

Evaluation Du Coût Economique De La Dégradation Des Terres Dans La Zone Agro-Ecologique Du Centre Bénin

Edouard Dossou Akpinfa

Laboratoire d'Etudes des Dynamiques Urbaines et Régionales (LEDUR),
Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Université
d'Abomey-Calavi, Bénin.

Aboubakar Kissira

Département de Géographie, Faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines,
Université de Parakou, Bénin

Marius Afouda Akpo

Unité de Recherche sur la Gestion Intégrée des Sols et des Cultures (ISCM),
Laboratoire des Sciences du Sol, Département de Production Végétale,
Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi, Bénin

Christophe Sègbè Houssou

Laboratoire Pierre PAGNEY « Climat, Eau, Ecosystème et Développement »,
Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Lettres, Arts et Sciences
Humaines, Département de Géographie et Aménagement du Territoire,
Cotonou, Bénin

doi: 10.19044/esj.2017.v13n6p354

[URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n6p354](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2017.v13n6p354)

Abstract

The Agro-Ecological Zone of the Center of Benin is facing a growing degradation of agricultural land with multiple consequences at social and economic levels. This study aims to estimate the economic value of this degradation. The experimental set up is a Fisher block with corn as vegetative material. This is an arrangement of separate blocks of one factor and two levels. The first level is without fertilizer and the second with mineral fertilizer as the dose recommended by the Agricultural Management Services. Each block is a repetition and each repetition is performed by a producer on his farm. Thus, there were a total of 12 producers at a rate of 4 for highly degraded lands, 4 for those moderately degraded and 4 for low degraded lands. The evaluated agronomic parameters are related to the growth in height and circumference of the plants' girth and the corn yield. The test shows on one hand, a drop in yield of about 50.85%, which is a monetary loss of 190,965 CFA per hectare for moderately degraded lands and about 84.41% for a

monetary loss of 317,001.9 FCFA per hectare for highly degraded lands, on the other hand.

Keywords: Land degradation, *Zea mays*, yield loss, monetary loss

Résumé

La zone agro-écologique du Centre Bénin est confrontée à une dégradation croissante de ses terres agricoles avec de multiples conséquences sur le plan social et économique. Cette étude vise à estimer la valeur économique de cette dégradation. Le dispositif expérimental mis en place est un bloc de Fisher avec le maïs comme matériel végétal. Il s'agit d'un dispositif des blocs aléatoires complets séparés à un facteur et deux niveaux. Le premier niveau étant sans fumure et le deuxième avec fumure minérale suivant la dose recommandée par les services d'encadrement agricole. Chaque bloc constitue une répétition et chaque répétition est exécutée par un producteur sur son exploitation. Ainsi, il y a eu au total 12 producteurs à raison de 4 pour les terres fortement dégradées, 4 pour celles moyennement dégradées et 4 pour les terres faiblement dégradées. Les paramètres agronomiques évalués sont relatifs à la croissance en hauteur et en circonférence au collet des plants et le rendement du maïs. L'essai montre une baisse de rendement de l'ordre de 50,85%, soit une perte monétaire de 190 965 F CFA par hectare pour les terres moyennement dégradées d'une part et de l'ordre de 84,41%, soit une perte de 317 001,9 F CFA par hectare pour les terres fortement dégradées d'autre part.

Mots clé : Dégradation des terres, *Zea mays*, baisse de rendement, perte monétaire

Introduction

L'agriculture joue un rôle primordial dans l'économie des pays d'Afrique au Sud du Sahara. C'est sans doute ce qui explique l'attention particulière que les pouvoirs publics et la communauté scientifique accordent à ce secteur de l'économie.

Le secteur agricole occupe une place prépondérante dans l'économie béninoise. Moteur de la croissance économique du pays, il est caractérisé par la prédominance d'exploitations familiales dont l'essentiel de la production est orienté vers l'autosubsistance. Globalement, l'agriculture occupe au Bénin, plus de 70% de la population active, contribue à 40% du produit intérieur brut et assure près de 90% des exportations (MAEP, 2009). Malgré cette forte dépendance, l'agriculture béninoise n'est pas en mesure d'assurer une sécurité alimentaire durable à la population.

