

# **Facteurs influençant l'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols : Cas des cordons pierreux et du zaï dans les exploitations agricoles du cercle de Bankass au Mali.**

Bakary KOUMA\*<sup>1</sup>, Maguette KAIRE<sup>2</sup>, Hamara DABO<sup>1</sup>, Penda SISSOKO<sup>1</sup>, Alamir Sinna TOURE<sup>3</sup>, Bandiougou DIAWARA<sup>1</sup>, Sékou Sala GUINDO<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Institut d'Economie Rurale (IER),

<sup>2</sup>Centre Régional AGRHYMET-Niamey,

<sup>3</sup>Agence de l'Environnement et de Développement Durable (AEDD), Projet Gestion Durable des Terres et des Eaux (PGDTE).

\*Adresse correspondant : [bakary.kouma80@yahoo.com](mailto:bakary.kouma80@yahoo.com)

## **Résumé**

Les mauvaises pratiques pour la gestion durable des terres constituent l'un des principaux facteurs de l'instabilité des récoltes dans les bassins de production des céréales sèches au Mali. L'intensification de la production agricole dans un contexte de semi-aridité du climat et de dégradation avancée des terres, suggère non seulement des recherches mais aussi une application effective des mesures conservatoires et anti-érosives.

L'objectif de notre étude était de déterminer les facteurs susceptibles d'influencer l'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols dans le cercle de Bankass.

Deux communes limitrophes (Bankass et Kani-Bonzon) ont été retenues pour nos enquêtes. Nous avons conduit une enquête auprès de 167 chefs de ménages agricoles dans le cercle de Bankass. Les données de cette enquête ont été analysées à l'aide d'un modèle Probit. L'analyse économétrique révèle que, parmi les facteurs étudiés, ceux qui ont influencé la décision d'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols par les agriculteurs ont été le niveau d'étude, la superficie exploitée, l'appartenance à une organisation paysanne, l'âge et la disponibilité/possession du matériel agricole.

**Mots clés:** Adoption, ménages agricoles, Conservation, Zaï, Cordon pierreux.

## **ABSTRACT**

The bad practices for sustainable land management are main causes of instability of crops production in Mali. Enhancing agricultural production in semi-arid climate and advanced degradation context, it's suggested not only research activities but also effective application of protective and anti-erosive strategies. The objective of our study was to determine the factors influencing adoption of protective techniques of waters and soils by farmers in Bankass area. We have done investigation nearby 167 chefs agricultural in Bankass. The data of this investigation had been analyzed with Probit Model. The economic analyze showed that, among studied factors, which had influenced the decision adoption of protective techniques of waters and soils by farmers had been: training level, cultivated area, membership of farmers' organization, age and ownership of agricultural equipments.

**Key words:** Adoption, Farmers, Conservation, zaï, stone line.

## **I. Introduction**

Le Mali est un pays particulièrement vulnérable aux menaces de dégradation des ressources naturelles en raison de la pression foncière liée à une population croissante. La production y est fortement dépendante des pluies et sensible aux variations et aux changements climatiques.

Il devient alors urgent d'améliorer la gestion des terres pour répondre de manière systématique et intégrée à ce défi crucial de développement. En effet, l'essentiel de la production agricole du Mali est tributaire de la pluviométrie et des crues des cours d'eau.

La dégradation des terres au Mali constitue une menace majeure pour le secteur agricole du pays qui comprend les cultures, l'élevage, la foresterie et la pêche dans le court et le long terme. En dépit de ces performances, l'agriculture malienne reste un secteur vulnérable car le Mali est géographiquement situé dans la zone sub-saharienne où la pluviométrie est généralement déficitaire, inégalement répartie dans l'espace et dans le temps, avec des poches de sécheresse quasi-permanentes PGDTE, (2016). Le problème qui se pose est de connaître les facteurs et le degré d'adoption des technologies de CES par les producteurs au Mali en général et dans la région de Mopti en particulier. En effet, la partie sahélienne du Mali est l'une des plus exposées aux caprices de la dégradation des sols et nécessite que des actions concrètes soient menées afin de réduire les effets de ce phénomène. De nombreuses initiatives de développement sur l'adoption des technologies visant l'amélioration de la productivité agricole ont été frustrées par les faibles taux d'adoption de ces technologies. Comprendre alors le rôle des facteurs influençant les décisions d'adoption peut être d'un apport important à la réussite du développement agricole. C'est pourquoi, face aux multiples dégradations des terres, le gouvernement Malien a décidé d'adopter des modes de gestion durable des ressources naturelles en définissant une approche programmatique pour la gestion durable des terres (GDT) à partir de juillet 2007 STP/CIGQE, (2010).

