

Incidence économique des techniques exogènes de conservation de l'eau et des sols au Bénin

J. Egah¹⁴, M. N. Baco¹⁴, R. S. Lokossou¹⁴, F. T. Moutouama¹⁴, P. B. I. Akponikpè¹⁴, D. Fatondji¹⁵, A. J. Djènontin¹⁴, C. R. Tossou¹⁶ et N. Sokpon¹⁴

Résumé

L'étude conduite dans les communes de Ouaké et de Boukombé vise à apprécier l'incidence économique des techniques exogènes de conservation de l'eau et des sols sur les ménages au Nord-Ouest du Bénin. L'approche « avec-sans » a été utilisée pour constituer l'échantillon composé d'un groupe de traitement et d'un groupe témoin. La taille de l'échantillon était de 180 ménages choisis au hasard. Les causes de dégradation des sols, stratégies de conservation de l'eau et des sols, la production, les coûts, etc. du maïs ont été collectées lors des entretiens collectifs et individuels. L'analyse de discours a permis d'analyser les causes de dégradation des sols, les stratégies et origine. Les causes de dégradation ont été hiérarchisées selon la perception des enquêtés à l'aide de test de Friedman. Le test *t* de Student a permis de comparer le rendement, la marge brute et le ratio bénéfice/coût entre les ménages bénéficiaires des techniques exogènes et les ménages non bénéficiaires. La comparaison des rendements de maïs entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires des technologies exogènes a révélé des moyennes respectives de 1.290 kg/ha et 1.216 kg/ha dans les communes de Ouaké et de Boukombé. Contrairement à la commune de Boukombé, la différence des marges brutes de 74 kg/ha entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires était significative ($p < 0,01$) dans la commune de Ouaké. Le ratio bénéfice/coût était plus élevé avec les techniques exogènes dans les deux communes. Les techniques exogènes de conservation de l'eau et des sols ont plus amélioré le revenu de la production du maïs que les techniques endogènes.

Mots clés : Stratégies, conservation de l'eau et des sols, incidence, revenu, nord-ouest Bénin

Economic impact of exogenous technique of water and soil conservation in Benin

Abstract

This study analyzes the economic impact of water and soil conservation strategies on households in northwestern Benin. It was conducted in Ouaké and Boukombé municipalities. Thus 90 farmers per municipality were selected and surveyed randomly. The reasons of land degradation, water and soil conservation strategies, production, price selling and costs on maize were collected during group and individual interviews. Perceptions of the causes of land degradation, strategies and their origin were analyzed using discourse and content analysis. Parameters (yield, gross margin and ratio benefit/cost) were estimated and compared between beneficiaries of exogenous strategies and non-beneficiaries using the Student *t* test. Exogenous strategies improved the income of maize production.

Key words: Strategies, water and soil conservation, impact, income, northwestern Benin.

¹⁴ MSc. Janvier EGAN, Faculté d'Agronomie (FA), Université de Parakou (UP), Laboratoire de Sociologie et de Vulgarisation Rurales (LSVR), Faculté des Sciences Agronomiques (FSA), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin, BP 27 Parakou, email: egahjanvier@yahoo.fr, egahjanvier@gmail.com, République du Bénin

Dr. Ir. Mohamed Nasser BACO, FA/UP, BP 123 Parakou, email: nasserbaco@yahoo.fr, République du Bénin

MSc. Romaric Serge LOKOSSOU, FA/UP, BP 123 Parakou, email: lokossouromaric@yahoo.fr, République du Bénin

Fidèle T. MOUTOUAMA, FA/UP, BP 123 Parakou, email: mfidele03@yahoo.fr, République du Bénin

Dr. Ir. P. B. Irénikatché AKPONIKPE, FA/UP, BP 123 Parakou, email: akponikpe@yahoo.com, République du Bénin

Dr. Ir. André Jonas DJENONTIN, FA/UP, BP 123 Parakou, email: djenjoan@yahoo.fr, République du Bénin

Prof. Dr Ir. Nestor SOKPON, FA/UP, BP 123 Parakou, email: nsokpon@yahoo.fr, République du Bénin

¹⁵ Dr. Dougbedji FATONDJI, ICRISAT Sahelian Center, P.O. Box 12404 Niamey, email: d.fatondji@cgiar.org, Niger

¹⁶ Dr Ir. Cocou Rigobert TOSSOU, LSVR/FSA/UAC, BP 269 Abomey-Calavi, email: ctossou2000@yahoo.fr, République du Bénin

INTRODUCTION

Les pays dans lesquels le capital agricole par travailleur et les investissements publics dans l'agriculture ont stagné sont les épicycles de la pauvreté et de la faim dans le monde (FAO, 2012). Dans ces pays connus aussi sous l'appellation de pays en voie de développement, l'agriculture est presque abandonnée aux agriculteurs sans une réglementation claire de l'exploitation des ressources naturelles. En conséquence, le développement de l'agriculture menace sérieusement la dégradation et la baisse de la fertilité des sols dans ces pays. En conformité avec la théorie malthusienne, la satisfaction des besoins grandissants de la population continue de soumettre les ressources naturelles à des pressions croissantes (FAO, 2012 ; Malthus, 1978).

Au Bénin, l'agriculture contribue pour environ 36% à la formation du PIB, à plus de 85% aux recettes d'exportation officielles du pays et occupe près des 75% de la population (Ministère de l'Agriculture, de l'Élevage et de la Pêche (MAEP), 2010). Malgré cela, l'agriculture demeure traditionnelle avec l'utilisation des techniques et méthodes archaïques (Stratégie de Croissance et de Réduction de Pauvreté (SCRIP), 2007). Elle devient graduellement minière et provoque la dégradation quasi irréversible des terres et des écosystèmes (Floquet et Mongbo, 1998). La plupart des systèmes de cultures utilisés aboutissent à la dégradation des sols (Baco et al., 2012). Du coup, les rendements des cultures et la durabilité du système de production sont compromis ; ce qui expose la population du Bénin à des risques d'insécurité alimentaire, particulièrement dans la partie septentrionale.

