

IMPACTS AGRONOMIQUES DES PRATIQUES DE RESTAURATION DE LA FERTILITE DES SOLS DANS LES COMMUNES DE BEMBEREKE ET DE SINENDE AU NORD-BENIN

Moussibaou TASSOU¹, Imorou OUOROU BARRE F.¹ et OGOUWALE Euloge¹

¹Laboratoire Pierre PAGNEY : Climat, Eau, Ecosystèmes et Développement (Université d'Abomey-Calavi 01 BP 526, Cotonou 01)

Email: mtassoum@gmail.com

Tel : (+229) 97 11 21 92/95 75 50 04

Résumé

La collecte des données de terrain, l'analyse des échantillons des sols et l'évaluation des rendements des parcelles d'échantillonnées a permis de déterminer l'impact des pratiques GDT sur les rendements agricoles.

Les mesures de GDT les plus dominantes sont la fertilisation du sol à base de mucuna/pois d'angole, le parcage des animaux, la gestion des résidus de récolte et de l'association des cultures. Les analyses chimiques des sols montrent que les valeurs du pH des sols sont comprises entre 5,53 et 9,43 avec 60 % comprises entre 5,5-6 et 6,5-7,8. De même, les sols échantillonnés ont 85 % de fertilité élevée et 5 % de fertilité très élevé, très bas et bas. Le test de Student sur le rendement avec/sans pratique GDT montre que la différence des moyennes est estimée à 0,616 ; 0,0068 ; 1,877 et 4,040 tonnes à l'hectare respectivement pour le maïs, le sorgho, le soja et l'igname.

Mots clés : *Communes de Bembèrèkè et Sinendé, des sols, pratiques de GDT et rendements agricoles*

Abstract

The collection of field data, analysis of soil samples and evaluation of the yields of the sampled plots made it possible to determine the impact of SLM practices on agricultural yields.

The most dominant SLM measures are soil fertilization with mucuna / pigeon peas, animal housing, crop residue management and crop association. The chemical analyzes of the soils show that the pH values of the soils are between 5.53 and 9.43 with 60% between 5.5-6 and 6.5-7.8. Likewise, the sampled soils have 85% high fertility and 5% very high, very low and low fertility. Student's test on performance with / without GDT practice shows that the difference in means is estimated at 0.616; 0.0068; 1.877 and 4.040 tonnes per hectare for maize, sorghum, soybeans and yams, respectively.

Keywords: *Communes of Bembèrèkè and Sinendé, soils, SLM practices and agricultural yields*

1. Introduction

“L’un des problèmes majeurs qui affectent la production agricole dans le Nord du Bénin, est la baisse de la fertilité des sols. En réponse à ce phénomène les agriculteurs s’y adaptent à travers l’adoption des bonnes pratiques de Gestion Durable des Terres (GDT) (Adebiyi K. D. *et al.*, 2019 p 998)”. “Ces pratiques de gestion durable des terres permettent de satisfaire les besoins actuels et d’améliorer les moyens d’existence, tout en préservant l’environnement de façon durable (M. K. Sanogo, 2012, p 20)”.

“La restauration des terres dégradées est donc une priorité urgente pour l’équilibre environnemental et climatique (PNUD, 2015, p. 32)”. ‘. “La GDT cherche donc à augmenter la production agricole par des systèmes innovants et à améliorer la résilience aux diverses menaces environnementales (H. P. Liniger *et al.*, 2011, p.10)”.

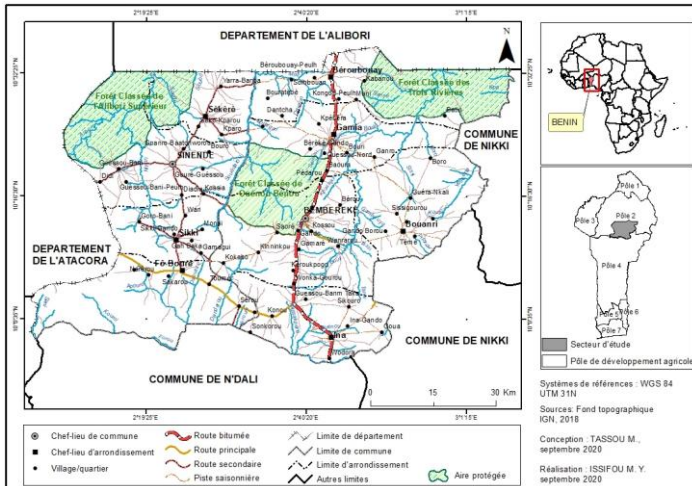
“Du reste, la récupération des terres dégradées est en train de changer considérablement les conditions de vie de certains agriculteurs et éleveurs. “Il est donc

question de faire évoluer les pratiques de gestion de la fertilité des sols pour renforcer la productivité (M. Blanchard, 2010, p. 17)''.

L'objectif visé dans cette recherche d'analyser les impacts agronomiques, environnementaux et socioéconomiques de la pratique de gestion durable des terres.

Le secteur est limité au Nord par le département de l'Alibori, au Sud par la Commune de N'Dali, à l'Est par la Commune de Nikki et à l'Ouest par le département de l'Alibori.

Figure n°1 : Situation géographique et administrative des Communes de Sinendé et de Bembèrèkè



Les Communes couvertes par cette recherche (Bembèrèkè et de Sinendé) sont situées entre 9°54'55'' et 10°36'1''

de latitude nord et entre 2°4'30'' et 3°7'25'' de longitude est.

1. Méthodologie

1.1. Données utilisées

Les données suivantes ont été utilisées dans le cadre de cette recherche :

- les données relatives aux mesures des paramètres physicochimiques de vingt (20) échantillons de sols prélevées et analysées dans huit (08) exploitations agricoles ayant bénéficié des pratiques de GDT et huit (08) exploitations agricoles sans pratiques de GDT;
- les données des enquêtes de terrain collectées auprès de 420 producteurs sur les pratiques de gestion durable des terres et leurs impacts sur la production agricole ;
- les données agricoles constituées essentiellement des expériences réalisées au cours de la campagne agricole 2019-2020 dans les deux (02) Communes pour déterminer les impacts des pratiques de restauration de la fertilité des sols sur les rendements agricoles.

La constitution des échantillons de sols sur le terrain a nécessité l'utilisation de plusieurs matériels et outils de collecte (tableau 1).