Selon le MA,(1999), la dégradation des sols est exacerbée par les faibles taux d'adoption des technologies pour une exploitation plus intensive et durable des sols.

Le présent thème intitulé « Facteurs influençant l'adoption des techniques de conservation des eaux et du sol : Cas des cordons pierreux et du zaï dans les exploitations agricoles du cercle de Bankass au Mali » vise donc à identifier les déterminants de l'adoption des techniques de CES par les agriculteurs depuis leur vulgarisation par les projets de développement, afin de mieux orienter les actions futures de lutte contre l'érosion des sols.

## **II. Matériel et méthodes.**

### **Site d'étude.**

Le cercle de Bankass est situé dans une zone de savanes arbustives. On y distingue une zone argileuse, une zone sablonneuse et le haut plateau Dogon. Dans la plaine, toutes les terres sont occupées par l'agriculture. La dégradation des terres est très poussée et l'ensablement pose des difficultés à l'agriculture. Les sols sont érodés. La végétation est caractérisée par une savane arborée clairsemée. Les espèces qu'on retrouve sont : balanza, prunier, kapokier, karité, tamarinier, baobab, Tannier, neem et des acacias. Les fourrages aériens sont essentiellement composés d'acacias, *Pterocarpus erinaceus*, de *Pterocarpus lucens*. Les ressources fauniques (peu importantes) qu'on rencontre sont : le lièvre, l'écureuil, la tortue.

Deux saisons sont observées : une saison des pluies allant de juillet à septembre et une saison sèche qui va d'octobre à juin. La moyenne pluviométrique annuelle, variable d'une année à une autre et généralement mal répartie est entre 600 et 700 mm Promisam, (2011).

### **Méthodologies.**

#### **Méthodes d'enquêtes.**

Cette recherche a concerné tous les ménages agricoles des 5 villages des deux communes du cercle de Bankass, sur un effectif total de 5 049 habitants soit 918 ménages agricoles. Pour retenir le nombre des ménages à interviewer pour les 5 villages, nous avons appliqué la formule de Slovin (1960).

Présentation de la formule et calcul.

$$n = \frac{N}{1 + N \cdot e^2} \quad n = \text{taille de l'échantillon attendu ; } N = \text{nombre total de ménages agricoles ;}$$

$e$  = marge d'erreur 7% a été retenu.

Alors on a :  $n = \frac{918}{1+918*(0,07)^2} = 167.$

Pour déterminer le poids de ménage à enquêter par village dans la zone d'étude, la formule suivante a été utilisée :  $P_v = N_m / N_{tm}$ , où  $p_v$  = poids du village en % ;  $N_m$  = nombre de ménage par village ;  $N_{tm}$  = nombre total de ménage dans la zone d'étude.

**Tableau 1:** Répartition des ménages agricoles par village.

Cercle	Communes	Villages retenus	ménage/village	Poids	Ménage à enquêter / village
Bankass	Bankass	Ogotena	440	48%	97
	Kani-Bonzon	Kani Kombolé	195	21%	41
		Walia	101	11%	11
		Endé Wo	101	11%	11
		Endé Toro	81	9%	7
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>5</b>	<b>918</b>	<b>100%</b>	<b>167</b>

Source : Données d'enquête, 2016.

**Collectes et analyse des données.**

Les opérations de collecte se sont déroulées de la manière suivante : Identification des villages, le questionnaire administré aux ménages, les entretiens individuels, les observations sur le terrain, la liste des exploitations pour les villages retenus au niveau de la mairie.

Word et Excel ont été utilisés pour les traitements de texte, tableaux, graphiques et les statistiques simples. Les données ont été saisies sur un tableur Ms Excel.