Au Nord du pays, ce sont surtout les départements situés à l'ouest (Atacora et Donga) qui sont les plus affectés par l'insécurité alimentaire (Bongi et al., 2009). Dans ces départements, les producteurs travaillent sur des terres fortement pentues (Amadji et al., 2006). La majorité des sols ferrugineux tropicaux est lessivée et caractérisée par une faible teneur en matière organique, une texture sableuse, une structure à tendance particulière. Les sols souffrent d'un déficit hydrique et sont exposés à l'érosion hydrique (Azontondé, 1991). Cette déficience grave des sols est l'une des principales causes des mauvais rendements des cultures dès que la régularité pluviométrique n'est plus assurée (*ibid*). Le sol se dessèche rapidement et les plantes flétrissent. Ces perturbations ne permettent pas aux populations de l'Atacora et de la Donga d'assurer convenablement leur subsistance malgré les potentiels de production et des réserves de productivité disponibles dans l'agriculture (Amadji et al., 2006). En effet, la plupart des ménages des départements de l'Atacora et de la Donga n'arrivent pas à franchir le seuil de pauvreté car respectivement 72% et 75% de leur population dépensent moins d'un dollar par jour (Institut Nationale de la Statistique et d'Analyse Economique (INSAE), 2009). Cette situation contraint les populations de l'Atacora et de la Donga à se déplacer vers le nord-est du pays (Borgou) et vers le Nigéria.

Pour minimiser les conséquences de l'état des sols dans le Nord-ouest, diverses stratégies de conservation de l'eau et des sols ont été développées. Au Bénin, certaines stratégies ont été développées par les populations elles-mêmes depuis plusieurs siècles pour maintenir et restaurer la fertilité des sols (Adégbola et al., 2003; Djenontin et al., 2002). Par contre, d'autres stratégies ont été introduites par les structures de recherche et de développement (Adégbola et Adekambi, 2006 ; Djenontin et al., 2002). Ces derniers révèlent que les pratiques intensives introduites par la recherche et la vulgarisation pour corriger ou améliorer les pratiques de gestion des sols ont parfois un impact négatif sur les exploitations agricoles. Les projets d'aménagements antiérosifs ne sont pas toujours adaptés aux conditions locales, ce qui entraîne leur échec puisqu'ils introduisent dans le milieu rural des techniques trop coûteuses, peu efficaces et peu acceptables par les producteurs (Roose, 1989). La question des avantages procurés par les multiples innovations antiérosives diffusées dans le nord-ouest se pose encore aujourd'hui. Cette étude vise à apprécier l'incidence des techniques exogènes de conservation de l'eau et des sols au Nord-ouest du Bénin.

MATERIELS ET METHODES

Choix de la zone d'étude et d'unités de recherche

La présente étude a été conduite dans la zone d'intervention du projet de gestion intégrée des eaux et des sols. Dans les départements de l'Atacora et de la Donga, le projet intervient respectivement dans au niveau des communes de Boukoubé et de Ouaké. Les sols dans ces communes sont caractérisés par une faible épaisseur, une texture légère, une forte érodibilité et un déficit hydrique (Azontondé, 1991). Les sols de la commune de Boukoubé sont plus vulnérables à l'érosion (Faure,

1977) alors que ceux de la commune de Ouaké sont caractérisés les 20 dernières années, par une détérioration des terres avec une diminution de la teneur en argile et une augmentation de l'acidité (Gandonou, 1998). Dans l'Atacora, Boukoubé est la deuxième commune la plus pauvre avec près de 85% de la population dépensant moins d'un dollar par jour. Dans la Donga, Ouaké fait également partie des communes les plus pauvres et 64,3% de la population dépensent moins d'un dollar par jour (INSAE, 2009). Les précipitations dans les deux communes varient entre 900 et 1.000 mm.

Six villages d'intervention du projet, dont trois par commune, ont été retenus comme site de la présente étude. Il s'agit des villages de Koumagou B, de Koukoua et de Koudogoun dans la commune de Boukoubé et ceux d'Alayomdè, de Tchamadè et de Awanla dans la commune de Ouaké. La constitution de l'échantillon a nécessité la mobilisation des approches d'évaluation d'impact. L'évaluation de l'incidence de ces technologies exogènes peut se faire à l'aide des approches expérimentales (aléatoires) et quasi-expérimentales (non aléatoires) (Da, 2008). La première approche appelée approche «avec-sans» consiste à comparer les groupes témoins (n'ayant pas bénéficié de ces stratégies) aux groupes bénéficiaires. Par contre, la seconde appelée approche «avant-après» fonde son sens sur la situation avant et après les interventions des structures. Mais, cette conception ne permet pas d'isoler des effets liés aux éléments non factuels (pluviométrie, catastrophes naturelles, politiques économiques et agricoles, etc) (Bauer, 2000). Dans cette étude, l'approche « avec – sans » est utilisée puisqu'elle permet de constituer un groupe de traitement et un contrefactuel (groupe témoin). Ces groupes sont comparés entre eux. Le groupe de traitement est constitué des ménages qui combinent les stratégies exogènes et celles endogènes. Le groupe témoin (contrefactuel) est composé des ménages qui utilisent uniquement les stratégies endogènes. Ces deux groupes ont été comparés par des méthodes statistiques. Les unités de recherche sont les ménages bénéficiaires ou non des interventions du projet. Ils ont été choisis de façon aléatoire. Au total, 180 producteurs ont été enquêtés de façon aléatoire à raison de 30 par village. Pour évaluer les principales stratégies de conservation de l'eau et des sols, les analyses se sont focalisées sur le maïs puisqu'elle est devenue même au Nord, la principale culture vivrière.