Tableau n°1: Matériels et outils de collecte des données

<i>Matériels/Outils</i>	<i>Utilisations</i>
Moto "BAJAJ"	Pour les déplacements d'une exploitation à une autre, d'un village à un autre, d'un arrondissement à un autre et d'une Commune à une autre
Houe/coupe-coupe	Pour se frayer un chemin et débarrasser

	les lieux d'échantillonnage de mauvaises herbes
Sondes (Tarière)	Faire des prélèvements dans les sites identifiés et retenus afin de connaître leur nature des sols
GPS (Global Position System)	Prendre les coordonnées géographiques et l'altitude des différents profils
Clinomètre	Pour le levé topographique
Mètre ruban	Pour la mesure des profils et l'installation des placeaux et quinconce
Cartes topographiques	Pour la reconnaissance du milieu
Dispositifs/réactifs	Pour les analyses de laboratoire des différents échantillons prélevés
Piquets	Pour mesurer le degré de la terre érodée ou emportée.
Sceau	Sert à récupérer du sable et surtout l'eau des profils réalisés dans les bas-fonds
Boîte en métal	Pour récupérer les échantillons des différents horizons
sachet	Pour mettre les différents échantillons à analyser au laboratoire
Sac "DANGOTE"	Pour récupérer et transporter l'ensemble constitué des échantillons
Ruban adhésif	Pour différencier les divers échantillons à travers les écritures griffées la-dessus
Bloc note	Pour noter les codes des communes, des arrondissements, villages et des échantillons prélevés
Boîte à instruments (Ciseau, lame, stylo, gomme, etc.)	Pour tout éventuel besoin sur le terrain

Questionnaires et guide d'entretien	Pour recueillir les informations sur les différentes techniques et pratiques
-------------------------------------	--

Source : Source: Enquêtes de terrain 2021

L'ensemble de ces outils ci-dessus présentés a permis la collecte des échantillons de sols sur le terrain et leur transport au laboratoire pour les analyses.

1.2. Méthodes de traitement et d'analyse des données

1.2.1. Méthodes de traitement et analyse des échantillons de sols prélevés

Le traitement des données pédologiques et leurs analyses a été effectué au Laboratoire des Sciences du Sol (LSS) de la FSA. Les analyses ont porté sur le pH, le taux de carbone, la granulométrie, l'azote (N), le potassium (K₂O), le phosphore et assimilés (P), le magnésium (Mg) et la capacité d'échange cationique (CEC).

Les niveaux de fertilité des sols ont été classés selon les critères d'évaluation des classes de la fertilité des sols (tableau 2).

Tableau n°2: Critères d'évaluation des classes de la fertilité des sols

Caractéristiques	Fertilité				
	très élevée (sans limitations) Classe I	élevée (limitations faibles) Classe II	moyenne (limitations moyennes) Classe III	basse (limitations Sévères) Classe IV	très basse (limitations très sévères) Classe V
Matière organique (%)	> 2	2 - 1,5	1,5 - 1	1-0,5	< 0,5
Azote total	> 0,08	0,08-	0,06-	0,045-	< 0,03

(%)		0,06	0,045	0,03	
P ppm (Bray)	> 20	20 - 15	15 - 10	10 - 5	< 5
K (méq/100 g de sol)	> 0,4	0,4 - 0,3	0,3 - 0,2	0,2 - 0,1	< 0,1
Somme des bases (méq/100 g de sol)	> 10	10 - 7,5	7,5 - 5	5 - 2	< 2
Saturation en bases (V) en %	> 60	60 - 50	50 - 30	30 - 15	< 15
CEC (méq/100 g de sol)	> 25	25 - 15	15 - 10	10 - 5	< 5
pH	5,5-6,5 6,5-8,2	5,5-6,0 6,5-7,8	5,5-5,3 7,8-8,3	5,3-5,2 8,3-8,5	< 5,2 >8,5

Source : A. M. Igué et al., 2015, p.1

Légende : *N = azote ; P = phosphore ; K = potassium ; Sbase = somme des bases ; CEC = capacité d'échange cationique ; V = saturation en bases*

La définition des classes de fertilité est basée sur des limitations imposées par les caractéristiques et sur cinq degrés d'intensité des limitations (A. M. Igué *et al.*, 2015, p.1). Les classes de fertilité suivantes ont été définies en fonction des limitations en cause et de leur degré d'intensité (tableau 3).

Tableau n°3 : Classes de fertilité des sols

Classes	Caractéristiques
Classe I	Sols ne présentent pas ou présentent seulement de faibles limitations, donc Très-bon

Classe II	Sols ne présentent pas plus de 3 limitations modérées et éventuellement associées à de faibles limitations, donc Bon
Classe III	Sols présentent plus que 3 limitations modérées et associées à une seule limitation sévère, donc Moyen
Classe IV	Sols présentent plus d'une limitation sévère, donc Faible
Classe V	Sols présentent des limitations sévères et des limitations très sévères, donc Très-faible

Source des données : A. M. Igué et al., 2015, p.1

1.2.2. Méthode de choix des exploitations agricoles étudiées et d'évaluation des rendements sur des parcelles étudiées

Le choix des producteurs et des exploitations agricoles étudiées a été guidé par les animateurs du Projet de Protection et Réhabilitation des Sols dégradés pour améliorer la sécurité alimentaire (ProSol) présentes dans les deux (02) Communes. Les critères de choix des producteurs suivi sont : disposer d'au moins trois (03) ans d'expériences dans la mise en œuvre des pratiques de GDT, accepter le suivi de leurs pratiques de gestion de la fertilité des sols dans les exploitations agricoles étudiées ; respecter les itinéraires techniques des cultures sur des parcelles étudiées et enfin pratiquer au moins l'une des cultures étudiées (maïs, soja, sorgho et d'Igname) avec les pratiques de GDT et sans pratiques GDT.

Pour y arriver, trois (03) animateurs de ProSol par Communes ont été mis à contribution. Les mesures de l'effet des pratiques de GDT sur les rendements agricoles ont été réalisées sur un échantillon réduit de 08

producteurs. Chaque producteur choisi, dispose d'une exploitation agricole sous pratiques GDT (0,25 ha) et d'une exploitation agricole sans pratique GDT (0,25 ha) pour l'une des quatre cultures choisies.

L'itinéraire technique de ces parcelles de maïs, soja, sorgho et d'igname, a été suivi. Ces parcelles ont fait l'objet d'un suivi du développement des plantes (taille des plants et densité), de l'enherbement des parcelles et de mesures de production. Les fiches de (i) suivi de l'itinéraire technique appliqué aux parcelles suivies et de (ii) mesure des performances sur les parcelles suivies ont été élaborées à cet effet. Chaque parcelle (25 000 m²) a été géolocalisée au GPS et mesurée au mètre ruban. La composition de l'échantillon de parcelles suivies est présentée dans le tableau 4.

