Available online at http://www.ifg-dg.org

Int. J. Biol. Chem. Sci. 9(5): 2401-2413, October 2015

ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print)

International Journal of Biological and Chemical Sciences

Original Paper http://ajol.info/index.php/ijbcs http://indexmedicus.afro.who.int

Contribution à l'amélioration des pratiques paysannes de production durable de coton (*Gossypium hirsutum*) au Bénin : cas de la commune de Banikoara

Michel BATAMOUSSI HERMANN[1*], Ismail MOUMOUNI[2] et Sabi Bira Joseph TOKORE OROU MERE[1]

[1] *Département de Production Végétale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123, Parakou, Bénin.*

[2] *Département d'Economie et de Sociologie Rurale, Faculté d'Agronomie, Université de Parakou, BP 123 Parakou, Bénin.*

[*] *Auteur correspondant, E-mail: batamoussihermannmichel@yahoo.fr*

RESUME

L'étude des pratiques paysannes de production durable de coton a été réalisée dans la commune de Banikoara plus précisément dans les arrondissements de Founougo et de Gomparou. L'objectif de l'étude est de recenser les pratiques paysannes, d'en faire une analyse comparée avec les méthodes de production durable de coton recommandées au Bénin et ailleurs. Pour atteindre les objectifs, les méthodes utilisées ont été l'interview structurée pour les producteurs et l'interview semi-structurée pour le personnel de l'encadrement technique du Secteur Communal de Développement Agricole de Banikoara (SCDA/Banikoara). Au total l'échantillonnage d'enquête a concerné 70 producteurs de coton et 06 agents d'encadrement technique. Les résultats révèlent des pratiques de production extensives basées sur l'extension effrénée des superficies emblavées pour des rendements qui demeurent toujours faibles. Cette méthode impacte négativement les réserve forestières de la localité. Pour les labours, La plupart des producteurs de coton (57,14%) font le billonnage direct contre 25,71% de producteurs pour le labour à plat recommandé. Les changements climatiques caractérisés par l'instabilité des pluies influence dangereusement les dates de semis. 52,85% des producteurs font les semis tardifs. Les écartements de semis ne sont respectés que sur les labours à plat. La plupart des producteurs (81,42%) pratique les écartements inférieurs ou supérieurs à celles recommandées (30 cm x 80 cm). Malgré la pauvreté avancée des sols, peu sont les producteurs qui font usages d'engrais organiques (30%). La fertilisation minérale est pratiquée par tous les producteurs. Seulement les dates, périodes et doses d'épandage des engrais ne sont pas souvent respectées par les producteurs. Bien que respecté par tous, un nombre non négligeable de producteurs (32,8%) applique des nombres de traitement inférieurs ou supérieurs à six (6) scientifiquement recommandés. La monoculture du coton est pratiquée par la plupart des producteurs (98,57%). La variété cultivée (H279-1) est certifiée mais ne donne pas des rendements à la hauteur de ses potentialités. L'usage abusif des herbicides est un phénomène généralisé dans la zone pour le désherbage des parcelles cotonnières.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Mots clés: Culture du coton, pratiques paysannes, analyse comparée, productivité, commune de Banikoara.

DOI : http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i5.12

Contribution to the improvement of farmers' practices for sustainable production of cotton (*Gossypium hirsutum*) in Benin: case of Banikoara municipality

ABSTRACT

The survey of farmers' practices for sustainable production of cotton (*Gossypium hirsutum*) has been achieved more precisely in the township of Banikoara in the districts of Founougo and Gomparou. The objective of the survey is to count the farmers' practices, to make a compared analysis with the methods of sustainable cotton production recommended in Benin. To reach the objectives, the structured interview for the producers and the semi-structured interview methods for the staff of the technical framing of the Local Sector of Agricultural Development of Banikoara (SCDA/Banikoara) have been used. A total of 70 cotton producers and 06 agents of technical framing were concerned for the sampling. The results reveal extensive practices of production based on the wild extension of cultivated territories for outputs that always remain weak. This method negatively impacts on forest reserves of the locality. For the ploughings, most cotton producers (57.14%) make the direct ridging against 25.71% of producers for the recommended flatbed ploughing. The climate changes characterized by the instability of the rains relatively influence the dates of seedling. 52.85% of the producers make the belated seedlings. The spacing of seedling is only respected on the flat ploughing. Most producers (81.42%) observe the spacing lower or superior to those recommended (30 x cm 80 cm). In spite of the advanced poverty of soils, are little the producers who use organic fertilizer (30%). The mineral fertilization is practised by all the producers but the dates, periods and doses of spreading of manures are not often respected. Although respected by all, some cotton producers (32.8%) apply the numbers of treatment lower or superior to six (6) as, scientifically recommended. Monoculture of cotton is practised by most producers (98.57%). The cultivated variety (H279-1) is certified but does not give the outputs in the height of its potentialities. The abusive use of the herbicides is a generalized phenomenon in the zone for the weeding of the cotton parcels.

© 2015 International Formulae Group. All rights reserved.

Keywords: Cotton culture; farmers' practices; compared analysis, productivity of Banikoara's township.

INTRODUCTION

Au Bénin, le coton joue un rôle socio-économique très important. Il assure en moyenne, plus de 75% des exportations d'origine domestique. Directement ou indirectement, il génère plus de 40% des emplois en milieu rural et fait vivre près de 50% de la population (MAEP, 2008).Il constitue les sources directes de revenu monétaire pour 325000 exploitants agricoles, des revenus pour plus de trois millions d'individus et contribue à la réalisation de nombreuses infrastructures socio-économiques (AIC, 2005). Le Bénin produit chaque année en moyenne 220.000 tonnes de coton, représentant 45% des rentrées fiscales et 13% du PIB. La filière cotonnière reste la filière la mieux organisée du pays. Elle est ainsi une des filières prioritaires de l'état qui lui fournit soutiens financier et technique (Matthes et al., 2005). Malgré les multiples efforts consentis par les pouvoirs publics, force est de constater que le secteur cotonnier est toujours confronté à de multiples problèmes au nombre desquels les problèmes techniques. Ceci affecte dangereusement les rendements et encourage les façons extensives de production cotonnière. En effet, pour une superficie emblavée de plus de 350.000 hectares, on a une production de l'ordre de 450.000 tonnes de coton-graine (PANA IT/TBM/SOC, 2012). Cette valeur nous donne un rendement prévisionnel de 1,28 tonne à l'hectare alors que le rendement potentiel de la variété produite (H279-1) est d'environ deux tonnes et demis (2,5 t) à l'hectare. Ce manque à gagner trouve sa justification dans les pratiques qui caractérisent la production cotonnière au Bénin en général et plus particulièrement dans

la commune de Banikoara. La commune de Banikoara, première commune productrice de coton est la plus affectée par les conséquences néfastes des méthodes extensives de production. Dans cette commune, la végétation a disparu et les sols ne bénéficiant plus de litière organique se sont dégradées. Face à une telle situation et au vue de l'encadrement technique massif apporté à la filière, il s'impose une analyse des pratiques paysannes de production de coton en vue de déterminer les causes réelles des chutes de rendement qui caractérisent cette culture ces derniers temps nonobstant la forte attention que lui apporte les gouvernants.

MATERIEL ET METHODES

Site d'étude

La commune de Banikoara est située au Nord-Ouest du Département du Borgou.

Le climat de cette commune est detype soudano sahélien caractérisé par une saison sèche de novembre à avril et d'une seule saison pluvieuse de mai à octobre. La moyenne pluviométrique varie entre 1000 et 1200 mm par an.

Les sols sont argileux, de type ferrugineux tropical lessivé à concrétions granito-gneissique, le pH est voisin de la neutralité.

La végétation quant à elle, est composée de savane boisée, arbustive et herbacée avec des plages d'épineux aux endroits soumis à une forte pression anthropique.

Méthodes

Pour recueillir les informations sur les techniques culturales en application par les paysans dans la commune, les enquêtes ont été réalisées à deux niveaux : Arrondissement et village. Le choix des arrondissements et villages a été déterminé par les critères de deux arrondissements et deux villages des plus grands producteurs de coton. Au niveau individuel, on a établi un échantillonnage raisonné effectué sur 3 catégories de producteurs : les producteurs manuels, les utilisateurs de la traction animale et ceux de la traction motorisée

Pour la collecte des données, nous avons usé d'une interview structurée en direction des producteurs.

Analyse statistique des données

Les données collectées ont fait l'objet d'un dépouillement manuel et ont été traitées à l'aide du tableur EXCEL 2007 (le tableur a servi à tracer les graphes ou figures). Le logiciel MINITAB (v. 14) a été ensuite utilisé pour les analyses statistiques et le test de la plus petite différence significative (ppds) a été utilisé pour la comparaison des moyennes. Enfin le test de χ^2 effectué à l'aide du même logiciel statistique nous a permis d'identifier les écarts pratiques qui existent entre les différents producteurs. Le seuil de signification étant de 5%.

RESULTATS

Qualité des semences

Il existe une différence non significative ($P>0,05$) entre les producteurs concernant la source d'approvisionnement en semences.

La majorité des producteurs (98,57%) s'approvisionnent en semences certifiées au Secteur Communal de Développement Agricole (SCDA) de Banikoara. Une minorité (1,42%) acquière ses semences par achat ou don.

Equipements agricoles en usage

Par rapport à l'usage des moyens techniques de production, il existe une différence non significative ($P>0,05$) entre les différentes catégories de producteurs. La plupart des producteurs (57,15%) pratique la culture attelée contre (25,71%) pratiquant la culture manuelle et (17,14%) ceux de la traction motorisée (Figure 1).

Les superficies emblavées et la production de l'ensemble de la région de Banikoara ont connu une régression ces cinq (05) dernières années. De 2008 à 2012, les superficies emblavées sont passées de 62784 ha à 42489,79 ha. Au cours de la même période, la plus grande superficie (62817 ha) a été enregistrée pendant la campagne 2012-2013 et la plus petite (42489 ha) pendant la

campagne 2011-2012. Concernant la production, de 2008 à 2012, elle a évolué de 76311 tonnes à 31114 tonnes. La plus grande (76311 tonnes) a été enregistrée au cours de la campagne 2008-2009 et la plus petite (31114 tonnes) pendant la campagne 2011-2012. Eu égard au rendement, le rendement a subi une chute brutale passant de 1124 kg/ha (2008-2009) à 654 kg/ha (2010-2011). Après cette période, les rendements ont subi un léger accroissement. Le rendement le plus élevé est enregistré dans la campagne 2008-2009 tandis que le plus faible est observé dans la campagne 2010-2011.

