

Drivers of Farmers' Perception of the Environmental Externalities of Cotton Production Practices in Benin: A Tobit Analysis

Régina D.C. BONOU-ZIN¹ ; Khalil ALLALI², Silvère D. TOVIGNAN³ Jacob A. Yabi⁴
et Prosper HOUESSIONON⁵

Abstract

This study has sought to explore farmers' perceptions of the environmental externalities of cotton production in Benin and the factors influencing the level of perception. Data were collected in northern Benin from 387 randomly selected households (189 organics and 198 conventional). The perception index has been modeled using a Tobit model to analysis the factors that determine perception. The findings reveal that organic producers have a better perception of the environmental externalities of cotton production. Decline in soil fertility is the most perceived negative externality. The factors determining perception are male sex, education level, household size, contact with extension, training on production practices, adoption of organic cotton, experience with the negative effect of pesticides, level of soil degradation and fertility. These results highlight the importance of training and awareness programs regarding good production practices.

Keyword: Perception, environmental externalities, sustainable practice, Tobit analysis, cotton, Benin.

1. Introduction

Au Bénin, le coton constitue la principale culture d'exportation qui assure un revenu monétaire à plus de 30% de la population, contribue à 44% des recettes d'exportation, 35% des entrées de devise et 13% à la formation du Produit Intérieur Brut (PIB) (INSAE, 2015). De ce fait, elle constitue la base de l'économie rurale et agro-industrielle (Adam et *al.*, 2010) et partant représente un puissant levier de lutte contre la pauvreté et de croissance économique (Bio Goura, 2011).

Malgré son importance, cette filière faire face à de nombreux handicaps qui minent son développement. Les plus importants sont les problèmes de gestion de la fertilité des sols et des ravageurs qui entraînent la faiblesse des niveaux de production atteints. Dans ce contexte, les différentes politiques agricoles de ces dernières années ont favorisé l'intensification culturale comme moyen pour améliorer le niveau de production. Il s'agit des crédits intrants subventionnés pour les engrais chimiques, les pesticides chimiques de synthèse et les équipements de production, et les campagnes de promotion de l'agriculture motorisée dans les zones à forte production cotonnière. Ces différentes politiques ont généré une augmentation du niveau de production du coton, conséquence directe d'une augmentation des emblavures et de l'utilisation des intrants chimiques. Toutefois, ce mode de développement de la filière cotonnière a entraîné conjointement une dégradation de la qualité de l'environnement.

¹Département d'économie et de sociologie appliquée à l'agriculture, Institut Agronomique et Vétérinaire Hassan II, Maroc.
Email : reginabonouzin@yahoo.fr

² Département d'économie rurale, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, Maroc. Email : kallali@hotmail.com

³ Département d'économie et de sociologie rurale, Faculté d'agronomie, Université de Parakou, Bénin. Email : tsilvere@yahoo.fr

⁴ Département d'économie et de sociologie rurale, Faculté d'agronomie, Université de Parakou, Bénin, Email :
ja_yabi@yahoo.com

⁵ Changement Climatique, Agriculture et Sécurité Alimentaire ; Institut International de Recherche sur les Cultures des zones Tropicales Semi-Arides (ICRISAT), Mali. Email : prosperhouessionon@gmail.com

Diverses études ont montré la dégradation des terres, la contamination des sols, la pollution des eaux, la perte des organismes bénéfiques et donc de la biodiversité (Adam *et al.*, 2010, Agbohessi *et al.*, 2012, Aïkpo *et al.*, 2015, Toko *et al.*, 2014 ; Ba, 2016) dans les zones cotonnières dues à l'utilisation des intrants notamment chimiques. Les engrais chimiques perçus comme source d'amélioration de la fertilité des sols n'ont pas pu combler les attentes puis que le problème est persistant notamment dans le bassin cotonnier (Nacoulma et Guigma, 2015). A ces problèmes vient s'ajouter la destruction des ressources forestières (FAO, 2002, Sinsin et Kampmann, 2010) au profit des emblavures cotonnières.

Face aux différents impacts négatifs sur la santé humaine, l'environnement et les ressources naturelles et sous l'impulsion de la communauté internationale en faveur d'une agriculture durable, le coton biologique a été diffusé au Bénin dans les années 1996. C'est un mode de production durable qui vise la préservation de la santé des producteurs et des consommateurs et la sauvegarde de l'environnement. Pour Tatlidil *et al.* (2009), pour favoriser l'adoption des pratiques durables, il est indispensable de convaincre les producteurs sur leur importance en matière de protection de l'environnement et la création de revenu à long-terme. Ceci passerait forcément par l'analyse de leur perception sur les effets environnementaux des pratiques actuelles utilisées.

C'est dans cet optique que s'inscrit cette étude abordant l'un des aspects les moins traités dans les études sur les effets de la production cotonnière au Bénin. Il s'agit tout particulièrement de la perception des producteurs sur les externalités environnementales générées par la production cotonnière. En effet, la perception des agriculteurs sur les impacts environnementaux est importante car elle considérée comme un principe directeur du comportement (Rahman, 2003). Aussi, l'adoption des pratiques de production respectueuses de l'environnement est-elle intimement liée au niveau de connaissance et des informations disponibles sur elles donc aux perceptions endogènes des problèmes environnementaux des pratiques actuelles de production (Gongnimbou *et al.*, 2010).

De ce fait, il est supposé que les producteurs du coton biologique auraient une meilleure perception sur les externalités environnementales et que l'adoption du coton biologique et des pratiques durables influencerait positivement le niveau de perception des externalités environnementales en plus d'autres facteurs spécifiques aux producteurs et à leur environnement de production.