Tableau n°4: Composition des parcelles suivies

Cultures	Bembéréké				Sinendé			
	Nombre de parcelles suivies		Superficie (ha)		Nombre de parcelles suivies		Superficie (ha)	
	Sols sans GDT	Sols GDT	Sols sans GDT	Sols GDT	Sols sans GDT	Sols GDT	Sols sans GDT	Sols GDT
Maïs	1	1	0,25	0,25	1	1	0,25	0,25
Soja	1	1	0,25	0,25	1	1	0,25	0,25
Sorgho	1	1	0,25	0,25	1	1	0,25	0,25
Igname	1	1	0,25	0,25	1	1	0,25	0,25
Total	8		2		8		2	

Source : Travaux de terrain, octobre 2020

NB : Au niveau de chaque culture, les parcelles étudiées (sols avec pratiques GDT et sols dans pratiques GDT) sont choisies dans un intervalle de 100 m au plus afin de maintenir les caractéristiques homogènes des sols.

➤ **Estimation du rendement par parcelle d'échantillonnage**

La récolte des superficies d'échantillonnage sont faite à peu près au même moment par le cultivateur en notre présence. Ces récoltes sont séparées du reste de la récolte du cultivateur. Par ailleurs, les méthodes de récolte et de vannage employées pour les parcelles d'échantillonnage ont été suivies et sont identiques pour tous les producteurs. Pour évaluer, le poids de la récolte de l'échantillon, le producteur emporte cette récolte chez lui pour faire sécher et peser avec la supervision des animateurs de ProSol.

Le poids de l'échantillon récolté est noté sur une fiche établie à cet effet. Les rendements sont calculés en kilogrammes par hectares et les résultats sont comparés entre une parcelle sous-pratiques GDT et une parcelle sans pratique GDT.

Les méthodes classiques d'estimation ou de mesure des rendements ne sont pas toujours satisfaisantes. La plus parfaite est la méthode directe qui comporte la mesure effective de la production totale de la culture. Le relevé doit être complet aussi bien pour la production que pour la superficie : Le quotient des deux nombres fournie est le rendement moyen (M. F. Rosenfeld, 1953, pp. 25-28). Dans le cadre de cette recherche, la méthode directe qui consiste l'évaluation de la production sur des parcelles d'échantillonnage a été faite (tableau 5).

Tableau n°5 : Méthode d'évaluation des rendements agricoles au champ

Produits récoltés dans le champ	Surface totale du champ (h)	Production totale au champ (en kg)	Rendement du champ (en kg/h)
Maïs			
Soja			
Sorgho			
Igname			

Source des données : Travaux de terrain, novembre 2020

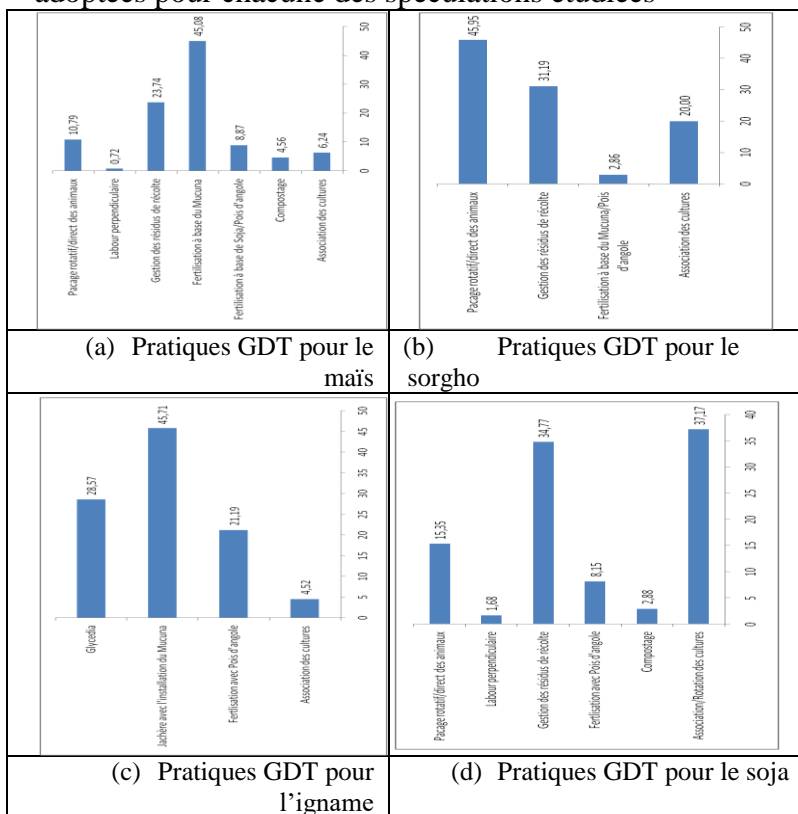
La mesure du rendement des champs a été faite en pesant (à l'aide de la balance électronique) tous les produits au fur et à mesure de leur récolte, durant la campagne agricole 2019-2020. Le rendement des champs a été calculé en divisant la production totale écrite en kilogramme par le nombre d'hectares du champ.

2. Résultats et discussions

2.1. Typologie des pratiques de GDT par spéculations étudiées

Les GDT adoptées pour chacune des cultures est analysées à travers les résultats issus des enquêtes auprès des producteurs agricoles (figure 2).

Figure n° 2 : Pratiques de Gestion Durable des Terres adoptées pour chacune des spéculations étudiées



Source : Traitement des données de terrain, Septembre 2020

De l'analyse de la figure 2, il ressort que les pratiques GDT les plus adoptées pour le maïs sont la fertilisation du sol à base de Mucuna (45,08 %), la gestion des résidus de récoltes (23,71%) et le parcage rotatif/direct des animaux (10,79 %). Les pratiques de GDT plus adaptés pour le Sorgho sont le parcage rotatif/directs des animaux

(45,95 %), la gestion des résidus de récoltes (31,19%) et l'association des cultures (20 %). Pour ce qui concerne l'igname, la jachère avec l'installation de *Mucuna* (45,71 %), le Glycédia (28,57 %) et la fertilisation avec le pois d'engole (21,19) sont les pratiques de GDT les plus pratiquées par les communautés locales. En fin, les pratiques de GDT adoptées pour les cultures de Sodja sont la gestion des résidus de récoltes (34,77%), l'association/rotation des cultures (37,71 %) et le parage rotatif/direct des animaux (15,35 %).

Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Adebisi K. D. *et al.*, (2019 p 1005)'' qui montre que les stratégies d'adaptation des agriculteurs face à la baisse de la fertilité des sols sont entre autres l'association et la rotation des cultures impliquant les légumineuses (27,4% des personnes interrogées), l'utilisation de la fumure minérale (26,5% des personnes interrogées), l'utilisation de la fumure organique (20% des personnes interrogées), et l'enfouissement des résidus de récolte (17,4%).

2.2. Détermination des éléments texturaux des sols prélevés

Les Communes de Bembèrèkè et de Sinendé sont caractérisées par une fraction granulométrique unique qui est limono-sableux. Les proportions en argile des sols prélevés sont faibles. Ces proportions sont fortes au niveau du limon et le sable. Pour ce dernier, la proportion au niveau de chaque échantillon va au-delà de 60 %.

Tableau n°6 : Résultats analyses sol dans les Communes de Bembèrèkè et de Sinendé

Echantillons	pH		Cor g	MO		Nt		Pass		K	C a	Mg	Na	S		V		CEC		Classes / fertilité	
	H2O	KCl	%	%	%	Ppm		méq/100g													
Bourandou	6,0 8	I	5,7 4	1,3	2,24 12	I	0,0 56	I	21, 13	I	0,79	3 , 1 3	1,4 8	0,05	5,4 5	III	48, 44	III	11, 25	III	II
Bourandou	6,6 2	I I	6,2	1,3 2	2,27 568	I	0,0 57	I	20, 96	I	0,73	6 , 6 3	1,2 4	0,05	8,6 5	II	55, 34	II	15, 63	II	I
Bourandou	6,0 9	I	5,8 2	1,1 8	2,03 432	I	0,0 62	I	15, 65	II	0,44	2 , 1 9	1,1	0,05	3,7 8	IV	38, 37	III	9,8 5	IV	IV
Beroubouay	5,8 4	I I	5,6 6	1,1 4	1,96 536	I I	0,0 52	I	15, 99	II	0,4	3 , 9 3	1,1 3	0,04	5,5 0	III	48, 33	III	11, 38	III	II
Karakou-Dassi	5,9 1	I I	5,5 5	1,2 4	2,13 776	I	0,0 66	I	16, 85	II	0,49	3 , 7	1,2 2	0,07	5,4 8	III	48, 58	III	11, 28	III	II
Karakou-Dassi	6,0 2	I	5,5 8	1,1 4	1,96 536	I I	0,0 67	I	15, 82	II	0,43	4 , 3 9	0,9 7	0,05	5,8 4	III	50, 39	II	11, 59	III	II
Takou	9,4 3	V	8,6 7	1,1 8	2,03 432	I	0,0 69	I	59, 69	I	5,57	4 , 3 1	1,3 1	0,06	11, 25	I	98, 51	I	11, 42	III	V
Takou	7,0 9	I I	6,1 7	1,2 1	2,08 604	I	0,0 55	I	11, 36	III	0,46	8	0,7 9	0,06	9,3 1	II	80, 54	I	11, 56	III	II
Bembéréké	6,8 5	I I	6,3 4	1,0 6	1,82 744	I I	0,0 48	I	33, 47	I	0,89	7 , 5	1,3 8	0,05	9,8 4	II	80, 39	I	12, 24	III	II

												2									
Bembéréké	5,9 5	I I	5,3 3	1,1 5	1,98 26	I I	0,0 56	I	15, 82	II	0,34	4 · 1 3	0,9 4	0,06	5,4 7	III	41, 66	III	13, 13	III	II
Kossia	6,0 9	I	5,3 7	1,0 1	1,74 124	I I	0,0 5	I	15, 3	II	0,6	3 · 8 6	1,1 9	0,05	5,7 0	III	48, 43	III	11, 77	III	II
Kossia	6,9 5	I I	6,3 7	1,3 6	2,34 464	I	0,0 73	I	25, 41	I	2,19	4 · 1 1	2,7	0,05	9,0 5	II	80, 44	I	11, 25	III	II
Séko-Kparou	5,5 3	I I	4,9	1,3 4	2,31 016	I	0,0 52	I	19, 24	II	0,44	5 · 4	0,4 6	0,06	6,3 6	III	48, 44	III	13, 13	III	II
Séko-Kparou	6,0 6	I	5,5 6	1,1 4	1,96 536	I I	0,0 55	I	20, 27	I	0,38	4 · 9 2	0,4 8	0,05	5,8 3	II	49, 07	III	11, 88	III	II
Séko-Kparou	5,7 2	I I	5,3 9	1,2 3	2,12 052	I	0,0 64	I	16, 67	II	1,65	3 · 9 6	0,6	0,04	6,2 5	III	53, 01	II	11, 79	III	II
Diadia	5,8	I I	5,1 1	1,2	2,06 88	I	0,0 5	I	15, 3	II	0,3	6 · 1 3	0,4 2	0,05	6,9 0	III	48, 32	III	14, 28	III	II
Diadia	5,8 4	I I	5,2 1	1,2 1	2,08 604	I	0,0 49	I	15, 3	II	0,29	4 · 8 1	0,5 5	0,07	5,7 2	III	50, 84	II	11, 25	III	II
Sikki	6,2 8	I	6,0 4	1,1 7	2,01 708	I	0,0 6	I	19, 07	II	0,43	6 · 3 6	0,6 5	0,06	7,5 0	II	53, 42	II	14, 04	III	II
Sikki	5,8 9	I I	5,5 5	1,0 4	1,79 296	I I	0,0 53	I	15, 3	II	0,3	6 · 6	0,4 2	0,07	7,4 5	III	48, 47	III	15, 37	II	II

												6									
Kossia	6,0 4	I	5,6 3	1,1 1	1,91 364	I I	0,0 5	I	15, 3	II	0,41	5 . 7 3	1,0 7	0,06	7,2 7	III	48, 37	II	15, 03	II	II

Source des données : Résultats d'analyse du Laboratoire des Sciences de Sols (LSS) de la FSA, et traitement des données, février 2021

Classe I : très élevée (sans limitations), **Classe II :** élevée (limitations faibles), **Classe III :** moyenne (limitations moyennes), **Classe IV :** basse (limitations Sévères), **Classe V :** très basse (limitations très sévères)

La valeur du pH est comprise entre 5,53 et 9,43 avec 60 % qui sont compris entre 5,5-6 et 6,5-7,8. Ce constat prouve que le niveau d'acidité des sols est très élevé. Pour apprécier l'acidité future des sols, une comparaison des données entre le pH_{eau} et le KCl a été faite. De cette comparaison, il ressort qu'avec les amendes dans les sols, le niveau d'acidité baissera dans le temps. Les matières organiques ont quant à elles, une valeur comprise entre 0,048 et 0,073 %. Ces valeurs sont à 60 % supérieures à 2 et à 40 % comprises entre 1,5 et 2 %. Ainsi, de ce constat, il ressort que plus de la moitié des sols présentent de très fortes teneurs en matière organique.