L'analyse statistique des données a été effectuée à l'aide du logiciel SPSS 20, le test Probit a été utilisé pour la séparation des moyennes au seuil de signification de 5% pour toutes les variables à l'exception des matériels agricole (AGRI) et superficie (SUPERF) pour lesquelles le seuil de 1% a été utilisé. Avec le modèle probit, les coefficients des variables indépendantes ne sont pas directement interprétables. La seule information directe facilement utilisable est le signe des coefficients estimés. Un signe négatif indique que la variable associée réduit la probabilité d'adoption des technologies de conservation des eaux et des sols. Un signe positif indique que la variable exogène augmente cette même probabilité d'adoption Neupane *et al.*, (2002).

**Tableau 2:** Liste des variables explicatives et effet attendu.

Variabes	Nature	Définition de la variable	Effet attendu
Age	Quantitative	Nombre d'années de l'exploitant en années révolues	Négatif
Actifs	Quantitative	Nombre total d'actifs du ménage	Positif
Sexe	Quantitative	Sexe des exploitants : 1 = Masculin ; 2 = Féminin	Positif
Membre d'association	Qualitative	Précise si l'exploitation adhère à une association. Vaut 1 s'il adhère et 0 si non.	Positif
Statut de l'exploitant	Qualitative	L'origine du chef d'exploitation : 1 s'il est autochtone et 0 sinon.	Négatif
Superficie	Quantitative	Mesure la taille en hectares des champs de l'exploitant	Négatif
Niveau d'étude	Qualitative	Précise si oui ou non l'exploitant est instruit. Vaut 1 si l'exploitant est alphabète et 0 si non (analphabète)	Positif
Matériel agricole	Qualitative	Si l'exploitant dispose oui ou non du matériel (brouette, charrue, charrette) Vaut 1 si le matériel est disponible et 0 si non.	Positif
Perception technique	Qualitative	Si l'individu a oui ou non une bonne perception de la technique. Vaut 1 si la perception est bonne et 0 si non.	Positif
Formation	Qualitative	Si l'individu a oui ou non reçu une formation sur la technique. Vaut 1 si la formation est effective et 0 si non.	Positif

Appui	Qualitative	Si l'individu a oui ou non reçu un appui (subvention ou crédit) pour exécuter la technique. Vaut 1 si l'appui est effectif et 0 si non.	Positif
-------	-------------	---	---------

Source : Construction de l'auteur (2016).

### III. RESULTATS

#### Résultats de l'analyse des déterminants de l'adoption du zaï et des cordons pierreux

##### Résultat de l'estimation du modèle d'adoption du zaï

A différents seuils de probabilité, la majorité des coefficients (les variables) du modèle probit ne sont pas significatifs. Ainsi les résultats de l'estimation du modèle (Tableau III) montrent que les variables SUPERF (0,999\*\*\*) et MBRE-OP (0,085\*\*) sont significatives respectivement aux seuils de 1% et de 5%.

L'appartenance à une organisation paysanne est positivement corrélée (1,120) avec la variable expliquée. C'est-à-dire un producteur membre d'une OP a plus de chances d'adopter la technique. La superficie est négativement corrélée (- 83,489) avec la variable expliquée. Enfin les autres variables ne sont pas significatives.

**Tableau 3:** Coefficients de la régression du modèle d'adoption du zaï.

Variables	Coefficients	Erreur Standard	Wald	Signification
AGES	106,835	6897,562	0,000	0,988
SEXE	1,182	0,943	1,574	0,250
STATEXP	-0,664	0,858	0,494	0,482
NIVINST	2,352	5522,156	0,000	1,000
MBRE-OP	1,120	0,650	2,967	0,085**
FORMAT	163,509	5445,496	0,001	0,976
MAT-AGRI	-0,881	1,427	0,339	0,560
PERCEPT	0,097	1,112	0,008	0,931
APPUI	- 82,513	3270,883	0,001	0,980
SUPERF	- 83,489	7873,447	0,000	0,999***
NBACTIF	-0,317	1,045	0,92	0,762
CONSTANTE	- 557,840	18517,289	0,001	0,976

\*\*\* : significatif au niveau 1% ; \*\* signification à 5%, Prédiction : 97%.