Système de culture et rotation culturale

La plupart des producteurs produisent le coton en pure. La différence est très significative (P>0,05) entre les producteurs en pure et ceux qui associent le coton à d'autres cultures. L'association est essentiellement faite avec la culture du maïs. La rotation culturale est courante chez la plupart des producteurs (60%) et se présente comme suit (Tableau 1) ; L'ordre de succession le plus développé (34,3%) est coton-maïs- coton et le moins pratiqué (4,3%) est : coton (3 fois et plus)-maïs.

Les superficies emblavées et la production de l'ensemble de la région de Banikoara ont connu une régression ces cinq (05) dernières années. De 2008 à 2012, les superficies emblavées sont passées de 62784 ha à 42489,79 ha. Au cours de la même période, la plus grande superficie (62817ha) a été enregistrée pendant la campagne 2012-2013 et la plus petite (42489 ha) pendant la campagne 2011-2012. Concernant la production, de 2008 à 2012, elle a évolué de 76311 tonnes à 31114 tonnes. La plus grande (76311 tonnes) a été enregistrée au cours de la campagne 2008-2009 et la plus petite (31114 tonnes) pendant la campagne 2011-2012. Eu égard au rendement, le rendement a subi une chute brutale passant de 1124 kg/ha (2008-2009) à 654 kg/ha (2010-2011). Après cette période, les rendements ont subi un léger accroissement.Le rendement le plus élevé est enregistré dans la campagne 2008-2009 tandis que le plus faible est observé dans la campagne 2010-2011.

Préparation des sols sous le coton

Nettoyage des vieilles parcelles

Dans la préparation des sols les producteurs procèdent par le nettoyage avant le labour. Pour le nettoyage, on a deux méthodes : La première méthode consiste à un nettoyage mécanique à la houe, des vieux pieds de cotonniers ou autres cultures précédentes. Ces pieds arrachés sont par la suite soit incinérés, soit éparpillés sur la parcelle pour enfouissement au labour. La deuxième méthode est plus destinée aux grandes parcelles et les friches. Elle se caractérise par l'usage des herbicides surtout totaux pour détruire les herbes avant le labour.

Labours

Il existe une différence significative (P<0,05) entre les producteurs pratiquant différents types de labours. En effet, dans la zone d'étude, la pratique la plus courante (48,57%) est le billonnage direct à l'aide des charrues à traction bovines. Les charrues sont à versoir unique ou double. Un nombre non moins important (25,71%) pratique aussi le semis direct (zéro labour). Ces deux modes de préparation du sol sont majoritairement pratiquées dans la commune (Tableau 2). Le labour à plat recommandé par l'encadrement technique est consacré par un petit nombre de producteurs (2,86%). C'est évidemment ce dernier type de labour qui emploie la traction motorisée.

Le semis

Le semis est en général manuel. Le cordeau est utilisé pour le semis en ligne dans les poquets et concerne les producteurs dont le labour est à plat (25,71%). Pour le semis sur billon pratiqué par le reste de semis, il se fait à coup de talon. Aucune des pratiques ne respecte les profondeurs de semis.

Période de semis

Il existe une différence significative (P<0,05) entre les producteurs par rapport au respect des dates de semis. La plupart des producteurs (52,85%) réalisent le semis dans la 3ème décade du mois de mai, soit les semis précoces. Les semis du mois de juillet (semis

tardifs) sont observés chez un nombre non moins important de producteurs (14,29%) (Tableau 3). La date normale étant respectée par 32,86% de producteurs c'est-à-dire de la 1ère et 2ème décade de juin.

Densité de semis

Il existe une différence significative (P<0,05) entre les producteurs pratiquant différentes densités de semis. Dans la commune, les densités de semis pratiquées sous le coton varient d'un producteur à un autre. La plupart (81,42%) des producteurs pratique des densités supérieures ou inférieures à celles recommandées dans la zone (Tableau 4). Seule une minorité (18,58%) de producteurs respecte les écartements de 80 cm x 40 cm recommandés par les services techniques. Le respect ou non des densités de semis est relatif aux différents villages enquêtés. La plupart (42,11%) des producteurs de la localité de Gomparou par exemple respectent les densités de semis recommandées. Par contre, des densités supérieures à celles recommandées sont majoritairement pratiquées dans l'arrondissement de Founougo (villages de Gougnirou et Founougo A). Tous les producteurs effectuent le ré-semis lorsqu'il y'a manque de levée à des dates variables suivant les producteurs (P<0,05. Cependant la plupart des producteurs le réalisent 5 à 7 jours après semis.

Lutte contre les mauvaises herbes

Lutte chimique

Dans la commune de Banikoara, presque tous les producteurs enquêtés utilisent les herbicides. Environ 58,57% des producteurs utilisent les herbicides totaux dans la lutte contre les mauvaises herbes. L'usage est fait au labour mais en prélevée, cette qualité d'herbicide est utilisée en mélange avec les herbicides sélectifs. Une proportion non moins négligeable de producteurs (02,85%) utilise les herbicides sélectifs en solitaire et en prélevée sans mélange avec aucun autre herbicide.

Lutte mécanique

Les producteurs ne disposant pas de moyen pour se procurer les herbicides, pratiquent le sarclage. Le nombre de sarclages varie de 2 à 4 et parfois plus. Par rapport au nombre de sarclages il existe une différence non significative (P>0,05) entre les producteurs. Cependant, on note une différence significative (P<0,05) entre les producteurs par rapport aux dates de déroulement du premier sarclage. La plupart des producteurs débutent le premier sarclage deux semaines après semis et finissent généralement dans la troisième voire quatrième semaine après semis.

La fertilisation

Usage des fertilisants organiques

On note une différence significative (P<0,05) entre le nombre de producteurs fertilisant leurs parcelles culturales avec de la fumure organique et ceux qui ne le font pas. Une grande partie de producteurs (70%) ne fait pas usage des fertilisants organiques. (Figure 2).

Usage des engrais minéraux

Le recours aux engrais minéraux est observé chez tous les producteurs de coton enquêtés. Cependant, on constate une différence significative (P<0,05) entre le nombre de producteurs qui utilise les engrais minéraux (NPK et Urée) en respect de leur période et norme d'utilisation et ceux qui les épandent en une seule fois après les avoir mélangés. Ainsi, 80% des producteurs mélangent le NPK à l'Urée pour la fumure minérale de fond (Figure 3).

Il existe une différence significative (P<0,05) entre le nombre de producteurs qui utilisent les doses normales (150 kg/ha de NPKSB + 50 kg/ha d'Urée) et ceux qui utilisent les doses inférieures ou supérieures à la normale (doses anormales). De tous les producteurs enquêtés, 22,9% utilisent les doses recommandées, 48,5% les doses inférieures et 12,9% les doses supérieures (Tableau 5).

Par rapport aux périodes d'épandage il n'existe pas de différence significative (P>0,005) entre les producteurs. En effet, dans

les quatre villages d'enquête, la tendance est la même en matière des dates d'épandage des engrais minéraux. La méthode d'épandage est majoritairement celles en poquet sans enfouissement.

Protection phytosanitaire

Pour traiter les cotonniers contre les ravageurs, la plupart des producteurs (67,1%) applique les 6 traitements recommandés (Tableau 6). Le reste des producteurs (32,8%) effectue un nombre de traitement supérieur ou inférieur à six (6). il n'y a pas de différence significative (P>0,005) entre le nombre de producteurs respectant la fréquence de traitement recommandée et celui ne respectant pas.

Entre les producteurs qui respectent les périodes de traitement recommandé et ceux qui ne le respectent pas. La plupart des producteurs (67,1%) commencent les traitements vers le 45ème jour après levée en respectant des intervalles de 14 jours entre les traitements comme le veulent les recommandations. L'intervalle de 10-12 jours est observé chez les producteurs qui font plus que six traitements soit 31,4% des producteurs enquêtés.

Récolte

La récolte, opération de fin de la campagne, est réalisée entre le mois de Septembre et décembre suivant les périodes de semis. On note une différence significative (P<0,05) entre producteurs par rapport aux périodes de récolte. 54,28% des producteurs enquêtés débutent la récolte à partir du mois d'octobre pour finir le plus souvent dans le mois de novembre. 32,85% des producteurs dont les semis sont précoces débutent déjà la récolte depuis la fin du mois des et ceux dont les semis sont tardifs finissent la récolte très souvent dans le mois de décembre.

Par rapport aux périodes de traitement, il n'y a également pas de différence significative (p> 0,005).

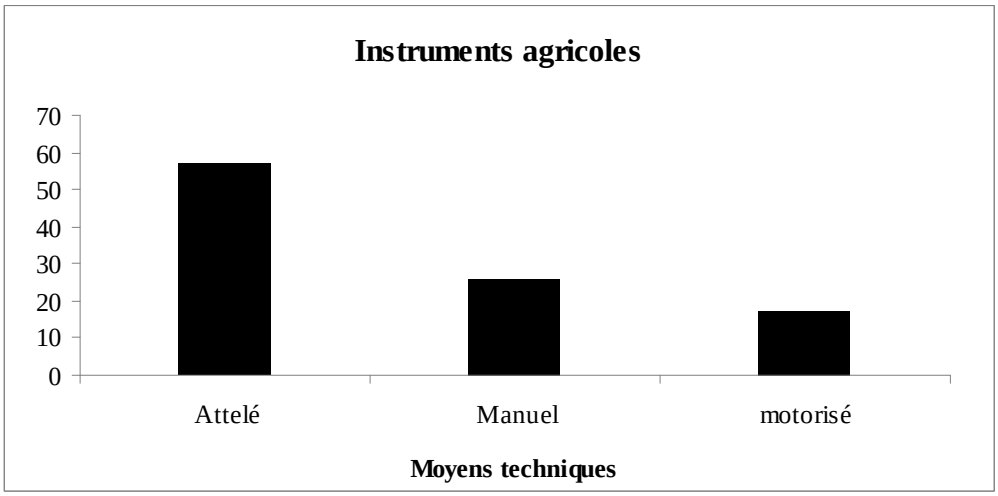


Figure 1 : Niveau d'utilisation des moyens techniques de production. Tendance de la production et des superficies emblavées en culture du coton.