Cette étude permettrait aux décideurs la formulation des politiques en faveur des pratiques durables de production pour assurer la gestion durable de l'environnement. Par ailleurs, elle contribue au débat international sur la compréhension de la perception des effets des pratiques agricoles en particulier dans les pays en voie de développement.

2. Matériel et méthode

2.1. Description de la zone d'étude et échantillonnage

L'étude a été conduite au Nord du Bénin dans les départements du Borgou et de l'Alibori des zones agro-écologiques II et III respectivement. Ces départements sont localisés dans le bassin cotonnier du Bénin et constitue la principale zone de production cotonnière. Dans cette zone, l'usage des intrants de même que les pratiques agricoles sont généralement orientés vers le coton. Selon Honfoga (2018), le coton occupe environ 51% des superficies cultivées dans les départements du Borgou et de l'Alibori au cours de la campagne 2003-2004. Par ailleurs, cette région consomme environ 45% des engrais (Honfoga, 2018) et 72% des pesticides utilisés pour le traitement des ravageurs au Bénin. Sur les 418 000 hectares de coton produit en 2017, les producteurs de Borgou-Alibori totalisait à eux seuls 258 000 hectares soient environ 62% des emblavures assurant ainsi plus de la moitié de la production nationale.

Dans chaque département, les communes retenues sont celles où la production biologique du coton a été introduite. A cet effet, quatre (04) communes ont été choisies à savoir les communes de Gogounou, Kandi et Banikoara dans l'Alibori et celle de Sinendé dans le Borgou. Dans chaque commune, des discussions ont été menées avec les agents de développement à la base, les agents vulgarisateurs pour identifier les villages dans lesquelles la production biologique du coton a été vulgarisée. La sélection des villages d'enquête a été raisonnée en se basant sur les principaux critères du niveau de production du coton biologique, le nombre de ménages impliqués dans la production cotonnière, l'année d'introduction du coton biologique qui doit être d'au moins trois (03) ans (nombre d'année nécessaire pour la certification biologique). L'unité d'échantillonnage final est constituée des producteurs de coton aussi bien conventionnel que biologique. Dans chaque village, un échantillonnage aléatoire sur la base de la liste des

producteurs a été utilisé pour la sélection de 387 producteurs à raison de 198 ménages producteurs du coton conventionnel et 189 ménages producteurs biologiques.

2.2. Données collectées

Les données concernent la campagne agricole 2016-2017 et ont été collectées durant les mois de Mai et Juin 2017. Divers types d'informations ont été collectés à l'aide d'un questionnaire structuré subdivisé en trois (03) sections. D'abord, les informations sur les pratiques agricoles sources d'externalités ont été collectées. Ensuite, la section deux (02) présente une liste de neuf (09) externalités environnementales des pratiques de production de coton issue de la littérature et d'une phase exploratoire conduite à cet effet pour évaluer la perception des producteurs. Enfin, les enquêtes ont porté sur les caractéristiques socio-économiques des enquêtés et de leur exploitation. Il faut noter qu'avant le démarrage de l'enquête, un pré-test a été réalisé auprès d'un échantillon réduit de producteurs dans la zone d'étude.

2.3. Analyse des données

Les données ont été analysées à l'aide de la statistique descriptive (fréquence, moyenne et écart-type). Les tests de comparaison de moyenne t-Students et le test de chi-deux sont utilisés pour la comparaison des différences observées entre système. Un modèle de régression Tobit a été également utilisé pour l'analyse des facteurs déterminants de la perception.

2.3.1. Analyse de la perception des producteurs

L'analyse de la perception a été effectuée à travers l'estimation d'un indice composite de perception des externalités environnementales (ICPEE). L'indice est constitué de neuf (09) indicateurs environnementaux. Ainsi, les producteurs ont été amenés à révéler leur opinion (s'ils perçoivent ou non) des externalités environnementales des différentes pratiques de production utilisées. Il a été demandé aux producteurs de donner le niveau d'importance suivant une échelle à cinq (05) points de Likert, (la valeur de 1 lorsque le producteur ne reconnaît pas l'externalité comme due aux pratiques de production ; 2= Effet moins important, 3=moyennement important ; 4=Important et 5= Très important) à chaque externalité. Les degrés d'importance ont été utilisés pour calculer pour chaque externalité, un score moyen de perception dont la formule tirée de Singh et Hirmath (2010) se présente comme suit :

$$SPM = \frac{\text{Valeur actuelle de DI} - \text{Valeur minimale}}{\text{Valeur maximale} - \text{Valeur minimale}}$$

Avec SPM score moyen de perception ; DI le degré d'importance

Après l'estimation du score moyen de perception, l'indice composite de perception des externalités environnementales (ICPEE) a été calculé selon la formule suivante.

$$ICPEE = \sum SPM / NE$$

Avec NE le nombre total d'externalités négatives.

Une fois l'indice composite calculé, les producteurs ont été regroupés en cinq (05) classes de perception selon Ko (2005) :

- Mauvaise perception : $0 \leq ICPEE \leq 0,2$
- Faible perception : $0,2 < ICPEE \leq 0,4$
- Moyenne perception : $0,4 < ICPEE \leq 0,6$
- Bonne perception : $0,6 < ICPEE \leq 0,8$
- Très bonne perception : $0,8 < ICPEE < 1$

2.3.2. Analyse des déterminants de la perception des externalités environnementales

L'hypothèse de base est que les caractéristiques socio-économiques des producteurs et de leur exploitation, les facteurs institutionnels et environnementaux influencent leur niveau de perception des externalités négatives des pratiques de production de coton au Bénin. Dans ce contexte, soit le modèle de perception ci-après :

$$y_i = \beta x_i + \varepsilon_i \text{ si } \beta x_i + \varepsilon_i > 0$$

$$= 0 \text{ si } \beta x_i + \varepsilon_i \leq 0$$

Avec y_i la variable dépendante représentée par l'indice composite de perception des externalités négatives pour un producteur i donné, x_i le vecteur des variables explicatives, β le vecteur des paramètres à estimer et ε_i le terme d'erreur distribué selon la loi normale avec une moyenne nulle et une variance constante.