L'agriculture béninoise connaît des problèmes comme la baisse de la fertilité et la dégradation des sols. En effet, la dégradation des terres est la

principale cause bio-physique de la chute continue de la production alimentaire par habitant en Afrique (Sanchez et Leasky, 1996).

Cette situation de faible productivité agricole, d'insécurité alimentaire et de pauvreté qu'aggrave la croissance démographique impose donc un besoin pressant d'intensification agricole à travers la restauration et l'amélioration de la qualité des terres dans tous les sous-secteurs de production agricole.

L'augmentation de la production agricole dans les pays d'Afrique au Sud du Sahara passe inévitablement par la nature et la qualité des sols. Le sol vient en premier et est la base, la fondation de l'agriculture.

Les convergences et les préoccupations universelles pour la protection de l'environnement et des ressources naturelles en vue de les rendre plus durables, sont suivies généralement d'une divergence au sujet du prix à payer ou du coût à envisager pour réaliser cette protection (Louhichi *et al.*, 1999). Ainsi, l'analyse des coûts économiques de la dégradation des terres a été peu traitée et valorisée. Or elle aide à prendre conscience de l'ampleur du phénomène et à mesurer son impact sur le développement rural. Elle peut enfin servir d'élément essentiel pour la prise de décision sur l'orientation sectorielle de l'aide au développement. La connaissance des coûts de la dégradation des terres devrait permettre de mieux mobiliser des investissements pour la restauration du capital naturel (Bied-Charreton, 2008). Les études concrètes menées sur le coût de la dégradation des terres au Bénin s'avèrent rares et, de surcroît, peu référencées dans les publications scientifiques.

L'objectif global de la présente étude est d'évaluer le coût économique de la dégradation des terres agricoles au Centre du Bénin. De façon spécifique, elle vise à: 1) déterminer les effets de la dégradation des terres sur les paramètres de croissances des cultures; 2) quantifier les pertes de rendement agricoles dues à la dégradation des terres; 3) estimer le coût monétaire de la dégradation des terres au Centre du Bénin.

Matériel et méthodes

Milieu d'étude

La présente étude a été réalisée dans le département des Collines (Figure 1), qui appartient intégralement à la zone agro-écologique du Centre Bénin. Le climat est de type soudano-guinéen marqué par deux saisons de pluies qui couvrent les périodes d'avril à juillet et d'octobre à novembre. Zone de transition entre le Sud et le Nord du Bénin, le Département des Collines est entièrement occupée par des sols ferrugineux tropicaux lessivés ou appauvris (INRAB, 1995). On rencontre également des sols noirs et hydromorphes dans les vallées des cours d'eau qui traversent la zone.