#### 4.1.2.2. Résultat du modèle d'adoption des cordons pierreux

Les coefficients du modèle d'adoption des cordons pierreux sont en majorité non significatifs au seuil de 5%. Ainsi les résultats de l'estimation du modèle montrent que seule la variable âge (0,011\*\*) est significative au seuil de 5%. Il est statistiquement correct d'affirmer que cette variable est corrélée (1,426) positivement avec la variable expliquée. Plus les chefs de ménages sont âgés, plus ils ont de forte chance d'adopter les cordons pierreux.

**Tableau 4:** Coefficients de la régression du modèle d'adoption des cordons pierreux.

Variables	Coefficients	Erreur Standard	Wald	Signification
AGES	1,426	0,562	6,434	0,011**
SEXE	0,897	0,797	1,268	0,260
STATEXP	-0,204	0,768	0,071	0,790
MBRE-OP	0,317	0,545	0,338	0,561
PERCEPT	-0,104	0,920	0,013	0,910
MAT-AGRI	0,567	1,323	0,184	0,668

SUPERF	-0,636	0,629	1,021	0,312
APPUI	0,669	0,837	0,698	0,404
FORMAT	0,323	0,386	0,703	0,402
NBACTIF	0,537	0,377	2,027	0,154
NIVINST	-0,129	0,360	0,130	0,719
CONSTANTE	-0,644	0,828	0,605	0,437

\*\* : significatif au niveau 5%, **Prédiction : 67%**

### Résultat du modèle d'adoption de la combinaison zaï et cordons pierreux

A différents seuils de probabilité (1% et 5%), la majorité des coefficients du modèle probit ne sont pas significatifs. Les résultats du modèle montrent que les variables MAT-AGRI (0,999\*\*\*) et SUPERF (0,999\*\*\*) sont significatifs au seuil de 1%. Les matériels agricoles sont positivement corrélés avec la variable expliquée (18,313). C'est-à-dire plus le producteur est équipé et plus il a de forte chance d'adopter cette technique. La superficie est négativement corrélée (-15,594) avec la variable expliquée. C'est-à-dire plus le producteur a une surface importante, moins il y a de chance d'adopter cette technique. Les autres paramètres ne sont pas statistiquement significatifs quel que soit le seuil.

**Tableau 5:** Coefficients de la régression du modèle d'adoption du zaï et des cordons pierreux

Variabes	Coefficients	Erreur Standard	Wald	Signification
AGES	-0,461	1,511	0,093	0,760
SEXE	1,100	0,967	1,487	0,580
STATEXP	1,665	1,083	2,335	0,223
NIVINST	0,546	1,250	0,190	0,663
MBRE-OP	-1,024	0,699	2,146	0,143
FORMAT	0,798	1,454	0,301	0,583
MAT-AGRI	18,313	27785,019	0,000	0,999***
APPUI	-0,228	1,400	0,027	0,871
SUPERF	-15,594	7737,104	0,000	0,999***
PERCEPT	0,817	1,097	0,546	0,460
NBACTIF	-0,719	1,300	0,306	0,580
CONSTANTE	11,511	5014,871	0,000	0,998

\*\*\* : significatif au niveau 1%

Prédiction : 98,2%

Cependant, il faut noter que certaines variables présentes dans le modèle n'ont pas d'effets significatifs sur l'adoption du zaï et des cordons pierreux, même si elles influencent positivement ou négativement sur les variables dépendantes. Il s'agit de la formation, la perception et le niveau d'instruction.

Les résultats sur le terrain ont montré qu'on ne peut pas penser environnement en dehors de l'action des sociétés qui occupent, transforment et gèrent un espace. Une action environnementale en matière de CES aura donc plus de chance d'aboutir seulement si les populations locales ont un intérêt objectif à modifier leurs anciennes pratiques.

## IV. DISCUSSIONS

Les résultats montrent que l'âge est déterminant pour l'adoption des cordons pierreux, mais il n'a pas d'effet sur le zaï ni sur la combinaison des deux (zaï et cordons pierreux).

