



www.cedres.bf

REVUE CEDRES-ETUDES

Revue Economique et Sociale Africaine

**ANALYSE DES EFFETS DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET
DE LA COMMUNICATION (TIC) SUR L'EMPLOI AU SENEGAL**

Ndiack FALL

**DECISIONS D'ADOPTION ET D'INTENSIFICATION DE L'UTILISATION
DES ENGRAIS CHIMIQUES DANS LA PRODUCTION CEREALIERE AU
BURKINA FASO**

Omer S. COMBARY

**BOOM PETROLIER ET REDUCTION DE LA PAUVRETE AU TCHAD :
UNE ANALYSE PAR LA MODELISATION EN EQUILIBRE GENERAL
CALCULABLE**

Ndoumtara NAKOUMDE

**POLLUTION SONORE, SOURCE DES INEGALITES SOCIALES DE
SANTE POUR LES RIVERAINS D'UNE SOURCE DE POLLUTION
PERMANENTE ET D'UNE SOURCE DE POLLUTION INTERMITTENTE**

Noël THIOMBIANO

**IDH ET PERFORMANCE COMPARATIVE DE L'ECONOMIE BURKINABE
DANS LA CEDEAO : REFLEXIONS THEORIQUES ET IMPLICATIONS
EMPIRIQUES**

Gountiéni D. LANKOANDE

**MEASURING SCHOOL PERFORMANCES OF THE PROVINCIAL
DIRECTION IN BURKINA FASO**

Wendpanga Jacob YOUNGBARE, Jacques TEGHEM

La **REVUE CEDRES-ETUDES** publie, semestriellement, en français et en anglais après évaluation, les résultats de différents travaux de recherche sous forme d'articles portant principalement sur des problèmes de nature économique, sociale et environnementale.

Avant toute soumission d'articles à la **REVUE CEDRES-ETUDES**, les auteurs sont invités à prendre connaissance des « recommandations aux auteurs » (téléchargeable sur www.cedres.bf).

Toute personne peut soumettre autant d'articles qu'elle le souhaite, qu'elle soit membre ou pas du **CEDRES**, pourvu qu'elle prenne connaissance et respecte les termes desdites « recommandations aux auteurs ».

En règle générale, le choix définitif des articles publiables dans la **REVUE CEDRES-ETUDES** est approuvé par le **CEDRES** après des commentaires favorables d'au moins deux (sur trois en générale) instructeurs et approbation du Comité Scientifique.

La plupart des numéros précédents (50 numéros) sont disponibles en version électronique sur le site web du **CEDRES** www.cedres.bf

ABONNEMENT A LA REVUE CEDRES-ETUDES

Tarif des abonnements au format papier (2 publications par an, frais de port par avion et DHL inclus)

	INSTITUTIONS	INDIVIDUELS
Burkina Faso	6 000 FCFA	4 000 FCFA
Afrique de l'Ouest	12 000 FCFA	8 000 FCFA
Autres destinations	18 000 FCFA	15 000 FCFA
Europe	25 000 FCFA	18 000 FCFA
Amérique du Nord	50 000 FCFA	45 000 FCFA
Autre destinations	50 000 FCFA	45 000 FCFA

Les abonnements sont envoyés à une adresse indiquée lors de la commande. Tous les abonnements sont payables en espèces ou par chèque libellé au nom du **CEDRES**.

La **REVUE CEDRES-ETUDES** est disponible au siège du **CEDRES** à l'Université de Ouagadougou dans toutes les grandes librairies du Burkina Faso et aussi à travers le site web : www.cedres.bf

DIRECTEUR DE PUBLICATION

Dr Damien G. LANKOANDE, CEDRES

COMITE DE REDACTION

Pr Taladidia THIOMBIANO, Université Ouaga 2

Dr Damien G. LANKOANDE, CEDRES

Dr Alain SIRI, CEDRES

COMITE DE MONTAGE

Dr Damien G. LANKOANDE

M. Issiaka SOMBIE

COMITE SCIENTIFIQUE DE LA REVUE

Pr Taladidia THIOMBIANO, Université Ouaga 2, Burkina Faso

Pr Jean Bernard OUEDRAOGO, CNRS, France

Pr Moustapha KASSE, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, Sénégal

Pr Roger TSAFACK, Université de Yaoundé II, Cameroun

Pr Abdoulaye DIAGNE, Université Cheikh Anta DIOP, Dakar, Sénégal

Pr Henri-François HENNER, Université Clermont Ferrand, France

Les opinions émises dans les articles publiés dans la REVUE CEDRES-ETUDES n'engagent que la responsabilité des auteurs

Centre d'Etudes, de Documentation et de Recherche Economiques et Sociales (CEDRES)

