

ÉVALUATION DU STOCK DE CARBONE DANS LES SOLS SOUS PLANTATIONS D'ANANAS (*ANANAS COMOSUS*) BIOLOGIQUE ET CONVENTIONNELLE SUR LE PLATEAU D'ALLADA AU SUD DU BÉNIN

Noé Luc YENONFAN^{1*}, Innocent GBAÏ¹, Gomido Xavier KOOKE¹, Jean-Marie DJOSSOU¹, Amoussou Claude KANNINKPO² et Brice Agossou Hugues TENTE¹

¹*Université d'Abomey-Calavi, Département de Géographie et Aménagement du Territoire, Laboratoire de Biogéographie et Expertise Environnementale (LABEE), BP 677 Abomey-Calavi, Bénin*

²*Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE), 01 BP 988 Recette Principale, Cotonou, Bureau à Agonkanmey*

* Correspondance, e-mail : yenonfanlucnoel@yahoo.com

RÉSUMÉ

La séquestration du carbone est une manière de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Cette recherche a évalué la contribution des plantations d'ananas à la séquestration du carbone dans le sol au sud du Bénin. La méthode utilisée est principalement basée sur l'approche développée par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC). Cette méthodologie est fondée sur l'utilisation des équations allométriques pour l'estimation du stock de carbone dans le sol. Le stock de carbone évalué dans les plantations d'ananas conventionnel est compris entre $0,85 \pm 0,01$ % C et $1,10 \pm 0,62$ % C dans le sol. Il est entre $0,83 \pm 0,05$ % C et $0,92 \pm 0,04$ % C dans les plantations d'ananas biologique et situé entre $0,59 \pm 0,03$ % C et $1,13 \pm 0,14$ % C dans les jachères. Les sols sous plantation d'ananas et jachère dans la Commune de Tori-Bossito ont une teneur en matières organiques qui varient entre 1,58 % et 1,95 %. La Commune de Tori-Bossito a des sols de fertilité élevée contrairement aux sols des communes d'Allada et de Zè qui se trouvent avec des sols de fertilité moyenne. La variabilité des stocks de carbone est inhérente à la variabilité locale des propriétés des sols. Il serait important de d'estimer les différences de stocks de carbone entre les modes d'usage des sols.

Mots-clés : *plateau d'Allada, Bénin, carbone, matière organique.*

ABSTRACT**Carbon's stock evaluation in soils under organic and conventional pineapple plantations on the Allada shelf in southern Benin**

Carbon sequestration is one way to help reduce greenhouse gas emissions. This research assessed the contribution of pineapple plantations to carbon sequestration in soil in southern Benin. The method used is mainly based on the approach developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change. This methodology is based on the use of allometric equations for estimating the carbon stock in the soil. The estimated carbon stock in conventional pineapple plantations is between 0.85-0.01 % C and 1.10-0.62 % C in the soil. It is between 0.83-0.05 % C and 0.92-0.04% C in organic pineapple plantations and located between 0.59-0.03 % C and 1.13-0.14% C in fallow. Soils under pineapple and fallow plantations in the Municipality of Tori-Bossito have an organic matter content ranging from 1.58 % to 1.95 %. The Municipality of Tori-Bossito has high fertility soils in contrast to the soils of the municipalities of Allada and Zè which are found with soils of medium fertility. The variability of carbon stocks is inherent to the local variability in soil properties. It would be important to estimate the differences in carbon stocks between land use patterns.