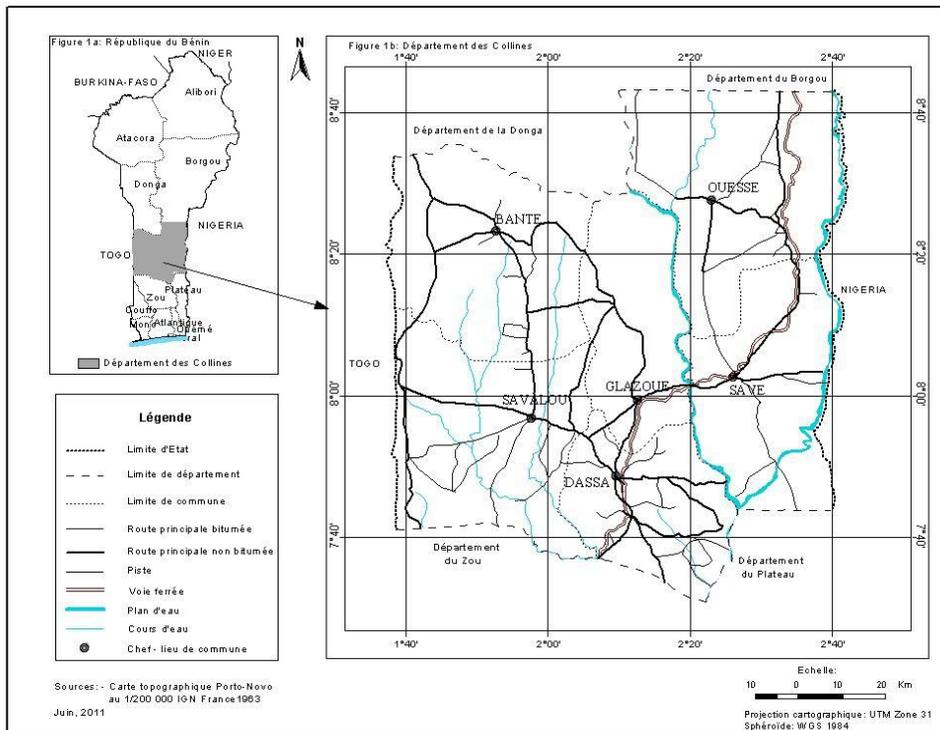


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude au Bénin

Matériel utilisé

Le matériel végétal utilisé dans cet essai est le maïs (*Zea mays* L., 1753), principale culture des populations de la zone d'étude. C'est spécifiquement la variété DMR qui a été utilisée. Elle est une variété à pollinisation libre (composite), de 90 jours. Le recouvrement de l'épi est assez bon. Les grains, de couleur blanche, sont de type mi-denté, mi-farineux et mi-vitreux avec un potentiel productif de 3 à 4,9 tonnes/ha en milieu réel (Igué *et al*, 2013). Cette variété de maïs est très bien appréciée par les producteurs au Sud et au Centre du Bénin (Yallou *et al.*, 2010).

Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental utilisé est le bloc de Fisher avec douze (12) répétitions (chaque producteur étant une répétition). Ainsi, il y a eu quatre (4) producteurs par degré de dégradation des terres (fortement dégradée, moyennement dégradée et faiblement dégradée). Il s'agit d'un dispositif de blocs séparés à un facteur et deux niveaux. Le premier niveau étant sans fumure et le deuxième avec fumure minérale.

Chaque bloc constitue une répétition et chaque répétition est exécutée par un producteur sur son exploitation. Les blocs sont séparés et les parcelles

élémentaires sont des carrés de 20 m de côté. Toutes les parcelles choisies ont reçu le maïs et l'arachide comme précédents culturaux.

Les producteurs ont été choisis sur la base de la carte de dégradation des terres élaborée par Akpinfa *et al.* (2014). Trois critères ont été utilisés dans cette étude pour évaluer la fertilité des sols et donc apprécier la dégradation des terres. Il s'agit du taux de matière organique (MO), de la capacité d'échange cationique (CEC) et de la structure du sol.

Suivi des opérations culturales

Le suivi des opérations culturales a été fait pendant les campagnes agricoles 2014-2015 et 2015-2016. Après le nettoyage du site expérimental, le labour des parcelles en billonnage a été fait à l'aide de la houe. Le semis direct est effectué à raison de deux à trois graines par poquets suivant un écartement de 40 cm entre les poquets et 80 cm entre les lignes et une profondeur de semis de 3 cm environ. Le semis a été fait le même jour pour toutes les répétitions. Il en est de même du sarclage.

La fumure minérale a été faite suivant la dose recommandée par les services d'encadrement agricole (NPK : 150 Kg/ha et Urée : 50 Kg/ha).

Variables mesurées

Le choix des principales variables mesurées est basé sur les critères d'évaluation des performances de la culture du maïs telles que mentionnées par les producteurs. Au niveau de chaque parcelle élémentaire, six (6) plants sont sélectionnés de façon aléatoire et marqués à l'aide d'une étiquette en plastique attachée au pied de la plante pour mesurer les variables. Les mesures ont été effectuées aux 15^{ème}, 30^{ème}, 45^{ème} et 60^{ème} jours après le semis (JAS) pour les variables suivantes:

- ✓ la longueur et largeur des feuilles florales à la floraison mâle;
- ✓ le nombre de feuille par plant identifié;
- ✓ la hauteur des plants;

En plus, le nombre d'épis, le poids total des épis récoltés sur la surface utile de même que le poids de la biomasse ont été déterminés à la fin du cycle végétatif du maïs.