Les variables explicatives introduites dans le modèle de déterminants de perception sont :

Expérience dans la production de coton : Les producteurs expérimentés dans la production agricole ont acquis plus de connaissances et de compétences sur les pratiques de production (Ndambiri et al., 2012). L'expérience est supposée avoir une influence positive sur le niveau de perception.

Sexe : La production cotonnière est dominée par les hommes. Par ailleurs, ils ont un meilleur niveau d'accès à l'information que les femmes (Ndambiri et al., 2012). De ce fait, le sexe masculin est supposé avoir une influence positive sur le niveau de perception.

Niveau d'instruction : L'instruction favorise l'accès aux informations disponibles et accroît la capacité de compréhension, d'analyse et de prise de décision des producteurs (Ndambiri et al., 2012 ; Rahman, 2003). De ce fait, plus les producteurs sont instruits, plus ils auront une meilleure perception des externalités environnementales.

Taille du ménage : La taille du ménage est une variable qui reflète la pression de subsistance au sein des ménages (Rahman, 2003). L'hypothèse est que les ménages larges seront mieux orientés vers l'intensification agricole ou une expansion des superficies cultivables. Ainsi cette variable est supposée avoir une influence positive sur le niveau de perception.

Part du revenu non agricole dans le revenu total : La part du revenu non agricole dans le revenu total traduit à la fois la capacité d'investissement du ménage et l'importance des activités non agricoles dans le ménage. A cet effet, cette variable peut avoir une influence positive ou négative sur le niveau de perception des producteurs.

Adoption du coton biologique : L'adoption des pratiques durables est intimement liée au niveau de perception des producteurs des pratiques actuelles (Gongimbou et al., 2010). Ainsi, l'adoption du coton biologique est supposée avoir une influence positive sur la perception.

Contact avec la vulgarisation : Le contact avec la vulgarisation augmente la perception des producteurs sur la durabilité de l'agriculture et donc l'adoption des pratiques respectueuses de l'environnement (Tatlidil et al., 2009 ; Adesina et Forson, 1995 et Boz et Akbay, 2005). A cet effet, cette variable aurait une influence positive sur la perception.

Formation sur les pratiques agricoles : Les formations donnent aux producteurs des connaissances sur leur pratique de production. Par conséquent, la participation aux formations est supposée avoir une influence positive sur la perception. Un indice des formations reçues a été calculé qui est le rapport entre la somme des formations reçues et le nombre total de formation.

Expérience des producteurs avec les effets négatifs des pesticides : C'est une variable qui reflète si le producteur ou un membre de sa famille a eu à subir dans le passé des problèmes de santé suite à l'application des pesticides. Cette variable est supposée avoir une influence positive sur le niveau de perception des producteurs.

Niveau de dégradation des parcelles : Les producteurs qui perçoivent la dégradation au niveau de leur exploitation sont supposés avoir une meilleure perception des externalités. Donc cette variable influencerait positivement le niveau de perception.

Niveau de pauvreté des parcelles : Tout comme la variable précédente, cette variable aurait une influence positive sur le niveau de perception.

Tableau 1: Variables à introduire dans le modèle de déterminant de perception

Variables	Type	Modalité	Signe attendu
Caractéristiques socio-économiques des enquêtés et de l'exploitation			
Expérience dans la production de coton	Continu		+
Sexe	Binaire	0=Femme, 1=Homme	+
Niveau d'instruction	Continu		+
Taille du ménage	Continu		+
Part du revenu non agricole dans le revenu total	Continu		±
Adoption du coton biologique	Binaire	0=Non, 1=Oui	+
Facteurs institutionnels			
Contact avec la vulgarisation	Binaire	0=Non, 1=Oui	+
Formation sur les pratiques agricoles	Continue		+
Perception sur l'environnement			
Appréciation du niveau de pauvreté des sols	Ordinale	1=Pas pauvre, 2= Pauvre 3 = Très Pauvre	+
Niveau de dégradation de sols	Ordinale	1=Pas dégrader, 2= Dégrader ; 3= Très dégrader	+
Expérience avec effet négatif des pesticides	Ordinale	1=Jamais, 2=Rarement, 3=Quelques fois 4=Souvent.	+

2.4. Résultats et discussion

2.4.1. Caractéristiques socio-économiques des producteurs

Les résultats du Tableau 2 révèlent que l'âge moyen des producteurs est de 43 ans avec en moyenne 18ans d'expérience. La production cotonnière est dominée par les hommes notamment dans le système conventionnel. Il faut noter qu'au niveau de la production de coton biologique de notre échantillon, 25% de femme sont impliqué dans ce mode de production alors qu'au niveau de la production conventionnelle, seulement 1% est impliqué. Ces résultats montrent que les femmes sont plus impliquées dans la production biologique que conventionnelle. La taille du ménage s'élève en moyenne à neuf (09) personnes. Le niveau d'instruction est faible au sein des producteurs avec 40% ayant reçu une éducation formelle. Dans l'ensemble, seulement 22% des producteurs sont en contact avec la vulgarisation pour des échanges sur la production avec 29,6% pour les producteurs de coton biologique et 14,6% pour les producteurs de coton conventionnel. Le revenu non agricole ne représente que 15% du revenu total des ménages. Par ailleurs, en matière d'expérience avec les pesticides, environ 47% des producteurs ont subi des effets négatifs sur la santé après l'usage des pesticides. Aussi, concernant le niveau de fertilité et de dégradation des sols, les producteurs pensent que leurs parcelles sont moyennement dégradées et sont caractérisées par un faible niveau de fertilité. Les producteurs du coton biologique participent plus aux formations sur les pratiques agricoles (87% des cas contre 70% pour le coton conventionnel).