Keywords : *tableland of Allada, Benin, carbon, organic material.*

I - INTRODUCTION

Dans le but de limiter les changements climatiques dus aux émissions de GES, la convention cadre des nations unies sur le changement climatique et son protocole de Kyoto vise à stabiliser voire réduire les émissions de GES dans l'atmosphère à un niveau qui empêche toute perturbation anthropique dangereuse du système climatique [1]. Une des options pour y parvenir est la séquestration du carbone dans les sols. Cette solution n'a pas pour seul avantage de réduire les émissions mais aussi de stocker de la matière organique dans le sol produisant des bénéfices pour l'agriculture [2]. De nombreuses études ont montré l'impact de facteurs environnementaux et de pratiques culturales sur le stockage du carbone dans les sols [3, 4]. La valorisation de la fonction puits de carbone des agrosystèmes est ainsi toujours d'une actualité cruciale pour la mise en œuvre des politiques de lutte contre le changement climatique. Ou, plus généralement, la connaissance précise des bilans GES des systèmes agricoles participe à la décision sur les pratiques à mettre en œuvre dans les politiques environnementales en matière de climat [5]. Il est ainsi actuellement admis de manière univoque que le caractère non renouvelable du patrimoine « sol », à l'échelle des générations humaines, impose de préserver

les sols et les services écosystémiques qu'ils rendent, tels que la production alimentaire et de biomasse, la régulation et le filtrage des eaux, l'atténuation et l'adaptation au changement climatique, la conservation de la biodiversité. Pour répondre à ces enjeux, il convient donc de mettre en place une agriculture qui fait la promotion de systèmes de production alternatifs centrés sur une gestion optimale des matières organiques et donc du carbone organique du sol (COS). Ces pratiques agricoles, et les transformations nécessaires de l'agriculture, comme étant « une agriculture qui accroît durablement la productivité et la résilience (adaptation), réduit/élimine les GES (atténuation) tout en promouvant la réalisation de la sécurité alimentaire nationale et les objectifs de développement » [6]. De plus, Le carbone organique du sol (COS) est, et devient de plus en plus, un indicateur, pour la communauté scientifique internationale traitant de développement agricole durable et d'atténuation des changements climatiques [7,8]. Le carbone provient directement du prélèvement dans l'atmosphère du CO₂ et se retrouve au niveau de la végétation, la matière organique morte (litière) et dans le sol en particulier dans la matière organique [9]. Ainsi, la conversion des forêts en terres agricoles et/ou pâturages a concerné 200 millions d'hectares entre 1980 et 1995 principalement dans les régions tropicales et subtropicales [10]. La séquestration du carbone est une manière de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La présente recherche vise à évaluer le stock de carbone dans le sol des plantations d'ananas au sud du Bénin notamment à Zè, Allada et Tori-Bossito.

II - MATÉRIEL ET MÉTHODES

II-1. Milieu d'étude

La présente recherche est effectuée sur trois sites Allada, Tori-Bossito et Zè sur le plateau d'Allada qui, situé dans la zone guinéenne du Bénin (entre 6°25' et 7°30' N sur 2° et 2°30' E) d'altitude moyenne de 100 m, descend vers les vallées de l'Ouémé, du Couffo et de la dépression de la Lama (*Figure 1*). Les sols ferrugineux tropicaux, dominants et les sols ferralitiques y sont rencontrés. Le régime pluviométrique est bimodal (avril- juin et septembre-novembre) avec une pluviométrie moyenne de 1200 mm/an. La température moyenne varie de 25°C à 29°C et l'humidité de l'air de 69 % à 97 %. Les hauteurs annuelles de pluies enregistrées à la station de Niaouli ont été 1298,6 mm en 75 jours en 2010, 1339,6 mm en 81 jours 2015 et 1324,7 mm en 96 jours en 2018. Les groupes socioculturels les plus représentés du plateau d'Allada sont les Aizo, les Tori et les Fon. On y rencontre également des groupes minoritaires tels que les Adja, les Yorouba et les Nago.