Données collectées, outils de collecte et outils d'analyse

Les données collectées regroupent les perceptions des producteurs sur les causes culturelles et naturelles de la dégradation des sols, leurs manifestations, les superficies cultivées en général et celle occupée par le maïs en particulier, les stratégies de conservation de l'eau et des sols utilisées, leur origine et objectifs selon les producteurs, la production du maïs obtenue, les différents coûts variables liés à la production du maïs et à l'utilisation de chaque type de stratégies et le prix de vente du maïs.

Six *focus groups* à raison de deux par village ont été organisés au cours de la phase exploratoire dans chaque commune pour recenser les principales perceptions sur les causes de dégradation des sols et les différentes stratégies utilisées pour conserver l'eau et les sols. Les observations participantes ont permis d'identifier les causes de dégradation des sols et leur manifestation. Les entretiens informels non structurés ont permis de recueillir la superficie allouée au maïs, les différents coûts variables liés à la production du maïs et à l'utilisation de chaque type de stratégies et les revenus issus de la production du maïs.

Les analyses de discours et de contenu ont été les principaux outils qualitatifs pour retranscrire les verbatims permettant de cerner les perceptions des producteurs sur les causes de dégradation des sols et leurs manifestations, les stratégies de conservation de l'eau et leur objectifs (Courtine, 1982 ; Moscovici et Henry, 1968). Les perceptions sur les causes de dégradation des sols ont été hiérarchisées par chaque producteur selon leur importance. Cette importance se traduit par les dégâts causés par chaque facteur et l'espace affecté. Chaque enquêté a attribué un rang à chaque facteur à l'aide des cailloux. Le facteur ayant enregistré plus de cailloux est plus prioritaire selon l'enquêté dans la dégradation des sols. Le test non paramétrique de Friedman a été utilisé pour s'assurer de la concordance des rangs accordés par les producteurs. Les productions obtenues du maïs, la superficie cultivée, les coûts variables de production, le prix de vente ont été utilisés pour calculer la marge brute et le ratio bénéfice/coût par enquêté et par type de stratégies.

Le revenu brut (RB): $RB = r \times p = \frac{P \times p}{S}$ avec :

r , le rendement ; P = la production ; p : le prix et S = superficie.

La marge brute (MB): $MB = RB - \frac{CVT}{s} = RB - \frac{1}{s} CV = \frac{P \times p - \sum CV}{s}$ avec CVT= coûts variables totaux.

$$B/C = \frac{MB}{CVT}$$

Le ratio bénéfice/coût (B/C):

La marge brute a été comparée entre les deux groupes de producteurs. Le ratio bénéfice/ coût a été par rapport à l'unité. Ces comparaisons ont faites à l'aide du test *t* de Student.

RESULTATS

Perceptions paysannes des causes de dégradation des sols

Les facteurs naturels comme les pluies et le relief, puis les facteurs anthropiques tels que les pratiques d'élevage et culturales, les modes de gestion des ressources naturelles et les feux de végétation tardifs ont été les deux types de perceptions paysannes de la dégradation des sols (Figure 1). La forte pente des sols était le facteur le plus déterminant de la dégradation des sols selon près de la moitié des producteurs enquêtés dans la commune de Boukombé alors que dans la commune de Ouaké, tandis que la coupe d'arbres était le facteur responsable selon environ 40% des producteurs enquêtés (Figure 1). Pour expliquer la dégradation des sols par les producteurs, dans la commune de Boukombé des raisons naturelles ont été avancées alors que dans la commune de Ouaké des raisons anthropiques ont été évoquées. D'ailleurs, un producteur installé dans la commune de Ouaké déclarait ce qui suit : « comment voulez-vous avoir de bonnes terres en coupant les arbres sans jamais en planter et en mettant du feu dans les plantations?».

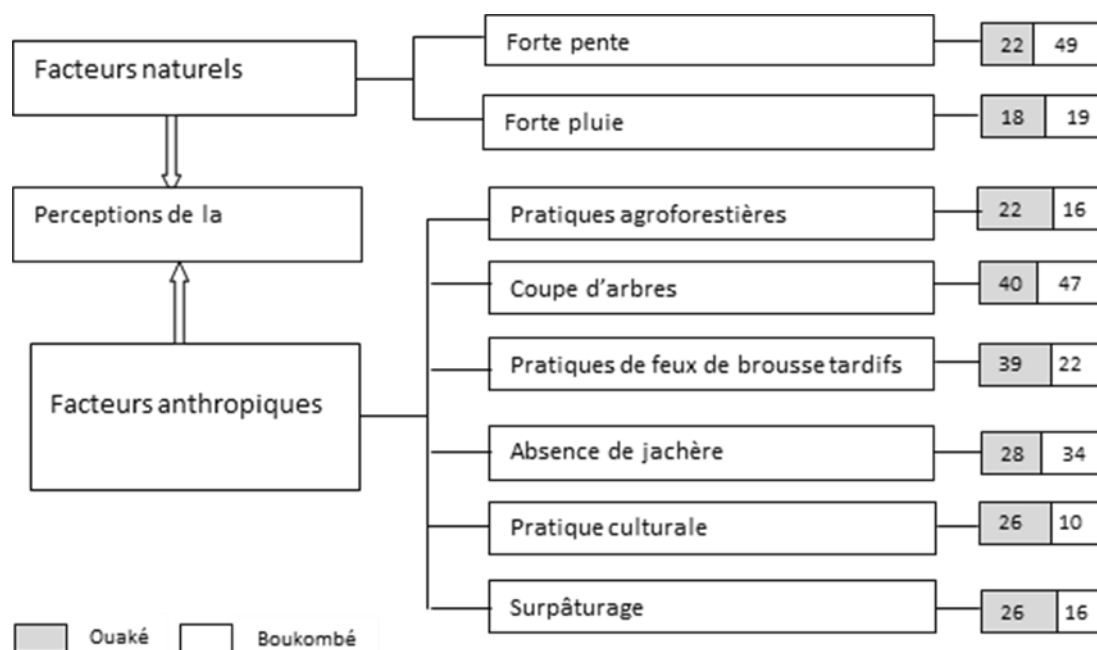


Figure 1. Facteurs de dégradation des sols et de perte d'eaux selon les producteurs (Les données en chiffre sont en %)