Tableau 1:Caractéristiques socio-économiques des producteurs

Caractéristiques	Conventionnel	Biologique	Ensemble	Statistique
Age	44,06 (11,94)	42,48 (11,08)	43,28 (11,55)	1,34
Expérience	20,02 (10,77)	16 ,04 (10,11)	18,07 (10,63)	3,74
Taille du ménage	10,72 (5,49)	7,55 (4,05)	9,10 (5,09)	6,42
Part du revenu non agricole	16,7	13,1	15	1,68
Sexe Hommes (%)	73,5	99,5	86,8	56,91***
Sexe Femmes (%)	26,5	0,5	13,2	
Niveau d'instruction (%)	49,5	29,6	39,8	15,92***
Contact avec la vulgarisation (%)	14,6	29,6	22	12,66***
Expérience avec l'effet des pesticides (%)	47,5	47,1	47,3	18,91***
Appréciation du niveau de dégradation du sol	2,82 (1,06)	3,03 (1,12)	2,93 (1,09)	1,87*
Appréciation du niveau de pauvreté des sols	3,83 (0,92)	3,97 (0,79)	3,90 (0,86)	1,65*
Participation aux formations (%)	70,2	86,8	78,3	15,62****

0) Représente l'écart type ; * et ***représentent respectivement la signification au seuil de 10% et 1%

2.4.2. Niveau d'utilisation des pratiques de production cotonnière

L'analyse du tableau 3 montre que les producteurs du coton conventionnel utilisent plus les pratiques conventionnelles à savoir l'abattage des arbres, la mise à feu de végétations, billonnage, les intrants chimiques et la brûlure des résidus de récoltes tandis que les producteurs biologiques utilisent plus les pratiques durables que sont le labour à plat, les bio pesticides, les engrais organiques, l'enfouissement des résidus de récolte la rotation culturale et la jachère.

2.4.3. Perception des producteurs sur les externalités environnementales négatives de la production de coton au Bénin

- Perception des producteurs sur les externalités environnementales

La baisse de la fertilité des sols est la principale externalité des pratiques agricoles la plus perçue par les acteurs (Tableau 4). Il est suivi des effets toxiques de l'utilisation des intrants chimiques sur l'homme et le bétail (0,62) de même que la destruction de la flore (0,62). Par contre les indices de la pollution des eaux et de l'air sont faibles (0,38 et 0,24 respectivement) montrant ainsi que les producteurs pensent que les effets des pratiques sur ces composantes environnementales sont moins importants. L'analyse par système montre qu'à l'exception de la destruction des microorganismes et organismes bénéfiques, il existe une différence significative entre les indices des ménages biologiques et ceux conventionnels par rapport aux autres composantes. Cela montre que ces producteurs ont le même niveau de perception des effets des pratiques agricoles sur la biodiversité. L'indice composite de perception sur les effets environnementaux est en moyenne de 0,52. Il est significativement plus élevé au niveau des ménages biologiques que ceux conventionnels. Ceci montre que les producteurs du coton biologique perçoivent mieux les effets des pratiques de production sur l'environnement. La distribution de l'indice de perception au sein de l'échantillon révèle que la majorité des producteurs environ 60% ont une moyenne perception des externalités négatives des pratiques de production de coton. Très peu de producteurs (seulement 4% environ) ont une très bonne perception.

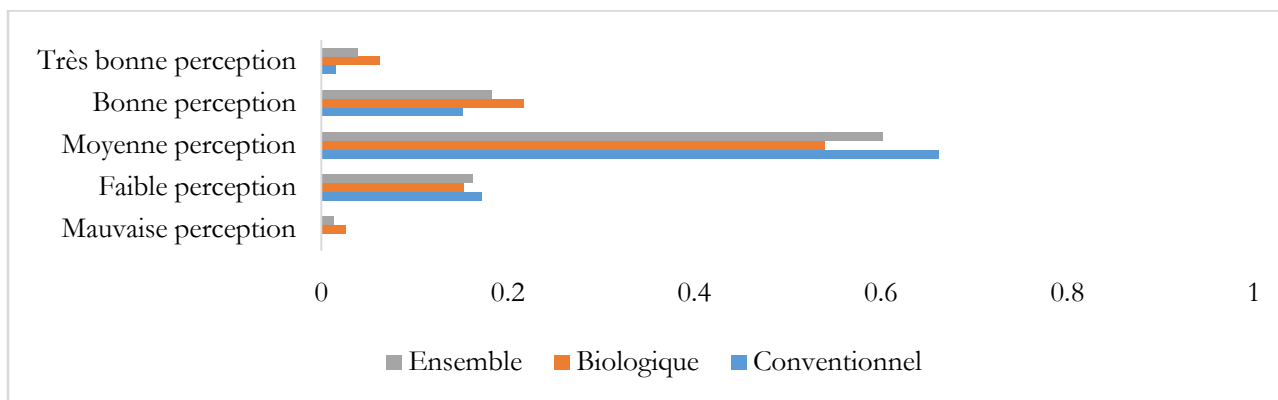
Tableau 3: Identification des principales pratiques agricoles émettrices des externalités