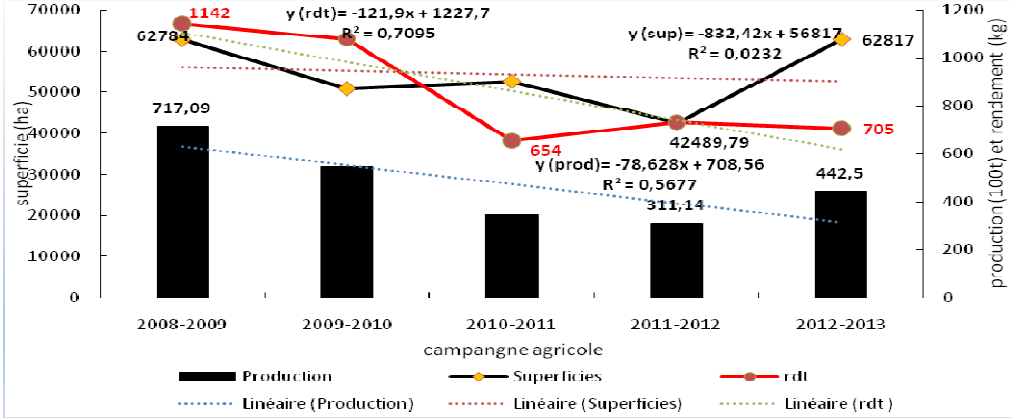


Figure 2 : Tendance des superficies, productions et rendements.

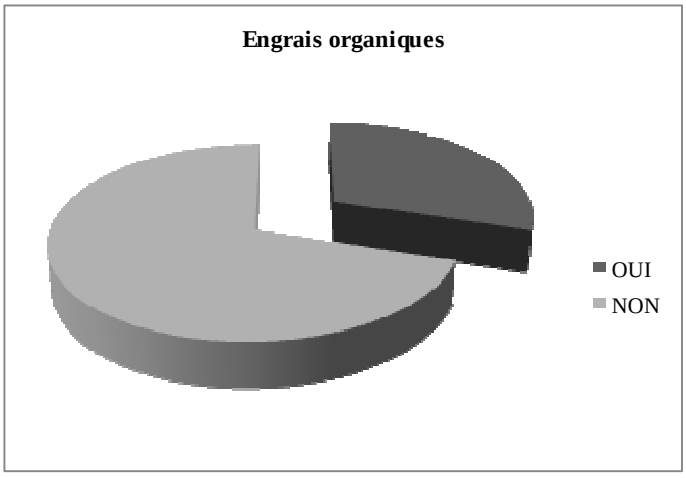


Figure 2 : Niveau d'utilisation des engrais organiques.

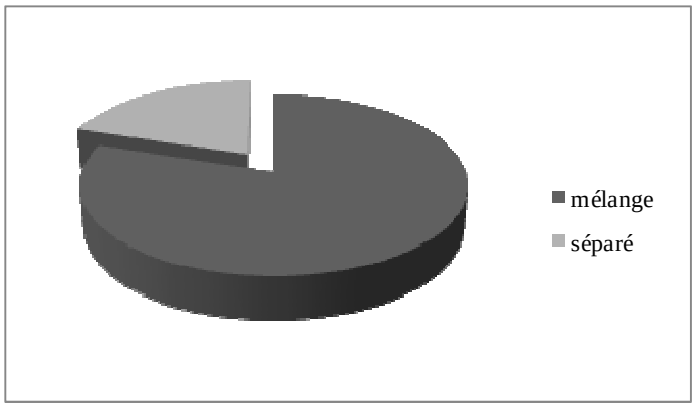


Figure 3 *:* Modalité d'emploi des engrais minéraux.

Tableau 1 : Successions culturales pratiquées sous le coton dans la commune.

Ordre de successions	Effectif	Pourcentage (%)
Coton-coton-maïs/sorgho	21	30
Coton-coton-coton-maïs/sorgho	4	5,7
Coton (3 fois et plus)-maïs	3	4,3
Coton-maïs-coton	24	34,3
Coton-sorgho-coton	5	7,1
Coton-maïs-sorgho-coton	8	11,4
Coton-sorgho-maïs-coton	5	7,1

Tableau 2 : Niveau d'application des types de labour.

Types de labour	Effectif	Pourcentage (%)	Total (%)
Billonnage Direct	34	48,57	74,28
Zéro labour	18	25,71	
Billonnage après labour à plat	2	2,86	25,72

Tableau 3 : Niveau de respect des dates de semis.

Date de semis	Effectif	Pourcentage (%)	Total (%)
$1^{ère}$ – $2^{ème}$ décades de Juin	23	32,86	32,86
$3^{ème}$ Décade de juin - juillet	10	14,29	
$3^{ème}$ décade de mai	37	52,85	67,14

Tableau 5*:* Niveau de respect des doses d'engrais minéraux.

Dose des engrais (Kg) NPK-Urée	Producteurs	Pourcentages des producteurs (%)
50-50	4	5,7
100-50	15	21,4
100-100	15	21,4
150-50	16	22,9
200-50	9	12,9
200-100	3	4,3
200-200	8	11,4

Tableau 6 *:* Modalités d'apport des insecticides.

Nombre de traitement	Nombre de producteurs	Pourcentages des producteurs
< 06	01	1,4%
06	47	67,1%
> 06	22	31,4%

DISCUSSION

Le faible usage de la traction motorisée au profit de la culture attelée et du houage est bénéfique à l'agriculture béninoise souffrant de la pauvreté des sols. Les sols squelettiques caractérisés par une mince couche arable dans la plupart des localités de la commune ne permettent pas un travail de sol profond donc l'usage des charrues à traction motorisée. En effet, sur des sols pauvres à horizon arable peu important, la profondeur de labour doit être égale à l'épaisseur de celui-ci (Ivontchik, 1987). L'usage de la culture attelée largement acquise par les producteurs est un salut parce que plus légère que la traction motorisée, ce type d'instrument répond mieux aux conditions pédoclimatiques de la commune. Cet instrument de travail de sol plus ou moins primitif permet un travail plus précoce en début de saison pluvieuse lorsque les précipitations avoisinent les 30 mm, alors qu'avec la traction motorisée il faut attendre une présence d'au moins 90-100 mm de précipitations (Ivontchik, 1987). S'il est vrai que l'usage de la traction motorisée si elle permet d'augmenter les superficies travaillée et réduit le temps de travail, il n'en demeure pas moins que cette pratique culturale revient économiquement plus chère aux producteurs comme à l'Etat si l'on considère son inaccessibilité et le préjudice environnemental qu'il cause à ces deux acteurs.

Encourager donc la mécanisation agricole dans cette région du Bénin nécessiterait qu'on adapte les engins et machines aux conditions pédoclimatiques de la région, et à encourager le développement des coopératives pour mieux rentabiliser les machines et engins de traction.

La rotation des cultures est la succession des cultures portées par le même sol, durant un nombre de campagnes agricoles au bout desquelles la même succession de cultures est reprise dans le même ordre (Aho et Kossou, 1997). D'après l'analyse des résultats de notre étude, il ressort que l'ordre de succession « coton-céréale-coton » est le plus fréquent (54,27%). Or, d'après les expériences réalisées au niveau de la Ferme Baraka de Monkara en 1986, il est recommandé de cultiver le coton après une légumineuse plutôt qu'après une céréale. La monoculture du coton pratiquée dans la commune est source de prolifération des mêmes maladies et ennemies de coton que l'on rencontre toutes les années sur les cotonniers. En effet, 40% des producteurs cultivent sur la même parcelle deux à cinq voire plus de fois la même culture (coton) dans la zone d'étude.

Eviter la monoculture et encourager l'insertion du coton dans un tableau de rotation scientifiquement conçu reviendrait à éviter la prolifération des maladies et ravageurs de cette culture et partant envisager l'usage des traitants moins toxique surtout pour les usagers.

La plupart des producteurs (97,15%) de la localité font usage des herbicides totaux pour la préparation des parcelles cotonnières. Cette utilisation de plus en plus généralisée des herbicides affecte négativement l'activité microbienne indispensable à la décomposition des fertilisants aussi bien organiques que minéraux au profit donc du glyphosate (herbicide le plus utilisé dans la zone) non absorbé par les plantes (Kools et al., 2005).

Le principal travail de sol dans la commune est le billonnage direct (54,28%) à l'aide des charrues bovines à versoir unique ou double. Ce type de travail de sol ne permet pas aux producteurs de respecter les densités de semis ce qui entraîne un gaspillage de semences étant donnée l'obligation de semer manuellement à des poquets d'écartements incontrôlés, donc une réduction des rendements. Le billonnage ne permet pas un semis mécanisé donc un semis en lignes or le semis, en ligne a l'avantage de garder les profondeurs de semis uniformes et des écartements de semis respectant le développement futur de la plante. Ce mode de semis permet d'économiser 20 à 25% de semences et d'entretenir facilement les plantes (Aho et Kossou, 1997). Aussi, le billonnage direct a pour conséquence de laisser un sol non ameubli (dure) sous le billon, ce qui ne facilite pas la pénétration des racines dans le sol. Le recouvrement des herbes par le

billonnage direct ne détruit pas celles-ci mais les met en attente de repousse plus vigoureuse. Celles-ci s'échauffent et peuvent étouffer la germination des semences. Les résultats montrent aussi qu'une proportion non moins négligeable (25,71%) pratique le semis direct. Aussi selon Bezpaly (1984), dans les terres travaillées superficiellement à la houe, les racines de cotonnier ne peuvent pas s'enfoncer profondément et s'étendent dans la couche supérieure, ce qui diminue la résistance des plantes à la sècheresse et le rendement de coton brut. Les résultats de l'analyse révèlent que la plupart des producteurs ne disposent pas d'une période fixe de semis. Or, pour une bonne production du cotonnier au Nord du Bénin, il est recommandé de semer du 1er au 20 juin dans l'Alibori-Atacora (Kouelo, 2008). Ce décalage des dates de semis remet en relief la question de l'impact des changements climatiques caractérisés surtout par l'irrégularité et la durée des précipitations sur les calendriers agricoles en général et celle des dates de semis de coton en particulier. En effet, le non respect des dates des semis (précoces) peut entraîner la récolte de coton collant, mouillé (coton-graine de mauvaise qualité). Par contre, les semis tardifs permettent à *Helicoverpa armigera* de boucler son cycle et constitue de ce fait un redoutable danger pour la campagne prochaine.

Ainsi, on obtient sur le cotonnier des capsules mal ouvertes, ce qui peut influencer sur la qualité et le rendement du coton-graine.