Ces résultats sont conformes à ceux obtenus par Elisabeth G.T, (2012) sur les cordons pierreux mais contraire à ceux obtenus sur les zaï et la combinaison des deux. Des résultats différents ont été obtenus par Mitchell, (2006). Selon Mitchell, (2006) il y a souvent une corrélation entre un individu plus âgé et la faible utilisation de nouvelles technologies. Les résultats obtenus confirment ceux obtenus par Odera M *et al.*, (2000) au Kenya. Ces résultats sont aussi en accord avec des études menées en Ethiopie par Bekele S. et Holden S, (1998) ; au Mexique par Ubertino (2015) et au Burkina Faso par Dibouloni, (2004).

Les résultats montrent que le sexe influence positivement l'adoption des trois techniques zaï, cordon pierreux et la combinaison des deux techniques. Ces résultats corroborent avec une étude menée au Mexique par Ubertino (2015). Ces résultats sont contraire à ceux obtenus par Adeoti R *et al.*, (2002) au Benin. Les hommes ont plus accès à l'information et aux intrants comparés aux femmes (Dey J, 1981).

Le niveau d'instruction n'a pas eu l'effet attendu pour l'adoption du zaï et des cordons pierreux. Par contre elle a un effet positif sur l'adoption du « zaï et cordons pierreux ». Ce résultat est conforme à ceux obtenu par Sibone W. E (2012) au Burkina Faso. Les techniques que nous avons étudiées ne requièrent pas une telle maîtrise, c'est ce qui pourrait expliquer, que le niveau d'éducation ne soit pas déterminant pour l'adoption des cordons pierreux.

Selon Feder G. R *et al.*, (2003) , le niveau d'instruction accroît la capacité de compréhension de l'information concernant la nouvelle technologie. Les producteurs de niveau d'instruction plus élevé sont les adoptants potentiels Feder G. R *et al.*, (2003).

Elle influence positivement l'adoption des techniques de CES par les populations paysannes. Ce résultat s'expliquerait en ce qui concerne les cordons pierreux et le «zaï et les cordons pierreux» par le minimum de connaissance requis pour la mise en place de ces ouvrages notamment la détermination des courbes de niveau. Il confirme notre hypothèse selon laquelle la formation en tant qu'expérience du paysan favorise l'adoption des techniques de CES. Ce résultat signifie dans ce cas que l'adoption du zaï ne requiert pas une certaine expérience en matière de technique de CES ou que la mise en place du zaï ne requiert pas beaucoup de connaissances techniques. Ce résultat est en accord avec des études réalisées au Mexique par Ubertino, (2015) et au Burkina Faso par Dibouloni, (2004).

Elle influence négativement l'adoption du zaï et cela confirme notre hypothèse (la technique du zaï requiert une certaine main d'œuvre suivant la taille de la parcelle). De plus, cette technique est appliquée annuellement contrairement aux cordons pierreux qui, une fois mis en place a une durée de vie de plus de 15 ans. Une étude menée par Aklilu A. et Jan de G., (2006), en Ethiopie sur l'adoption des cordons pierreux indique une corrélation positive, ces résultats sont en contradiction avec les nôtres.

Lorsque le zaï et les cordons pierreux sont combinés, l'espacement entre les cordons pierreux est toujours réalisable. Ces résultats corroborent de celui de Dibouloni, (2004) au Burkina Faso.

Certain élément de la structure des exploitations, comme la superficie cultivée, a un effet positif sur l'adoption des aménagements antiérosifs. Les exploitations ayant le plus de main d'œuvre adoptent davantage les aménagements antiérosifs, car leur réalisation (cordons pierreux et zaï) demande une forte mobilisation de la main d'œuvre. Parmi les producteurs sondés, la majorité des producteurs avaient des parcelles fragmentées, mais les résultats indiquent que le

morcellement des terres n'a pas été un obstacle à l'adoption des pratiques agricoles. Dans un autre contexte, Bizimana C *et al.*, (2002) ont montré que la fragmentation des terres peut être le reflet d'une insécurité foncière et que cette insécurité peut décourager les producteurs à faire des investissements.

