chine, de Ismaël *et al.* (2002) et de Bennett *et al.* (2006) en Afrique du sud.

En somme, l’analyse des marges selon les villages montre que les exploitations de Gombélédougou rentabilisent le plus le coton *Bt* par rapport à ceux des autres villages. Les exploitations de Daboura rentabilisent mieux le coton *Bt* que ceux de Sidéradougou. Le coton conventionnel est mieux rentabilisé par les producteurs de Daboura suivi par ceux de Gombélédougou puis ceux de Sidéradougou. Ces résultats mettent en évidence un effet zone de production. Le facteur agro-climatique n’a pas influencé le niveau de rentabilité puisque les producteurs de la zone la plus favorisée sur le plan agro-climatique à savoir Sidéradougou réalisent les marges les plus faibles. Les résultats de la zone intermédiaire, Gombélédougou sont presque identiques à ceux de la zone relativement défavorisée sur le plan agro-climatique (Daboura). Les facteurs favorables pour les exploitations de Daboura et Gombélédougou sont, leur niveau d’équipement, leurs expériences dans la production cotonnière et leurs capacités d’adaptation à l’évolution de la pluviosité au cours de la campagne. Par ailleurs, le fait que la production agricole soit leur principale source de revenu, tous les efforts y sont engagés. En effet, à Sideradougou le commerce apparaît très important pour la majorité des producteurs. Les producteurs de Daboura et de Gombélédougou ont les mêmes capacités productives mais les conditions agro-climatiques sont légèrement meilleures à Gombélédougou.

#### Ratios d’efficacité et de rentabilité

Le ratio de rentabilité moyen est de 1,20 pour le coton *Bt* contre 1,17 pour le coton non *Bt*. Ce qui signifie que 1 FCFA investi produit 20 FCFA dans les exploitations du coton transgénique et 17 FCFA dans celles du coton non *Bt*. Le coton transgénique induit donc plus de gain que le coton conventionnel sous les différentes conditions agro-climatiques (Tableau 10).

1. Ratios de rentabilité du coton *Bt* et du coton conventionnel selon les villages et les niveaux d’équipement des producteurs

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Villages | Types de producteurs | Valeur Production/Coûts totaux | | Intrants/Valeur Production | |
| *Bt* | Cv | *Bt* | Cv |
| Daboura | Ga | 1,47 | 1,45 | 0,42 | 0,37 |
| Pa | 1,27 | 1,35 | 0,47 | 0,38 |
| Ma | 1,11 | 1,11 | 0,50 | 0,44 |
| Moyenne | | 1,28 | 1,30 | 0,46 | 0,40 |
| Gomblédougou | Ga | 1,40 | 1,19 | 0,40 | 0,36 |
| Pa | 1,37 | 1,14 | 0,40 | 0,38 |
| Ma | 1,03 | 1,25 | 0,51 | 0,39 |
| Moyenne | | 1,26 | 1,19 | 0,43 | 0,38 |
| Sidéradougou | Ga | 1,26 | 1,24 | 0,41 | 0,35 |
| Pa | 1,00 | 0,87 | 0,51 | 0,57 |
| Ma | 0,90 | 0,98 | 0,54 | 0,49 |
| Moyenne | | 1,05 | 1,03 | 0,49 | 0,47 |
| Moyenne générale | | 1,20 | 1,17 | 0,46 | 0,42 |

GA : Gros attelés ; PA : Petits attelés ; Ma : Manuels ; Cv : Coton conventionnel ; *Bt* : Coton transgénique.

Source : Données de l’enquête (Mars 2011)

A niveau de Daboura, le ratio de rentabilité pour le *Bt* varie entre 1,11 et 1,47 respectivement pour les manuels et les gros attelés. Il varie entre 1,11 et 1,45 avec le coton conventionnel. Dans la zone de Gombélédougou, le ratio de rentabilité du coton *Bt* est de 1,26 contre 1,19 pour le coton conventionnel. Au niveau de Sidéradougou, il de 1,05 pour le coton *Bt* et 1,03 pour le coton conventionnel.

Ces ratios varient progressivement du manuel au gros attelé. Ce qui signifie une meilleure rentabilité pour les gros attelés (Tableau 10). Le coton *Bt* nécessite un effort d’investissement ; ce que les gros attelés peuvent faire plus facilement que les autres types de producteurs compte tenue de leurs ressources monétaires, humaines et logistiques.