Comme les dates de semis, les densités ne sont pas respectées par les producteurs de Banikoara. En effet, 61,4% des producteurs pratiquent des densités de l'ordre de 78431 plants/ha au lieu de 62500 plants/ha (INRAB, 1995). Vu l'état de pauvreté des sols tropicaux en général et ceux de la zone de Banikoara en particulier, les densités supérieures à celles recommandées compliquent non seulement les travaux de désherbage quand ils ont lieu à la main (Sement, 1986) mais aussi ne permettent pas aux plants de cotonnier de se procurer de nutriments en quantité suffisante pour une bonne croissance et un bon développement, et par conséquent un bon rendement. De même, les densités inférieures à celles recommandées (21,4% des producteurs) favorisent trop d'espace libre et réduisent au maximum le nombre de plants à l'hectare, privilégiant de ce fait la croissance de la plante et non son développement, ce qui peut entraîner du coup une baisse de rendement.

Le sarclage est une opération de nettoyage du sol dont le but est de débarrasser celui-ci des herbes sauvages ou plantes adventices par des moyens mécaniques (Aho et Kossou, 1997). Les résultats obtenus révèlent que 52,9% des producteurs effectuent deux (2) sarclages, 35,7% effectuent 03 sarclages et 11,4% effectuent 04 voire plus. Cependant le 1er sarclage est souvent réalisé avec un retard à cause des grandes superficies des producteurs, ce qui entrave la bonne croissance du plant. Ce facteur non moins négligeable peut influencer négativement le rendement si l'on considère l'ensemble des producteurs car Martin et Gaudard (1996) montrent que les pertes de rendement en coton graine dues à la concurrence des mauvaises herbes sont de l'ordre de 20 kg/ha par jour de retard par rapport à la date optimale de sarclage (entre les 10ème et 15ème jours après le semis).

L'utilisation de la fumure organique est peu répandue par les producteurs de la zone d'étude. Pourtant, plusieurs travaux ont montré l'importance de l'apport de l'amendement organique dans le maintien de la qualité agronomique des sols (Hartemink et Bridges, 1995 ; INERA, 2000 ; Hibra-Samgue, 2004 ; FAO, 2007). De nature légère, les sols de la zone de Banikoara ont besoin des engrais organiques pour leur cohésion (La présence des labours en billon témoigne de ce que certains producteurs exploitent les terres lourdes des bas-fonds). Or, ces terres pour être favorables aux cultures, doivent être meubles. Les engrais organiques ont cette propriété d'ameublir les terres lourdes et de diminuer leur résistance pour faciliter la germination et entretenir l'air du sol indispensable aux micro-organismes et au développement des racines (Duthil, 1971-1973). De même, l'étude de Savadogo et al. (2008) a montré que la dégradation des pesticides est plus

élevée dans les sols amendés par la matière organique comparée aux sols non amendés. En somme, la sauvegarde des sols dans cette localité exige des producteurs l'usage sans condition des amendements organiques

La fertilisation minérale est pratiquée par tous les producteurs. Il s'agit de l'engrais coton NPK-SB et de l'Urée. Cependant, la politique qui consiste à ne développer que le coton au détriment des autres cultures et surtout les vivriers, désert le coton parce que une bonne partie des engrais minéraux destinés au coton sont frauduleusement affectés par les producteurs aux vivriers surtout le maïs. Cet état de chose participe de la chute des rendements du coton. Outre la réduction des quantités d'engrais destinés au coton, Il faut aussi souligner que les producteurs sont ignorants de la spécificité des engrais (NPK et Urée) à savoir que le NPK est un engrais de fond appliqué de 00-15 après semis et l'Urée un engrais d'entretien appliqué normalement dès l'apparition des boutons floraux (40-45 jas) (Kouelo, 2008). Cette situation explique non seulement les faibles taux d'utilisation de fumure minérale pour la culture cotonnière, mais aussi le non-respect des doses (doses inférieures). Ainsi, l'effet d'entraînement de la culture du coton sur les autres spéculations agricoles, notamment le maïs, a été mis en évidence par 88,57% de producteurs. Cela peut s'expliquer par le manque des crédits intrant vivrier en général et du maïs en particulier.

Par ailleurs, certains producteurs pratiquent des doses supérieures de NPK et/ou d'Urée parce qu'ils affirment que les sols sont pauvres. Ils ignorent que la pauvreté en question est due au manque d'humus dans les sols, ce qui empêche une assimilation effective des minéraux par les plantes. La loi du minimum ou des facteurs limitants dit : le développement des plantes et l'importance des rendements de toute culture sont déterminés par les éléments se trouvant en déficit ou en excès et par d'autres facteurs limitant (maladies, parasites, toxines et d'autres (Ivontchik, 1987). Aussi les modes d'apport des engrais minéraux (dépôt en vrac) ne permettent pas aux cotonniers d'en faire un usage rationnel. En effet, Ochou Ochou et al. (2006) rappellent qu'à défaut d'être utilisé comme fumure de fond, le NPK peut être aussi utilisé juste après le démariage et ceci en épandant le long de la ligne de semis à 5cm des plants et le recouvrir après de terre. Le non respect de cette pratique pourrait entraver la bonne croissance et donc le bon développement des plantes et par conséquent les rendements.

Les résultats ont montré un abandon de la jachère qui était la technique de restauration des sols. Cela est probablement dû à la forte démographie à laquelle est confrontée la zone ces dernières années. Hibra-Samgue (2004) ont établi une forte corrélation entre l'augmentation de la densité des populations et des effets négatifs induits sur les ressources naturelles. La pression sur les terres exploitables affecte leur fertilité, ce qui se traduit par une baisse des rendements agricoles (Traore et Toe, 2008). La pression foncière est un phénomène très remarqué dans la commune, ce qui amène même les producteurs à avancer vers le Parc ''W'' (Parc de réserve forestière et faunique). Selon Le Clech (1998), la jachère comporte des fonctions agronomiques et sociales par la lutte contre les adventices, le stockage de l'eau, la réduction du parasitisme tellurique, etc.

La lutte contre les ennemies du cotonnier est une opération très capitale dans la zone d'étude. Parmi toutes les activités liées à la production du coton, l'application des pesticides est de loin l'activité la plus importante à cause du niveau d'attention qu'il exige des producteurs, son impact sur l'ouverture des capsules et la qualité du coton.

Pour la protection contre les ennemies du cotonnier, les producteurs pour des raisons diverses appliquent ces produits de traitement soit en sous ou en surdose. La surdose de ces pesticides augmente non seulement les risques de dégradation de l'écosystème, mais également est la principale cause de résistance de *H. armigera* face aux pyréthrinoïdes. Par ailleurs, le sous-dosage peut entraîner des récoltes de coton collant (dégâts des aphides) que l'on qualifie de coton de 2ème choix.

L'incinération des vieux cotonniers pendant la préparation des parcelles pour de nouvelles cultures enrichit les sols en formes facilement solubles de potasse, de calcium, de magnésium (Ivontchik, 1987). Cette richesse dure au plus quelques années le temps nécessaire pour que ces éléments cités soient lessivés par les eaux de pluie. La récolte sans incinération permettrait de restituer une part importante des résidus (tiges, feuilles, brindilles, carpelles) au sol.

Conclusion

Le présent travail nous a permis de nous rendre compte que malgré l'intérêt accordé par l'Etat béninois pour la filière coton, des écarts techniques existent entre les pratiques recommandées par l'encadrement technique et celles en usage par les paysans producteurs de coton dans la commune de Banikoara. Dans la commune, les producteurs dans leur majorité pratiquent la culture attelée heureusement moins destructrices des sols que la traction motorisée. Le système cultural le plus pratiqué est la monoculture, et les rotations n'incluent pas les légumineuses ni les jachères. Le billonnage direct est la forme de labour la plus pratiquée. Les dates de semis suivent les caprices des pluies. Les semis manuels avec des écartements irréguliers et des densités supérieures aux normes recommandées.

Malgré la pauvreté des sols, les engrais organiques ne sont pas d'usage dans la commune. Les herbicides et insecticides en usage par les producteurs sont de plus en plus d'origine douteuse. Pour une production durable du coton dans la commune de Banikoara il faut :

- Tout en développant la culture, œuvrer pour une production mécanisée peu destructrice des sols ;
- Développer une politique des hauts rendements plutôt qu'une politique des superficies emblavées agressive des réserves naturelles ;
- Développer et vulgariser l'usage des engrais organiques comme amendement obligatoire en vue de la sauvegarde des sols ;
- Recourir aux systèmes des rotations culturales incluant les légumineuses et les jachères pour entretenir la fertilité des sols et réduire l'usage des pesticides ;
- Redynamiser l'encadrement technique en vue d'un suivi rigoureux des pratiques culturales recommandées ;
- Porter le même intérêt aux cultures vivrières que la culture de coton.

REFERENCES

Aho, Kossou.1997. ***P****récis de l'Agriculture Tropicale.* Edition du Flamboyant : Paris.

AIC. 2004**.** Etude sur la situation filière cotonnière financement AFD.

Duthil. 1971-1973**.** Eléments d'écologie et d'agronomie : J.-B. Baillière.

FAO. 2007. Interaction entre agriculture et forêt. 20ème session, Comité de l'agriculture, Rome, 25-28 avril 2007, 4p.

Kouelo FA. 2008. ABC de l'agriculture tropicale. Fiche technique, INRAB, 1995.

Hartemink AE, Bridges EM. 1995. The influence of parent material on soil fertility degradation in the coastal plain of Tanzania. *Land Degradation & Rehabilitation,* **6**(4): 215-221.

Hibra-Samgue V. 2004. Gestion durable de la fertilité des sols sahéliens : stratégies adaptatives des paysans du plateau central du Burkina Faso face à la variabilité climatique. Cas de la province du Zandoma. Mémoire de DESA, Université Abdou Moumini, Niger, 79pp.

Bezpaly I. 1984. Les plantes cultivées en Afrique occidentale, 279p.

INERA. 2000. Bilan de 10 années de recherches 1988-1998. Document MESSRS/CNRST. Edition CTA : Burkina Faso ; 115.

Kools SAE, Roovert M, Van Gestel, CAM, Van Straalen NM. 2005. Glyphosate degradation as a soil health indicator for heavy metal polluted soils. *Soil Biolgy and Biochemistry,* **37**(7): 1303-1307.

Le Clech B. 1998. *Agriculture et Environnement* (2é édn), Editions Synthèse Agricole : Paris, France. 341p.

Martin J, Gaudard L. 1996. Paraquat, diuron et atrazine pour renouveler le désherbage chimique au Nord-Cameroun. *Agriculture et Développement*, **11**: 53-67.