03 BP 7210 Ouagadougou 03. Burkina Faso. Tel: (+226) 50 33 16 36

Fax : (+226 50 31 26 86) – Email : lecourrier@cedres.bf , Site web : www.cedres.bf



www.cedres.bj

REVUE CEDRES-ETUDES

Revue Economique et Sociale Africaine

REVUE CEDRES-ETUDES N° 56

2^{eme} SEMESTRE 2013

SOMMAIRE

EDITORIAL.....	iv
ANALYSE DES EFFETS DES TECHNOLOGIES DE L'INFORMATION ET DE LA COMMUNICATION (TIC) SUR L'EMPLOI AU SENEGAL.....	1
<i>Ndiack FALL</i>	
DECISIONS D'ADOPTION ET D'INTENSIFICATION DE L'UTILISATION DES ENGRAIS CHIMIQUES DANS LA PRODUCTION CEREALIERE AU BURKINA FASO.....	22
<i>Omer S. COMBARY</i>	
BOOM PETROLIER ET REDUCTION DE LA PAUVRETE AU TCHAD : UNE ANALYSE PAR LA MODELISATION EN EQUILIBRE GENERAL CALCULABLE.....	36
<i>Ndountara NAKOUMDE</i>	
POLLUTION SONORE, SOURCE DES INEGALITES SOCIALES DE SANTE POUR LES RIVERAINS D'UNE SOURCE DE POLLUTION PERMANENTE ET D'UNE SOURCE DE POLLUTION INTERMITTENTE.....	51
<i>Noël THIOMBIANO</i>	
IDH ET PERFORMANCE COMPARATIVE DE L'ECONOMIE BURKINABE DANS LA CEDEAO : REFLEXIONS THEORIQUES ET IMPLICATIONS EMPIRIQUES.....	75
<i>Gountiéni D. LANKOANDE</i>	
MEASURING SCHOOL PERFORMANCES OF THE PROVINCIAL DIRECTION IN BURKINA FASO.....	95
<i>Wendpanga Jacob YOUGBARE, Jacques TEGHEM</i>	

Sont publiés dans ce numéro, six articles empiriques traitant, tous, de diverses problématiques locales dans le contexte des états africains.

Le premier analyse les effets des TIC sur l'emploi au Sénégal. A l'aide d'une modélisation économétrique, l'auteur montre que les TIC ont eu des effets positifs sur le niveau global de l'emploi et de façon spécifique sur l'emploi féminin au Sénégal. En définitive, Cet article montre que l'adoption des TIC par les entreprises ne conduit pas à un chômage structurel généralisé mais suscite plutôt une évolution continue de la nature des emplois et une hausse correspondante des exigences professionnelles liées à des types d'emplois donnés.

Quant au second papier, il utilise un modèle Tobit pour analyser les déterminants des décisions d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques dans la production de céréales au Burkina Faso. Les résultats révèlent que les potentialités agricoles de la zone de production, la possession d'une radio, le niveau d'éducation formel des actifs, la proximité avec une route aménagée en terre, le montant de crédit reçu et l'appartenance à un groupement de producteurs sont les principaux facteurs explicatifs de l'adoption et de l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques.

S'agissant du troisième article, il fait appel à un modèle d'équilibre général calculable calibré sur les données de la matrice de comptabilité sociale du Tchad, pour montrer que la mise en place d'une politique de redistribution directe des revenus pétroliers à travers l'augmentation substantielle de salaires et de création d'emplois peut contribuer à lutter efficacement pour la réduction de la pauvreté au Tchad.

Le quatrième article examine, à travers un modèle de poisson, la contribution des pollutions sonores continue et intermittente aux inégalités sociales de santé au Burkina Faso, approchées par les atteintes auditives. Les résultats empiriques montrent qu'une exposition permanente à un bruit de haute intensité accroît deux fois plus la probabilité de développer une surdité auditive qu'une exposition transitoire. A travers cette étude, l'auteur montre qu'en dehors des interventions visant à améliorer l'égalité des chances à l'école et/ou plus globalement les conditions de vie, des politiques de prévention et de promotion ciblées vers les populations les plus exposées à la pollution sonore sont des pistes possibles pour réduire les inégalités sociales de santé.

Dans le cinquième papier, l'objectif est de procéder à une analyse critique de l'IDH et d'élaborer un indicateur qui se veut plus complet et à même de mieux traduire la position des pays comparés. Son apport majeur, est d'avoir pu montrer qu'avec les modifications introduites, l'économie burkinabè voit une amélioration de sa position, passant du 12^{ème} au 5^{ème} rang au niveau de la CEDEAO.

Dans le dernier papier, l'auteur a utilisé la méthode de « Data Envelopment Analysis » (DEA) pour mesurer l'efficacité et les indices de Malmquist des 45 provinces du Burkina Faso au cours de 2003 - 2004 à 2004 - 2005. Bien que la limitation du type de données ne permette pas une analyse très approfondie de l'efficacité, il ressort que la majorité des provinces techniquement inefficaces ont besoin d'augmenter le nombre d'écoles pour améliorer davantage leur efficacité.

Professeur Taladidia THIOMBIANO

DECISIONS D'ADOPTION ET D'INTENSIFICATION DE L'UTILISATION DES ENGRAIS CHIMIQUES DANS LA PRODUCTION CEREALIERE AU BURKINA FASO

Omer S. COMBARY¹

Résumé : Cet article a utilisé un modèle Tobit pour analyser les déterminants des décisions d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques dans la production de céréales au Burkina Faso. Les résultats révèlent que les potentialités agricoles de la zone de production, la possession d'une radio, le niveau d'éducation formel des actifs, la proximité avec une route aménagée en terre, le montant de crédit reçu et l'appartenance à un groupement de producteurs sont les principaux facteurs explicatifs de l'adoption et de l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques. La décomposition des effets marginaux indiquent que l'effet de la probabilité d'adoption des producteurs qui n'utilisent pas encore les engrais chimiques est plus important que l'effet lié à son intensification par les producteurs qui l'utilisent déjà. Ces résultats impliquent que les politiques d'incitation à l'adoption et à l'intensification devraient cibler en priorité les producteurs qui ne font pas encore recours aux engrais chimiques.