Le rapport coût des intrants sur la valeur de la production donne des valeurs de 0,42, de 0,47 et 0,50 respectivement pour les gros attelés, les petits attelés et les manuels de Daboura. Ceci signifie que les trois types de producteurs remboursent leur crédit. Ils disposeraient respectivement de 58 % de 53 % et de 50 % de leurs recettes pour les autres types de dépenses dans l’exploitation. Avec le coton conventionnel, les gros attelés disposeraient de 63 % de leurs recettes, les petits attelés de 62 % et les manuels de 56 %. Ces résultats indiquent que le risque financier est moindre avec le coton conventionnel à Daboura par rapport au coton conventionnel en raison du coût très élevé de la semence *Bt*.

Les résultats dans les deux autres villages observent cette tendance, soit 0,43 pour le *Bt* contre 0,38 pour le conventionnel à Gombélédougou, et à Sidéradougou 0,49 pour le coton *Bt* contre 0,47 pour le coton conventionnel.

L’analyse des différents indicateurs de rentabilité permet d’affirmer que globalement, le coton *Bt* est plus avantageux que le coton conventionnel. Cependant, l’analyse selon les zones et le niveau d’équipement montre que le coton n’est rentabilisé que par les gros attelés et dans une certaine mesure par les petits attelés uniquement. Les conditions agro-climatiques n’influencent pas les résultats des producteurs qui sont plus influencés par les capacités productives des producteurs basées sur leur expérience dans la culture du coton, leurs capacités à juguler les problèmes climatiques au cours de la campagne agricole et leur attachement aux activités agricoles comme source essentielle de revenu.

### analyse de l’efficacité et l’inefficience des producteurs

#### Paramètres des fonctions frontières stochastiques de production (FFSP)

Les résultats de l’estimation de la fonction frontière pour les deux types de cultures sont présentés dans le tableau 11. Les déterminants de la production peuvent avoir une influence négative ou positive sur le niveau d’efficacité technique des producteurs.

1. Résultats de l’estimation de la FFSP du coton *Bt* et du coton conventionnel

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | | Coton *Bt* | | | | Coton conventionnel | | | |
| Variables | Paramètres | | Coefficients | | t-calculé | | Coefficients | | t-calculé | |
| Modèle de production | | | | | | | | | | |
| Constante |  | | 7,36 | | 7,83 | | 9,54 | | 7,5 | |
| Ln(Sem) |  | | -0,004 | | -0,31 | | -0,52 | | -1,06 | |
| Ln(FM) |  | | -0,087 | | 0,53 | | -0,097 | | -0,27 | |
| Ln(FO) |  | | -0,011 | | -1,43 | | -0,001 | | -0,06 | |
| Ln(Pest) |  | | 0,046 | | 0,44 | | 0,45 | | 1,38 | |
| Ln(MO) |  | | -0,158 | | -4,13\*\* | | -0,13 | | -1,70\* | |
| Modèle d'inefficience | | | | | | | | | | |
| Ln(DS) |  | | 0,025 | | 0,83 | | 0,016 | | 0,141 | |
| Ln(NI) |  | | -0,057 | | -1,97\*\* | | 0,005 | | 0,129 | |
| Ln(TE) |  | | 0,198 | | 1,37 | | -0,37 | | -1,05 | |
| Ln(Age) |  | | -0,2 | | -1,29 | | 0,16 | | - 0,89 | |
| Ln(Sup) |  | | -0,14 | | -1,25 | | 0,4 | | -1,17 | |
| Paramètres de la variance | | | | | | | | | |
| Sigma carré (σ²) | | 0,1 | | 4,98 | | 0,22 | | 2,82 | |
| Gamma (γ ) | | 0,1 | | 0,54 | | 0,0086 | | 0,073 | |
| Khi-deux calculé | | 5,4\*\* | | | | 2,5\* | | | |
| Et moyen | | 0,92 | | | | 0,85 | | | |

(\*\*) : Significatif au seuil de 5 %, (\*) : significatif au seuil de 10 %. t calculé : test de Student calculé ; Et : Efficacité technique

Source : Auteur, estimation sur la base des données d’enquête.

Les résultats de l’estimation des fonctions de production montrent que le ** est de 5,4 pour la culture du coton transgénique et de 2,5 pour celle du coton conventionnel (tableau 11). La table statistique de Khi-deux au seuil d’erreur de 5% donne le = 3,9 et au seuil 10 %, 2,5. Ce qui signifie que l’hypothèse H0 est rejetée pour les deux types de coton. La variable ln (Rdt) du coton *Bt* dépend statistiquement des variables, ln(Sem), ln(FM), ln(FO), ln(Pest), ln(MO), ln(DS), ln(NI), ln(TE), ln(Age) et ln(Sup). Les modèles sont donc adéquats.