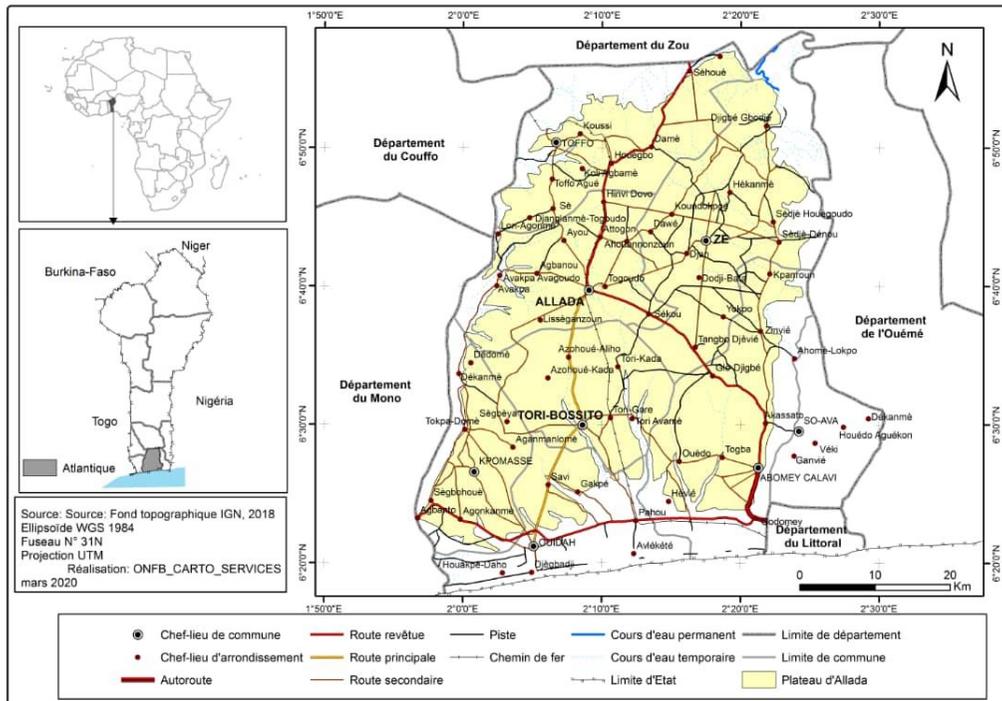


Figure 1 : Situation géographique du secteur d'étude

II-2. Matériel

Les outils de collecte des données se résument à l'utilisation :

- d'un GPS (Global Positioning System) pour la géo-localisation des placeaux, des quadrats et les coordonnées géographiques des principaux villages situés proches des plantations exotiques ;
- d'un appareil photo numérique pour la prise de vues en guise d'illustrations ;
- d'une tarière pour le prélèvement des échantillons de sol destinés aux analyses au Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE) ;
- d'une balance numérique de 1kg de portée pour la mesure des échantillons de sol ;
- des sachets de polyéthylène pour le prélèvement des échantillons pour les analyses de Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE) ;
- de cylindre de densité pour déterminer la densité apparente ;
- d'un stylo et d'un marqueur pour noter et étiqueter les échantillons ;
- carnet pour la prise de notes.

Le matériel de laboratoire utilisé dans le cadre de cette recherche est composé : de mortier pour réduire les agrégats de terre en de petits agrégats ; des tamis à

mailles 2 mm pour le tamisage du sol, l'étuve pour le séchage des échantillons et des matériels de laboratoire ; la balance pour peser et enfin des réactifs appropriés pour les analyses de sol.

II-3. Méthode estimation carbone au niveau du sol

Dans la présente recherche, la méthode d'estimation du carbone est basée sur les recommandations faites par l'IPCC en 2003 dans le «*Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry*» (LULUCF) ainsi que sur l'ouvrage réalisé par [11], méthode décrite dans [12]. Elle consiste à évaluer la matière organique du sol.

II-3-1. Méthodes de Collecte de données

- *Densité apparente*

La densité apparente sur les différents sites d'étude, a été déterminée par la méthode de cylindre. Elle a consisté à prélever à l'aide d'un cylindre métallique creux un échantillon de terre. La terre extraite avec le cylindre, est arasée aux extrémités. Le volume de terre prélevé est égal à celui du cylindre. La terre est ensuite enlevée et séchée à 105°C, au Laboratoire, puis pesée.

$$\text{Densité apparente} = \frac{\text{Poids du sol séché} - \text{poids vide du cylindre}}{\text{Volume apparent}}$$

- *Prélèvement d'échantillon de sol*

Sur chaque site de production (biologique, conventionnelle ou témoin), les échantillons de sol sont prélevés à 0-20 cm de profondeur à trois différents points afin de constituer des échantillons composites. Trois échantillons de sol sont collectés par site pour respecter la condition de répétition exigée pour les analyses.