Source : Enquête de terrain, 2012

Le classement des facteurs de dégradation des sols a révélé que l'absence de jachère, la pratique des feux de végétation tardifs et la coupe d'arbres étaient les principales raisons qui justifiaient la dégradation des sols selon les producteurs (Tableau 1). Les perceptions se fondaient sur les objectifs de production orientés généralement vers le revenu, le rendement et la satisfaction des besoins alimentaires de l'exploitation.

Tableau 1. Hiérarchisation des perceptions paysannes des facteurs de dégradation des sols et de perte d'eau

Facteurs de dégradation des sols et de perte d'eau	Commune de			
	Ouaké		Boukombé	
	Rang moyen	Ordre	Rang moyen	Ordre
Coupe d'arbres	2,19	2 ^{ème}	3,09	2 ^{ème}
Pratique des feux de végétation tardifs	2,13	1 ^{er}	3,17	3 ^{ème}
Absence de jachère	4,37	3 ^{ème}	2,80	1 ^{er}
Monoculture	6,10	6 ^{ème}	5,34	4 ^{ème}
Pratiques agroforestières	5,48	4 ^{ème}	7,10	7 ^{ème}
Surpâturage	5,60	5 ^{ème}	7,32	8 ^{ème}
Fortes pluies	7,51	8 ^{ème}	6,12	6 ^{ème}
Fortes pente des sols	7,16	7 ^{ème}	5,85	5 ^{ème}
	Khi-deux	326,62	282,483	
Test de Friedman	ddl	7	7	
	P	0,000	0,000	

Source : Enquête de terrain, 2012

Technologies de conservation de l'eau et des sols et incidence économique

Les deux types de technologies de gestion des eaux et des sols suivants ont été répertoriés dans la zone d'étude : (i) technologies endogènes émanant des savoirs producteurs qui regroupaient les nids d'abeille, les billons perpendiculaires à la pente, les billons cloisonnés, les cordons pierreux et les billons en courbe de niveau ; (ii) technologies exogènes (banquettes et ados) qui ont été diffusées par les projets de développement tels que la Société d'Etat pour de Développement Agricole (SEDAGRI) ayant promu la construction des banquettes et diguettes de 1963 à 1969, le Projet de Gestion des Ressources Naturels (PGRN) de 1984 à 1989 et le Projet de Gestion des Terres et des Ressources Naturelles (PGTRN) de 1999 à 2005 ayant intervenu dans la conservation des ressources naturelles, et le Programme de Conservation et de Gestion des Ressources Naturelles (ProCGRN) de 2004 à 2010. Les technologies introduites ont eu dans l'ensemble une portée communautaire alors que les technologies endogènes paraissent plus individualistes. Ainsi, 69% des enquêtés dans la commune de Ouaké et 74% des enquêtés dans la commune de Boukombé ont bénéficié des technologies exogènes.

La comparaison des rendements de maïs entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires des technologies exogènes ont révélé des valeurs moyennes de 1.290 kg/ha chez ceux installés dans la commune de Ouaké et 1.216 kg/ha chez ceux installés dans la commune de Boukombé (Tableau 2). Toutefois, ces rendements n'étaient pas statistiquement différents entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires installés dans les deux communes.

Tableau 2. Comparaison des rendements moyens entre les types de producteurs

Communes	Type de producteur	Rendement moyen (kg)	Ecart-type (kg)	Test t de Student
Ouaké	Non bénéficiaire	1.279,59	165,04	t = -0,385; ddl = 85; p = 0,701
	Bénéficiaire	1.301,33	270,89	
	Moyenne	1.290,46	217,97	
Boukombé	Non bénéficiaire	1.112,96	861,47	t = -0,996; ddl = 85; p = 0,322
	Bénéficiaire	1.319,94	852,04	
	Moyenne	1.216,45	856,75	

Source : Enquête de terrain, 2012

Les revenus moyens issus de la production du maïs obtenus variaient entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires des technologies exogènes de conservation des eaux et des sols (Figure 2). Les revenus des bénéficiaires ont connu une augmentation de 24.830 FCFA à l'hectare chez ceux installés dans la commune de Boukombé contre 2.600 FCFA à l'hectare chez ceux installés dans la commune de Ouaké. Par contre, les revenus obtenus avec des technologies locales chez les producteurs installés dans la commune de Ouaké étaient nettement supérieurs aux revenus enregistrés chez ceux installés dans la commune de Boukombé.