#### Signification individuelle des paramètres de la fonction d’efficacité technique

##### La semence

Le paramètre de la variable semence est statistiquement non significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. La quantité de la semence utilisée sur une parcelle d’un hectare ne contribue pas individuellement à expliquer les variations du niveau de rendement. La non signification du paramètre de cette variable peut s’expliquer par le coût élevé de la semence du coton *Bt*.

##### La fumure minérale

Le coefficient de la variable de la fumure minérale n’est pas statistiquement significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. La quantité de fumure minérale appliquée sur une parcelle d’un hectare ne contribue pas individuellement à expliquer les variations du niveau de rendement. Ce résultat est lié au sous dosage des engrais sur le cotonnier.

##### La fumure organique

Le paramètre de la variable fumure organique est statistiquement non significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. La quantité de la fumure organique épandue sur une parcelle d’un hectare ne contribue pas individuellement à expliquer le niveau de rendement. Ce résultat pourrait s’expliquer soit par la faiblesse des quantités épandues sur les parcelles (37 et 750 kg), soit par la qualité de la fumure organique.

##### Les pesticides

Tout comme les coefficients des variables ci-dessus, celui de la variable pesticides est statistiquement non significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. La quantité des pesticides pulvérisée sur une parcelle d’un hectare de coton transgénique et de coton conventionnel ne contribue pas individuellement à expliquer les variations du niveau de rendement. La non signification du coefficient de cette variable peut s’expliquer par le fait que la pression parasitaire a été faible durant la campagne agricole alors que les gènes du cotonnier transgénique ne s’expriment mieux que lorsque la pression parasitaire est forte.

##### La main-d’œuvre

Exceptionnellement, le paramètre de la variable main-d’œuvre est statistiquement significatif au seuil de 5 % et même de 1 % pour le coton *Bt* alors qu’il ne l’est pour le coton conventionnel qu’au seuil de 10 %. Il est donc statistiquement plus significatif pour le coton transgéniqueque pour le coton conventionnel. Ainsi, la main d’œuvre contribue individuellement à expliquer les variations du niveau de rendement de ces deux types de coton. En effet, une augmentation de 10 % du nombre d’actifs par hectare entraine une diminution de 41,30 % du niveau d’efficacité des producteurs du coton *Bt* contre une diminution de 17 % de celui du coton non *Bt*. Ce qui signifie en réalité que le nombre d’actifs par hectare de coton *Bt* et conventionnel est plus élevé que nécessaire.

#### Signification individuelle des paramètres du modèle d’inefficience

##### Date de semis

Le paramètre de la variable date de semis est statistiquement non significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. La date de semis ne contribue pas individuellement à expliquer le niveau de rendement des types de coton. Néanmoins, le signe positif de son paramètre montre qu’elle agit sur l’inefficience des producteurs. Ceci peut s’expliquer par le fait que les producteurs de l’échantillon aient pu semer le coton durant la période optimale, soit autour du 15 juin conformément à la période optimale pour le semis du coton du 20 mai au 20 juin (INERA, 1999).

##### Le niveau d’instruction

Le paramètre de la variable niveau d’instruction n’est pas statistiquement significatif pour la culture du coton non *Bt* au seuil de 5 %. Cette variable ne contribue pas individuellement à expliquer l’inefficience technique des producteurs du coton conventionnel. Cependant, elle contribue individuellement à expliquer l’inefficience technique des producteurs du coton *Bt* puisque statistiquement, son déterminant est significatif à 5 %.

Economiquement, une amélioration du niveau d’instruction de 10 % entraine une réduction des erreurs dues à l’inefficience des producteurs de 19,7 %. Le coton *Bt* étant une nouvelle technologie, les producteurs alphabétisés ont reçu et exploité mieux les messages techniques diffusés par la SOFITEX que ceux non alphabétisés. Ces analyses sont conformes aux conclusions de Coelli et Fleming (2004). Les producteurs sont donc techniquement efficaces lorsqu’ils sont alphabétisés.

##### Taille de l’exploitation

Le paramètre de la variable taille de l’exploitation n’est pas statistiquement significatif pour les deux types de coton. Cette variable ne contribue pas individuellement à expliquer l’efficacité des producteurs du coton. Le signe positif du paramètre montre que plus les nombre de personnes dans l’exploitation du coton *Bt* est élevé, moins les producteurs sont efficaces. Par contre plus la taille d’exploitation du coton conventionnel est grande, plus les producteurs sont efficaces.

##### L’âge du chef d’exploitation

Le facteur de la variable âge est statistiquement non significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. L’âge du producteur ne contribue pas à expliquer les variations de l’efficience technique des producteurs. Par ailleurs, le signe négatif du paramètre indique que plus le producteur est âgé, plus il est efficace compte tenu de son expérience dans la culture du coton.