Ochou Ochou G, N'guessan E, Koto E, Kouadio NN, Ouraga Y, Tehia KE, Toure Y. 2006. Bien produire du coton en Côte d'Ivoire : Fiche technique coton n° 1.

Ouédraogo I, Savadogo P, Tigabu M, Cole R., Oden P, Ouadba JM. 2009. Is rural migration a threat to environment al sustainability in southern Burkina Faso? *Land Degrad. Develop*., **20**(2): 217-230.

Ivontchik PN. 1987. Agriculture de l'Afrique tropicale.

PANA IT/TBM/SOC : 28 décembre 2012 18:37:45.

Parry G. 1982. *Le Cotonnier et ses Produits. Techniques Agricoles et Productions Tropicales*. Maisonneuve et Larose : Paris, France ; 502 p.

MAEP. 2008. Rapport de la MAEP.

Savadogo W, Lompo F, Bonzi-Coulibaly L, Traoré A, Sedogo M. 2008. Influence de la température et des apports de matière organique sur la dégradation de l'endosulfan dans trois types de sols de la zone cotonnière du Burkina Faso. *J. Soc. Ouest-Af. Chim.*, **26**: 79-87.

Sement G. 1986**.** Le cotonnier en Afrique tropicale. Le technicien d'agriculture tropicale n° 5. Maisonneuve et Larose, Paris, France, 133 p.

Spack S. 1997**.** Stratégie de gestion durable des terroirs villageois de la région de l'Est, Burkina Faso, Géo-Regards, 31.147p.

Traore K, Toe AM. 2008. Capitalisation des initiatives sur les bonnes pratiques agricoles au Burkina Faso. Rapport de consultation, MAHRH/DVRD, Ouagadougou Burkina Faso, 99 p.

Revue Africaine d'Environnement et d'Agriculture
2022 ; 5(1), 38-46
http://www.rafea-congo.com
ISSN (Print) : 2708-7743 **eISSN** : 2708-5422 **Dépôt légal** : JL 3.01807-57259

Caractérisation et perspectives de durabilité des systèmes de production de coton conventionnel et biologique au Bénin

Ghislain B. D. Aihounton*, Ange Honorat Edja, Jacob Afouda Yabi

Université de Parakou. Faculté d'Agronomie. Département d'Economie et de Sociologie Rurales. Laboratoire d'Analyse et de Recherches sur les Dynamiques Economiques et Sociales (LARDES). BP123 Parakou (Bénin).
*E-mail : aihountong@gmail.com

Reçu le 28 septembre 2021, **accepté** le 02 mars 2022, **publié en ligne** le 11 mars 2022

RESUME

Description du sujet. En raison des effets négatifs liés à la production de coton conventionnel sur la santé, le bien-être économique des producteurs et sur l'environnement, une étude a été menée sur les systèmes de coton conventionnel et biologique au Bénin.
Objectif. L'objectif de l'étude est de caractériser les deux systèmes de production de coton et leurs contraintes dans le contexte du milieu paysan béninois.
Méthodes. Une phase de terrain a été organisée dans les communes à forte production de coton biologique et conventionnel au Bénin. Les données qualitatives ont été collectées au moyen des guides d'entretien et les analyses ont été essentiellement qualitatives.
Résultats. Les producteurs de coton conventionnel utilisent des engrais et pesticides chimiques alors que ceux du coton biologique adoptent des méthodes exclusivement biologiques. La gestion de la fertilité des sols en production du coton biologique est basée sur la rotation culturale, des cultures interlignes et l'utilisation de la fumure organique. La lutte contre les ravageurs est basée sur une prévention systématique, la lutte biologique à l'aide d'extraits de plantes et la surveillance permanente des cultures. Les contraintes associées à la production du coton biologique sont l'inexistence en quantité suffisante de la matière organique, les difficultés de transport, les coûts liés à la main d'œuvre d'épandage, les difficultés de production des bio-pesticides, le manque d'appui financier, le non-accès à crédit des intrants et les exigences en matière de nouvelles terres.
Conclusion. Pour redynamiser la production du coton biologique dans une perspective de durabilité, il importe de vulgariser les fiches techniques de production et remédier aux contraintes de production des producteurs.

Mots clés : Coton biologique et conventionnel, contraintes de production, durabilité, Bénin.

ABSTRACT

Characteristics and prospects of sustainability of conventional and organic Cotton production systems in Benin
Description of subject. Due to the negative effects of conventional cotton on the farmers' health, economic welfare and environment, organic cotton has been promoted through some agricultural support institutions.
Objective. The objective of the study is to characterize the two cotton production systems and the associated constraints. To do this, a scoping study was organized in the main cotton growing districts with the existence of organic and conventional cotton production systems. Qualitative data were collected and the analysis was done following qualitative methods
Results. Conventional cotton farmers use chemical fertilizers and pesticides while those of organic cotton adopt purely natural methods. The management of soil fertility in organic cotton production is based on the use of crop rotation, intercropping and the use of organic manure. As for pest control, it is based on systematic prevention, a biological control with plant extracts and natural products and crops permanent monitoring. The constraints associated with the production of organic cotton are: insufficient organic fertilizer, transport difficulties, high labor costs, difficulties of producing bio-pesticides, lack of financial support, non-access to inputs on credit, and requirements for new land.
Conclusion. To sustain the production of organic cotton, it is important to make available the technical roots for organic cotton, and address farmers' production constraints.

Keywords: Organic and conventional cotton, production constraints, sustainability, Benin.

1. INTRODUCTION

Au Bénin, comme dans la plupart des pays en voie de développement, l'économie repose majoritairement sur la production agricole. Le coton contribue à hauteur de 40 % aux recettes d'exportation, emploie 45 % des ménages agricoles et fournit des revenus substantiels à un tiers de la population (MAEP, 2011). Ainsi, le coton est le premier produit d'exportation et génère des devises étrangères quasi importantes pour l'économie du pays. C'est pour cette raison que les décideurs politiques ont longtemps appuyé la production cotonnière.

Différents systèmes de production intensifs sont promus, en l'occurrence la production du coton conventionnel exigeant l'utilisation intensive des intrants chimiques tels que les pesticides et fertilisants chimiques (Tschirley et *al*., 2010). C'est ainsi que plusieurs problèmes environnementaux et sanitaires sont survenus dans les zones à forte production du coton. Pazou *et al.* (2006) ont indiqué que les pesticides contaminent fréquemment les ressources naturelles et s'accumulent dans les aliments. Des cas de contamination des pesticides sont largement répertoriés dans les zones produisant le coton conventionnel au Bénin. OBEPAB (2002) avait souligné que 147 personnes étaient empoisonnées avec dix cas de décès liés à l'utilisation des pesticides durant la campagne cotonnière 1999/2000. Aussi, les coûts de production augmentent à cause des prix des intrants et le prix du coton est assujetti aux fluctuations des cours mondiaux sur le marché mondial, ce qui occasionne une instabilité aux producteurs (Nelson & Smith, 2011).

Dans un tel contexte, le recours à une production biologique devient gage de la sécurité aussi bien environnementale qu'alimentaire. En effet, depuis le milieu des années 90, la production du coton biologique, introduite au Bénin par l'Organisation Béninoise pour la Promotion de l'Agriculture Biologique, est apparue comme une alternative intéressante. En 2012, 2 500 producteurs de coton biologique ont été enregistrés, faisant gagner à l'économie béninoise des devises à l'exportation de près de 600 000 US (Sodjinou *et al*., 2015). Actuellement, plusieurs autres organisations telles que la Coopération Suisse et la coopération technique allemande (GIZ) interviennent dans la promotion du coton biologique (Hougni *et al*., 2012). Aussi, l'Etat a désormais inscrit le coton biologique au rang des filières prioritaires en s'impliquant dans la commercialisation du coton biologique (MAEP, 2011).

Considérant ces évolutions, le coton biologique semble trouver une place confortable dans les filières agricoles au Bénin. La littérature sur la production biologique est récente au Bénin et la plupart des écrits précédents se sont focalisés sur l'adoption du coton biologique, expliquant les facteurs psychosociaux (Moumouni et *al*., 2013) et les facteurs socio-économiques (Sodjinou *et al*., 2015) ayant favorisé l'adoption de la production biologique. En effet, la production de coton biologique coexiste avec la production de coton conventionnel dans les zones d'adoption et peu d'informations existent sur les conditions réelles de production de coton biologique, notamment les types de systèmes de production et les contraintes de production – adoption. Ainsi, avec la littérature croissante sur l'abandon de la production biologique ou la retro-conversion de la production biologique à la production conventionnelle (Läpple, 2010; Sahm et *al*., 2013), les études sur l'adoption seules sont limitées à fournir des informations fiables sur l'état de l'extension d'une innovation telle que la production biologique au sein des producteurs. L'une des raisons de l'abandon ou de la retro-conversion de la production biologique à la production conventionnelle est la non atteinte des résultats espérés (Sahm et *al*., 2013).

Les systèmes de production de coton biologique et conventionnel sont les principaux systèmes de production de coton au Bénin. Helvetas (2008) souligne que le mode de production de coton biologique interdit strictement l'utilisation d'engrais et pesticides chimiques, de même que l'utilisation des semences de coton génétiquement modifiées. Selon cette même source, deux principes de base caractérisent la production du coton biologique, à savoir la gestion naturelle de la fertilité des sols et la nutrition des cultures par l'apport de fumure organique, la rotation des cultures, des cultures interlignes, des aménagements anti-érosifs et la conservation des eaux qui constituent des composantes essentielles de la production biologique. Aussi, la gestion biologique des ravageurs et maladies du coton se base essentiellement sur une prévention systématique, la lutte biologique contre des ravageurs et la surveillance permanente des cultures.