Pratiques agricole émettrices	Conventionnel (%)			Biologique (%)			Ensemble (%)		
	Jamais/N' utilise plus	Rarement	Souvent	Jamais/N'utilise plus	Rarement	Souvent	Jamais/N'utilise plus	Rarement	Souvent
Abattage des arbres	50	37,30	9,60	60,70	32,90	6,40	56,50	34,60	8,80
Mis à feu de végétation	11	47	42,20	46,40	40	13,60	31,60	43	25,40
Labour à plat	58	26,50	15,70	67,90	23,60	8,60	64,40	23,90	11,80
Billonnage	1,20	3,60	95,20	1,40	7,10	91,40	1,10	6,20	92,60
Utilisation du tracteur	69,9	15,70	14,50	76,50	15	8,60	75	14,70	10,30
Utilisation du bio pesticides	89,1	6	4,80	-	-	100	27,90	4,40	67,60
Utilisation des herbicides chimiques	-	-	98,88	-	-	-	-	--	62,10
Utilisation des insecticides chimiques		3,60	96,40	91,40	8,60	-	45,70	5,70	51,50
Utilisation des engrais chimiques		2,40	97,60	100	-	-	50	1,20	53,80
Utilisation des engrais organiques	38,60	37,30	24,10		5	95	12,10	17,30	70,60
Brûlure des résidus	9,60	53	37,30	47,10	37,9	15	31,60	43,80	24,60
Enfouissement des résidus	12	33,70	54,20	12,20	24,40	65,30	12,10	20,20	71,30
Rotation culturale	4,80	3,60	91,60	1,40	15,70	82,90	2,90	11,40	85,70
Pratique de la jachère	73,5	19,30	7,20	67,90	22,10	10	70,50	19,90	9,60

Tableau 4 : Indice de perception sur les externalités négatives des pratiques agricoles

Externalités	Conventionnel	Biologique	Ensemble	F
Baisse de la fertilité des sols	0,71 (0,23)	0,74(0,19)	0,72 (0,22)	1,65*
Effet toxique sur l'homme	0,58 (0,26)	0,65 (0,23)	0,62 (0,25)	2,72***
Destruction de la flore	0,64 (0,21)	0,60 (0,21)	0,62 (0,21)	1,95*
Effet toxique sur le bétail	0,56 (0,26)	0,67 (0,24)	0,61 (0,26)	4,13***
Destruction de la faune	0,56 (0,27)	0,50 (0,21)	0,53 (0,25)	2,49**
Erosion du sol	0,46 (0,26)	0,51 (0,28)	0,48 (0,27)	1,87*
Destruction des microorganismes et organismes bénéfiques	0,47 (0,30)	0,43 (0,22)	0,45 (0,27)	1,53
Pollution des eaux	0,35 (0,22)	0,41 (0,24)	0,38 (0,23)	2,64***
Pollution de l'air	0,21 (0,17)	0,26 (0,19)	0,24 (0,18)	2,59***
Indice composite de perception	0,51 (0,09)	0,53 (0,14)	0,52 (0,13)	2,01**

() représente l'écart type ; * ; ** et ***représentent respectivement la signification au seuil de 10% ; 5% et 1% respectivement

**Figure 1 : Catégorisation des producteurs suivant le niveau de perception**

Diverses raisons pourraient expliquer les différents résultats observés. En effet, les paramètres tels que la baisse de la fertilité des sols, les effets sur la santé humaine et animale, la destruction de la flore et de la faune sont des effets observables directement par les producteurs (Rahman, 2003). La baisse de la fertilité s'apprécie par le niveau de rendement obtenu. De même au niveau de la santé, les risques sanitaires auxquels font face les producteurs sont entre autre le picotement de la peau, les maux de tête, les vertiges. Les effets sur la flore sont également perceptibles à travers le recul du couvert végétal se traduisant par la déforestation, les risques climatiques que les producteurs associent à la destruction de la végétation et la disparition de certaines plantes médicinales. Au niveau de la faune, les producteurs mentionnent la baisse des produits de chasse et la disparition de certains animaux. Ces résultats confirment les travaux de Rahman *et al.*, (2003) ; Gongnimbou (2010) ; Abdollahzadeh *et al.*, (2015) ; Umanath *et al.*, (2016) ; Jallow *et al.*, (2017) qui ont montré que les producteurs perçoivent plus les impacts qui sont plus visibles au niveau de leur exploitation et dont dépend leur bien-être. Par ailleurs, ils expliquent le faible niveau de perception sur les ressources en eau et l'air par le faible niveau d'éducation des producteurs et la faible explosion aux messages d'hygiène et de santé. Ceci est bien vrai car certains producteurs conçoivent mal et refuse l'idée que les intrants puissent se retrouver dans l'eau ou dans l'air. Certains pensent même que du fait qu'ils ne vont pas verser les intrants chimiques directement dans l'eau alors, ce qu'ils utilisent au niveau de leur exploitation ne peut aller polluer l'eau. La source d'eau étant loin d'eux, ils ignorent l'effet de ruissellement pour drainer les résidus dans les eaux de même que la persistance de ces produits dans l'environnement comme l'ont montré Adam *et al.*, (2010), Aikpo *et al.*, (2015).

2.4.4. Déterminant de la perception des externalités

Le modèle d'estimation des déterminants de la perception est significatif à 1% montrant que les coefficients et le signe des variables sont statistiquement valables (Tableau 5). Les variables explicatives du niveau de perception se présentent comme suit :

- Influence des caractéristiques socio-économique

Les facteurs socio-économiques tels que le sexe, le niveau d'instruction, la taille du ménage et la part de revenu non agricole dans le revenu total influencent positivement le niveau de perception des externalités négatives des pratiques de production de coton. Les résultats obtenus sur le niveau d'instruction sont en lien avec les travaux de N'dambiri et al. (2012), Ndamani et Watanabe (2017) de Tatlidil et al., (2009), Abdollahzadeh et al., (2015) selon lesquels il existe une relation positive entre la perception et le niveau d'éducation. Pour Uddin et al., (2017), les producteurs instruits ont plus de connaissance et ont plus d'habileté à comprendre et à répondre à un changement. A ces facteurs, ils ajoutent la facilité d'accès à l'information des producteurs qui améliore leur niveau de perception. Les producteurs instruits pourront mieux raisonner l'usage des intrants chimiques et être plus apte à adopter les technologies respectueuses de l'environnement. Daberkow et McBride (2003) ont montré que les producteurs ayant un meilleur niveau d'éducation sont plus conscient sur l'utilisation des pesticides et donc ne font les traitements phytosanitaires que lorsque le besoin se fait sentir et à des doses appropriées.