##### Superficie emblavée

Le paramètre de la variable superficie emblavée n’est pas statistiquement significatif pour les deux types de coton au seuil de 5 %. Cette variable ne contribue pas individuellement à expliquer l’efficacité des producteurs du coton. Le signe négatif du paramètre montre que plus les superficies emblavées augmentent moins le producteur est efficace. Ce résultat est conforme aux attentes de (Alvarez et Arias, 2004) et (Nyemeck *et al*., 2004).

#### L’efficacité technique des producteurs

Les producteurs du coton ont un niveau d’efficacité technique compris entre 0,8 et 1 (Tableau 11). Ils produisent plus de 80 % de ce que leurs ressources permettent. Ils ont une assez bonne maîtrise des conduites culturales. Ils ont un niveau moyen d’efficacité technique de 0,92 pour le coton *Bt* contre 0,85 pour le coton conventionnel, soit respectivement à 0,08 et 0,15 de leur capacité productive. Ceci montre qu’il existe encore des possibilités d’accroissement de la production sans un accroissement des facteurs de production. En effet, ces producteurs pourraient augmenter leur production de 8 % et 15 % sans avoir à augmenter leurs volumes d’intrants.

A l’échelle du niveau d’équipement, les producteurs manuels ont un niveau d’efficience technique faible, soit d’environ 0,8 comparativement à celui des petits et gros attelés, soit d’environ 0,9 pour chacun de ces producteurs. Les producteurs les mieux équipés produisent 10 % de ce que leurs ressources permettent de plus que les manuels comme en témoigne le tableau ci-après.

1. Niveau d’efficience technique pour chaque type de producteurs

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Type de producteur | Gros attelés | Petits attelés | Manuels |
| Efficience technique moyenne | 0,89 | 0,90 | 0,83 |

Source : Données de l’enquête (mars 2011)

Le calcul des manques à gagner des producteurs dus à l’inefficacité technique permet de déterminer la production réelle pour une bonne combinaison des facteurs de production.

Le rendement moyen de la production du coton est de 1155 kg par hectare et le manque à gagner moyen dû à l’inefficience des producteurs est de 140 kg à l’hectare. La figure suivante donne les rendements et les manques à gagner en fonction des producteurs :

1. Rendement et manque à gagner moyens selon le type de producteurs

Le manque à gagner moyen par type de producteurs donne 204 kg par hectare pour les producteurs manuels contre 128 et 90 kg par hectare respectivement pour les petits attelés et les gros attelés. L’importance du manque à gagner pour les producteurs manuels par rapport à ceux des petits attelés et des gros attelés peut s’expliquer par l’écart du niveau d’efficacité technique (10 %) observé entre les manuels et les petits et gros attelés.

En somme, l’estimation de la fonction frontière stochastique de production a permis de déterminer le niveau d’efficacité des producteurs. Ce niveau est en moyenne de 0,92 pour les exploitants du coton *Bt* alors qu’il est de 0,85 avec le coton conventionnel. Ainsi, les producteurs de coton *Bt* sont techniquement plus efficaces que les producteurs de coton conventionnel conformément aux découvertes de Gouse et *al.* (2003) et Thirtle et *al.* (2003).

Les manques à gagner des producteurs dus à l’inefficience technique sont fonction du niveau d’équipement des producteurs. Les manques à gagner sont relativement faibles chez les gros attelés, soit 90 kg que chez les manuels, soit 204 kg. La production réelle des gros attelés est loin d’être saturée. Les efforts doivent être plus fournis pour les manuels et dans une certaine mesure pour les petits attelés que les gros attelés.

****Conclusion générale****

L’introduction du coton *Bt* a permis d’améliorer le niveau de rendement de 16 % en moyenne par rapport au coton conventionnel sur l’ensemble de la zone d’étude. Le coton *Bt* permet d’augmenter la marge nette de 13 122 FCFA/ha.

L’analyse selon les zones montre que les conditions agro-climatiques n’influencent pas les résultats des producteurs qui sont plus influencés par les capacités productives des producteurs basées sur leur expérience dans la culture du coton, leurs capacités à juguler les problèmes climatiques au cours de la campagne agricole et leur attachement aux activités agricoles comme source essentielle de revenu.

Les résultats selon le niveau d’équipement montre que le coton *Bt* est plus rentabilisé par les producteurs les mieux équipés (gros attelés). Le coton *Bt* n’est pas rentable pour les exploitations en culture manuelle faiblement équipées qui enregistrent souvent des pertes de revenus par rapport au coton conventionnel. Cette situation s’explique par leurs difficultés à mettre en place les cultures dans leur période optimale, le non respect des conduites culturales et également par l’augmentation du coût de production liée essentiellement au coût de la semence *Bt*.