Planche 1 : *Processus de prélèvement d'échantillon de sol dans la combe de Zè*
Prise de vues. KOOKE G. X., octobre 2019

Cette **Planche 1** présente le processus de prélèvement d'échantillon de sol à l'horizon 0-20 cm dans une plantation d'ananas conventionnelle de la Commune de Zè. A cet effet, 5 points de prélèvement ont été fixés au hasard sur les diagonales dans le champ pour l'échantillonnage du sol. La **Photo 1** montre le prélèvement du sol à la tarière, la **Photo 2** présente le composite de sol prélevé à trois niveaux pour extraire un échantillon. De ce composite est pris un échantillon de 500 g (**Photo 3**). Des échantillons de la **Photo 4**, vingt-sept (27) échantillons ont été acheminés au laboratoire pour des analyses après séchage. Le même exercice de prélèvement de sol a été fait dans les plantations biologiques et les jachères.

▪ *Analyses chimiques du sol*

Au Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE) de l'Institut National des Recherches Agricoles du Bénin (INRAB), les échantillons de sol sont d'abord séchés à la température ambiante puis tamisés à 2 mm en vue de séparer les éléments fins et ceux grossiers. Ces échantillons ont servis à déterminer le fragment, et faire les analyses chimiques. Ces analyses ont consisté en la détermination du carbone organique par la méthode

de Walkley & Black qui consiste à oxyder la matière organique du sol avec le dichromate de potassium ($K_2Cr_2O_7$ 1 N) en milieu acide dans le rapport sol/ $K_2Cr_2O_7$ de 0,25/10. La teneur en carbone est déterminée par titrage avec une solution de sulfate de fer 0,5 N après ajout d'indicateur de diphénylamine.

▪ *Estimation du carbone dans le sol*

La méthode utilisée pour déterminer le carbone du sol a consisté à déterminer le carbone organique total à une profondeur (horizons 0_20). La matière organique est déterminée à partir de la teneur en carbone en considérant le coefficient empirique universel de 1.724 qui suppose que la matière organique contient 58 % de carbone [13].

II-3-2. Analyse statistique

Le tableur Microsoft Excel est utilisé pour la saisie et le traitement des données. Le logiciel Statistical Analysis System version 9.2 (SAS v. 9.2) est ensuite utilisé pour les analyses statistiques. Ces analyses ont été essentiellement celles de variance (à un et deux facteurs). Les valeurs moyennes sont ensuite comparées entre elles à l'aide du test de la plus petite différence significative au seuil de 5 % [14].

II-3-3. Interprétation des résultats liés à la matière organique du sol

Les niveaux de fertilité des sols ont été déterminés à partir de la fertilité chimique et de la texture. La fertilité chimique des sols étudiés a été définie à partir des critères de niveaux de fertilité chimiques consignés dans le **Tableau 1**.

Tableau 1 : Critères d'évaluation des classes de la fertilité des sols dans la couche arable (0_20 cm)

Caractéristiques	Niveau de fertilité				
	Très élevé (sans limitation) Degré 0	Elevé (limitation faible) Degré 1	Moyen (limitations moyennes) Degré 2	Bas (limitations sévère) Degré 3	Très bas (limitations très sévères) Degré 4
Matière organique (%)	> 2	2-1,5	1,5-1	1. 0,5	< 1

Source : Igué et al., (2017) [15]

La définition des classes de fertilité est basée sur les limitations imposées par les caractéristiques ainsi que sur l'intensité de ces limitations. Il est adopté cinq (5) degrés de limitation [16] :

- Degré 0 : pas de limitation ; les caractéristiques du sol considéré sont optimales ;
- Degré 1 : limitations légères, se référant à des situations qui pourraient légèrement diminuer les rendements sans cependant imposer des techniques culturales spéciales ;
- Degré 2 : limitations modérées, se référant à des situations qui causent une diminution plus importante des rendements ou la mise en œuvre de techniques culturales spéciales. Ces limitations ne mettent pas la rentabilité en cause ;
- Degré 3 : limitations sévères, se référant à des situations qui causent une diminution des rendements ou la mise en œuvre de techniques culturales qui pourraient mettre la rentabilité en cause ;
- Degré 4 : limitations très sévères, se référant à des situations qui ne permettent plus l'utilisation de la terre pour le but précis.