Matériel agricole influence positivement l'adoption du « zaï et des cordons pierreux ». D'une façon générale, les matériels agricoles sont déterminants pour l'adoption des cordons pierreux et « zaï et cordons pierreux ». Nous notons une relation positive entre l'adoption des techniques de CES et la valeur du matériel agricole. Ces résultats confirment notre hypothèse qui sous-tend que l'amélioration du niveau d'équipement favorise l'adoption des techniques de CES et confirment les résultats trouvés par Kazianga H. et Masters W. A, (2001) au Burkina Faso. Ces matériels influencent par contre négativement les décisions d'adoption du zaï. Le zaï pratiqué actuellement sur toute l'étendue de notre zone d'étude est un zaï manuel qui utilise du matériel comme la daba, les marteaux et la barre-à-mine.

Par rapport aux deux autres techniques, les cordons pierreux permettent de traiter de grandes superficies. Les sols où le zaï est appliqué sont généralement plus dégradés.

L'appartenance à une organisation paysanne a un impact positif sur la probabilité d'adoption du zaï et des cordons pierreux et négatif sur la combinaison des deux zaï et cordons pierreux. Ces résultats concordent avec ceux d'autres études par Ali L *et al.*, (2007); Kassie *et al.*, (2013); Rodriguez E. M. et Arriaza M, (2013). Ces résultats corroborent aussi les travaux effectués au Burkina Faso par Kinane, (2002) ; Dibouloni, (2004) ; Kini, (2007). Les facilités d'accès au crédit et au matériel sont également des facteurs qui pourraient expliquer pourquoi cette variable est déterminante pour l'adoption des cordons pierreux et du zaï. Enfin, la mise en place du zaï peut se faire de façon individuelle (sans travaux communautaires) chaque année.

La perception est déterminante pour l'adoption du zaï et de la combinaison des deux (zaï et cordons pierreux). Ces résultats confirment ceux obtenus par Shiferaw B. et Holden S.I, (1998), à Andit Tid en Ethiopie. Lorsque les effets de l'érosion des sols deviennent perceptibles, le paysan entreprend de les arrêter soit avec les cordons pierreux soit avec le zaï. Suivant la sévérité de la dégradation, le paysan après avoir adopté l'une des deux techniques la combine avec l'autre pour maintenir ou accroître les capacités productives du sol.

En effet la perception d'une technologie par les producteurs peut influencer son adoption par Aklilu A. et Jan de G, (2006). Les résultats obtenus par Aklilu A. et Jan de G, (2006) en Ethiopie, sont en contradiction avec les nôtres. Les résultats d'enquête montrent que la connaissance par le chef de ménage des problèmes d'érosion sur ses parcelles a favorisé l'adoption des aménagements, ce qui rejoint les résultats d'une étude conduite au Népal par Krishna *et al.*, (2008).

Les résultats d'enquêtes montre que les agriculteurs de la région de Mopti ont conscience de l'état de leurs sols à partir de critères visibles (flore, faune, état de surface, texture, couleur) et économiques (productivité du travail et productivité de la terre). Ces résultats sont en conformité avec les résultats d'une étude menée au Cameroun par M'biandoun M. et Olina J. P, (2007) ; Mbetid-Bessane E *et al.*, (2006).

Globalement le nombre d'actifs du ménage a un effet positif sur l'adoption des cordons pierreux. Par contre son effet est négatif sur l'adoption du zaï et la combinaison des deux (zaï et cordons pierreux). Ce résultat est en conformité avec une étude menée au Mexique par Ubertino, (2015). Le zaï requiert peu de main-d'œuvre par rapport aux cordons

pierreux. Mais la pratique du zaï est annuelle alors qu'une fois la mise en place des cordons pierreux terminée, le ménage peut les utiliser sur plus de 15 ans suscitant ainsi l'intérêt des ménages ayant un grand nombre d'actifs.

Le coefficient de cette variable a un effet négatif sur l'adoption du « zaï et cordons pierreux » et du zaï, par contre influence positivement sur l'adoption des cordons pierreux. Ce résultat n'est pas conforme à ceux de Kinane, (2002) et Pare, (2003) qui trouvent ces mêmes déterminants significatifs aux mêmes seuils lors des études menées respectivement dans le Yatenga et dans le Boulkiemdé. Dans les zones céréalières du cercle de Bankass les ménages participent à des travaux collaboratifs entre les membres d'une même famille ce qui augmente l'offre de travail disponible pour mettre en œuvre les pratiques agricoles. Ce qui concorde avec les résultats obtenus par (Kassie M *et al.*, (2013); Teklewold H *et al.*, (2013).