Sans diminution substantielle du prix de la technologie de *Bt*, son adoption posera à cours et moyen termes des problèmes surtout si le choix du type de cotonculture est fait par les producteurs. Cependant, même si cette diminution est matérialisée, l'impact de la technologie de *Bt* demeurera minimisé si les producteurs continuent de ne pas intensifier leurs cultures. Un effort d’intensification est donc à faire pour rentabiliser la culture du *Bt* au Burkina Faso.

L’estimation de la fonction frontière stochastique a montré que les producteurs ont des indices d’efficience technique moyens de 0,85 dans la culture du coton conventionnel et de 0,92 dans celle du coton *Bt*. Néanmoins, il est possible d’améliorer les rendements du coton *Bt* et du coton conventionnel.

Cette étude présente un certain nombre de limites. La première insuffisance est que le nombre de producteurs manuels échantillonnés est très limité et ne permet donc pas une bonne précision. Il serait important de prendre un nombre égal de producteurs pour les différentes catégories dans la zone d'étude. La deuxième limite vient du fait que cette étude ne tienne pas compte de toutes les spéculations présentes dans ce système de culture, elle se limite aux deux principales spéculations à savoir le coton *Bt* et le coton conventionnel. Il serait important d'évaluer les performances productives des producteurs pratiquant ce système de culture en tenant compte de toutes les spéculations présentes pour avoir l’impact du coton *Bt* sur le revenu global de l’exploitation.

Enfin, la troisième insuffisance est que cette analyse ne prend pas en compte les coûts des facteurs de production dans la fonction frontière. En effet, il serait intéressant d'aller au delà de l'efficacité technique pour analyser l'efficacité allocative et celle économique, ainsi que les déterminants de ces types d'efficacité.

A l'issue de cette étude, quelques suggestions peuvent être faites :

* sensibiliser et former les producteurs sur les techniques d’utilisation rationnelle des facteurs de production ;
* réduire le prix de la semence de coton *Bt*;
* encourager la production et l’utilisation de la fumure organique par les producteurs en subventionnant le coût du ciment utilisé pour la confection des fosses fumières ;
* développer les campagnes d’alphabétisation fonctionnelles basées sur les principales activités agricoles.

**Références bibliographiques**

Agrer, 2007.*Etude sur l’analyse et les stratégies de développement durable de la filière coton.* Version intermédiaire. 147 p.

Aigner, D. J., Chu, S. F., 1968. On estimating the industry production function. *American Economics Review*, **58 :** 826-396.

AFD, 2004. *Document de référence financial report*, 85p.

Aigner, D. J., Lovell, C.A., Schmidt, P., 1977. Formulation and estimation of stochastic frontier production functions. *Journal of Econometrics*, **6 :** 21-37.

Alvarez, A., Arias, C., 2004. Technical efficiency and farm size: a conditional analysis. *Agricultural Economics,* **30 :** 241-250.

Ambapour, S., 2001. *Estimation des frontières de production et mesures de l’efficacité technique*, DT 02/2001.

Battese, G. E., Coelli, T. J., Colby, T.C., 1989. Estimation of frontier production functions and the efficiencies of indian farms using panel data from ICRISAT’s village level studies. *Journal of quantitatives economics*, 327-348.

Battese, G.E., Coelli, T.J., 1995. A Model for technical inefficiency effects in a stochastic frontier production function for panel data. *Empirical Economics*, **20 :** 325-332.

Beegle, C. C., Yamamoto, T., 1992**.** Invitation paper (C. P. Alexander Fund): History of *Bacillus thuringiensis* Berliner research and development. *Canadian Entomologist* **124 :** 584-616.

Beloume, T., 1999. *Analyse de l’efficacité des riziculteurs à l’Ouest et au Sud-ouest du* *Burkina Faso : cas de la riziculture irriguée, de la riziculture de bas-fonds et de la riziculture* *pluviale*. Thèse de doctorat, Université de Cocody, Abidjan, 143p.

Benedict, J., Altman, D.W., 2001. Commercialization of transgenic cotton expressing insecticidal crystal protein. *In* *Genetic Improvement of Cotton: Emerging Technologies*. Jenkins, J. and S. Saha (eds). Science Publications, Enfield, New Hampshire, USA. **8 :** 137-201.