Traitement et analyse des données

La surface foliaire est calculée par la méthode développée par Ruget *et al.* (1996) et qui consiste à multiplier la longueur de la feuille florale ligulée par la largeur de la feuille florale affectée d'un coefficient de stabilité de forme qui est de 0,725 ;

Le poids de la paille ou biomasse (tiges, feuille, et spathes) est estimé en matière sèche. Il consiste à délimiter une surface utile de 0,96 m² et à couper

à ras. Le poids connu, l'échantillon est séché puis le poids sec est mesuré pour le calcul de la matière sèche.

Le rendement en grains est estimé après le séchage des échantillons d'épis. Les épis sont ensuite égrenés, le poids des grains et des rafles sont relevés.

Le logiciel Microsoft Excel a été utilisé pour la saisie et le traitement des données. La procédure PROC GLM du logiciel Statistical Analysis System version 9.2 (SAS v. 9.2) a été ensuite utilisée pour les analyses statistiques selon Balogoun *et al.* (2014). Ces analyses ont essentiellement consisté en des analyses de variance à deux facteurs prenant en compte le niveau de dégradation du sol (degraFo = fortement dégradée ; DegraFa = faiblement dégradé et DegradMo = moyennement dégradé) et les traitements (T0 = parcelle non traitée et T1 = parcelle traitée).

Le prix moyen d'achat du maïs aux producteurs ces dix dernières années, a été utilisé pour déterminer le coût monétaire de la dégradation des terres à travers la formule suivante :

$Cm = Pp \times Pm$ où Pp représente la production perdue par hectare du fait de la dégradation des terres et Pm, le prix moyen du maïs.

Résultats

Effets de la dégradation des terres sur les paramètres de croissance des plants de maïs

La croissance en hauteur des plants suivant les différents niveaux de dégradation des terres est présentée sur la Figure 2 pour les parcelles non traitées.

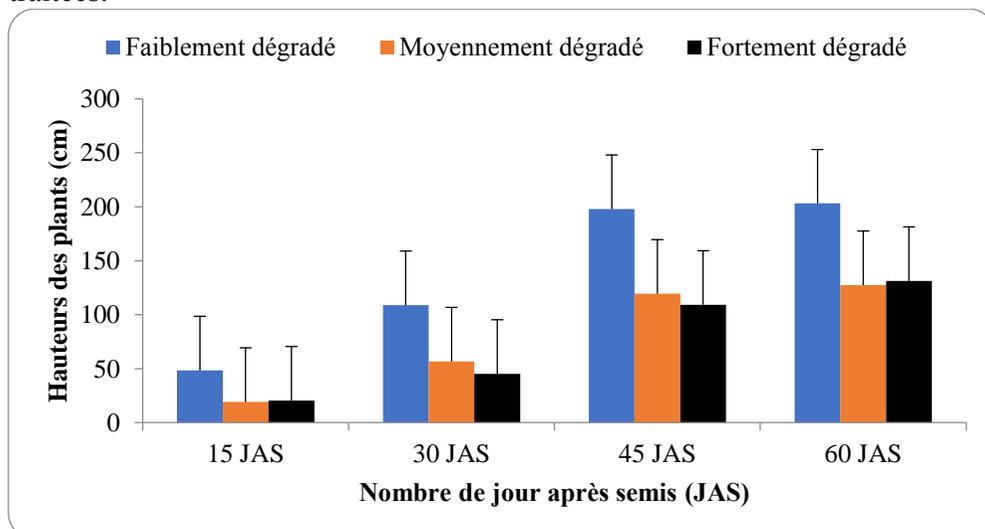


Figure 2: Croissance en hauteur des plants de maïs selon les niveaux de dégradation des terres pour les parcelles non traitées.

L'analyse de la variance montre que les niveaux de dégradation des terres ont significativement influencé ($p < 0,0001$) la croissance en hauteur des plants de maïs à partir du 30^{ème} jour après semis.

De l'analyse faite de l'effet des différents niveaux de dégradation des terres sur la croissance en hauteur des plants de maïs, il ressort que la croissance en hauteur la plus élevée est observée au niveau des terres faiblement dégradées. La croissance en hauteur des plants est presque identique aussi bien pour les terres fortement dégradées que pour celles moyennement dégradées. Par contre, la différence est nette au niveau des parcelles fertilisées (Figure 3).