III - RÉSULTATS

III-1. Stock de carbone dans le sol

La teneur en carbone du sol dans les différents systèmes de plantations d'ananas a diversement évolué. Le **Tableau 2** présente le stock de carbone selon qu'il s'agit des jachères ou des parcelles mises en culture d'ananas (biologique ou conventionnelle).

Tableau 2 : Carbone stocké dans les sols sous plantations d'ananas biologique et conventionnel des communes d'Allada, Tori-Bossito et Zè

Communes	Type de champ	Carbone (%C)
Allada	Ananas biologique	0,83 ± 0,05a
	Ananas conventionnelle	0,87 ± 0,08a
	Jachère	0,59 ± 0,03b
Tori-Bossito	Ananas biologique	0,92 ± 0,04a
	Ananas conventionnelle	1,10 ± 0,62a
	Jachère	1,13 ± 0,14a
Zè	Ananas biologique	0,87 ± 0,05a
	Ananas conventionnelle	0,85 ± 0,01a
	Jachère	0,78 ± 0,02a

Source : Travaux de terrain et résultats d'analyse, décembre 2019

Les moyennes suivies des mêmes lettres alphabétiques et du même caractère ne sont pas significativement différentes ($P > 0,05$) selon le test de Student Newman-Keuls. Sous les plantations d'ananas, le taux du carbone stocké dans

le sol varie selon les communes. Il ressort de l'analyse de ce tableau II que les valeurs les plus élevées des teneurs en carbone du sol ont été observées dans la Commune de Tori-Bossito quel que soit le type de champs. Aucune différence significative n'a été constatée au seuil de 5 pour cent dans les différentes plantations et jachères de ladite commune. En considérant, encore les communes, il ressort de l'analyse du tableau II que les sols dans les plantations d'ananas biologique ou conventionnel et les jachères des communes d'Allada et Zè ont une faible teneur en carbone. Aucune différence significative n'est observée entre les teneurs en carbone des différents sols dans les plantations et dans les jachères. Dans la commune d'Allada les teneurs en carbone du sol n'ont aucune différence significative dans les plantations d'ananas biologique et conventionnel. Par contre, les teneurs en carbone du sol dans les jachères comparées aux teneurs en carbone des sols dans les plantations d'ananas sont très significatifs ($P > 0,05$). De ce résultat, il a été dégagé l'équivalence en stock de dioxyde de carbone dans les plantations d'ananas et les jachères des trois communes étudiées. La **Figure 2** renseigne sur cette équivalence.