Bennett, R., Ismael, Y., and Morse, S., 2005. Explaining contradictory evidence regarding impacts of genetically modified crops in developing countries. Varietal performance of transgenic cotton in India. *Journal of Agricultural Science* 143 (1): 35-41.

Bennett, R., Morse, S., Ismael, Y., 2006. The economic impact of genetically modified cotton on South African smallholders: Yield, profit and health effects. *Journal of Development Studies* 42 (4): 662-677.

Bikienga, M. I., 2007. *Rentabilité des entreprises et des projets de production agricole : principes et pratiques*. Presses universitaires de Ouagadougou, économie, 155p.

Coelli T.J. 1994. *A Guide to FRONTIER Version 4.1 : A Computer Program for Stochastic Production and Cost Function Estimation* , Department of Econometrics, University of New England.

Coelli, T.J., 1995. Estimators and Hypothesis Tests for a stochastic Fron-tier Function: A Monte . Carlo Analysis. *The* *Journal of Productivity Analysis*. **6.** Pp:247-268.

Coelli, T. J., 1996. *A guide of to FRONTIER version 4.1: Computer program for stochastic frontier production and cost function estimation.* Center for efficiency and productivity analysis working Paper 96/07, University of New England. 33p.

Coelli, T. J. and Fleming, E., 2004. Diversification economies and specialisation efficiencies in a mixed food and coffee smallholder farming system in Papua New Guinea. *Agricultural Economics,* **31 :** 229-239.

DAKOUO D., 1991. Le maintien de la fertilité dans les systèmes de culture conduits en motorisation intermédiaire. Cas de la zone cotonnière ouest du Burkina Faso. INERA / Programme coton- ESFIMA, 49p.

Diallo, L., 2008. *Analyse comparée des differentes politiques au Burkina Faso visant à differencier la qualité du coton pour mieux le valoriser sur le marché*. Mémoire. CIHEAM, Montpelier 194p.

Edge, J. M., Benedict, M., Carroll, J. P., Reding, J., 2001. *Bollgard Cotton: An Assessment of Global Economic, Environmental, and Social Benefits*. The Journal of Cotton Science, **5 :**121-136.

FAO, 2006. *Annuaire statistique de la FAO, Organisation des Nations Unies pour l’Alimentation et l’agriculture*. Rome, **2 :** 320p.

FAO, BAD. 2006.*Programme multinational d'amélioration de la compétitivité de la filière coton textile.* Rome: FAO. Programme de coopération FAO/BAD. Rapport Principal de préparation au Mali, Burkina Faso, Tchad et Bénin. Volume 1. Version révisée, 99 p..

Farrell, M. J., 1957. *The* *Measurement of productive Efficiency*. Journalof the Royal Statistical Society, Ser A, **120 :** 253-290.

Fok, A. C. M., Liang, W., Wang, G., 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.

Fok M., 2006. *Conditions, résultats et perspectives d'utilisation du coton génétiquement modifié (coton Bt) dans les Pays en voie de développement (PED)*. Revue Tiers Monde, 188 : 773-798.

Gouse, M., Kirsten, J., Jenkins. L., 2003. *Bt* cotton in South Africa: adoption and the impact on farm incomes amongst small-scale and large scale farmers. *Agrekon* 42 **1 :** 15-28.

INERA, 1999. *Rapport et évaluation externe des programmes « coton » et « culture maraîchères, fruitières et plantes à tubercules »*. INERA, Bobo-Dioulasso, 30p.

INERA, 2007. *Rapport d'activités en coton biologique : Campagne 2006-2007.* INERA Programme coton. 32 p.

INERA, 2010. *Rapport d’expérimentation sur le coton* *Bt*. INERA/Programme coton, Bobo-Dioulasso, 82p.

INSD, 2006. *Recensement général de la population et de l’habitation du Burkina Faso.* BKF/RGPH96 / Vol. 01, INSD, Ouagadougou, 12 p.

Ismaël, Y., Bennett, R., Morse. S., 2002. Farm-level economic impact of biotechnology: smallholder Bt cotton farmers in South *Africa. Outlook on Agriculture* 31 **2 :** 107-111*.*

James, C., 2002. Global Review of Commercialized Transgenic Crops: 2001 Feature: *Bt* Cotton. *ISAAA Briefs* No.26. ISAAA: Ithaca, NY, 48p.

Jondrow, J., Lovell, C.A.K., Materov, I.S.and Schmidt, P., 1982. On the Estimation of Technical Inefficiency In Stochastic Frontier Production Function Models. *Journal of Econometrics*, **23 :** 269-274.

Kahlaifi, R., 1985. *L’analyse du compte de résultat, les éditions d’organisation.* 5 rue Rousselt 75007. Paris. Pp: 117-131.