Mots-clés : *modèle Tobit ; adoption ; intensification ; engrais chimiques ; céréales*

Classification JEL : *O33; O55; Q12*

Abstract : This article used a Tobit model to examine factors that influence adoption and intensification decisions' of chemical fertilizers in cereals production in Burkina Faso. The results reveal that agricultural potentialities of zone of production, the ownership of a radio, the formal education level of workers, the proximity with a main road, the amount of credit received and the membership of a producers group are the main explanatory factors of the adoption and the intensification of chemical fertilizers. The decomposition of marginal effects indicate that the adoption probability effect of producers who don't yet use chemical fertilizers is more important than intensification effect of producers who use it. These results imply that the policies of incentive to the adoption and the intensification should target in priority the producers who don't yet recourse to the chemical fertilizers.

Key words: *Tobit model, adoption; intensification; chemical fertilizers; cereals*

JEL Classification : *O33; O55; Q12*

¹ Enseignant - Chercheur, UFR Sciences Economiques et Gestion, Université Ouaga II, Burkina Faso. Email : combaryomer@yahoo.fr

Introduction

Depuis la libéralisation du secteur agricole en 1992, les subventions aux intrants agricoles ont été supprimées au Burkina Faso. Malgré la suppression des subventions, la consommation nationale d'engrais chimiques a continué à progresser du fait de l'expansion de la production cotonnière. La proportion de superficie qui utilise les engrais chimiques est passée de 7% en 1993 à 30% en 2006. La dose brute à l'hectare est passée à la même période de 12 à 40 kg/ha. Cette hausse a été transmise à la production céréalière avec la dose à l'hectare qui est passée de 5 à 19 kg/ha du fait du détournement des intrants destinés à la production cotonnière (MAHRH², 2011).

Cependant, la consommation des engrais chimiques dans la production céréalière a fortement régressé avec la crise du secteur coton depuis 2006. Cette situation constitue une entrave à l'effort d'amélioration de la productivité agricole, d'augmentation des revenus et de réduction de la pauvreté des ménages ruraux. Ces ménages ruraux qui représentent environ 80% de la population vivent essentiellement des activités agricoles. Le profil de la pauvreté révèle que plus de 50% des populations rurales vivent en-dessous du seuil de pauvreté (Ministère de l'économie et des finances, 2010).

La production céréalière (sorgho, mil, maïs, riz) occupe plus de 88% des surfaces emblavées et constituent l'alimentation de base de la majorité de la population. C'est une agriculture extensive qui fait de plus en plus face à d'importantes contraintes. La pression démographique, la rareté des terres arables et la dégradation des ressources naturelles limitent les possibilités d'extension des superficies emblavées (MAHRH, 2008). La préservation des ressources naturelles et l'amélioration de la productivité agricole passent nécessairement par l'adoption et l'intensification de l'utilisation de nouvelles technologies.

Avec la crise alimentaire de 2008, l'Etat burkinabè a accordé un regain d'intérêt pour l'intensification de la production céréalière par la subvention aux intrants agricoles. Ainsi, le gouvernement a mis en place une politique agricole fondée sur l'intensification et l'utilisation de variétés à hauts rendements pour faire face à l'insécurité alimentaire récurrente (MAHRH, 2008). Malgré l'importance de la question pour le Burkina Faso, il n'y a quasiment pas de travaux de recherche sur les déterminants de l'adoption et l'intensification de l'utilisation de nouvelles technologies. La question a été seulement abordée par Kazianga et Masters (2002) sur le volet techniques de conservation des eaux et sols.

Une abondante littérature a identifié les facteurs socioéconomique, démographique, agroécologique et institutionnel comme les principaux déterminants de la décision d'adoption des nouvelles technologies dans les pays en développement (Zegeye et al., 2001; Knepper, 2002 ; Feder et al., 1985; Moreno et Sunding, 2005). L'adoption d'une nouvelle technologie est motivée par le profit espéré par les producteurs et la disponibilité de l'information sur sa mise en œuvre et son efficacité. A cet effet, l'éducation formel augmente la probabilité d'adoption d'une technologie (Wozniak, 1984; Feder et al., 1985; Doss et al., 2003 ; Asfaw et Admassie, 2004).

² Ministère de l'Agriculture, de l'Hydraulique et des Ressources Halieutiques

L'accès aux services de vulgarisation agricole incite les producteurs à adopter de nouvelles technologies pour développer leurs activités (Bacha et al., 2001; Kherallah et al., 2002). Dans un environnement où le transfert technologique est difficile, le niveau d'éducation formel des actifs est déterminant (Wozniak, 1984; Ersado et al., 2004). Le nombre d'actifs joue également un rôle clé dans la décision d'adoption et d'intensification de l'utilisation d'une technologie (Lee, 2005). Les ménages de plus grandes tailles ont une probabilité d'adoption plus grande des nouvelles technologies (Croppenstedt et Demeke, 1996; Zegeye et al., 2001; Doss et al., 2003).