Quant au coton conventionnel, il est produit en utilisant des produits chimiques de synthèse pour le traitement des semences, la protection de la culture et les engrais minéraux pour la fertilisation du sol (OBEPAB, 2002). Le présent article se positionne dans une dynamique de ressortir les caractéristiques des systèmes de production de coton en se référant aux itinéraires techniques et à leurs contraintes de production dans les zones à forte représentativité de

ces deux systèmes. Cette étude fournit des connaissances sur les contraintes de production du coton biologique et des suggestions de politiques aux décideurs afin d'accroitre la viabilité de cette initiative de production.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. Zone d'étude

A partir des données empiriques sur la production de coton au Bénin, deux systèmes de production existent actuellement et sont appuyés principalement par Helvetas (*Association Suisse pour la Coopération Internationale)* et l'Organisation Béninoise pour la Promotion de l'Agriculture Biologique (ONG OBEPAB). Considérant que l'organisation en charge de l'appui technique aux producteurs biologiques n'est pas la même dans toutes les zones de production ; une classification a été faite en prenant en compte la structure d'appui. En partant de la documentation de OBEPAB (2002) et de la base de données de la campagne 2014-2015 de Helvetas, le coton biologique était soutenu par OBEPAB et Helvetas dans un certain nombre de communes. Dans toutes les zones cotonnières du pays, les cellules Communales de Développement Agricole assurent l'appui technique aux producteurs de coton conventionnel. De ce fait, les critères tels que la diversité des systèmes de production, la coexistence des deux systèmes de production de coton, l'importance de la production et la structure d'appui ont été pris en compte. Ainsi, les communes de Banikoara et de Kandi (Zone agro-écologique II) ; Péhunco (Zone agro-écologique III) ; et Glazoué (Zone agro-écologique V) ont été retenues pour la phase de terrain et ont donc servi des sites de recherche. La figure 1 présente la zone d'étude.

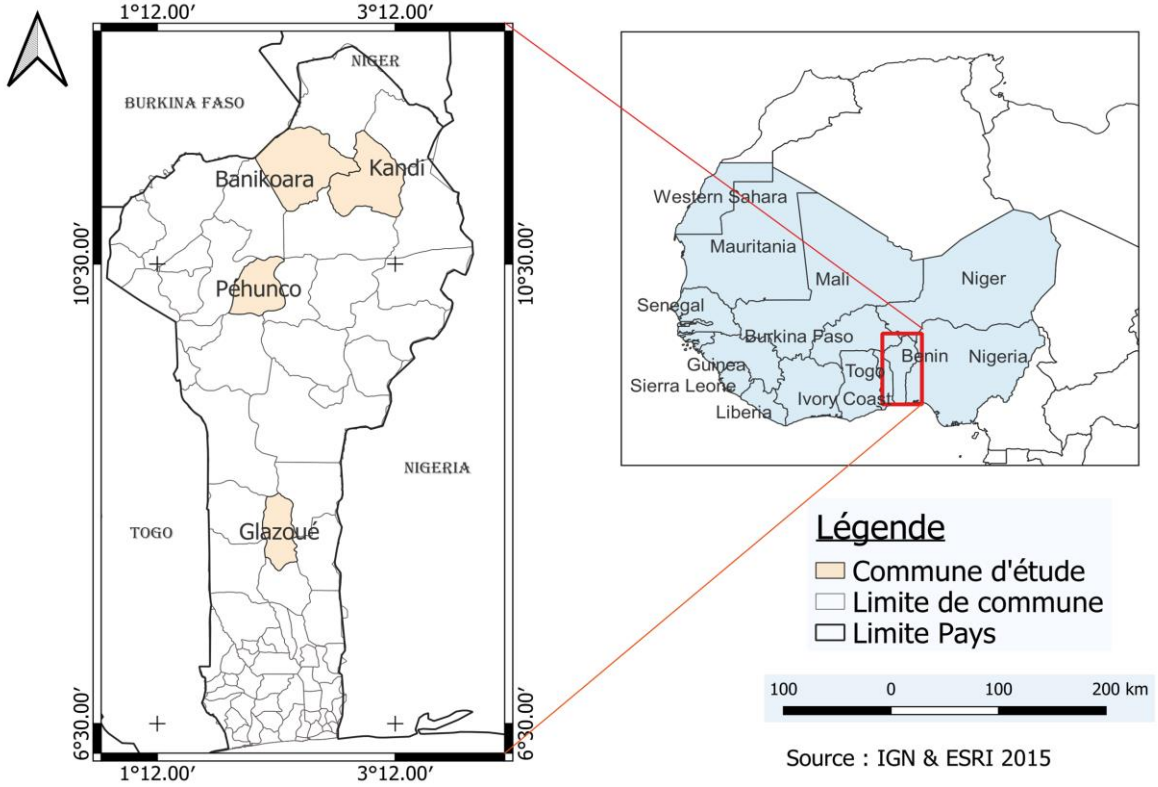


Figure 1. Zone d'étude

Dans chaque commune, un (01) village représentatif a été choisi avec l'aide des agents de la Cellule Communale de Développement Agricole sur la base de leur représentativité des réalités de la commune, de leur expérience dans la production du coton biologique et conventionnel, et de leur accessibilité pendant la période de l'étude. De ce fait, les villages de Ouassa Maro dans la commune de Péhunco, de Kokey dans la commune de Banikoara, de Thya dans la commune de Kandi et d'Antadji dans la commune de Glazoué ont été pris en compte par l'étude

2.2. Collecte et analyse des données

Les données collectées sont essentiellement qualitatives et les guides d'entretien ont été adressés aux agents des Secteurs Communaux de Développement Agricole, des Unions de Producteurs de Coton au niveau communal et régional, des coopératives villageoises de producteurs de coton, des organisations de

producteurs de coton biologique et conventionnel organisées en focus groups. De façon générale, les données collectées sont relatives aux caractéristiques des systèmes de production suivant trois composantes à savoir : (1) la gestion de la fertilité des sols, (2) la lutte contre les ravageurs du coton ; (3) la dynamique des rotations et associations culturales, les contraintes de production et les perceptions des producteurs sur la durabilité de la production du coton biologique.

L'analyse des données a été essentiellement qualitative. Les informations obtenues à travers les focus groups ont permis de caractériser les systèmes de production de coton biologique et conventionnel, de ressortir les contraintes afférentes et de faire une projection d'analyse de la durabilité de ces deux systèmes de production.

3. RESULTATS ET DISCUSSION

3.1. Caractéristiques des systèmes de production de coton

Les caractéristiques des systèmes de production de coton conventionnel et biologique diffèrent suivant les techniques de gestion de la fertilité du sol et de lutte contre les ravageurs des cultures opérées à l'échelle de l'exploitation agricole. Le tableau 1 présente les différences observées entre les systèmes de production de coton conventionnel et biologique.

Gestion de la fertilité du sol par les engrais

De façon générale, la production du coton conventionnel se fait généralement sur les surfaces de relief plateau. Les principaux intrants qui entrent dans la production du coton conventionnel sont de nature chimique. Les engrais chimiques utilisés sont l'Urée et le NPK et sont fournis à crédit aux producteurs. Peu de producteurs conventionnels utilisent des engrais organiques dans leur système de production. Néanmoins, dans les communes de Péhunco et de Kandi, quelques producteurs qui disposent de têtes de bétails appliquent en très faible quantité la fumure organique en raison de l'accès facile aux intrants chimiques. Quant aux producteurs de coton biologique, plusieurs méthodes sont utilisées pour l'apport d'engrais organiques dans les communes visitées. L'épandage se fait avant le labour pour permettre une bonne introduction dans le sol. Plusieurs types de fumures sont utilisés. Un enclos est réalisé et on y regroupe les bouses de vache qu'on transporte dans une charrette au champ. D'autres producteurs négocient les vaches des peulhs pour faire le parcage. Le parcage direct n'est plus continuellement réalisé dans la commune de Péhunco car, selon les agents d'appui aux producteurs, la bouse de vaches appliquée directement au moyen de cette technique ne se décompose pas rapidement en raison des températures élevées. Les tourteaux palmistes sont également utilisés comme fertilisants organiques. Ils sont répandus au moins un mois après le semis avec une dose moyenne de 5 sacs par hectare.

Lutte contre les ravageurs de culture

En production de coton conventionnel, les pesticides chimiques utilisés sont appliqués à différents stades de production. Le Kalash et le Califor G sont les principaux herbicides utilisés pour la lutte contre les mauvaises herbes. Quant à la lutte contre les insectes nuisibles, les produits chimiques tels que le Cuter, Sibemac, Emastar, pyrenex, thalys, etc. sont appliqués par les producteurs de coton conventionnel. Ces derniers ne font pas recours aux biopesticides dans les traitements phytosanitaires. En ce qui concerne les producteurs de coton biologique, la lutte contre les mauvaises herbes est essentiellement faite par désherbage manuel et ces derniers font recours aux produits extraits directement des végétaux ou synthétisés par des petites industries productrices de biopesticides et biofertilisants. Ainsi, les biopesticides sont aussi utilisés et proviennent d'un fournisseur 'Agribiopesticide' sous le monitoring de l'ONG OBEPAB. Le traitement habituel réalisé par les producteurs eux-mêmes est fait à base de graines de neem (nom scientifique) pilées, mélangées avec de l'eau, l'ail, le piment et le savon bariba (Kôtô), et la préparation est faite deux jours avant l'application. Il existe également le traitement à base de son de maïs (*Zea mays* L.), de l'eau et du sucre. Ce traitement permet la lutte biologique, attire les bons insectes qui se chargent de détruire les mauvais insectes.

Dynamiques des rotations et associations culturales

Les producteurs du coton conventionnel étaient unanimes sur les rotations culturales qu'ils adoptent dans leur système de production conventionnelle. Le coton conventionnel est souvent mis en rotation avec le maïs car c'est la seule spéculation qui emblave autant de superficies comparativement au coton. D'autres y intègrent parfois des légumineuses pour restaurer la fertilité du sol. Quant à l'association culturale, elle est quasi inexistante dans les systèmes de production de coton conventionnel en raison de l'utilisation des pesticides à répétition. Altenbuchner *et al.* (2017) ont mentionné que la production du coton biologique permet une diversification culturale et améliore la situation alimentaire des ménages. Ainsi, les propos de quelques producteurs conventionnels peuvent se résumer comme suit : *''En raison des pesticides chimiques que nous appliquons fortement dans la production du coton conventionnel, il n'est pas possible d'associer*

d'autres cultures pour éviter les risques d'intoxication alimentaire. Aucun producteur de coton conventionnel ne produit plusieurs cultures à la fois sur la même parcelle, mais pour améliorer la fertilité des sols, la rotation des cultures sur les parcelles est faite une année après l'autre avec les spéculations suivantes soja (Glycine max L.), arachide (Arachis hypogaea) et niébé (Vigna unguiculata)*''*.