### V. CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

L'analyse économétrique a permis d'identifier les variables qui sont susceptibles d'influencer l'adoption des techniques de CES. Le choix de pratiquer ou non les techniques de CES est influencé par des facteurs socio-économiques et environnementaux. Les variables identifiées comme ayant un impact significatif sur la probabilité d'adoption des technologies de CES sont : l'âge, l'appartenance à une organisation paysanne, la superficie et le matériel agricole. De façon positive nous avons la formation, la perception, le statut de l'exploitant et le niveau d'instruction. Une prise en compte raisonnable de ces variables dans un programme de développement pourrait contribuer à soutenir l'adoption des techniques de CES.

L'appartenance à une organisation paysanne est déterminante pour l'adoption des cordons pierreux. En revanche, les décideurs politiques, organisations sociales et producteurs ont plus de contrôle sur des variables au niveau de l'exploitation. A cet égard, des réformes politiques visant à organiser les producteurs au sein d'associations au travers desquelles des services de vulgarisation peuvent être offerts pourraient améliorer le taux d'adoption des bonnes pratiques agricoles. La formation reçue en cordons pierreux contribue de façon positive à améliorer l'efficacité de cette technique par l'accroissement des productions.

#### Perspectives

- Faciliter la formation des paysans sur les techniques de CES surtout en ce qui concerne les cordons pierreux ;
- Agir par des programmes de développement sur les facteurs influençant l'adoption des techniques de CES ;
- Mettre à la disposition des Organisations Professionnelles Agricoles (OPA) des moyens techniques et financiers pour diffuser les technologies à la base ;
- Réaliser une autre étude sur un groupe cible pratiquant régulièrement la technologie, à travers un suivi-évaluation durant une période d'au moins trois ans.

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Adeoti R, Coulibaly O et Tamo M, 2002. «Facteurs affectant l'adoption des nouvelles technologies du niébé *Vigna unguiculata* en Afrique de l'Ouest ». *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin*, n° 36- Juin 2002, 18p.
- [2] Aklilu A et Jan de G, 2006. «Determinants of adoption and continued use of stone terraces for soil and water conservation in an Ethiopian high land watershed ». *Ecological, economics*, 9p.
- [3] Ali L, Mangheni N. M, Sanginga P. C, Delve R. J, Mastiko F et Miiro R, 2007. «Social capital and adoption of soil fertility management technologies in Tororo district, Uganda».
- [4] Bekele S et Holden S, 1998. «Resource degradation and adoption of land conservation technologies in the Ethiopian Highlands. A case study in Andit Tid, North Shewa ». *Agric. Econ.*, 18: 233-247.
- [5] Bizimana C, Nieuwoudt W. L et Ferrer S. R, 2002. «Factors influencing adoption of recommended farm practices by coffee farmers in Butare, southern Rwanda ». *Agrekon*, 41 (3), 237-248.