La disponibilité de revenus non agricoles permet de lever la contrainte de crédit et d'améliorer la probabilité d'adoption d'une nouvelle technologie (Feder et al., 1985). Par contre, les producteurs à faibles revenus ou avec une contrainte de crédit sont moins enclin à adopter de nouvelles technologies plus risquées (Adesina, 1996). Les résultats de recherche ont également montré que les conditions agroécologiques jouent sur la probabilité d'adoption d'une technologie agricole (Chirwa, 2005; Doss, 2006). Ainsi, les producteurs localisés dans les zones à faible pluviométrie sont moins enclin à adopter les engrais chimiques (Freeman et Omiti, 2003; Chianu et Tsujii, 2004).

Ces études bien qu'abordant pour la plupart la question des déterminants de l'adoption des nouvelles technologies, ne renseignent pas de manière satisfaisante sur l'intensité de leurs utilisations. Elles ont pour ce faire utilisé les modèles Probit ou Logit pour modéliser la décision d'adoption. L'objectif de la présente étude est d'identifier les effets des facteurs qui influencent les décisions d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques dans la production céréalière au Burkina Faso. A cet effet, le modèle Tobit est le plus convenable (McDonald et Moffit, 1980).

Le reste de l'article est organisé en quatre parties, la section 2 expose le cadre théorique de l'adoption et de l'intensification d'une technologie. La section 3 est consacrée à la description des variables d'analyse et de la méthode de collecte des données. La section 4 traite des déterminants de l'adoption et de l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques. Enfin, la section 5 tire les conclusions et les implications politiques de l'étude.

I. Cadre théorique d'adoption et d'intensification d'une technologique

Le producteur fonde sa décision d'adoption d'une nouvelle technologie sur la profitabilité espérée. Il n'adopte la nouvelle technologie que si la profitabilité anticipée est supérieure à celle de la non adoption (Marenya et Barrett, 2007; Nkamleu et Adesina, 2000). Les modèles Probit, Logit et Tobit sont les plus couramment utilisés pour identifier les facteurs qui influencent la décision d'adoption d'une nouvelle technologie (Makokha et al., 2001; Imai, 2003).

Les modèles Probit et Logit permettent de modéliser l'adoption d'une nouvelle technologie lorsque la variable dépendante est binaire. Le modèle Tobit permet de modéliser à la fois l'adoption et l'intensification de l'utilisation d'une technologie lorsque la variable dépendante est continue et censurée au point 0 (Adesina et Zinnah, 1993; Kazianga et Masters, 2002; Anley et al., 2007). Le modèle Tobit est donc le plus

approprié pour comprendre les facteurs qui influencent la décision d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques.

Le profit anticipé (y_i^*) est une variable latente non observée qui dépend des choix alternatifs et des caractéristiques socioéconomique, démographique et institutionnel du producteur (X_i). La forme stochastique du modèle Tobit (McDonald et Moffit, 1980; Yilma et al., 2008) peut être représentée de la façon suivante :

$$y_i^* = X_i' \beta + \varepsilon_i, \quad i = 1, \dots, N$$

$$y_i = 0 \quad \text{si } y_i^* \leq 0, \text{ non adoption des engrais chimiques}$$

$$y_i = y_i^* \quad \text{si } y_i^* > 0, \text{ adoption des engrais chimiques}$$

Où y_i représente la variable observée (adoption ou non adoption), β un vecteur de paramètres inconnus et ε_i est le terme aléatoire indépendamment distribué selon une loi normale de moyenne 0 et de variance σ^2 et N le nombre d'observation.

McDonald et Moffit (1980) spécifient la valeur espérée de y de la façon suivante :

$$E[y] = X' \beta F(z) + \sigma f(z)$$

Ils spécifient la valeur espérée de y pour les observations au dessus de la censure ($y^* > 0$) comme suite :

$$E[y^*] = X' \beta + \sigma f(z) / F(z)$$

Où z représente $X' \beta / \sigma$, $f(z)$ la fonction densité normale et $F(z)$ la distribution de la fonction cumulative normale.

McDonald et Moffit (1980) ont montré que l'effet des variables explicatives du modèle Tobit peut être décomposé en deux parties. L'effet marginal de chaque variable explicative X_i sur la valeur attendue de la variable dépendante est définie par :

$$\frac{\partial E(y)}{\partial X_i} = F(z) (\delta E(y^*) / \delta X_i) + E(y^*) (\delta F(z) / \delta X_i)$$

Le changement de la probabilité d'adoption des engrais chimiques suite à la variation d'une variable explicative est mesuré par,

$$\frac{\delta F(z)}{\delta X_i} = \frac{\partial f(z)}{\sigma} \beta_i$$

Le changement de l'intensité de l'utilisation des engrais chimiques suite à la variation d'une variable explicative est mesuré par,

$$\frac{\delta E(y^*)}{\delta X_i} = \beta_i \left[1 - z \frac{f(z)}{F(z)} - \frac{f(z)^2}{F(z)^2} \right]$$

Les paramètres du modèle Tobit présenté peuvent être estimés par la méthode du maximum de vraisemblance à partir de données de ménages.

II. Variables d'analyse et méthode de collecte des données

Afin de mettre en œuvre le modèle d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques, il est nécessaire de définir de façon appropriée les variables d'analyse empirique et de disposer d'une base de données sur les caractéristiques socioéconomiques des producteurs de céréales.