Toutefois, la production du coton biologique intègre la rotation et l'assolement cultural. Pour ce qui est des rotations culturales, les producteurs du coton biologique font la rotation avec des cultures purement biologiques, c'est-à-dire sans utilisation d'intrants chimiques. Il est à noter que le producteur qui commence la production du coton biologique extrapole cela à toutes ses productions qui présentent la facilité de rotation. Les producteurs du coton biologique de Péhunco font un seul type de rotation avec le coton biologique : *coton biologique - soja biologique - coton biologique*. L'adoption de ce type de rotation est une recommandation de l'animatrice afin de permettre la reconstitution de la fertilité des sols et de l'importance du soja dans les régimes alimentaires et dans sa contribution au revenu des ménages agricoles. Dans la commune de Banikoara, l'accent est généralement mis sur la rotation culturale et le producteur doit disposer de trois parcelles n'ayant jamais été cultivé avec des produits chimiques afin de changer les cultures d'une parcelle à l'autre et d'une année à l'autre. Aussi, le coton ne doit pas être cultivé deux fois successivement sur la même parcelle.

De façon générale, il est conseillé d'éviter les rotations de trois cycles pour que les insectes ne puissent pas perturber le cycle végétatif de la culture. Les principaux cycles de rotation adoptés sont les suivants : *Coton biologique - Soja biologique - Arachide - Coton biologique* et *Coton biologique - Arachide - Soja biologique - Coton biologique*. Il est conseillé aux cotonculteurs de Kandi que les terres dédiées à la production du coton biologique soient des terres neuves qui n'ont jamais été utilisées auparavant pour éviter les arrières effets des intrants chimiques. Ces terres sont obtenues par prêt, don ou héritées de la famille. Mais, il y a des situations où le producteur ne dispose pas de nouvelles terres, dans ces conditions, il fait recours aux terres laissées en jachère et on sème pendant trois années successives de l'arachide pour permettre une disparition des intrants chimiques utilisés. Pour préserver la fertilité de ces sols après le début de production du coton biologique, le cycle de rotation suivant est conseillé : *coton biologique–maïs–légumineuses - coton biologique*. En effet, du fait des superficies allouées au coton et au maïs qui sont largement supérieures aux étendues des légumineuses, seule la rotation du *coton biologique-maïs-coton biologique* est observée.

Les producteurs de Glazoué font la rotation avec le maïs et l'arachide. Le cycle de rotation conseillé dans cette zone est le suivant : *Coton biologique-maïs biologique-coton biologique* et *coton biologique-arachide-coton biologique*. Le niébé n'est pas introduit dans le cycle de rotation du coton biologique du fait de la perte de fertilité du sol après le coton biologique ; ce qui ne favorise pas la bonne productivité du niébé sur ce sol.

Les résultats de l'étude ont montré que les producteurs de coton biologique de Péhunco et de Glazoué ne pratiquent aucune association culturale. Par contre, à Banikoara, la principale spéculation qui fait l'objet de l'association avec le coton biologique est le gombo (Abelmoschus spp) pour près de 90 % des producteurs. Cela permet de détourner au moyen d'une lutte systémique les insectes ou déprédateurs du coton vers le gombo. D'autres producteurs font l'association du coton avec la culture de l'oseille de Guinée (hibiscus sabdariffa). L'association avec le coton biologique à Kandi se fait avec le maïs ou le sorgho (Sorghum bicolor) chez 20% des producteurs de coton biologique. Ce faisant, les chenilles qui devraient attaquer les plants de coton sont détournées vers les cultures céréalières en association, ce qui permet aux plants de coton de se développer sans grande résistance.

Ces résultats se rapprochent de ceux de Altenbuchner *et al*. (2014; 2017) ; qui ont mis l'accent sur les pratiques d'assolement et de rotation culturale qui permettent aux producteurs de diversifier leurs sources de revenus et aussi d'améliorer leur niveau de sécurité alimentaire. Comparée à la production du coton conventionnel, comme l'ont indiqué Jawtush *et al.* (2011), l'exclusion de l'utilisation des produits chimiques dans le cycle de production du coton a entrainé une diversification dans les pratiques agricoles telles que l'assolement cultural, la rotation culturale, l'utilisation de compost et de résidus de récolte pour améliorer la fertilité des sols. D'autres études telles que celles de Eyhorn *et al.* (2007) et Panneerselvam *et al*. (2012) ont mentionné que les pratiques culturales telles que la rotation culturale et l'assolement amènent les producteurs à semer plusieurs spéculations différentes à côté du cotonnier.

Tableau 1. Description succincte des systèmes de production de coton

Systèmes de production	Coton biologique	Coton conventionnel
Rotation culturale	Fortement pratiquée avec le soja, arachide, et le maïs.	Moyennement pratiquée avec le soja, arachide, et le maïs
Association culturale	Association avec gombo, oseille de Guinée, maïs et sorgho en faible proportion.	Inexistante
Types de pesticides	Biopesticides fabriqués localement ou commercialisés	Pesticides chimiques obtenus à crédit
Types d'engrais	Engrais organiques : tourteaux palmistes, bouse de vaches, etc.	Engrais chimiques obtenus à crédit : NPK et Urée

3.2. Contraintes des systèmes de production de coton

Plusieurs contraintes limitent la production de coton biologique et conventionnel dans les communes d'étude. Les contraintes liées à la production du coton conventionnel sont notamment sanitaires, socio-économiques et environnementales. Sur le plan sanitaire, les producteurs ont rapporté que les insectes nuisibles au coton deviennent de plus en plus résistants à l'utilisation des pesticides chimiques ; ce qui amène les producteurs à accroitre la dose des pesticides utilisés. Ceci induit des effets négatifs sur la santé des producteurs (cas d'intoxication alimentaire et de décès survenus du fait de l'utilisation de ces pesticides toxiques) et sur l'environnement (pollution de l'air, eau, sol, etc.). En effet, la plupart des producteurs n'a pas participé à des formations appropriées sur les méthodes de gestion des contenants des pesticides, et les emballages sont généralement jetés, ce qui augmente les risques de pollution de l'environnement. Les travaux de OBEPAB (2002) ont mis l'accent sur les risques sanitaires liés à l'utilisation des pesticides chimiques dans la production cotonnière au Bénin. Ces travaux renseignent que la non protection adéquate des utilisateurs de pesticides lors des séances de pulvérisation et le non-respect des consignes d'utilisation les exposent à des problèmes de santé et ou à des cas de décès. Sur le plan économique, avec l'utilisation intensive des pesticides chimiques dans la production du coton, les producteurs de coton conventionnel ont confié que les coûts de production sont élevés et cela réduit le seuil de rentabilité économique de leur production. D'autres contraintes aussi mentionnées sont le retard dans la fourniture des intrants (semences, fertilisants et pesticides chimiques, etc.), les exigences en main d'œuvre et en temps de travail, et l'inefficacité des pesticides chimiques appliqués vis-à-vis des ravageurs des cultures.

Quant au coton biologique, les contraintes mentionnées par les producteurs sont en majorité les poches de sécheresse dues au changement climatique, limitant la décomposition de la matière organique et les difficultés de réalisation du compost, l'inexistence en quantité suffisante de la matière organique, les faibles rendements, les difficultés de transport des matières organiques du lieu d'approvisionnement vers le champ, la possession de cheptel, les coûts liés à la main d'œuvre d'épandage, les difficultés de production des bio-pesticides, le manque d'appui financier, la non-disponibilité à crédit des intrants, la consommation excessive de la main d'œuvre pour les travaux de production (réalisation de compost, transport, etc.), et les exigences en matière de nouvelles terres. Les rendements très faibles comparés au coton conventionnel ont été évoqués par Aune-Jens (2012), Connor (2013), Ponisio *et al*. (2014). La consommation excessive de la main d'œuvre a été mentionnée par Beuchelt & Zeller (2011), le manque de soutien étatique a été évoqué par Cranfield *et al*. (2010), et l'insuffisance des appuis et formations techniques a été mise en exergue par Seufert *et al.* (2017). Aussi, dans le contexte de l'agriculture biologique au Bénin, Assogba (2014) a mentionné le faible rendement du coton biologique en comparaison au coton conventionnel, la pénibilité de la préparation des biopesticides, l'interdiction de la pratique de doublon, l'efficacité réduite des biopesticides comparativement aux pesticides chimiques de synthèse, l'inexistence d'un prix d'achat de coton-graine garanti au producteur du fait de l'arrimage de ce dernier au prix du conventionnel comme étant les contraintes prioritaires à l'adoption de la production du coton biologique.

3.3. Perspectives de durabilité des systèmes de production de coton

La plupart des producteurs interviewés ont mis un accent particulier sur les contraintes de production du coton biologique qui limitent la durabilité de cette innovation. Dans cette perspective, une analyse de la production du coton biologique avec les acteurs clés (producteurs de coton biologique et acteurs d'appui) fait ressortir que la production du coton biologique serait durable si les producteurs ont des appuis techniques et financiers, qui pourraient les stimuler à produire davantage le coton biologique. De plus, selon ces derniers, avoir accès au crédit agricole les aiderait à augmenter les superficies emblavées, gage de l'accroissement du revenu. Ainsi, quelques producteurs de coton biologique organisés en focus group ont mentionné

le faible soutien des institutions étatiques en ces termes : *''Le gouvernement n'appuie que le coton conventionnel et les intrants à crédit sont disponibles pour ces producteurs. Nous ne bénéficions pas de ces appuis ; il revient aux ONGs de nous appuyer en fonction de leurs moyens. Nous souhaitons obtenir aussi des appuis du gouvernement''.* Ce manque d'appui de l'état envers l'agriculture biologique est observé dans les pays en voie de développement où il existe un manque d'engouement autour de la filière. Ce constat a d'ailleurs été mentionné par Cranfield *et al.* (2010), et Altenbuchner *et al.* (2014, 2017) dans leurs études. En effet, le manque d'intérêt de l'état au profit des ONGs ne rassure pas autant les producteurs à s'engager.