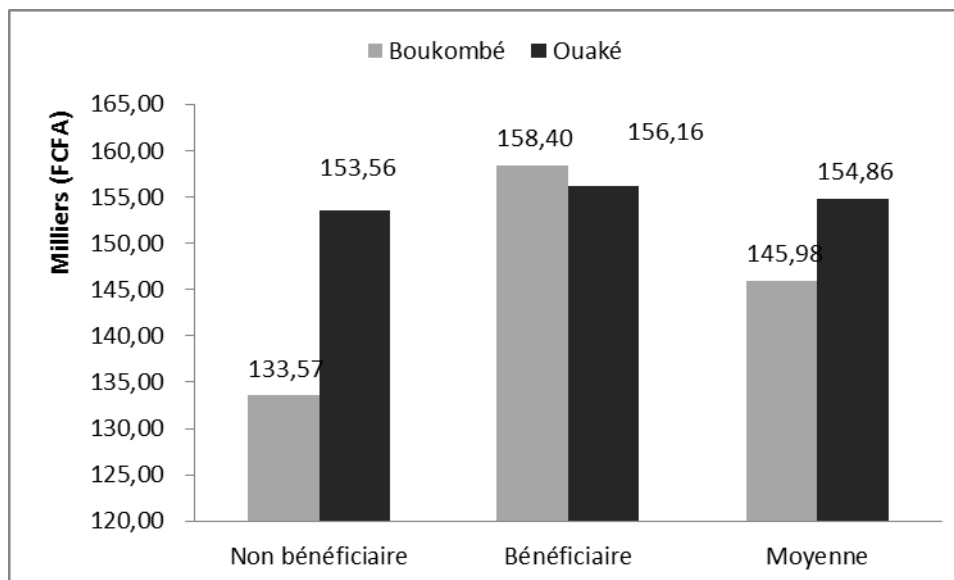


Figure 2. Revenu moyen par type de producteur (bénéficiaire et non bénéficiaire)

Source : Enquête de terrain, 2012

Les coûts variables de production ont regroupé dans ce travail les coûts d'intrants comme les engrais, les herbicides et les semences, et la main d'œuvre salariale qui ont varié selon les types de production (Tableau 3).

Tableau 3. Coûts totaux variables de production

Communes	Type de producteur	Coûts de production (FCFA/ha)			
		Moyen	Maximum	Minimum	Ecart-type
Boukombé	Non bénéficiaire	55.520,65	175.500	20.500	40.160,42
	Bénéficiaire	56.974,97	200.600	18.825	40.500,40
	Ensemble	56.595,00	200.600	18.825	40.887,62
Ouaké	Non bénéficiaire	105.244,32	236.000	42.100	42.010,13
	Bénéficiaire	81.749,91	218.400	22.500	39.887,51
	Ensemble	89.041,28	236.000	22.500	41.768,23
Ensemble	Non bénéficiaire	80.382,49	236.000	20.500	41.085,28
	Bénéficiaire	69.362,44	218.400	18.825	40.193,96
	Ensemble	74.872,46	236.000	18.825	40.639,62

Source : Enquête de terrain, 2012

La comparaison des marges brutes entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires des technologies de CES a révélé que la production de maïs était rentable dans les deux communes (Tableau 4). Dans la commune de Boukombé, cette marge brute n'était pas différente entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires (Tableau 4). Par contre, la différence des marges brutes était significative ($p < 0,01$) entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires installés dans la commune de Ouaké. Les ratios bénéfice/coût des non bénéficiaires avaient une valeur significativement ($p < 0,01$) inférieure à 1 chez

les ceux installés dans la commune de Ouaké contrairement dans la commune de Boukombé où les non bénéficiaires avaient un ratio égal à 1. Quant aux bénéficiaires, le ratio était égal à 1 chez ceux installés dans la commune de Ouaké contrairement à ceux installés dans la commune de Boukombé où le ratio était supérieur à 1 (Tableau 5).

Tableau 4. Marge brute et type de bénéficiaire

Communes	Type de producteur	Marge brute moyenne (FCFA)	Ecart-type	Test t de Student
Boukombé	Non bénéficiaires	78.044,5	10.759,0	t = -0,699; ddl = 88; p = 0,487
	Bénéficiaires	96.036,6	10.618,0	
	Total	87.040,5	10.688,5	
Ouaké	Non bénéficiaires	40.540,81	41.034,47	t = -3,068; ddl = 85; p = 0,003
	Bénéficiaires	70.114,15	41.847,29	
	Total	55.327,48	41.440,88	

Source : Enquête de terrain, 2012

Tableau 5. Comparaison du ratio B/C à l'unité

Communes	Type de producteur	Fréquence (%)	Ratio moyen	Ecart-type	Test t de Student		
					t _c	ddl	Probabilité
Ouaké	Non bénéficiaire	31	0,22	0,64	-6,31**	26,0	0,00
	Bénéficiaire	69	12,62	8,69	1,05	59,0	0,30
Boukombé	Non bénéficiaire	26	1,79	3,96	0,98	23,0	0,34
	Bénéficiaire	74	6,85	1,92	2,67*	66,0	0,01

* = significatif au seuil de 5% ;

** = significatif au seuil de 1%

Source : Enquête de terrain, 2012

DISCUSSION

Causes de dégradation des sols et relief des communes d'étude

Les perceptions des producteurs enquêtés regroupent les facteurs aussi bien anthropiques que naturels. Les facteurs naturels ont été plus observés dans la zone à risque comme le cas dans la commune de Boukombé. Ce qui se justifie par l'état pentu et caillouteux des sols de la commune. Par contre, les facteurs anthropiques observés dans les deux communes n'ont pas la même importance selon le relief de chaque commune. Dans la commune à relief plus modéré comme dans la commune de Ouaké, les feux de végétation tardifs ont été la cause principale de dégradation des sols. Cela est dû au fait qu'il y a encore de la disponibilité des terres occupées par les plantations. L'extension des terres cultivées par les producteurs expose ces plantations naturelles à des feux de végétation qui s'opèrent tardivement pour mettre le sol à nu. Cette opération permet aux producteurs d'être épargnés du défrichage. Cette fuite en avant dégrade les sols. La contribution des feux de végétation tardifs à la dégradation des sols s'explique par le fait qu'ils accélèrent la minéralisation de la matière organique présente sur le sol (Saïdou et al., 2007). Les feux de végétation accélèrent le ruissellement et l'érosion (Roose et Sabir, 2002). Ce qui corrobore le discours des producteurs selon lesquels les feux de végétation ravagent toutes les matières organiques sur le sol et facilitent ainsi la perte des eaux par le ruissellement des eaux de pluie.