2.1 Définition des variables du modèle

La décision du producteur d'adopter une innovation technologique dépend de facteurs complexes. Les plus conventionnellement analysés sont les caractéristiques socioéconomiques et démographiques du producteur, ainsi que les facteurs institutionnels et agroécologiques. Le choix des variables d'analyse du modèle repose sur la littérature théorique et empirique liée à l'adoption technologique, ainsi que sur la disponibilité des données.

La variable dépendante du modèle Tobit est définie comme la proportion de la superficie agricole consacrée à la production céréalière qui utilise les engrais chimiques. Les principales céréales (sorgho, mil, maïs, riz) produites au Burkina Faso ont été considérées dans l'analyse. L'étude considère le NPK et l'urée qui sont les principaux engrais chimiques utilisés dans la production céréalière. La variable dépendante est une variable continue, mais sa valeur est comprise entre 0 et 1. Le tableau 1 présente les variables indépendantes et les signes attendus des paramètres associés.

Tableau 1. Définition des variables explicatives du modèle d'adoption et d'intensification des engrais chimiques

Description	Effets attendus
Potentialités agricoles de la zone (1=zone à haute potentialité agricole, 0=sinon)	+
Possession d'une radio (1=ooui, 0=non)	+
Age du chef de ménage (années)	+/-
Revenu non agricole (FCFA)	+
Nombre moyen d'année d'éducation des actifs (années)	+
Distance à une route aménagée en terre (km)	-
Nombre d'actifs du ménage (personnes)	+/-
Montant du crédit total reçu (FCFA)	+
Appartenance à un groupement de producteurs (1=au moins un membre dans un groupement, 0=sinon)	+
Quantité de fumure organique (Nombre de charrettes)	-

Source: Construction de l'auteur à partir de la revue de littérature théorique et empirique

2.2 Sources des données de l'étude

Les données de cette étude ont été collectées par le Laboratoire d'Analyse Quantitative Appliqué au Développement – Sahel (LAQAD-S) dans le cadre d'une recherche collaborative entre IFPRI, plusieurs universités africaines³ et l'université de Goettingen (Allemagne). Le projet dénommée « Convergence » avait pour objectif de mener des recherches sur la productivité du travail agricole et les revenus dans les pays africains. Les données collectées ont été obtenues auprès des membres actifs des ménages agricoles assimilés à des exploitations agricoles au cours de la période de Janvier-Février 2011.

L'ensemble du milieu rural burkinabè a été subdivisé en 6 strates construites sur la base des caractéristiques sociales de la population (santé, éducation, nutrition, accès à l'eau potable) et la concentration des organisations non gouvernementales dans le milieu. Un échantillon de 540 ménages agricoles a été constitué par tirage aléatoire selon le poids de chaque strate. L'enquête a été réalisée à l'aide de questionnaires sur une base déclarative des ménages agricoles, en générale sur une période de rappel couvrant les 12 derniers mois qui ont précédés le passage.

III. Déterminants de l'adoption et de l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques

Cette section présente les facteurs socioéconomique, démographique et institutionnel qui influencent les décisions d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques dans la production céréalière.

3.1. Caractérisation des ménages selon l'utilisation des engrais chimiques dans la production céréalière

L'agriculture burkinabè repose essentiellement sur la production céréalière qui occupe environ 88% des surfaces emblavées par les exploitations. Le tableau 2 met en évidence un très faible niveau d'utilisation des engrais chimiques. En moyenne, seulement 31,0% des superficies céréalières utilise des engrais chimiques. Cependant, ce taux d'intensification de l'utilisation atteint les 72,5% si on considère uniquement les producteurs qui font recours aux engrais chimiques dans la production céréalière.

Les tests de différence indique une différence significative à un seuil inférieur ou égal 5% des caractéristiques socioéconomique, démographique, agroécologique et institutionnelle entre les producteurs qui adoptent et ceux qui n'adoptent pas les engrais chimiques (Tableau 2). Les producteurs qui font le plus recours aux engrais chimiques sont ceux qui vivent dans les régions à hautes potentialités agricoles, possèdent au moins une radio, ont des actifs ayant fréquenté l'école formelle, vivent à proximité d'une route aménagée en terre, ont le plus d'actifs agricoles, reçoivent plus de crédit et ont au moins un membre dans un groupement.

³ Université Ouaga II (Burkina Faso), Université de Sokoine (Tanzanie) et Université Nationale (Rwanda).

Tableau 2. Caractérisation des ménages selon l'utilisation des engrais chimiques dans la production céréalière

	Moyenne	Non		Différence
		utilisateurs	Utilisateurs	
Intensification de l'utilisation (%)	31,0	0,0	72,5	-72,5***
Potentialités agricoles de la zone (%)	25,0	13,6	40,3	-26,7***
Possession d'une radio (%)	64,6	56,3	75,8	-19,4***
Age du chef de ménage (années)	45,0	45,5	44,4	1,1
Revenu non agricole (FCFA)	14063	131526	152814	-21288
Nombre moyen d'année d'éducation des actifs	0,80	0,69	0,95	-0,3**
Distance à une route aménagée en terre (km)	7,9	9,1	6,2	3,0***
Nombre d'actifs du ménage (personnes)	3,9	3,7	4,1	-0,5***
Crédit total reçu (FCFA)	38202	15729	68263	-52534***
Appartenance à un groupement de producteurs (%)	46,5	36,6	59,7	-23,2***
Quantité de fumure organique (charrettes)	8,6	8,2	9,0	-0,8