Par ailleurs, le sexe influence positivement le niveau de perception des producteurs. Ainsi, les hommes perçoivent plus les externalités négatives que les femmes. Dans la production agricole au Bénin, les hommes sont les principaux acteurs. Très peu de femmes sont impliquées en tant que chef de ménage dans la production agricole à cause de leur accès limité aux ressources productives. Par conséquent, les hommes expérimentent plus les pratiques de production. De même, ils sont plus en contact avec les services de vulgarisation et donc auront donc plus accès à l'information sur les technologies de production. Par contre, les femmes en plus de leur faible accès aux ressources productives, elles ont un faible niveau d'éducation (Blackden et Wodon, 2006), ce qui limiterait leur niveau de perception. L'influence positive de la taille du ménage sur la perception implique que les ménages de taille élevée perçoivent mieux les externalités négatives des pratiques de production cotonnière. Comme l'a montré Rahman, (2003), les ménages de taille élevée pour assurer leur subsistance auront plus tendance à adopter les nouvelles technologies de production notamment les intrants chimiques de production ou à étendre les emblavures. De ce fait, ils seront plus en mesure de percevoir les différents effets de ces pratiques.

Tableau 5 : Déterminants de la perception des producteurs sur les externalités environnementales

Variables du modèle	Coefficients	T test
Expérience	-0,0005 (0,0005)	-0,94
Sexe	0,04 (0,018)**	2,20
Niveau d'instruction	0,004 (0,001)***	2,90
Contact avec la vulgarisation	0,074 (0,013)***	5,54
Formation sur les pratiques agricoles	0,051 (0,020)**	2,45
Taille du ménage	0,003 (0,001)***	2,67
Part du revenu non agricole	0,002 (0,003)	0,63
Adoption du coton biologique	0,036 (0,013)***	2,72
Expérience avec l'effet négatif des pesticides	0,009 (0,005)*	1,75
Niveau de dégradation du sol	0,045 (0,008)***	5,49
Niveau de pauvreté des sols	0,091 (0,019)***	4,57
Constante	-0,003 (0,064)	-0,04
Test du ratio de vraisemblance (Chi_211)	124,01***	

() représente l'écart type*; ** et ***représente respectivement la signification au seuil de 10% ; 5% et 1% respectivement

- Influence de l'adoption du coton biologique

Les résultats montrent que le niveau de perception sur les externalités environnementales est positivement influencé par l'adoption du coton biologique. Le coton biologique repose sur l'utilisation des pratiques respectueuses de l'environnement pour la gestion de la fertilité des sols et des ravageurs. Ainsi, les producteurs engagés dans ce mode de production connaissent non seulement les avantages économiques mais également et surtout ceux environnementaux qu'il offre. L'utilisation des pratiques durables est perçue comme une stratégie pour améliorer le niveau de résilience des petits producteurs et pallier aux problèmes environnementaux de l'utilisation des pratiques conventionnelles. De ce fait, l'adoption du coton biologique est alors un atout pour améliorer le niveau de perception des producteurs sur les externalités négatives des pratiques de production cotonnière.

Ces résultats corroborent ceux de Barreiro-Hurle et *al.*, (2008) qui ont montré qu'il existe une relation positive entre la perception des impacts environnementaux et l'adoption des pratiques durables.

- Influence des facteurs institutionnels

Les variables institutionnelles telles que le contact avec la vulgarisation et la formation sur les pratiques agricoles de production a un effet positif sur le niveau de perception des producteurs. Il ressort de ce résultat que les producteurs qui sont plus en contact avec la vulgarisation ou ceux qui participent aux formations sur les pratiques agricoles ont un meilleur niveau de perception des externalités négatives des pratiques de production.

En effet, les services de vulgarisation jouent un rôle important dans la dissémination des informations sur les techniques de production. Le contact avec les services de vulgarisation améliore alors le niveau de connaissance des producteurs sur les pratiques agricoles et de ce fait leur perception sur les effets de ces pratiques. L'influence positive des services de vulgarisation sur la perception a été trouvée par Atchikpa et Adzawla (2017) et Rahman, (2003).

Les formations sur les pratiques agricoles offrent des opportunités pour les producteurs d'avoir accès aux informations sur les paquets technologiques ainsi que les bénéfices et inconvénients pouvant découler de chaque technologie. Les formations accroissent donc le niveau de connaissance et de compétence des producteurs sur les pratiques. Ces résultats confirment les travaux de Kabir et Rainis (2012) qui ont montré que les producteurs qui ont participé à des formations sur les pratiques intégrées de gestion des ravageurs ont une meilleure perception sur les risques environnementaux de l'utilisation des pesticides. Ils corroborent également les résultats de Moges et Taye (2017) selon lequel les producteurs ayant reçu une formation ont une meilleure perception sur les technologies de conservation des sols et des eaux.

- Influence des facteurs environnementaux

L'expérience avec les effets des pesticides, le niveau de dégradation et de la fertilité des terres au niveau de l'exploitation influencent positivement le niveau de perception. Les producteurs reconnaissent à cause de l'expansion agricole et de mauvaises utilisations des intrants, les sols sont mis à nus et exposés aux effets des intempéries de même que les forêts sont détruites. Ceci entrave les activités secondaires d'apicultures et de chasse qui contribuaient aux revenus des populations dans la zone. Par ailleurs, les expériences des producteurs avec les pesticides influencent positivement le niveau de perception des externalités négatives. En effet, l'exposition aux pesticides fragilise la santé des producteurs. Ainsi, l'expérience dans l'investissement dans le traitement sanitaire convint la plupart des producteurs des risques sanitaires.