Par contre, la commune de relief à risque comme dans la commune de Boukombé est surtout confrontée à l'absence de jachère. Ce qui est dû à l'absence de terres cultivables non exploitées dans la zone. Ce résultat a été obtenu dix ans après l'étude de Adegbedi et al. (1999) qui ont notifié la déforestation, la surexploitation des sols et les feux de végétation tardifs comme les principaux facteurs de dégradation des sols. La différence réside dans le renversement de l'importance de chaque cause après une décennie. Adegbedi et al. (1999) ont mis l'accent sur la déforestation comme principale cause de dégradation alors qu'aujourd'hui, l'absence de jachère (surexploitation des terres)

devient la principale cause de dégradation des sols. Ce qui se traduit par le fait que l'extension des superficies cultivées et l'accroissement démographique ont entraîné la disparition des plantations naturelles qui existaient (Malthus, 1798); ce qui contraint les producteurs à surexploiter les terres. En effet, la croissance démographique amène les populations à chercher de nouvelles terres pour s'installer afin de satisfaire leurs besoins. De même, la croissance démographique accentue les phénomènes relatifs aux facteurs anthropiques tels que la déforestation, la surexploitation des sols, les feux de végétation tardifs, etc. Ces phénomènes sont perçus par les producteurs enquêtés comme les causes les plus déterminantes de la dégradation des sols. A cet effet, les perceptions des producteurs enquêtés sur les causes de la dégradation des sols et de perte d'eau expliquent la théorie malthusienne. Concernant les facteurs naturels surtout observés dans la commune de Boukombé compte tenu de son relief, Le Bissonnais et al. (2002) ont révélé dans les régions du nord en France non seulement l'occupation des sols mais aussi les précipitations caractérisées par de fortes intensités; la sensibilité à la battance des sols et à la pente. Ce qui montre que la dégradation des sols est causée par les facteurs similaires quelle que soit l'année ou les manifestations. Par ailleurs, la coupe d'arbres et la monoculture constitue une des causes non négligeable de la dégradation des sols dans cette étude. La coupe d'arbres met à nu le sol tandis que la céréaliculture extensive épuise le sol tout en le fragilisant par l'exportation des grains et des pailles sans restitution organique ou minérale suffisante (Saïdou et al., 2007 ; Roose, 2002). Les pratiques agroforestières à base d'eucalyptus épuisent et dénudent le sol en l'exposant à l'érosion comme observé au Nord-ouest du Bénin (Roose et Sabir, 2002).

Le surpâturage dû à la transhumance et au nomadisme mentionné dans cette étude comme cause de dégradation des sols est confirmé par Roose (2002) qui soulignait que la transhumance et le nomadisme sont des sources de dégradation des sols en Tunisie. Le surpâturage est dû au fait que le sol s'est tassé sous le piétinement des animaux qui font une pression aux pattes de 2,5 à 6 kg/cm² sur le sol. Le surpâturage contribue à la réduction progressive du couvert végétal qui doit protéger le sol contre la battance des pluies. Ce qui témoigne des effets néfastes du surpâturage relatifs à l'état d'encroustement et le colmatage des sols observé au Nord-ouest du Bénin. La violence des vents en début de saison des pluies révélée par Renard et Vandebelt (1990) n'ont pas été observée dans la zone d'étude. Ce qui suppose que son ampleur est faible aux yeux des producteurs. En définitive, les actions humaines sont donc au premier rang des causes des déséquilibres observés ces dernières décennies non seulement au Nord-ouest du Bénin mais aussi au Sud-Est marocain (Benmohammadi et al., 2000).

Effets des stratégies de CES sur les ménages

L'effet des stratégies exogènes a été plus constaté dans la zone à risque (cas dans la commune de Boukombé) tandis que celles endogènes paraissent plus rentables dans la zone à relief modéré comme la commune de Ouaké. En effet, les stratégies exogènes, communautaires (banquette et ado) sont appliquées dans les bassins versants pour ralentir l'effet du ruissellement de l'eau sur le sol. Ce ralentissement contribue à l'amélioration ou la préservation de la fertilité des sols. C'est le cas d'*Andropogon gayanus* et le zaï utilisé au Burkina-Faso (Da, 2008). L'utilisation de ces techniques ont permis aux producteurs du centre-nord du pays d'améliorer le rendement du sorgho (supérieur à 1.250 kg/ha). Bien que l'effet des stratégies exogène a varié selon le relief des communes, la production du maïs au Nord-ouest du Bénin connaît une marge brute supérieure à celle du niébé local qui s'élève à 59.400 F CFA obtenue dans le plateau central du Burkina-Faso (Ouédraogo, 2003). Ce dernier révèle également l'adoption des variétés améliorées du niébé dans cette région du Burkina-Faso a amélioré le revenu des producteurs. Cette amélioration due à l'utilisation des pratiques exogènes a été observée dans la zone à risque (commune de Boukombé). Mais, dans cette zone, la production de maïs dans cette zone est moins rentable que celle de fonio dans la même zone sans tenir compte des stratégies exogènes (Paraïso et al., 2011). Elle génère une marge de 177.000 FCFA/ha contre 55.327 FCFA/ha pour la production de maïs. Ce qui s'explique par le fait que le fonio est une culture moins exigeante en terre fertile. De ce fait, les producteurs n'utilisent pas d'engrais pour sa culture. Alors que selon les producteurs, cultiver le maïs sans l'engrais est une perte de temps quelle que soient les techniques utilisées. De ce fait, l'utilisation de l'engrais est une condition minimale *sine qua none* pour la production du maïs. Ce qui augmente les coûts de production. Toutefois, la production de maïs est plus rentable dans les communes de Boukombé et Ouaké au Bénin qu'en zone de forêt en Côte d'Ivoire (Akanvou et al., 2005). Dans cette zone de la Côte d'Ivoire, la marge bénéficiaire par hectare du maïs était de 35.100 FCFA. Cette différence peut être expliquée

par les conditions climatiques et pédologiques. Les sols de forêt de la Côte d'Ivoire devraient être plus fertiles que ceux caractérisant les communes étudiées. Dans ces communes, le couvert végétal est quasi-inexistant surtout dans la commune de Boukombé. Les forêts sont presque inexistantes.