Source : Calculs à partir des données Convergence / Burkina, 2011

*** Significatif au seuil de 1%, ** Significatif au seuil de 5%

3.2. Robustesse des résultats d'estimation du modèle Tobit

Les paramètres du modèle Tobit ont été estimés par la méthode du maximum de vraisemblance (Maddala, 1983 ; Greene, 1997). Les résultats d'estimation économétrique du modèle Tobit d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimique sont présentés dans le tableau 3. Le test du ratio de vraisemblance indique que le modèle estimé est globalement significatif au seuil de 1%. Les tests de signification individuelle indiquent que les potentialités agricoles de la zone de production, la possession d'au moins une radio, le nombre moyen d'année d'éducation formel des actifs, la proximité avec une route aménagée en terre, le montant de crédit reçu et l'appartenance à un groupement influencent significativement la décision d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques à un seuil inférieur ou égal à 5% et ont les signes attendus.

Cependant, l'âge du chef de ménage, le revenu non agricole, le nombre d'actifs du ménage et la quantité de fumure organique n'ont pas d'effets significatifs sur l'adoption et l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques. En dehors, de l'effet du nombre d'actifs du ménage, les résultats obtenus sont compatibles avec les analyses descriptives réalisées à partir des tests de différence de moyenne des caractéristiques socioéconomique, démographique, agroécologique et institutionnelle entre les producteurs qui ont adoptés et ceux qui n'ont pas adoptés les engrais chimiques.

Tableau 3. Résultats d'estimation du modèle Tobit d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques

	Coefficients	Erreurs types
Constante	-0,5050974	0,1535371
Potentialités agricoles de la zone	0,4376856***	0,0860774
Possession d'une radio	0,3567054***	0,0825257
Age du chef de ménage	-0,0019443	0,0028632
Revenu non agricole	0,0000003	0,0000002
Nombre moyen d'année d'éducation des actifs	0,0736440***	0,0262869
Distance à une route aménagée en terre	-0,0125287***	0,0038367
Nombre d'actifs du ménage	0,0056761	0,0185732
Crédit total reçu	0,0000006**	0,0000003
Appartenance à un groupement de producteurs	0,2557911***	0,0760189
Quantité de fumure organique	0,0006858	0,0024753
log de vraisemblance		-430,9
Pseudo R ²		0,1120
LR test		108,74***
Nombre d'observations		540,0
Proportion d'utilisateurs des engrais chimiques		42,8%

Source : Calculs à partir des données Convergence / Burkina, 2011

*** Significatif au seuil de 1%, ** Significatif au seuil de 5%

Les résultats des analyses économétriques obtenus indiquent que le modèle Tobit estimé est bien spécifié et que les facteurs socioéconomique, démographique, agroécologique et institutionnel retenus permettent d'expliquer significativement l'adoption et l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques. Ces résultats peuvent donc être utilisés à des fins d'interprétation et d'analyse de politique économique.

3.3. Décomposition des effets marginaux des facteurs sur l'utilisation des engrais chimiques

L'étude a utilisé le programme de Cong (2000) pour mettre en œuvre la décomposition des effets marginaux des variables explicatives en effet sur la probabilité d'adoption et en effet sur l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques. Le tableau 4 présente les résultats d'estimation de la décomposition des effets marginaux du modèle Tobit.

Les résultats indiquent en moyenne que, le fait de mener les activités agricoles dans une région à hautes potentialités agricoles augmente significativement au seuil de 1%

la probabilité d'adoption des engrais chimiques de 0,22. De façon spécifique, cette probabilité augmente d'environ 0,24 pour les ménages qui n'utilisent pas encore les engrais chimiques. Tandis que les ménages qui utilisent déjà la technologie intensifient son utilisation par une augmentation de la probabilité d'adoption des engrais chimiques de 0,16.

La possession d'une radio augmente en moyenne la probabilité d'adoption des engrais chimiques de 0,15 à un seuil significatif de 1%. Cette augmentation est essentiellement tirée par la probabilité d'adoption des ménages non utilisateurs qui augmente de 0,19 environ, contre seulement une amélioration de 0,12 liée à l'intensification de son utilisation par les ménages qui font déjà recours aux engrais chimiques.

Le niveau d'éducation a un effet positif très significatif au seuil de 1% sur la probabilité d'adoption des engrais chimiques. Chaque année supplémentaire d'éducation d'un actif améliore la probabilité d'adoption des engrais chimiques de 0,03. Les ménages non utilisateurs contribuent le plus avec une augmentation de la probabilité d'adoption de 0,04, contre seulement 0,02 liée à l'intensification des ménages utilisateurs des engrais chimiques.

La facilité d'accès à une route aménagée en terre augmente significativement au seuil de 1% la probabilité d'adoption des engrais chimiques. Si la distance d'un producteur à une route aménagée en terre augmente d'un km, sa probabilité d'adoption des engrais chimiques diminue d'environ 0,006 et inversement. Cet effet est plus important sur la probabilité d'adoption des producteurs non utilisateurs qui diminue d'environ 0,007, contre seulement 0,004 pour l'intensification de l'utilisation des engrais chimiques.