“Les recherches effectuées Abdoulaye A. (2020, p 150), la matière organique obtenue dans les 2 KP, sont comprises entre 0,54 et 3,48 %. Mais, 45 % des valeurs de la matière organique sont comprises entre 1,50 et 3,48 %, contre 55 % des valeurs de la matière organique comprises entre 0,54 et 1,49 %. Cela montre que plus de la moitié des sols présentent de faibles teneurs en matières organiques”.

Ce résultat montre que les sols des 2 KP sont plus dégradés que celles des Communes de Sinendé et de Bembèrèkè. Par ailleurs, les valeurs que présentent tous les échantillons en azote sont inférieures à 0,08 %. Partant de là, il peut être déduit que les sols des Communes de Bembèrèkè et Sinendé n'ont pas une teneur très élevée en azote. Elles sont comprises entre 0,048 et 0,073 %. Ces valeurs à 35 % sont comprises entre 0,06 et 0,08. Les 65 % restant des valeurs sont entre 0,045 et 0,06. Ce constat montre que 35 % des sols ont une teneur élevée en azote contre 65 % ayant une teneur moyenne. D'une manière pas totalement les mêmes de celle de l'azote, les valeurs de la capacité d'échange cationique sont comprises entre 9,85 et 15,63 %. Elles sont à 80 %, 15 % et 5 % respectivement incluses entre 10 à 15, 15 à 25 et 5 à 10 méq/100 g de sol. Les sols du secteur ont alors une teneur moyenne en capacité d'échange cationique.

La somme des bases, facteur indispensable de l'appréciation des degrés d'infiltration des éléments minéraux du sol et de leur concentration se situe quant à elle entre 3,78 % et 11,25 %. Elle a une concentration très élevée à 5 % et faible aussi à 5 %. Les échantillons du secteur ont à 25 % une concentration élevée contre 65 % pour la concentration moyenne.

Au regard de ces analyses supra faites, il est noté que les sols échantillonnés ne présentent presque pas des limitations sévères et/ou très sévères. Partant de ces constats, c'est donc clair que les pratiques de GDT contribuent à la régénérescence des sols. Il est également remarqué que les jachères de très courte durée (moins de deux ans) n'apportent pas grand changement à la fertilité des sols.

2.3. Evolution du niveau de fertilité des sols et des facteurs des sols

Les sols sont parfois susceptibles d'enregistrer des facteurs limitants qui sont préjudiciables au développement des activités agricoles. Les classes de fertilité suivantes ont été définies en fonction des limitations en cause et de leur degré d'intensité (tableau 6).

Tableau n°6 : Niveaux de fertilité et facteurs limitant des sols prélevés entre 0 et 20 cm de profondeur

N°	Arrondissements	Villages de prélèvement	Etats des sites de prélèvement	Classes/fertilité	Niveau de fertilité	Facteurs limitant	Observation sur le terrain	
BEMBEREKE	1	Ina	Bourandou	Pois d'Angole	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Pois d'Angole en expérimentation
	2	Ina	Bourandou	Sorgho+Péti mil Sorgho	I	Très élevé	Aucune limitation	Parcage de bœufs comme pratique de GDT
	3	Ina	Bourandou	Sorgho	IV	Faible	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Jachère
	4	Beroubouay	Beroubouay	Pois d'Angole	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Pois d'Angole en expérimentation
	5	Beroubouay	Karakou-Dassi	Soja	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Pois d'Angole comme pratique de GDT

	6	Beroubouay	Karakou-Dassi	Soja	II	Elevé	Somme des bases et capacité d'échange cationique	Mucuna comme pratique de GDT
	7	Gamia	Takou	Maïs	V	Très faible	Phosphore	Jachère
	8	Gamia	Takou	Maïs	II	Elevé	Phosphore et assimilé, capacité d'échange cationique	Jachère
	9	Bembéréké	Bembéréké	Maïs	II	Elevé	Capacité d'échange cationique	Mucuna comme pratique de GDT
	10	Bembéréké	Bembéréké	Maïs	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Jachère
SINENDE	11	Sinendé	Kossia	Pois d'Angole	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Pois d'Angole en expérimentation
	12	Sinendé	Kossia	Maïs	II	Elevé	Capacité d'échange cationique	Pois d'Angole comme pratique de GDT
	13	Sèkèrè	Séko-Kparou	Maïs	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Pois d'Angole comme pratique de GDT

14	Sèkèrè	Séko-Kparou	Mucuna	II	Elevé	Capacité d'échange cationique et Saturation de base	Mucuna en expérimentations
15	Sèkèrè	Séko-Kparou	Parcage de bœuf	II	Elevé	Somme des bases et capacité d'échange cationique	Parcage de bœuf
16	Sinendé	Diadia	Igname	II	Elevé	Somme des bases, saturation de base et capacité d'échange cationique	Pois d'Angole comme pratique de GDT
17	Sinendé	Diadia	Igname	II	Elevé	Somme des bases et capacité d'échange cationique	Jachère
18	Sikki	Sikki	Soja	II	Elevé	Capacité d'échange cationique	Pois d'Angole comme pratique de GDT
19	Sinendé	Sikki	Soja	II	Elevé	Somme des bases, saturation des bases	Jachère
20	Sinendé	Kossia	Maïs	II	Elevé	Somme des bases	Jachère

Source des données : Résultats d'analyse du Laboratoire des Sciences de Sols (LSS) de la FSA, et traitement des données, février 2021

De ce tableau 6, il ressort que la somme des bases, la capacité d'échange cationique, la saturation ainsi que le phosphore et assimilé ont été les facteurs limitants dans les sols prélevés. Ces facteurs limitants ont été moyens au niveau de tous ces éléments du sol sauf à Bourandou où la somme des bases est faible et aussi à Takou où le pH est très faible. Au niveau de ces deux derniers, les prélèvements ont été respectivement faits sur un champ de sorgho et de maïs après une courte jachère.