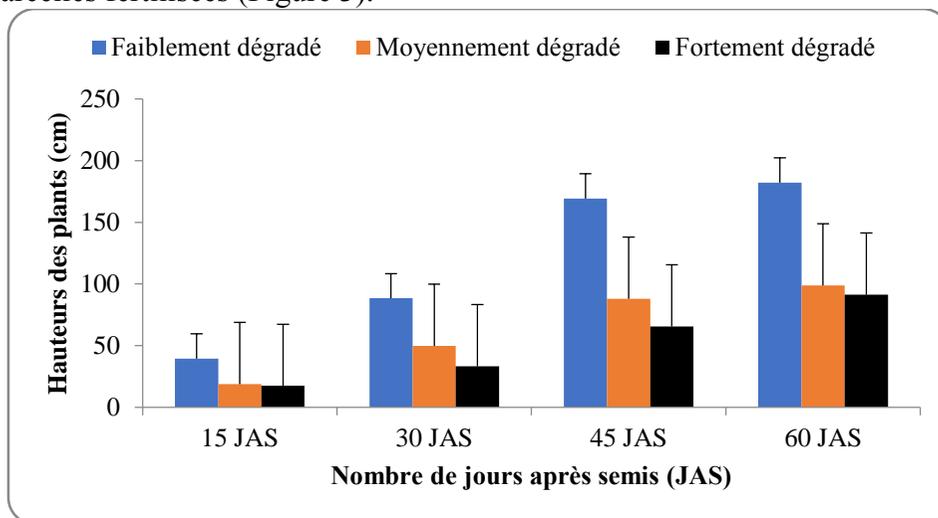


Figure 3: Hauteur des plants de maïs suivant les niveaux de dégradation des terres pour les parcelles fertilisées.

Quel que soit le niveau de dégradation, les terres qui bénéficient de la fumure affichent des hauteurs évolutives. Il est donc plausible d'affirmer que le niveau de dégradation des terres affecte la croissance en hauteur des plants de maïs.

La croissance au collet des plants suivant les différents niveaux de dégradation des terres est présentée dans la Figure 4. L'analyse des variances montre que les niveaux de dégradation des terres ont tous un effet significatif ($p < 0,0001$) sur la circonférence au collet des plants de maïs. La plus grande circonférence au collet est observée sur les terres faiblement dégradées surtout le cycle de développement du maïs tandis que la plus faible se trouve sur les terres fortement dégradées.

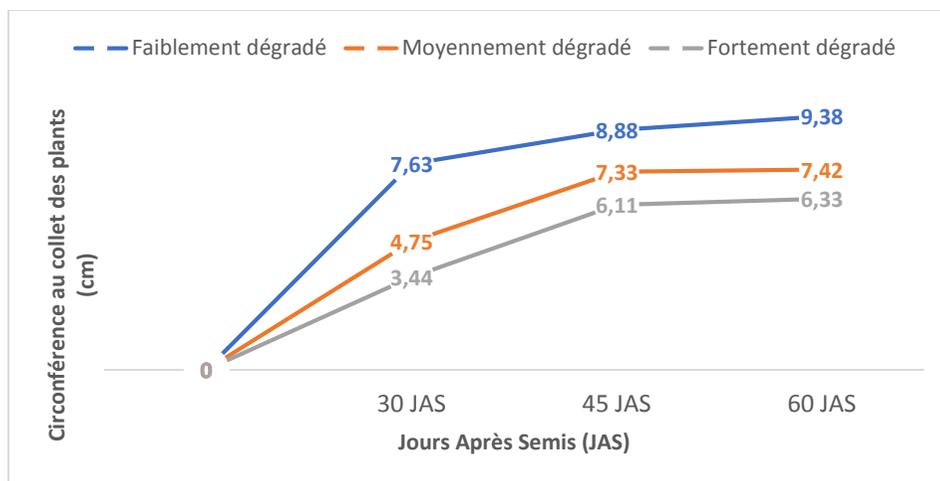


Figure 4: Circonférences au collet des plants de maïs suivant les niveaux de dégradation des terres.

Il ressort de la figure 4 que les différents niveaux de dégradation des terres ont affectée la croissance au collet des plants de maïs tout au long du cycle de développement végétatif.