L'accès au crédit a un effet positif significatif au seuil de 5% sur la probabilité d'adoption des engrais chimiques. Un crédit supplémentaire de 10 000 FCFA augmente la probabilité d'adoption des engrais chimiques de 0,003. Cet effet est essentiellement attribué à la probabilité d'adoption des ménages non utilisateurs qui augmentent de 0,003 environ, contre une amélioration de 0,002 liée à l'intensification de son utilisation par les ménages qui font déjà recours aux engrais chimiques.

L'appartenance à un groupement de producteurs améliore très significativement au seuil de 1%, la probabilité d'adoption des engrais chimiques d'environ 0,12. Les ménages non utilisateurs contribuent le plus, en augmentant leurs probabilités d'adoption de 0,14 par rapport aux ménages utilisateurs pour qui la probabilité d'intensification des engrais chimiques n'augmente que de 0,09.

Ces différents résultats indiquent que les facteurs socioéconomique, démographique, écologique et institutionnel significatifs ont plus d'effets sur la décision d'adoption des producteurs de céréales qui n'utilisent pas encore les engrais chimiques.

Tableau 4 : Décomposition des effets marginaux des facteurs sur l'utilisation des engrais chimiques

	Effets marginaux	Effet sur la probabilité d'adoption	Effet sur l'intensification de l'utilisation
Potentialités agricoles de la zone	0,2243202***	0,2358889***	0,1628591***
Possession d'une radio	0,1517576***	0,1899174***	0,1159930***
Age de chef de ménage	-0,0008806	-0,0010568	-0,0006580
Revenu non agricole	0,0000001	0,0000001	0,0000001
Nombre moyen d'année d'éducation des actifs	0,0333553***	0,0400262***	0,0249210***
Distance à une route aménagée en terre	0,0056746***	-0,0068095***	-0,0042397***
Nombre d'actifs du ménage	0,0025709	0,0030850	0,0019208
Crédit total reçu	0,0000003**	0,0000003**	0,0000002**
Appartenance à un groupement de producteurs	0,1171614***	0,1385143***	0,0873571***
Quantité de fumure organique	0,0003106	0,0003727	0,0002321

Source: Calculs à partir des données Convergence / Burkina, 2011

*** Significatif au seuil de 1%, ** Significatif au seuil de 5%

Conclusion et implications politiques

L'étude a utilisé un modèle Tobit pour modéliser la décision d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques dans la production céréalière au Burkina Faso. Les paramètres du modèle ont été estimés par la méthode du maximum de vraisemblance. Les résultats montrent que le modèle est bien spécifié et que la plupart des coefficients estimés sont significatifs à un seuil inférieur ou égal à 5% et ont les signes attendus.

Les résultats indiquent que la décision d'adoption et d'intensification de l'utilisation des engrais chimiques augmente significativement avec les potentialités agricoles de la zone de production, la possession d'une radio, le niveau d'éducation formel des actifs, la proximité avec une route aménagée en terre, le montant de crédit reçu et l'appartenance à un groupement de producteurs. La décomposition des effets marginaux montrent que l'effet de la probabilité d'adoption des producteurs non utilisateurs est plus important que l'effet lié à l'intensification des engrais chimiques par les producteurs utilisateurs.

Ces résultats permettent de tirer plusieurs implications en termes de politique agricole pour l'amélioration de la productivité de la production céréalière. Les décideurs publics devraient en premier lieu mettre l'accent sur l'information, la formation et la vulgarisation des engrais chimiques. A cet effet, les groupements de producteurs et les radios peuvent être utilisés comme des cadres de formation et de vulgarisation sur les techniques d'utilisation des engrais chimiques et leurs effets sur la productivité des céréales.

Le second volet à considérer en termes de politique agricole concerne la promotion des services de soutien à la production céréalière. La recherche - développement devrait davantage être orientée vers la production et la dissémination d'engrais chimiques adaptés à chaque zone de production agroécologique et aux types de semences céréalières utilisées. Ces différents changements devraient être accompagnés par l'accès des producteurs céréaliers aux crédits agricoles et l'aménagement de pistes rurales pour faciliter l'accès aux intrants et l'écoulement des céréales.

Toutes ces différentes politiques agricoles à mettre en œuvre devraient cibler en priorité les producteurs céréaliers qui ne font pas encore recours aux engrais chimiques.