3. Conclusion et implications

L'objectif principal de cette étude est d'analyser la perception des producteurs sur des externalités environnementales des pratiques de production du coton au Bénin. Le niveau de perception des acteurs sur les externalités négatives des pratiques de production a été analysé à travers la construction d'un indice composite de perception des externalités. Pour mettre en exergue les facteurs susceptibles d'influencer le niveau de perception des producteurs, un modèle de régression Tobit a été utilisé. Les résultats révèlent que les principales externalités perçues par les producteurs sont la baisse de la fertilité des sols, les effets toxiques sur l'homme et le bétail, la destruction de la flore et de la faune, l'érosion du sol. Les externalités concernant la qualité des eaux, l'air et les microorganismes sont moins perçues par les acteurs. Par ailleurs, les producteurs du coton biologique perçoivent plus les externalités environnementales que ceux du coton conventionnel. Les résultats sur les facteurs affectant le niveau de perception montrent que les déterminants de la perception sont l'expérience avec l'effet des pesticides, le niveau de dégradation et de fertilité des parcelles le sexe, le niveau d'instruction et la taille du ménage l'adoption du coton biologique, la participation à des formations sur les pratiques agricoles et le contact avec les structures de vulgarisation.

Ces différents résultats révèlent que des défis restent à relever pour améliorer le niveau de perception des acteurs sur les externalités environnementales des pratiques de production pour amorcer le processus de changement de comportement des producteurs et favoriser l'adoption des pratiques durables respectueuses de l'environnement. A cet effet, des actions doivent être menées notamment faciliter l'accès des producteurs sur les informations concernant les effets environnementaux des pratiques agricoles au Bénin à travers des séances de formation sur les pratiques agricoles. Les services de vulgarisation doivent intégrer les questions environnementales dans le processus d'appui aux producteurs.

Des politiques de promotion du coton biologique doivent être également mis en place pour améliorer le niveau de perception sur les externalités environnementales et faciliter l'adoption de ces technologies auprès des producteurs. Toutefois, cette étude ne s'est pas intéressée à l'influence de cette perception sur l'adoption des pratiques durables ou si les producteurs sont prêts à adopter les pratiques durables pour pallier les externalités négatives observées. De ce fait, des études futures pourraient s'orienter sur le consentement des producteurs à adopter les pratiques respectueuses de l'environnement dans leur décision de production.

Référence bibliographique

- Abdollahzadeh G., Sharifzadeh M. S., Damalas C. A., 2015. Perceptions of the beneficial and harmful effects of pesticides among Iranian rice farmers influence the adoption of biological control. *Crop Protection* 75, 124-131. Disponible <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2015.05.018>.
- Adam S. Edorh P. A., Totin H., Koumolou L., Amoussou E., Aklikokou K., Boko M., 2010. Pesticides et métaux lourds dans l'eau de boisson, les sols et les sédiments de la ceinture cotonnière de Gogounou, Kandi et Banikoara (Bénin). *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 4(4): 1170-1179, <http://ajol.info/index.php/ijbcs>.
- Adesina, A.A. and Baidu-Forson, J. (1995). Farmers' perception and adoption of new agricultural technology: evidence from analysis in Burkina Faso and Guinea, West Africa. *Agricultural Economics*. 13: 1 – 9.
- Agbohessi T. P., Toko I. I., Kestemont P., 2012. État des lieux de la contamination des écosystèmes aquatiques par les pesticides organochlorés dans le Bassin cotonnier béninois. *Cah Agric*, vol. 21, n° 1, 46-56.
- Aïkpo H., Chabi B., Ayi V., Koumolou L., Houssou C., Et Edorh P., 2015. Evaluation de la contamination des eaux du fleuve Couffo dans la zone cotonnière de Djidja (Bénin) par les pesticides. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* vol 9, 3, 1725-1732.
- Atchikpa M.T., William Adzawla W., Yegbemey R.N., Diallo M., Nicaise A., Aman N.A., 2017. Determinants of Farmers' perception and adaptation to climate change: The case of maize and sorghum farmers in Benin and Nigeria. *International Journal of Scientific Research and Reviews*, 6(4), 227 – 243.
- Ba M.N., 2016. Analysis of Agricultural Commodities Value Chains and Greenhouse Gas Emission in Rice and Maize in West Africa: Impact on Food Security. *Agricultural Sciences*, 7, 457-468. <http://dx.doi.org/10.4236/as.2016.77047>.
- Barreiro-Hurle, J., M. Espinosa-Goded, and P. Dupraz., 2008. Does intensity of change matter? Factors affecting adoption in two agri-environmental schemes. Presented at 107th EAAE Seminar, Seville, Spain, 29 Jan. to 1 Feb. 2008. 12 June 2008.
- Biaou C., Alonso S., Truchot D., Abiola FA., Petit C., 2003. Contamination des cultures vivrières adjacentes et du sol lors d'une pulvérisation d'insecticides sur des champs de coton : cas du triazophos et de l'endosulfan dans le Borgou (Bénin). *Revue Méd. Vét.*, 154(5) : 339-344.
- Bio Goura S., (2011). Réunion spéciale sur la dépendance à l'égard des produits de base et l'impact des crises mondiales multiples dans les Pays les Moins Avancés (PMA) : Profil de l'exposition à l'instabilité des marchés et développement des capacités de résilience aux crises futures, Etude de Cas du Bénin, 54p.
- Blackden, M.C. and Wodon, Q. (2006). Gender, time use and poverty in sub Saharan Africa. Washington D.C.: The World Bank.
- Boz, I. and C. Akbay, 2005. Factors influencing the adoption of maize in Kahramanmaraş province of Turkey. *Agricultural Economics*, 33: 431-440.a
- Daberkow, S.G. and W.D. McBride, 2003. Farm and operator characteristics affecting the awareness and adoption of precision agriculture technologies in the US. *Precision Agriculture*, 4 : 163- 177.
- FAO (*Food and Agriculture Organisation*), 2010. Evaluation des ressources forestières mondiales, rapport national, Bénin, 54p. <http://www.fao.org/docrep/013/al458f/al458f.pdf>
- Gongnimbou A. P. K., Sawadogo P. W., Nianogo A. J., Millogo-Rasolodimby J., 2010. Pratiques agricoles et perceptions paysannes des impacts environnementaux de la cotonculture dans la province de la Kompienga (Burkina Faso). *Science et Nature* volume 7, 165-175.
- Honfoga B.G., 2018. Diagnosing soil degradation and fertilizer use relationship for sustainable cotton production in Benin. *Cogent Environmental Science* (2018), 4: 1422366, 24p.
- Hinson A.V., Dossou F., Yehouenou P.E., Hountikpo H., Lawin H., Aguemon B., Koudafoke A., Houngbégnon P., Gounongbé F. and Fayomi B., 2017: Risk Factors of Pesticide Poisoning and Pesticide Users' Cholinesterase Levels in Cotton Production Areas: Glazoué and Savè Townships, in Central Republic of Benin. *Environmental Health Insights* Volume 11:1-10. <https://doi.org/10.1177/1178630217704659>