Effet de la dégradation des terres sur les rendements du maïs

Les valeurs les plus élevées des rendements en grains et en biomasse ont été respectivement de $2,95 \pm 0,74$ et de $6,40 \pm 2,28$ tMS/ha, et ont été observé sur les terres faiblement dégradées comme le montre le tableau I.

Tableau I : Effet de la dégradation des terres sur les rendements grains et biomasse du maïs

Niveau de dégradation des sols	Parcelle	Rendement (t/ha)	
		Grain	Biomasse
Faiblement dégradé	Non traitée	$2,95 \pm 0,74$	$6,40 \pm 2,28$
	Traitée	$1,97 \pm 0,33$	$4,39 \pm 1,20$
Moyennement dégradé	Non traitée	$1,45 \pm 0,03$	$3,74 \pm 0,25$
	Traitée	$1,88 \pm 0,04$	$4,12 \pm 0,13$
Fortement dégradé	Non traitée	$0,40 \pm 0,26$	$1,24 \pm 0,45$
	Traitée	$0,83 \pm 0,17$	$1,92 \pm 0,56$

L'analyse de variance a montré que les différents niveaux de dégradation des terres ont eu des effets significatifs sur les rendements en grain et en biomasse du maïs. Il ressort de l'analyse des résultats que la différence entre les rendements moyens en grains est significative ($p < 0,05$). Il en est de même de la différence entre les rendements moyens en biomasse.

Le rendement en grain passe de 0,4 t/ha sur les terres fortement dégradées à 2,95t/ha sur celles faiblement dégradées, soit une différence de 2,55t/ha. En ce qui concerne la biomasse, le rendement obtenu sur les terres

fortement dégradées est de 1,24t/ha, alors qu'il est de 6,40t/ha sur les terres faiblement dégradées. Ainsi, les rendements de maïs sont fortement influencés par le niveau de dégradation des terres.

Coût monétaire de la dégradation des terres

Selon les investigations sur le terrain, les cinq produits vivriers les plus commercialisés sur les marchés dans le Département des Collines, par les exploitants agricoles sont: le maïs (60%), le soja (7%), l'arachide (4%), le niébé (3%) et le riz (2,5%). C'est la raison pour laquelle le maïs a été donc choisi dans le processus d'estimation du coût monétaire de la dégradation des terres.

Le prix moyen de vente du maïs ses dix dernières années est de 127,31 F/kg (ONASA, 2016). Le Tableau II montre les pertes monétaires résultant d'un niveau moyen de dégradation des terres dans la zone d'étude.

Tableau II : Perte monétaire résultant d'un niveau moyen de dégradation des terres au Centre du Bénin

	Production (t/ha)		Ecart	Coût (F CFA)
	Terre faiblement dégradée	Terre moyennement dégradée		
Parcelle non traitée	2,95	1,45	1,5	190 965
Parcelle traité	1,97	1,88	0,09	11 458

L'analyse des résultats montre que les écarts de rendements obtenus sont significatifs ($p < 0,05$). Il en ressort que les producteurs installés sur des terres moyennement dégradées et qui ne font pas recours à la fumure minérale ou organique subissent une baisse de rendement de l'ordre de 50,85 % soit une perte monétaire de 190 965 F CFA par hectare. Par contre, ceux qui ont recours à la fumure ne perdent que 11 458 F CFA par hectare.

Les pertes sont plus considérables lorsque les terres sont fortement dégradées comme l'indique le Tableau III.

Tableau III : Perte monétaire résultant d'un fort niveau de dégradation des terres

	Production (t/ha)		Ecart	Coût (F CFA)
	Terre faiblement dégradée	Terre fortement dégradée		
Parcelle non traitée	2,95	0,46	2,49	317 002
Parcelle traité	1,97	0,83	1,14	145 133

Les écarts de rendements obtenus (2,49 t/ha et 1,14 t/ha) sont significatifs ($p < 0,05$) et l'analyse du Tableau portant sur les pertes monétaires résultant de l'exploitation d'une parcelle fortement dégradée par un producteur montre une baisse de rendement de l'ordre de 84,41 %. Ce dernier subit alors une perte de 317 002 F CFA par hectare s'il ne traite pas sa parcelle. Lorsque le producteur traite sa parcelle dégradée à l'aide d'une fumure

minérale et qu'il respecte la dose recommandée, la perte est de 145 133 F CFA par hectare.