- [6] Dey J, 1981. «Gambian Women: unequal partners in rice development projects», 57p.
- [7] Dibouloni J.B, 2004. « Analyse de l'adoption des techniques du zaï et des cordons pierreux dans les régions du Centre et Centre-sud» Mémoire de fin d'étude Université Polytechnique Bobo-Dioulasso, 120p.
- [8] Elisabeth G.T, 2012. «Facteurs influençant l'adoption de bonnes pratiques agroenvironnementales par les producteurs de grandes cultures dans le bassin versant de la rivière châteauguay». Mémoire de fin de cycle en vue de l'obtention du grade de maître en environnement (M. Env.), centre universitaire de, Québec, Canada, 80p.
- [9] Feder G. R., Murga I et Quizon J. B, 2003. «The impact of farmer field schools iii. indonesia », 2003, indonesia. world bank policy research working paper 3022. 1- 45pp.
- [10] Kassie M, Jaleta M, Shiferaw B, M'mbando F et Mekuria M, 2013. «Adoption of interrelated sustainable agricultural practices in smallholder systems: evidence from rural Tanzania. » *Technological Forecasting and Social Change*, 80(3), 525-540.
- [11] Kazianga H et Masters W. A, 2001. «Investing in soils : fields bunds and microcatchment in Burkina Faso. » *Selected paper at the american agricultural economists association annual meeting*, 5-8 August, 32p.
- [12] Kinane L.M, 2002. «Analyse économique des déterminants de l'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols au Yatenga : cas des cordons pierreux et du zaï. » Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur du développement rural à l'Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, 117p.
- [13] Kini J, 2007. « Analyse des déterminants de l'adoption des technologies de conservation des eaux et des sols dans le plateau central du Burkina Faso ». Mémoire de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'études Approfondies (DEA) à l'Université de Ouagadougou, 86p.
- [14] Krishna R, Tiwari Bishal K, Sitaula I. L, Nyborg G. P et Paudel S, 2008. «Determinants of farmers' adoption of improved soil conservation technology in a middle mountain watershed of Central Nepal ». *Environ. Manage*, 42: 833-846.
- [15] MA, 1999. «Stratégie et plan d'action de gestion intégrée de la fertilité des sols. IFDC-Afrique, Ouagadougou », 101p.
- [16] Mbetid-Bessane E, Havard M et Djondang K, 2006. «Evolution des pratiques de gestion dans les exploitations agricoles familiales des savanes cotonnières d'Afrique centrale ». *Cah. Agric*, 15 : 555-561.
- [17] M'biandoun M et Olina J. P, 2007. «Savoir paysan et fertilité des terres au Nord-Cameroun ». *Cah. Agric*, 16: 185-197.
- [18] Mitchell R, 2006. «Study on identifying rural sociological barriers to adoption. Research report, Canada, Alberta Research Council », 224p.
- [19] Neupane R. P. K. R, Sharma G. B et Tharpa, 2002. «Adoption of agro forestry in the hills of Nepal: A logistic regression analysis ». *Agricultural system*, 72 : 177-196.
- [20] Odera M. M, Kimani S. K et Musembi F, 2000. «Factors influencing adoption of integrated use of manure and inorganic fertilizer in central highlands of Kenya. » *In: Proc. Collaborative and Participatory Research for Sustainably Improved Livelihoods. Nairobi, Kenya, Kenya Agricultural Research Institute, 7th Biennial Scientific Conf*, p. 58-64.
- [21] Pare L.N, 2003. «Analyse économique des déterminants de l'adoption des techniques de conservation des eaux et des sols dans le Boulkiemdé : cas des haies vives ». Mémoire de fin d'étude IDR/UPB, 88p.
- [22] PGDTE, 2016. «Catalogue de bonnes pratiques pour la gestion durable des terres et des eaux dans les bassins de production des céréales sèches au Mali». Catalogue, 102p.
- [23] Promisam, 2011. «Synthèse des plans de sécurité alimentaire des communes de cercle de Bankass», 24p.
- [24] Rodriguez E. M et Arriaza M, 2013. «Adoption of conservation agriculture in olive groves: evidences from southern Spain» *Land Use Policy*, 34(0), 294-300.
- [25] Shiferaw B et Holden S. I, 1998. «Ressource degradation and adoption of land conservation technologies in the Ethiopian highlands : a case study in Andit Tid, North Shewa ». *Agricultural economie*, 18 (3) : 233-247.
- [26] Sibone W.E, 2012. «Analyse des déterminants de la gestion de la fertilité des sols dans les exploitations cotonnières au Burkina Faso: cas de la zone Faso Coton ». Mémoire de fin de cycle à l'Université Polytechnique de Bobo Dioulasso (UPB), 80p.
- [27] STP/CIGQE, 2010. «Approche programmatique de la gestion durable des terres au Mali», 56p.
- [28] Teklewold H, Kassie M et Shiferaw B, 2013. «Adoption of multiple sustainable agricultural practices in rural Ethiopia.». *Journal of Agricultural Economics*, 64(3), 597- 623.
- [29] Ubertino S, 2015. «Faire face à la crise du café : L'adoption de pratiques agricoles durables chez les producteurs de café au Mexique ». Mémoire Maîtrise en agroéconomie Université de Laval, Québec, Canada, 117p.