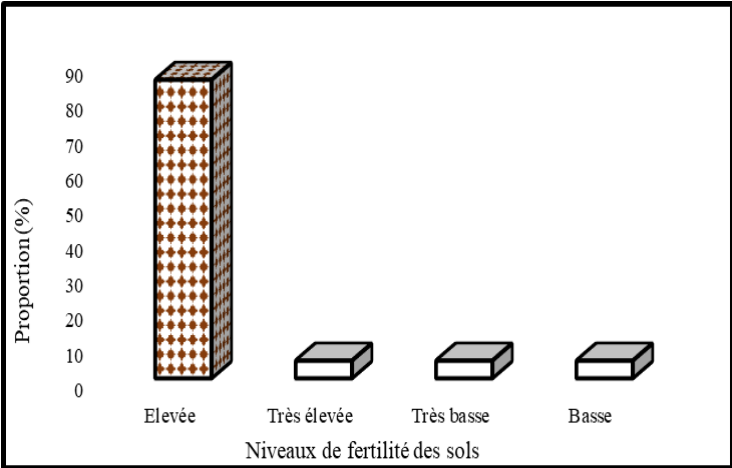
En outre, à travers ce tableau, il est observé que l'Azote (N) et les Matières Organiques (MO) n'ont pas été des facteurs limitants dans les sols prélevés. Les capacités d'échange cationique ont une limitation moyenne à 75 % et sévère à 5 %. Le pH lui, apparaît une seule fois (5 %) dans la limitation très sévère. Aussi, la somme des bases a-t-elle une limitation moyenne à 60 % et sévère à 5 %. La saturation quant à elle a 65 % une limitation moyenne et 20 % sans aucune limitation.

“Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par A. Abdoulaye (2020, p 150) qui montrent que la Capacité d'Echange Cationique (CEC), le Phosphore (P) et la Somme des bases (S base) ont été les principaux facteurs limitants dans les sols prélevés. L'Azote (N) et les Matières Organiques (MO) n'ont pas été des facteurs limitants dans les sols prélevés. Le pH, indicateur de l'alcalinité ou de l'acidité des sols, est faiblement élevé”.

Au regard de ces analyses supra faites, il est noté que les sols échantillonnés ne présentent presque pas des limitations sévères et/ou très sévères. Cela voudra signifier que les parcelles de pratiques de GDT sont

positivement affectées par cette pratique. Partant de ces constats, c'est donc clair que les pratiques de GDT contribuent à la régénérescence des sols. Il est également remarqué que les jachères de très courte durée (pas plus d'un an) n'apportent pas grand changement à la fertilité des sols.

Figure n°3 : Niveau global de la fertilité des sols dans les CBS



Source des données : Résultats d'analyse du Laboratoire des Sciences de Sols (LSS) de la FSA, et traitement des données, février 2021

Les sols échantillonnés ont à 85 % une fertilité élevée. Les niveaux de fertilité très élevée, très bas et bas ont

chacun un degré de 5 %. Il ressort de ce constat que la pratique de Gestion Durable des Terres dans les CBS a un impact positif considérable dans la régénérescence des terres agricoles.

“Les résultats similaires ont été trouvés par P. D. Kombienou et *al.* (2015, p. 3850), dans la caractérisation du niveau de fertilité des sols de la chaîne de l’Atakora. En effet, les auteurs ont trouvé après les analyses que, entre 2011 et 2013, 41, 66 % des sols étudiés appartiennent à la classe de niveau de fertilité moyenne, 41, 66 % sont de la classe de niveau élevé-moyen, 16, 67 % de la classe de niveau de fertilité moyen-basse”.

2.5. Impacts agronomiques de la pratique de GDT dans les CBS

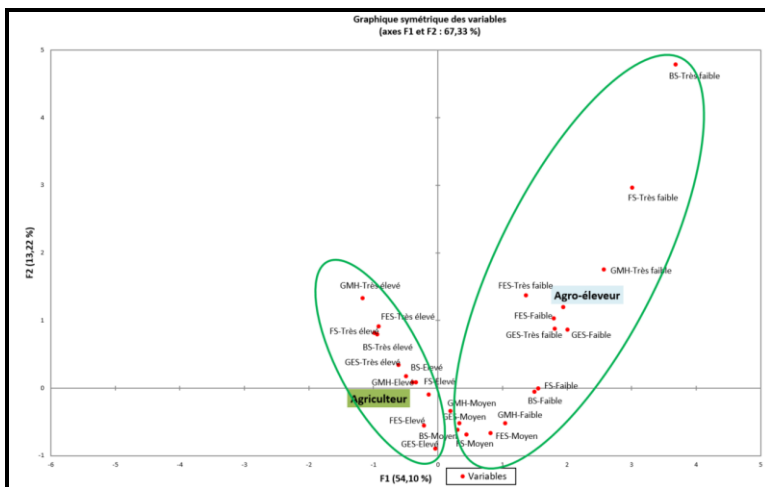
L’incidence de la mise en œuvre des mesures de Gestion Durable de Terres (GDT) peut être perçue différemment dans l’environnement et notamment par les acteurs qui les pratiquent. Il s’agit ici d’analyser l’Impacts Agronomiques, Socio-économiques ; Environnementaux et Ecologiques de la mise en œuvre des mesures GDT chez les Agriculteur et les Agro-Éleveurs. L’Analyse de Correspondance Multiple (ACM) a été mise à contribution pour une meilleure appréciation de ces impacts au sein de deux groupes cibles.

2.6. Impacts agronomiques de la pratique de GDT

L’Impact Agronomique (IA) des mesures GDT est apprécié à travers la Gestion des Eau de le Sol (GES), la Fonction Eco-Systémique (FES), la Fertilité du Sol (FS),

la Biomasse sur le Sol (BS) et la Gestion des Mauvaises Herbes (GMH) (figure 4).

Figure n°4 : Impact agronomique des mesures GDT chez les Agriculteurs et les Agro-Eleveur



Source des données : Enquêtes de terrain, novembre 2021

Légende : GES = Gestion des Eau de le Sol ; FES = Fonction Eco-Systémique ; FS= Fertilité du Sol, BS= Biomasse sur le Sol GMH= Gestion des Mauvaises Herbes

La figure 4 symétrique des variables issus de l'ACM des impacts agronomiques des mesures GDT concentre 67,33 % des informations recherchées dans cette analyse dont 54,10 % sont concentrés sur l'axe F1 et 13,22 % sur l'axe F2. Il ressort de l'analyse de cette figure que les Agriculteurs et les Agro-Eleveurs ont des appréciations distinctes de l'impact de la mise en œuvre des mesures

GDT et ceci ce confirme à 54,10 %. Pour les Agro-Eleveurs, l'Impact Agronomique (IA) des mesures reste très faible sur la biomasse du sol, la fertilité du sol, la fonction éco-systémique et la gestion des eaux dans le sol contrairement aux Agriculteurs qui perçoivent l'impact des mesures GDT comme étant très élevé et élevé sur les mêmes variables. De ce fait les Agro-Eleveurs n'ont pas une perception directe des impacts agronomique des mesures GDT et ceci s'explique par le fait que les systèmes culturaux des Agro-Eleveurs ont été depuis fort longtemps une agriculture de conservation et associée aux mesures GDT sans en avoir véritablement grande conscience.