- ICAC (*International Cotton Advisory Committee*), 2015. Measuring Sustainability in Cotton Farming Systems Towards a Guidance Framework, 168p.
- INSAE (Institut National de la Statistique et de l'Analyse Economique), 2015. Les échanges extérieurs du Bénin en 2014, grands traits du commerce extérieur au Bénin, 26p
- Jallow M. F.A., Awadh D. G., Albaho M. S., Devi V. Y., Thomas B. M., 2017. Pesticide risk behaviors and factors influencing pesticide use among farmers in Kuwait. *Sc. Total Environ.*, 574, 490–498.
- Kabir M.H. and Rainis R., 2012. Farmers' Perception on the Adverse Effects of Pesticides on Environment: The Case of Bangladesh. *International Journal of Sustainable Agriculture* 4 (2): 25-32, 2012.
- Ko T.G., 2005. Development of a tourism sustainability assessment procedure: a conceptual approach. *Tour. Manag.* 26, 431–445.
- Mccann E., Sullivan S., Erickson D., De Young R., 1997. Environmental Awareness, Economic Orientation, and Farming Practices: A Comparison of Organic and Conventional Farmers. *Environmental Management* 21(5), pp. 747–758.
- Moges D.M., Teye A.A., 2017. Determinants of farmers' perception to invest in soil and water conservation technologies in the North-Western Highlands of Ethiopia. *International Soil and Water Conservation Research* 5 : 56–61.
- Nacoulma J.D. and Guigma J.B., 2015 Institutional context of soil information in Benin. Final report, 124p.
- Ndamani, F.; Watanabe, T., 2017. Determinants of Farmers' Climate Risk Perceptions in Agriculture—A Rural Ghana Perspective. *Water* 9, 210, 14p.
- Ndambiri H. K., Ritho C., Mbogoh S.G., Ng'ang'a S. I., Muiruri E. J. Nyangweso P.M., Kipsat M. J., Omboto P. I., Ogada J. O., Kefa C., Kubowon P. C. et Cherotwo F. H., 2012. Analysis of Farmers' Perceptions of the Effects of Climate Change in Kenya: The Case of Kyuso District. *Journal of Environment and Earth Science*. 2(10) pp: 74-81. Disponible www.iiste.org
- Rahman, S. 2003. Environmental impacts of modern agricultural technology diffusion in Bangladesh: an analysis of farmers' perceptions and their determinants. *Journal of Environmental Management* 68: 183-191.
- Singh, P.K., Hiremath, B.N., 2010. Sustainable livelihood security index in a developing country: a tool for development planning. *Ecol. Indic.* 10, 442–451.
- Sinsin, B. et Kampmann, D. (eds), 2010. Atlas de la biodiversité de l'Afrique de l'ouest, Tome I : Bénin. Cotonou et frankfurt/Main. BIOTA, 676 p.
- Tatlidil, F.F., E.I. Boz and H. Tatlidil, 2009. Farmers' perception of sustainable agriculture and its determinants: a case study in Kahramanmaras province of Turkey. *Environ Dev Sustain*, 11: 1091-1106.
- Toko I, Attakpa Y, Tobada C, Ble M, Guedegba N, Elegbe H, 2014. Impact des pesticides agricoles sur les performances physiologiques des poissons : cas du tihan 175 O-TEQ sur la reproduction des femelles de *clarias gariepinus* exposées à des doses chroniques. *Agronomie Africaine*, Vol 26 (3) 247 – 259.
- Uddin M.N., Bokelmann W. and Dunn E.S., 2017. Determinants of Farmers' Perception of Climate Change: A Case Study from the Coastal Region of Bangladesh. *American Journal of Climate Change*, 6, 151-165. <https://doi.org/10.4236/ajcc.2017.61009>.
- Umanath M., Paramasivam R., Thanga D.T., 2016. Farmers' Perception on Environmental Degradation due to Indiscriminate use of Modern Practices: A Case Study from Madurai District, Tamil Nadu. *Curr. World Environ.*, 11(1), 291-295.