Discussion

La dégradation des terres affecte la production agricole, l'élevage et la production forestière. Les conséquences diffèrent en fonction du type et du degré de dégradation. Le coût de dégradation des terres agricoles peut donc être estimé à travers la valeur de la production agricole perdue suite à une diminution de la productivité de la terre.

Les résultats obtenus de l'étude révèlent une corrélation entre le niveau de dégradation des terres et les paramètres de croissance des plants de même que sur le rendement de maïs. Il a été observé une baisse de rendement respectivement de 50,85% et de 84,41% pour les terres moyennement et fortement dégradées. Ces résultats diffèrent quelque peu de ceux obtenus par Marquette *et al.* (1982). En effet, dans une étude visant à estimer les effets de la dégradation des sols sur les rendements du maïs au Sud du Togo, ces auteurs après six années d'expérimentation en sont arrivés à la conclusion que les baisses de rendement céréalière sont en lien avec le degré de dégradation et de l'ordre de 55,55%. Cette divergence doit être interprétée avec prudence. Comme souligné par Requier Desjardins et Bied-Charreton (2009), il y a une diversité des pertes de productivité réelle dues à la dégradation des terres. Les résultats obtenus devront être placés dans le contexte pédologique et agro-climatique du milieu d'étude. La bonne répartition des précipitations dans le temps et dans l'espace et le semis à bonne date ont une influence significative sur la gestion harmonieuse tant des réserves hydriques que les éléments nutritifs. En effet, le développement harmonieux des plants de maïs serait subordonné aussi bien à une bonne synchronisation de la consommation en eau qu'en nutriment du sol avec leur disponibilité à temps opportun et en quantité suffisante (Batamoussi *et al.*, 2014).

La diminution des rendements des récoltes peut être indicative de la dégradation des terres, mais ce n'est pas la seule explication possible des rendements décroissants. Même si les rendements augmentent, la dégradation des terres peut également se produire, mais ses effets peuvent être masqués par les pratiques de gestion adoptées par l'exploitant agricole, telles que l'utilisation de plus grandes quantités d'engrais. En effet, ce masquage de la dégradation des terres par l'utilisation de plus en plus grande quantité d'engrais est considéré par certains auteurs comme étant la conséquence la plus grave de la dégradation des terres indiquant que les futurs rendements s'effondreront quand les exploitants agricoles ne seront plus en mesure d'acheter les engrais.

Une étude réalisée en Ethiopie par Serstu (1999) estime que les pertes monétaires dues à la dégradation des terres varient entre 31 et 379 dollars US par ha, soit 18 355 à 244 405 F CFA/ha. Ces résultats sont proches de ceux

obtenus dans le cadre de cette étude qui indiquent une perte de 11 458 à 317 002 F CFA par hectare suivant le niveau de dégradation. Ainsi, la dégradation des terres empêche la croissance agricole et accroît la pauvreté et la vulnérabilité ; elle contribue aussi aux tensions sociales tout en menaçant la biodiversité et la libération du carbone par le déboisement (TerrAfrica, 2009).

La gestion durable des terres devient un impératif pour les acteurs de développement du Centre Bénin. Il existe de nombreuses preuves des modalités par lesquelles les pratiques agricoles et la gestion des terres peuvent être améliorées de manière à stopper, voire inverser, la dégradation des terres en vue d'une amélioration des conditions de vie des populations.

Conclusion

La dégradation des terres conduit inexorablement à une baisse de leur statut organique ; ce qui conduit à un effondrement de la structure du sol et par conséquent des rendements agricoles. Les producteurs font de plus en plus recours aux engrais chimiques pour réduire les énormes pertes engendrées par la dégradation des terres. La baisse des revenus agricoles exerce une pression supplémentaire sur un système de production alimentaire déjà fragile. L'utilisation non contrôlée d'engrais chimiques pourrait aggraver le phénomène. Il est important de développer une stratégie de gestion durable des terres dans la zone d'étude.