2.6.1. Test de Student sur le rendement agricole avec/sans pratique de Gestion Durable des Terres (GDT)

Les rendements des parcelles de mise en pratique des mesures de GDT sont différents de ceux des parcelles sans GDT au niveau de certaines spéculations (tableau 8).

Tableau n°8 : Test de Student sur le rendement agricole avec/sans pratique GDT

			Paramètres du test de Student (t)			
Spéculation agricoles	Moyenne sans mesures GDT	Moyenne avec mesures GDT	Différence	p-value (bilatérale)	alpha	Intervalle de confiance
Maïs	1,562	2,178	0,616	< 0,0001	0,05] 0,589 ; 0,642 [

Sorgho	0,304	0,372	0,068	< 0,0015	0,05] 0,026 ; 0,110 [
Soja	1,417	1,877	0,460	< 0,0001	0,05] 0,442 ; 0,478 [
Igname	2,226	4,040	1,814	< 0,0001	0,05] 1,700 ; 1,928 [

Source : *Traitement des données de terrain, janvier 2020*

L'analyse des résultats du Test de Student effectué sur deux échantillons appariés de spéculations cibles (Maïs, Sorgho, Soja et Igname) permet d'appréhender l'effet des mesures GDT sur le rendement des dites cultures. De l'analyse du tableau il ressort que le p-value est extrêmement inférieur au seul alpha de 0,05 pour l'ensemble de cultures ciblées. Ceci permet de rejeter l'hypothèse H0 et accepter l'hypothèse alternative H1 avec un faible risque de se tromper sur la conclusion d'affirmer que l'adoption des pratiques GDT a un impact sur l'amélioration du rendement des cultures. La différence des moyennes est estimée à 0,616 ; 0,0068 ; 1,877 et 4,040 tonnes à l'hectare respectivement pour le maïs, le sorgho, le soja et l'igname. L'intervalle de confiance autour de ces estimations permet d'évaluer la précision du test pour chacune des cultures. L'intervalle de confiance est assez étroit pour le maïs, le soja et l'igname et moins étroit pour le sorgho. Ceci permet de mieux apprécier la valeur de P-value du sorgho (0,0015) qui indiquait une faible significativité des pratiques GDT sur le rendement du sorgho.

“ Les résultats similaires ont été obtenus par M. A. Akpo (2017, p. 118). Il a montré dans une étude de

la performance des systèmes de culture que, le système de parage des bœufs a permis d'avoir les meilleurs paramètres de croissance des plants pour la campagne 2014-2015 avec un rendement en grain sec (2633 kg/ha)''.

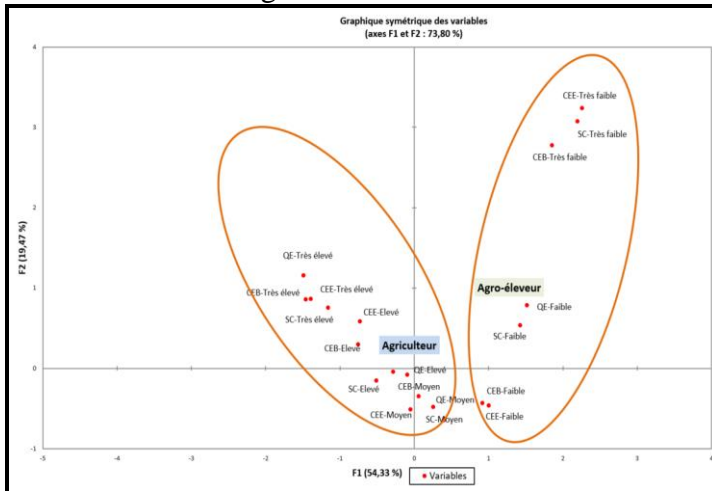
De même, ''selon Abdoulaye (2020, 170 p), les résultats de l'analyse des paramètres de croissance du maïs montrent que les engrais minéraux, le parage rotatif des bœufs et dans une moindre mesure le compost ont donné les meilleurs rendements et un grand nombre d'épis récoltés au cours de la campagne 2017-2018 et 2018-2019 avec $p > 0,05$ selon le test de Student. Au cours de ces deux campagnes agricoles, le parage rotatif des bœufs et engrais minéraux ont amélioré de façon significative le rendement en grains du maïs avec respectivement 890,28 kg/ 0,25 ha et 815,1 kg/ 0,25 ha en moyenne''.

Le test de Student a permis de comprendre que les pratiques GDT ont plus d'effet sur l'amélioration des rendements des cultures du maïs, du soja et de l'igname et moins sur la culture du sorgho. Ceci s'explique par le fait que la culture du sorgho est plus pratiquée par les agro-éleveurs qui pratiquent des années antérieures ces mesures. De ce fait la différence des moyennes ces dernières pour ce groupe de producteur n'est pas très significative et ne peut être assimilée à un résultat des pratiques des mesures GDT.

2.6.2. Impact Environnementaux et Ecologiques (IEE)

La Figure xx montre le résultat d'ACM sur les variables d'appréciations de l'IEE chez les Agriculteurs et Agro-Eleveurs (figure 5).

Figure n°5 : Graphique symétrique des variables des Impacts Environnementaux et Ecologiques des mesures GDT chez les Agriculteurs et les Agro-Eleveurs



Source des données : Enquêtes de terrain, novembre 2021

Légende : CEB= Contrôle des Espèces Bénéfiques,
CEE= Contrôle des Espèces Envahissantes,
SC= Séquestration du Carbone ; QE= Qualité de l'Eau