Lee, J. A., 1984. Cotton as world crop. *In,* *Kobel R. J. et Lewis C. F.*, Ed. Cotton, Agronomy monograph, 24. Ed. Madison, pp : 6-24.Meeusen, W., Broeck, V. D., 1977. Efficiency Estimationfrom Cobb-Douglas Production Functions with Composed Errors, *International Economic Review*, **18 :** 435-444.

Morse, S., Bennett, R. M. and Ismael, Y., 2005. Genetically modified insect resistance in cotton: some farm level economic impacts in India. *Crop Protection* 24 (5): 433-440.

Nyemeck, B. J., Tonyè, J. N., Wandji, G., Nyambi, Akoa, M., 2004. Factors affecting the technical efficiency among smallholder farmers in a slash and burn agriculture zone of Cameroon. *Food Policy,* Elsevier, **24 :** 531-545.

Perelman, S., 1996. La mesure de l’efficacité des services publics, *Revue Française des Finances Publiques,* **55 :** 65-79*.*

Parry, G., 1982. *Le cotonnier et ses produits*. Technique agricole et production tropicales. Maisonneuve et Larousse, Paris, France, 502 p.

Smale, M., Niane, A., Gruere, G., Zambrano, P., 2009. *L’évaluation de l’impact économique du coton Bt sur les producteurs dans l’agriculture non-industrialisée : la première décennie.* Oxfam America, 16p.

SOFITEX, 2007. *Rapport annuel d'activités 2006-2007 et perspectives pour la campagne 2007-2008*. SOFITEX, Bobo-Dioulasso, 84 p.

SOFITEX, 2009. *Rapport d’activités agricoles bilan du plan de relance*. SOFITEX, Bobo-Dioulasso, 87p.

SOFITEX, 2010. *Les biotechnologies et la culture du coton : expérience du Burkina Faso.* Présentation SOFITEX 8èmes journées de l’Association Cotonnière Africaine Yaoundé, Cameroun - 11, 12 et 13 mars 2010. 51p.

Thiam, A., Boris, E., Barvo, U., Rivas, T. E., 2001. Technical efficiency in developing country agriculture a meta-analysis. *Agricultural Economics*, **25 :** 235-243.

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

Annexe 1 : Fiche d’enquêtes individuelles 2010/2011

**Influence des conditions agro-climatiques et du niveau technique des producteurs sur la rentabilité du coton *Bt* dans la zone SOFITEX (Burkina Faso)**

**I. Caractéristiques socioéconomiques de l’exploitation**

Date de l'enquête:……………………………Nom du village :…………………………….

Nom du chef d'exploitation:………………………………………………………………….

Ethnie: ………………………Age :………………..

Niveau d'instruction du chef d'exploitation:

Alphabétisé

Non alphabétisé

Nombre de personnes dans le ménage :…………

Nombre d'actifs:…………………………………

Mode de faire valoir: Appropriation des terres

Emprunt des terres

Don.

Superficie totale des exploitations :……………………

Superficie totale du coton :

Coton *Bt*:…………..

Coton conventionnel :……………..

**II.** **Equipement, animaux**

Niveau d'équipement:

Manuelle  Attelée (l paire de bœufs)

Motorisée. Attelée (au moins 2 paires de bœufs)

Nombre de matériels :

Charrue……sarcleur……butteur……

Semoir…….charrette……tracteur……

Nombre d’animaux de trait :………….. ;

Nombre d’animaux d’élevage : bovins :………… ; ovins :……… ; caprins :………

**III. Pratiques culturales paysannes**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | Parcelle Bt 1 | Parcelle Bt 2 | Parcelle convent. |
| Superficie |  |  |  |
| Précédent cultural |  |  |  |
| Préparation du sol (o/n) |  |  |  |
| Date épandage fumure organique |  |  |  |
| Quantité Fo |  |  |  |
| Date labour |  |  |  |
| Date semis |  |  |  |
| Quantité semence |  |  |  |
| Quantité herbicide |  |  |  |
| Date 1er sarclage |  |  |  |
| Nombre de sarclage |  |  |  |
| Date apport NPK |  |  |  |
| Quantité NPK |  |  |  |
| Date apport d’Urée |  |  |  |
| Quantité Urée |  |  |  |
| Date buttage |  |  |  |
| Date 1er Traitement insecticide |  |  |  |
| Nombre de traitement insecticide |  |  |  |
| Production |  |  |  |
| 1er carré de rendement |  |  |  |
| Carré 2 |  |  |  |
| Carré 3 |  |  |  |
| Carré 4 |  |  |  |
| Carré 5 |  |  |  |

A combien avez-vous payé l’herbicide ?.....................