References:

1. Akpinfa, D. E., Amadji, F. et Vodounou, J. B. 2014. Etude d'identification et de spatialisations des terres agricoles dégradées dans les Communes de Bantè, de Dassa-Zoumè et de Glazoué. IP-GIC, Dassa-zoumè, 67 p.
2. Balogoun, I., Saïdou, A., Ahoton, E. L., Amadji, L. G., Ahohuendo, C. B., Adebo, I. B., Babatoundé, S., Chougourou, D., Adoukonou-Sagbadja, H. et Ahanchede, A. 2014. Caractérisation des systèmes de production à base d'anacardier dans les principales zones de culture au Bénin. *Agronomie Africaine* **26** (1): 9 - 22
3. Batamoussi, H. M., Sekloka, E., Oga, C. A., Boulga, J. et Paraïso, A. 2014. Dates of determination of maize seedling (*zea mays* L.) on the tropical ferruginous in the central region of Benin: case study of the administrative district of Glazoué and Dassa-Zoumè. *European Scientific Journal* **10** (2): 241-253.
4. Bied-Charreton, M. 2008. L'évaluation du coût économique de la dégradation des terres. CSFD, Paris, 4 p.

5. INRAB. 1995. Fiches techniques sur les sols et les essences forestières. INRAB Cotonou, Bénin, 68 p.
6. Igue, A. M., Adjanohoun, A., Saidou, A., Ezui, G., Attiogbe, P., Kpagbin, G., Gotoechan-Hodonou, H., Youl, S., Pare, T., Balogoun, I., Ouedraogo, J., Dossa, E., Mando, A. et Sogbedji, J. M. 2013. Application et adaptation de l'approche intégrée DSSAT-SIG à la formulation des doses d'engrais pour la culture du maïs au Sud et au Centre du Bénin. *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro spécial Fertilité du maïs*, Cotonou, 24-33
7. Louhichi, K., Flichman, G. et Zekri, S. 1999. Un modèle bio-économique pour analyser l'impact de la politique de CES: le cas d'une exploitation agricole tunisienne. *Economie rurale*, 252 : 55-64.
8. MAEP. 2009. Contribution du secteur agricole à l'économie nationale. MAEP, Cotonou, 66 p.
9. Marquette, J., Latrille, E., Issifou, A. et Agbo, A. 1982. PRODERMA, Recherche agronomique d'accompagnement (1976-1981). Premières conclusions. Rapport IRAT, Lomé, 34 p.
10. ONASA. 2016. Compendium des prix des produits vivriers dans les Communes de Dassa-Zoumè et de Glazoué de 2000 à 2014. ONASA, Cotonou, 2 p.
11. Requier Desjardins, M. et Bied-Charreton, M. 2009. Evaluation des coûts économiques et sociaux de la dégradation des terres et de la désertification en Afrique. C3ED/AFD, Paris, 163 p.
12. Ruget, F., Bonhomme, R. et Chartier, M. 1996. Estimation simple de la surface foliaire de plantes de maïs en croissance. *Agronomie* (1996), Elsevier/INRA, 553-562.
13. Sanchez, P. A. et Leasky, R. B. 1996. Land use transformation in Africa: Three determinants for balancing food security with natural resources utilization. Keynote address, Proceedings of European Society of Agronomy 4th congress, Velthoven, The Netherlands, 7-11.
14. Sertsu, S. 1999. Ethiopia: Integrated Soil Management for Sustainable Agriculture and Food Security in Southern and East Africa. Proceedings of the expert consultation, 8-12 December, 1997, Harare, Agritex, FAO, Rome, 197-210.
15. TerrAfrica. 2009. Gestion durable des terres en Afrique subsaharienne : Politiques et financement- Conclusions et conseils pour les interventions- Projet final, Rome, Italie, 42 p.

16. Young, A. 1994. Land degradation in South Asia: its severity, causes and effects upon the people.
17. Yallou, C. G., Aïhou, K., Adjanohoun, A., Baco, M. N., Sanni, O. A. et Amadou, L. 2010. Document Technique d'Information et de vulgarisation : Répertoire des Variétés de Maïs Vulgarisées au Bénin. MAEP/INRAB/BENIN. ISBN : 978-99919-368-4-0. Dépôt légal N° 4920 du 03 Décembre 2010, 4ème Trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin, 19 p.