Concernant le ratio bénéfice/coût, les stratégies exogènes ont amélioré le bénéfice issu de la production du maïs dans la zone à risque alors ce bénéfice est plus élevé chez les producteurs n'ayant pas utilisé les stratégies exogènes. Ce qui s'explique par le fait que l'aménagement en banquettes ou ado d'un petit bassin versant permet de lutter efficacement contre l'érosion dans les zones à risque même s'il est inquiétant sur l'avenir du lac collinaire en aval qui ne reçoit de ruissellement que lors des averses de fréquence rare (Roose, 2002). Les innovations importées dans le sens d'améliorer le revenu des producteurs sont plus efficaces dans les zones où les problèmes de dégradation des sols se posent avec acuité. C'est le cas de l'utilisation des variétés améliorées du niébé a procuré des bénéfices avoisinant le triple du coût investi dans leur production (Ouédraogo, 2003). A cet effet, les stratégies communautaires paraissent plus adéquates. Dans les zones où les problèmes de dégradation se posent avec moins d'acuité comme dans la commune de Ouaké, il serait indispensable de faire recours aux pratiques endogènes plus individualistes. Ces pratiques endogènes génèrent plus de revenu aux producteurs que les pratiques exogènes. Le bénéfice issu de la production du maïs avec ces pratiques est plus élevé comparativement à la production du coton dans la même zone du pays (Paraiso *et al.*, 2012). Dans cette zone, le coton n'est pas financièrement rentable pour 93% environ des producteurs enquêtés. Ce qui se traduit par le fait que le maïs exige moins d'engrais que le coton.

En définitive, la dégradation des sols est plus due à la coupe des arbres dans la zone à risque comme la commune de Boukombé alors que les feux de végétation tardifs sont plus responsables de la dégradation dans la commune de Ouaké (une zone à relief modéré). Dans cette zone, l'utilisation des pratiques exogènes serait sans effet car elle ne répond pas à l'éradication de la cause principale. Par contre, elle permettra d'améliorer le revenu des producteurs dans la zone à risque comme la commune de Boukombé puisqu'elle permet de pallier les problèmes de l'absence de jachère. De ce fait, la diffusion de toute pratique exogène devrait se baser la cause principale de dégradation des sols afin d'impacter positivement les producteurs.

CONCLUSION

La dégradation des sols au Nord-ouest du Bénin est perçue par les producteurs à travers des facteurs naturels et anthropiques. Les facteurs naturels sont plus observés dans la commune de Boukombé, une zone à risque. Dans la commune de Boukombé, l'absence de jachère est la cause principale selon les producteurs tandis que les sols sont principalement dégradés par les feux de végétation tardifs la commune de Ouaké, une zone à relief modéré. Les stratégies utilisées pour réduire les effets néfastes de la dégradation des sols sont aussi bien endogènes qu'exogènes. Les stratégies exogènes utilisées sont plus communautaires tandis que les stratégies endogènes sont plus individualistes. Les stratégies communautaires exogènes sont économiquement et financièrement rentables dans la zone à risque, la commune de Boukombé. Ainsi, ces stratégies sont à promouvoir dans la commune de Boukombé. Par contre, les maïsiculteurs installés dans la commune de Ouaké profitent plus économiquement et financièrement des stratégies endogènes individualistes.

REMERCIEMENTS

Nous remercions le CRDI/ACDI d'avoir financé cette recherche à travers le projet INuWaM-Microdose exécuté par la Faculté d'Agronomie (FA) de l'Université de Parakou (UP) au Bénin.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adegbidi, A., K. Burger, E. Gandonou, I. Mulder, 1999: Farmers' Perceptions and Sustainable Land Use in the Atacora, Benin. *Working Paper* No 22, 57 p.
- Adégbola, P. Y., Adékambi, S. A., 2006 : Analyse de l'impact socioéconomique de l'adoption des technologies nouvelles de gestion de la fertilité du sol. Rapport définitif; PAPA. République du Bénin. 71 p.
- Adégbola, P.Y., N. Houssou, A. G. Singbo, 2003: Typologie des exploitations agricoles et gestion de la fertilité des sols au Sud du Bénin; Tome 1, Programme Analyse de la Politique Agricole, Bénin; 67 p.