A combien avez-vous payé le sac du NPK ?.....................

A combien avez-vous payé le sac de l’Urée ?.....................

A combien avez-vous payé les produits phytosanitaires ?.....................

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Main d’œuvre : coût de l’opération dans la zone d’étude** | | |
| Activités | Main d’œuvre salarié | Main d’œuvre familiale |
| Transport/ épandage de fumure organique |  |  |
| Labour |  |  |
| Semis |  |  |
| Sarclages |  |  |
| Désherbage |  |  |
| Buttage |  |  |
| Application herbicide |  |  |
| Application insecticide |  |  |
| Application NPK-Urée |  |  |
| Récolte |  |  |
| Transport récolte |  |  |
| Stockage récolte |  |  |

Annexe 2 : Indice d’efficience technique estimé des producteurs

|  |  |
| --- | --- |
| Coton *Bt* | Coton conventionnel |
| firm year eff.-est.  1 1 0.98202942E+00  2 1 0.90413310E+00  3 1 0.82692761E+00  4 1 0.97687597E+00  5 1 0.98386868E+00  6 1 0.77445022E+00  7 1 0.96669569E+00  8 1 0.84498336E+00  9 1 0.98358434E+00  10 1 0.97123982E+00  11 1 0.97226249E+00  12 1 0.96790805E+00  13 1 0.98282914E+00  14 1 0.97962201E+00  15 1 0.98313801E+00  16 1 0.97106312E+00  17 1 0.98407999E+00  18 1 0.97873713E+00  19 1 0.97465481E+00  20 1 0.97949398E+00  21 1 0.97741956E+00  22 1 0.94868834E+00  23 1 0.93581099E+00  24 1 0.91646893E+00  25 1 0.97741607E+00  26 1 0.98160874E+00  27 1 0.98498829E+00  28 1 0.98026041E+00  29 1 0.97377884E+00  30 1 0.96406666E+00  31 1 0.86753742E+00  32 1 0.86393359E+00  33 1 0.79431589E+00  34 1 0.67864676E+00  35 1 0.91619202E+00  36 1 0.89304444E+00  37 1 0.77079349E+00  38 1 0.93889220E+00  39 1 0.88548897E+00  40 1 0.93291579E+00  41 1 0.96683597E+00  42 1 0.97789624E+00  43 1 0.91772400E+00  44 1 0.91635890E+00  45 1 0.89176297E+00  46 1 0.96723747E+00  47 1 0.67642554E+00  48 1 0.71045498E+00  49 1 0.78979225E+00  50 1 0.92530671E+00  51 1 0.96349541E+00  52 1 0.82838303E+00  53 1 0.70043571E+00  54 1 0.68619424E+00  55 1 0.98030481E+00  56 1 0.98759421E+00  57 1 0.97982593E+00  58 1 0.87180936E+00  59 1 0.97508101E+00  60 1 0.95889778E+00  61 1 0.89762550E+00  62 1 0.98281080E+00  63 1 0.90276992E+00  64 1 0.98543454E+00  65 1 0.97838098E+00  66 1 0.90837981E+00  67 1 0.97774547E+00  68 1 0.95628595E+00  69 1 0.90906884E+00  70 1 0.97591290E+00  71 1 0.97992508E+00  72 1 0.97669270E+00  73 1 0.98037638E+00  74 1 0.97543816E+00  75 1 0.96898881E+00  76 1 0.97360242E+00  77 1 0.83813906E+00  78 1 0.98383934E+00  79 1 0.84127486E+00  80 1 0.81096619E+00  81 1 0.84724688E+00  82 1 0.98431459E+00  mean efficiency = 0.92046195E+00 | firm year eff.-est.  1 1 0.72685164E+00  2 1 0.98665269E+00  3 1 0.70643036E+00  4 1 0.96687293E+00  5 1 0.99469098E+00  6 1 0.96779460E+00  7 1 0.75998231E+00  8 1 0.92489024E+00  9 1 0.64099843E+00  10 1 0.97107137E+00  11 1 0.98787970E+00  12 1 0.81333053E+00  13 1 0.70840102E+00  14 1 0.70177592E+00  15 1 0.62281142E+00  16 1 0.88523219E+00  17 1 0.99035827E+00  18 1 0.98745417E+00  19 1 0.91298281E+00  20 1 0.64139860E+00  21 1 0.63703190E+00  22 1 0.98723034E+00  23 1 0.86484658E+00  24 1 0.81461925E+00  25 1 0.98795809E+00  26 1 0.97135124E+00  mean efficiency = 0.85234222E+00 |