Dans une perspective de durabilité économique, la production du coton biologique peut générer aux producteurs autant d'argent à condition qu'ils aient toujours le marché pour la vente et puissent s'approvisionner en intrants biologiques pour l'amélioration de la productivité. Aussi, faudrait-il un appui des institutions de microfinances afin de faciliter l'accès aux inputs et augmenter les superficies emblavées. Dans cette dynamique comme l'ont souligné Bachmann (2012) et Panneerselvam *et al.* (2012), la réduction des coûts de production est déjà un acquis pour le développement de l'agriculture biologique et de ce fait, contribue à améliorer le niveau de sécurité économique des ménages réalisant la production biologique. Les producteurs ont révélé l'importance de la production du coton biologique : *''Avec le coton biologique, nous arrivons à produire sans risque d'intoxication alimentaire avec des produits de la nature et nous bénéficions de l'appui de l'animatrice qui nous visite. Avec tout cela, nous arrivons à réaliser un revenu supplémentaire''.* En effet, toutes ces affirmations semblent être dans une certaine mesure contredites par les producteurs conventionnels qui pensent que la production du coton biologique est très contraignante et ne pourrait pas participer à l'amélioration des moyens de subsistance des ménages. *''Le coton biologique est bon pour l'environnement mais le rendement est très faible. Ce sont les femmes qui s'adonnent beaucoup à cette production ou elles mettent des cultures comme le gombo, le piment et autres dedans. Ainsi, cela leur permet d'avoir un revenu. De notre côté, avec la production biologique, on est obligé de produire sur une petite superficie avec beaucoup de main d'œuvre et ça ne nous arrange pas du tout. Les hommes n'ont pas le temps de chercher les graines de neems et autres produits de préparation pour les traitements qui doivent être encore répétés''. Nous allons donc toujours produire le coton avec les engrais et les pesticides chimiques.*

Ces propos font appel au caractère traditionnel de l'agriculture biologique et à la question de l'introduction des technologies appropriées dans le processus de production. En réponse à ces inquiétudes, de petites niches de marchés de biopesticides et de biofertilisants ont été mises en place en collaboration avec les structures d'appui à l'agriculture biologique au Bénin. C'est le cas par exemple d'Agri-biopesticide qui est largement utilisé par les producteurs de la commune de Kandi du fait du système d'approvisionnement rapide de leur structure d'appui technique. Toutefois, la production biologique est limitée par plusieurs facteurs tels que les contraintes foncières, la main d'œuvre importante qu'elle nécessite, etc. A ce propos, à Thya dans la commune de Kandi, un producteur biologique a affirmé ceci : '' *Le coton biologique est très bon. J'arrive à obtenir un bon revenu et je ne compte pas laisser cette production. Mais le grand problème ici est que la majorité des terres a été exploitée auparavant avec l'utilisation des intrants chimiques. Avec le bio on est obligé de chercher de nouvelles terres parfois avec des arrangements avec les propriétaires fonciers et ces endroits sont très loin de nos maisons. Le transport de la matière organique aussi est difficile*''. Bien que ces contraintes soient pertinentes, l'agriculture biologique a un effet très important dans la reconstitution et l'entretien de la fertilité des sols ; de ce fait, elle devrait être une initiative à encourager puisqu'elle s'insère très bien dans la dynamique de la durabilité des terres. Avec les techniques d'association culturale, de rotation, l'utilisation des fumures organiques et la jachère, la production du coton biologique permet d'entretenir la fertilité à long terme des sols.

Les relations entre les producteurs biologiques sont bien organisées et cela devrait favoriser à long terme les relations sociales. Les travaux de Altenbuchner *et al.* (2017) ont mentionné la contribution du coton biologique au renforcement des relations sociales à travers la vie collective en groupe et le renforcement des associations des producteurs biologiques au moyen des formations et appuis techniques. Toutefois, les institutions ne sont pas autant renforcées comme elles le sont pour le coton conventionnel. Les producteurs biologiques doivent s'associer d'avantages pour former des comités au niveau local, départemental et national. Cela permettra de promouvoir l'agriculture biologique et de lutter pour les droits des producteurs. Il faudra rendre les conditions de production attrayantes afin d'attirer des producteurs conventionnels à leur reconversion dans le biologique puisque, selon les producteurs biologiques, il est très contraignant de produire le coton biologique dans un environnement conventionnel.

4. CONCLUSION

Cette étude a révélé que les systèmes conventionnel et biologique de production de coton au Bénin se différencient par la nature des intrants utilisés dans la production, les modes de gestions des ravageurs des cultures et les exigences foncières. Le coton biologique utilise des produits issus de l'environnement pour la fertilité du sol et la lutte contre les ravageurs de culture comparativement au conventionnel qui n'utilise principalement que les produits chimiques. Plusieurs contraintes prioritaires limitent la production du coton biologique au Bénin parmi lesquels les faibles rendements, les difficultés d'accès aux biofertilisants et biopesticides, le manque de facilité d'appui financier et la consommation excessive de la main d'œuvre. La production du coton conventionnel quant à elle engendre des effets négatifs sur les moyens de subsistance des producteurs. Bien que la production biologique semble être bénéfique aux producteurs, ce type de système de production ne semble pas prometteuse en raison des contraintes de production ; ce qui pousse certains producteurs à l'abandon et à la retro-conversion. Contrairement au coton conventionnel qui nuit à l'environnement et qui épuise au fil des années la fertilité des sols, le coton biologique à travers son mode de production ré-fertilise le sol.

Pour permettre sa durabilité, des appuis institutionnel, technique et financier doivent être orientés à l'endroit des producteurs biologiques. De même, les fiches technico-économiques doivent être vulgarisées et les contraintes de production devront être levées pour la durabilité de ce système de production.

Références

Altenbuchner C., Larcher M. & Vogel S., 2016. The impact of organic cotton cultivation on the livelihood of smallholder farmers in Meatu district, Tanzania. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *31*(1), 22–36. https://doi.org/10.1017/S1742170514000416

Altenbuchner C., Vogel S. & Larcher M., 2017. Social, economic and environmental impacts of organic cotton production on the livelihood of smallholder farmers in Odisha, India. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 1–13. https://doi.org/10.1017/S174217051700014X

Assogba S. C.-G., 2014. Représentations de l'environnement et adoption des pratiques durables de production par les cotonculteurs du Bénin. *Gembloux Agro-Bio Tech*, 221p.

Aune-Jens B., 2012. Conventional, Organic and Conservation Agriculture: Production and Environmental Impact. In *Agroecology and Strategies for Climate Change* (pp. 149–167). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-007-1905-7_7

Bachmann F., 2012. Potential and limitations of organic and fair trade cotton for improving livelihoods of smallholders: evidence from Central Asia. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *27*(02), 138–147. https://doi.org/10.1017/S1742170511000202

Beuchelt T. D. & Zeller M., 2011. Profits and poverty: Certification's troubled link for Nicaragua's organic and fairtrade coffee producers. *Ecological Economics*, *70*(7), 1316–1324. https://doi.org/10.1016/J.ECOLECON.2011.01.005

Connor D. J., 2013. Organically grown crops do not a cropping system make and nor can organic agriculture nearly feed the world. *Field Crops Research*, *144*, 145–147. https://doi.org/10.1016/j.fcr.2012.12.013

Cranfield J., Henson S. & Holliday J., 2010. The motives, benefits, and problems of conversion to organic production. *Agriculture and Human Values*, *27*(3), 291–306. https://doi.org/10.1007/s10460-009-9222-9

Eyhorn F., Ramakrishnan M. & Maeder P., 2007. The viability of cotton-based organic farming systems in India. *International Journal of Agricultural Sustainability*, *5*(1), 25–38. https://doi.org/10.1080/14735903.2007.9684811

Helvetas, 2008. Guide de production du coton biologique et équitable. Un manuel de référence pour l'Afrique de l'Ouest. Helvetas, Association Suisse pour la Coopération Internationale Weinbergstrasse 22a, Case postale, 8021 Zurich, Suisse, 49 p.

Hougni A., Kpadé P. C. & Djihinto A. C., 2012. Sixième article : Culture biologique du cotonnier et commerce équitable du coton : Deux approches de niche. *Bulletin de La Recherche Agronomique Du Bénin (BRAB). Numéro Spécial Coton – Septembre 2012.*, 22.

Läpple D., 2010. Adoption and Abandonment of Organic Farming: An Empirical Investigation of the Irish Drystock Sector. *Journal of Agricultural Economics*, 61(3), 697–714. https://doi.org/10.1111/j.1477-9552.2010.00260.x

MAEP, 2011. *Plan Stratégique de Relance du Secteur Agricole*. 116.

Moumouni I., Baco M. N., Tovignan S., Gbèdo F., Nouatin G. S., Vodouhê S. D. & Liebe U., 2013. What happens between technico-institutional support and adoption of organic farming? A case study from Benin. *Organic Agriculture*, *3*(1), 1–8. https://doi.org/10.1007/s13165-013-0039-x

Nelson V. & Smith S., 2011. Fairtrade Cotton: Assessing Impact in Mali, Senegal, Cameroon and India. *University of Greenwich and Institute of Development Studies*, *May*, 185 p.

Organisation Béninoise pour la Promotion de L'Agriculture Biologique OBEPAB, 2002. *Le Coton au Bénin : rapport de consultation sur le coton conventionnel et le coton biologique au Bénin*, 36 p.

Panneerselvam P., Halberg N., Vaarst M. & Hermansen J. E., 2012. Indian farmers' experience with and perceptions of organic farming. *Renewable Agriculture*

and Food Systems, *27*(02), 157–169. https://doi.org/10.1017/S1742170511000238

Pazou Y. A., Lalèyè P., Boko M., van Gestel C. A. M., Ahissou H., Akpona S., van Hattum B., Swart K. & van Straalen N. M., 2006. Contamination of fish by organochlorine pesticide residues in the Ouémé River catchment in the Republic of Bénin. *Environment International*, *32*(5), 594–599. https://doi.org/10.1016/j.envint.2006.01.003

Ponisio L. C., M'Gonigle L. K., Mace K. C., Palomino J., de Valpine P. & Kremen C., 2014. Diversification practices reduce organic to conventional yield gap. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, *282*(1799), 20141396–20141396. https://doi.org/10.1098/rspb.2014.1396

Sahm H., Sanders J., Nieberg H., Behrens G., Kuhnert H., Strohm R. & Hamm, U., 2013. Reversion from organic to conventional agriculture: A review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, *28*(03), 263–275. https://doi.org/10.1017/S1742170512000117

Seufert, V., Ramankutty N. & Mayerhofer T., 2017. What is this thing called organic? – How organic farming is codified in regulations. *Food Policy*, *68*, 10–20. https://doi.org/10.1016/j.foodpol.2016.12.009.

Sodjinou E., Glin L. C., Nicolay G., Tovignan S. & Hinvi, J. (2015). Socioeconomic determinants of organic cotton adoption in Benin, West Africa. *Agricultural and Food Economics*, *3*(1), 12. https://doi.org/10.1186/s40100-015-0030-9

Tschirley D. L., Poulton C., Gergely N., Labaste P., Baffes J., Boughton D. & Estur G., 2010. Institutional diversity and performance in african cotton sectors. *Development Policy Review*, *28*(3), 295–323. https://doi.org/10.1111/j.1467-7679.2010.00485.x