- Akanvou, R., L. Akanvou, B.J. Kouao, C. Koffi, D. Saraka, 2005: Adaptation et utilisation de variétés de maïs riches en protéines (QPM) en zone de forêt de Côte d'Ivoire : bilan de deux années d'expérimentation ; 468- 485p. Fifth Biennial West and Central Africa Regional Maize Workshop, 3–6 May 2005, IITA-Bénin.
- Amadjji, F., Adjé, I. T., 2006: Suivi-Appui-Conseil technique aux agriculteurs des Communes de Bassila, Djougou, Péhunco, Ouaké, Copargo, Tanguiéta et Boukombé encadrés par le ProCGRN en matière de restauration de la fertilité des sols à base de légumineuses herbacées et arbustives. Rapport de mission ; Programme de Conservation et de Gestion des Ressources Naturelles, 20 p.
- Azontondé, H. A., 1991: Propriétés physiques et hydrauliques des sols au Bénin. Soil Water Balance in the SudanoSahelian Zone (Proceedings of the Niamey Workshop). IAHS (199), 90 p.
- Baco, M. N., P. I. Akponikpè, N. Sokpon, D. Fatondji, 2012: Promouvoir les agricultures fragiles par la gestion intégrée des eaux et sols dans les agrosystèmes du nord Bénin. Integrated Soil Fertility Management in Africa: from Microbes to Markets; 22-26 octobre 2012; Nairobi, Kenya; 122 p.
- Bassi, L., 1984: Estimating the effects of training Program with Nonrandom Selection; *Review of Economics and Statistics*, 66, 36-43.
- Bauer, S., 2000: Konzeptstudie : Evaluierung Zukunftsinitiative Rheinland-Pfalz. Professur für Projekt- und Regional Planung. Universität Gießen, Deutschland.
- Benmohammadi A., L. Benmohammadi; J.L. Ballais, J. Riser, 2000: Analyse des inter-relations anthropiques et naturelles : leur impact sur la recrudescence des phénomènes d'ensablement et de désertification au sud-est du Maroc (vallée de Drâa et vallée de Ziz). *Science et changements planétaires / Sécheresse*. Vol 11 (4), 297-308.
- Bongji, S., G. Obama, A.S. Le Dain, A. Cossi, 2009 : Analyse Global de la Vulnérabilité de Sécurité Alimentaire et de la Nutrition (AGVSAN) ; PAM-Bénin ; 168 p.
- Courtine J. J., 1982 : Définition d'orientations théoriques et construction de procédures en analyse du discours ; *Erudit*. Vol 9 (2), 239-264.
- Da D. C. E., 2008 : Impact des techniques de conservation des eaux et des sols sur le rendement du sorgho au centre-nord du Burkina Faso. *Les Cahiers d'Outre-Mer* ; n° 241-242, 99-110.
- Djenontin A. J., B. Wennink, G. Dagbenongbakin, G. Ouinkoun, 2002 : Pratiques de gestion de fertilité dans les exploitations agricoles du Nord-Bénin. *Actes du colloque*, 27-31 mai 2002, Garoua, Cameroun. 9 p.
- FAO, 2012 : La situation mondiale de l'alimentation et de l'agriculture: Investir dans l'agriculture pour un avenir meilleur ; 202 p.
- Faure, P., 1977 : Carte pédologique de reconnaissance de la République populaire du Bénin. ORSTOM, Paris.
- Floquet, A., Mongbo, R. L., 1998 : Les producteurs en mal d'alternatives. Dégradation des terres, restructuration de l'espace agraire et urbanisation au bas Bénin, Gaimersheim: Margraf, 189 p.
- Gandonou, E., 1998 : Impacts de l'histoire de l'utilisation des terres agricoles sur la qualité des sols : Une tentative d'évaluation quantitative dans l'Atacora (Nord-Ouest du Bénin). working paper. FSA-UNB, Cotonou, Bénin.
- Hillier, J. F., Moolaert, J., Nussbaumer, 2004 : Trois essais sur le rôle de l'innovation sociale dans le développement territorial. *Géographie, Economie. Société*. vol 6, 129-52.
- INSAE, 2009 : Enquête Modulaire Intégrée sur les Conditions de Vie des Ménages
- Le Bissonnais Y., J. Thorette, C. Bardet, J. Daroussin, 2002 : L'érosion hydrique des sols en France ; INRA ; IFEN ; France. 106.
- Malthus R.T., 1798 : T. An Essay on the Principle of Population. London: Printed for J. Johnson, in St. Paul's Church-Yard.
- MAEP, 2010 : Rapport annuel d'activités; Bénin ; 106 p.
- Moscovici, S., Henry, P., 1968 : Problèmes de l'analyse de contenu. *Persee* ; Vol 3 (11), 36- 60.
- Ouédraogo, S., 2003 : Impact économique des variétés améliorées du niébé sur les revenus des exploitations agricoles du plateau central du Burkina Faso ; *TROPICULTURA*, vol 21 (4), 204-210.
- Paraïso, A. A., A.C.G. Sossou, R. Yegbemey, G. Biaou, 2011 : Analyse de la rentabilité de la production du fonio (*Digitaria exilis* s.) dans la commune de Boukombé au Bénin. *J. Rech. Sci. Univ.*, vol 13 (1), 27-37.
- Paraïso, A., A. J. Yabi, A. Sossou, N. Zoumarou-Wallis, R.N. Yegbemey, 2012 : Rentabilité économique et financière de la production cotonnière à Ouaké au Nord-ouest du Bénin. *Annales des Sciences Agronomiques* ; vol 16 (1), 91-105.
- Renard, C et Vandenbeldt, R. J., 1990 : Bordures d'*Andropogon gayanus* Kunth comme moyen de lutte contre l'érosion éolienne au Sahel. *L'Agronomie tropicale* ; vol 45 (3), 227-231.

Roose, E., 1989 : Gestion conservatoire des eaux et de la fertilité des sols dans les paysages soudano-sahéliens de l'Afrique Occidentale. Proceedings of an International Workshop, 7- 11 Jan 1987. ICRISAT Sahelian Center, Niamey, Niger. Patancheru, A.P. 502 324, India: ICRISAT. 18 p.

Roose, E., 2002 : Banquettes mécaniques et techniques traditionnelles de GCES pour la zone méditerranéenne semi-aride de Tunisie. Montpellier France. pp. 130-154.

Roose, E., Sabir, M., 2002 : Stratégies traditionnelles de conservation de l'eau et des sols dans le bassin méditerranéen : classification en vue d'un usage renouvelé. Réseau Erosion, IRD-ORSTOM. 12 p.

Saïdou, A., S. Adjei-Nsiah, D. Kossou, O. Sakyi-Dawson, T.W. Thomas W. Kuyper, 2007 : Sécurité foncière et gestion de la fertilité des sols: études de cas au Ghana et au Bénin. *Cahiers Agricultures* ; vol. 16 (5) ; 405-412.

SCRIP, 2007 : Stratégies de Croissance pour la Réduction de la Pauvreté. SCRIP, Gouvernement du Bénin, Cotonou, Bénin. 117 p.