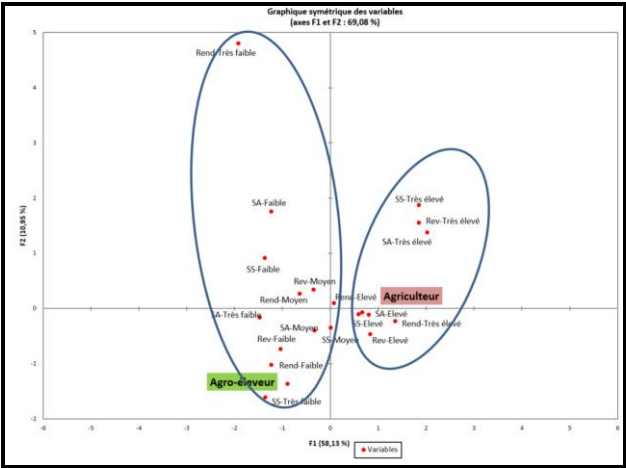
L'analyse de la figure symétrique des variables issus de l'ACM de l'IEE des mesures GDT concentre 73,80 % des informations recherchées. 54,10 % sont concentrées

sur l'axe F1 et 19,47 % sur l'axe F2. L'analyse des informations du graphique sur l'axe F1, montre que l'effet des mesures GDT est diversement apprécié par les deux groupes. Les Agriculteurs et les Agro-Eleveurs ont des appréciations distinctes de l'impact de la mise en œuvre des mesures GDT et ceci ce confirme à 54,10%. Pour les Agriculteurs l'IEE des mesures GDT est très élevé sur la qualité de l'eau (QE), le contrôle d'Espèces Envahissantes (CEE), le Contrôle d'Espèces Bénéfiques (CEB) et la Séquestration du Carbone (SC). L'impact de ces mêmes variables est faible pour les Agro-Eleveurs.

2.6.3. Impact Socio-économique des mesures GDT

La figure 6 montre le résultat de l'ACM de l'impact Socio-économique des mesures GDT.

Figure n°6 : Graphique symétrique des variables des Impacts Socio-économiques des mesures GDT chez les Agriculteurs et les Agro-Eleveurs



Légende : **Rend**= Rendement ; **Rev**= Revenu ; **SA**= Sécurité Alimentaire ; **SS**= Sécurité Sanitaire

L'analyse des informations de la figure sur l'axe F1 (58,13 % des informations) montre que l'effet des mesures GDT est diversement apprécié par les deux groupes. Les Agriculteurs perçoivent nettement positif (Très élevé et élevé) impact des mesures GDT sur Sécurité Alimentaire, Sécurité Sanitaire le Revenu et le Rendement. Par contre les Agro-Eleveurs perçoivent l'impact des mesures GDT moins important (Très faible, faible) sur le Rendement, la Sécurité Alimentaire et la Sécurité Sanitaire par contre l'impact de ces mêmes variables reste moyen. A l'analyse de deux tendances observées chez les acteurs cibles, il est à retenir que les deux groupes cibles reconnaissent la qualité biologique donc saine et sans danger des produits issus de la production agricoles avec les pratiques GDT.

Conclusion

Au terme de cette recherche, il ressort que les mesures de GDT développées par les producteurs diffèrent d'une spéculation à une autre. Les résultats obtenus montrent que les mesures de GDT les plus dominantes sont principalement la fertilisation du sol à base de mucuna/pois d'angole (45,08 % pour le maïs et 44,71 % pour l'igame), le parage des animaux (45,95 % pour le sorgho et 15,35 % pour le soja), la gestion des résidus de récolte (31,19 % pour le sorgho et 34,77 % pour le soja) et l'association des cultures (37,17 % pour le soja).

Les analyses chimiques des sols montrent que le niveau d'acidité des sols est très élevé avec 60 % des valeurs du pH comprises entre 5,5-6 et 6,5-7,8. De même, les sols échantillonnés ont 85 % de fertilité élevée et 5 % de fertilité très élevée, très bas et bas. Le test de Student sur le rendement agricole avec/sans pratique GDT montre que la différence des moyennes est estimée à 0,616 ; 0,0068 ; 1,877 et 4,040 tonnes à l'hectare respectivement pour le maïs, le sorgho, le soja et l'igname. Les pratiques GDT ont donc un impact sur l'amélioration du rendement des cultures.

Références bibliographiques

Abdoulaye Awali (2020), *Pratiques agricoles de restauration de la fertilité des sols dans les 2 KP (Kèrou, Kouandé et Pehunco) au Nord-Ouest du Bénin*. Thèse de Doctorat unique, EDP/FASHS/UAC, 261 p.

Akpo Afouda Marius, (2017), *Savoirs locaux et gestion de la fertilité des sols chez les producteurs agricoles dans le bassin de la rivière Okpara au Bénin*. Thèse de doctorat unique de géographie, UAC/FLASH/EDP, 204 p.

IGUE Attanda Mouinou, ADJANOHOUN Adolphe, AIHOU Kouessi, MENSAH Guy Appolinaire, 2015, Document Technique d'Information : Evaluation de l'état de la fertilité des sols champs des producteurs élités de maïs du Bénin. *Dépôt légal N° 8116 du 09/09/2015, 3ème Trimestre, Bibliothèque Nationale (BN) du Bénin - ISBN : 978-99919-0-707*

Kamarou Din ADEBIYI, Stéphanie MAIGA-YALEU , Kassimou ISSAKA Moudachirou AYENA et Jacob Afouda YABI (2019), Déterminants de l'adoption des

bonnes pratiques de gestion durable des terres dans un contexte de changement climatique au Nord Bénin : cas de la fumure organique, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(2): 998-1010, April 2019 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).

Liniger, H.P., R. Mekdaschi Studer, C. Hauert et M. Gurtner. (2011), La pratique de la gestion durable des terres. *Directives et bonnes pratiques en Afrique subsaharienne*. TerrAfrica, Panorama mondial des approches et technologies de conservation (WOCAT) et Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), 243 p

M. F. Rosenfeld (1953): *L'estimation des rendements des cultures par la méthode des coupes-échantillons*, pp. 25-28

PNUD, 2015. *Rapport National sur le Développement Humain 2015 : agriculture, sécurité alimentaire et développement humain au Bénin, République du Bénin*, Cotonou, 144 p.

Sabaï KATE, Hessou Anastase AZONTONDE, Gustave DAGBENONBAKIN, Brice SINSIN (2016), Effets des changements climatiques et des modes de gestion sur la fertilité des sols dans la Commune de Banikoara au Nord-Ouest du Bénin. *Article publié dans 'International Journal of Biological and Chemical Sciences'* (IJBCS-2524) February 2016, Volume 10, Number 1. Pages 120-133. ISSN 1997-342X (online).

SANOGO Maïmouna Karim 2012, *Capitalisation des bonnes pratiques de gestion durable des terres pour l'adaptation à la variabilité et au changement climatique au Mali : analyse d'impacts agronomiques*,

environnementaux et socio-économiques. Mémoire de Master II, Comité Permanent Inter-Etats de Lutte Contre la Sécheresse dans le Sahel, Centre Régional Agrhymet, 84 p.