Références bibliographiques

- Adesina, A. A. et Zinnah, M. M., (1993), "Technology characteristics, farmers' perceptions and adoption decisions : A Tobit model application in Sierra Leone", *Agricultural Economics* 9(4), 297–311.
- Adesina, A. A., (1996), "Factors affecting the adoption of fertilizers by rice farmers in Côte d'Ivoire", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 46(1), 29–39.
- Anley, Y., Bogale, A. et Haile-Gabriel, A., (2007), "Adoption decision and use intensity of soil and water conservation measures by smallholder subsistence farmers in Dedo district, Western Ethiopia", *Land Degradation & Development* 18(3), 289–302.
- Asfaw, A. et Admassie, A., (2004), "The role of education on the adoption of chemical fertiliser under different socioeconomic environments in Ethiopia", *Agricultural Economics*, 30 (2004), 215–228.
- Bacha, D., Aboma, G., Gameda, A. et De Groote, H., (2001), "The determinants of fertilizer and manure use in maize production in western Oromiya", Ethiopia, Seventh Eastern and Southern Africa Regional Maize Conference, 11–15 February, Pretoria.
- Chianu, J. N. et Tsujii, H., (2004), "Determinants of farmers' decision to adopt or not adopt inorganic fertilizer in the savannas of northern Nigeria", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 70(3), 293–301.
- Chirwa, E. W., (2005), "Adoption for fertilizer and hybrid seeds by smallholder maize farmers in southern Malawi", *Development Southern Africa*, 22(1), 1–12.
- Cong, R., (2000), "Marginal effects of the tobit model", *Stata Technical Bulletin*, sg144, 56, 27-34.
- Croppenstedt, A. et Demeke, D., (1996), "Determinants of adoption and levels of demand for fertilizer for cereal growing farmers in Ethiopia", Working Papers Series 96-3, Centre for the Study of African Economics, Oxford University, UK.
- Doss, C., Mwangi, W., Verkuil, H. et de Groote, H., (2003), "Adoption of maize and wheat technologies in East Africa : Synthesis of the findings of 22 case studies", Economics Working Paper 03-01, CIMMYT (International Maize and Wheat Improvement Center), Mexico, DF.
- Doss, C. R., (2006), "Analyzing technology adoption using microstudies : Limitations, challenges, and opportunities for improvement", *Agricultural Economics*, 34(3), 207–19.
- Ersado, L., Amacher, G. et Alwang, J., (2004), "Productivity and land enhancing technologies in Northern Ethiopia : Health, public investments, and sequential adoption", *American Journal of Agricultural Economics*, 86(2), 321–31.
- Feder, G., Just, R. E. et Zilberman, D., (1985), "The adoption of agricultural innovations in developing countries: A survey", *Economic Development and Cultural Change*, 33(2), 255–98.

- Freeman, H. A. et Omiti, J. M., (2003), "Fertilizer use in semi-arid areas of Kenya: Analysis of smallholder farmers' adoption behavior under liberalized markets", *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 66(1), 23–31.
- Greene, W. H., (1997), "Econometric Analysis", 3rd edition, New Jersey: Prentice Hall.
- Imai, K., (2003), "Is livestock important for risk behavior activity choice of rural households? Evidence from Kenya", *Journal of African Economies*, 12(2), 271–95.
- Kazianga, H. et Masters, W. A., (2002), "Investing in soils: Field bunds and microcatchments in Burkina Faso", *Environment and Development Economics*, 7(3), 571 – 91.
- Kherallah, M., Delgado, C., Gabre-Madhin, E., Minot, E. et Johnson, M., (2002), "Reforming agricultural markets in Africa", Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Knepper, E. T., (2002), "Factors affecting the use of fertilizer by small- and medium-sized farming households in Zambia, 1997–2000", MSc thesis, Michigan State University.
- Lee, D. R., (2005), "Agricultural sustainability and technology adoption: Issues and policies for developing countries", *American Journal of Agricultural Economics*, 87(5), 1325–34.
- Maddala, G., (1983), "Limited Dependent and Qualitative Variables in Econometrics", New York: Cambridge University Press.
- MAHRH, (2008), "Document guide de la révolution verte", Ouagadougou, Burkina Faso.
- MAHRH, (2011), "Grands résultats des politiques agrosylvopastorales", semaine du débat économique, 20 – 24 juin, CEDRES, Université Ouaga 2, Ouagadougou, Burkina Faso.
- Makokha, S., Imani, S., Mwangi, W., Verkuijl, H. et Musembi, F., (2001), "Determinants of fertilizer and manure use in Kiambu district, Kenya", International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) and Kenya Agricultural Research Institute (KARI), Mexico DF.
- Marenya, P. M. et Barrett, C. B., (2007), "Household-level determinants of adoption of improved natural resources management practices among smallholder farmers in Western Kenya", *Food Policy*, 32(4), 515–36.
- McDonald, J. F. et Moffitt, R. A., (1980), "The uses of Tobit analysis", *The Review of Economics and Statistics*, 62(2), 318–21.
- Ministère de l'économie et des finances, (2010), "Stratégie de croissance accélérée et de développement durable", Burkina Faso.
- Moreno, G. et Sunding, D. L., (2005), "Joint estimation of technology adoption and land allocation with implications for the design of conservation policy", *American Journal of Agricultural Economics*, 87(4), 1009–19.

- Nkamleu, G. B. et Adesina, A. A., (2000), "Determinants of chemical input use in peri-urban lowland systems: Bivariate probit analysis in Cameroon", *Agricultural Systems* 63, 111–21.
- Yilma, T., Berg, E. et Berger, T., (2008), "The agricultural technology-market linkage under liberalization in Ghana: Evidence from micro data", *Journal of African Economies*, 17(1), 62–84.
- Wozniak, G. D., (1984), "The adoption of interrelated innovations: A human capital approach", *The Review of Economics and Statistics*, 66(1), 70–9.
- Zegeye, T., Tadesse, B. et Tesfaye, S., (2001), "Determinants of adoption of improved maize technologies in major maize growing regions in Ethiopia", *Second National Maize Workshop of Ethiopia*, 12–16 November, Addis Ab