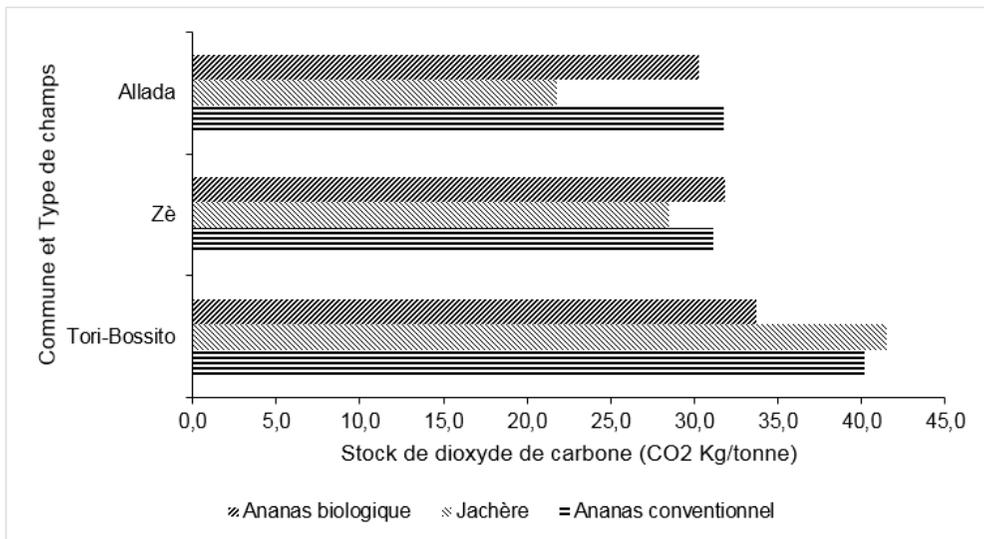


Figure 2 : Equivalence en stock de dioxyde de carbone du carbone séquestré

Source : Résultats d'analyse, décembre 2019

Le dioxyde de carbone sur le même type de sol sous les plantations d'ananas biologique de la commune de Tori-Bossito est plus important (33,7 Kg/Tonne) que ceux retrouvés dans les communes de Zè (31,8 Kg/Tonne) et d'Allada (30,2 Kg/Tonne). Dans les productions d'ananas conventionnel, le dioxyde de carbone séquestré sur un même type de sol ferrallitique varie suivant chaque

commune. La commune de Tori-Bossito a plus séquestré du CO₂ que les autres communes. Cela peut s'expliquer par le système de fertilisation des sols mis en place, la topographie, le climat, le drainage, etc. seul à Tori-Bossito, les sols sous jachères ont plus séquestré du CO₂ que les autres communes. On peut expliquer cet état de chose par la durée des jachères qui n'ont pas été pris en compte dans la présente recherche et qui peut influencer les résultats. Contrairement à la Commune de Tori-Bossito, les sols sous plantations d'ananas biologique et conventionnel ont plus séquestré du CO₂ que les jachères. Dans tous les cas, si le sol a des fonctions agronomiques bien connues (support de la fertilité), il présente aussi des fonctions environnementales souvent peu perçues du grand public, telles que la qualité de l'air et le réchauffement climatique, le sol pouvant jouer le rôle de source ou de puits de carbone atmosphérique, le dioxyde de carbone (CO₂) étant un lieu de dénitrification (émission de N₂O, puissant gaz à effet de serre). Ces travaux ont permis également d'apprécier la matière organique du sol dans les plantations d'ananas biologique et conventionnel et les jachères dans les communes étudiées.

III-2. Teneur en matière organique

Les sols ont une teneur en matières organiques variables selon les communes. Le **Tableau 3** renseigne sur les teneurs en matière organique des sols sous les plantations d'ananas biologique et conventionnel et les jachères d'Allada, Tori-Bossito et Zè.

Tableau 3 : Teneur en matière organique dans les sols sous plantations d'ananas biologique et conventionnel

Commune	Type de champ	Carbone (% C)	Equivalent en CO2 Kg/Tonne	Matière organique (% MO)
Tori-Bossito	Ananas conventionnel	1,02	37,55	1,77
		1,22	44,55	2,10
		1,05	38,53	1,81
	Moyenne		40,21	1,89
	Jachère	1,14	41,89	1,97
		1,36	49,73	2,34
		0,89	32,78	1,54
	Moyenne		41,46	1,95
	Ananas biologique	0,87	31,94	1,50
		0,89	32,64	1,54
1,00		36,57	1,72	
Moyenne			31,75	1,58
Zè	Ananas conventionnel	0,84	30,68	1,44
		0,87	31,94	1,50
		0,84	30,68	1,44
	Moyenne		31,1	1,46
	Jachère	0,78	28,72	1,35
		0,74	27,18	1,28
		0,81	29,56	1,39
	Moyenne		28,52	1,34
	Ananas biologique	0,91	33,20	1,56
		0,78	28,58	1,34
0,92		33,76	1,59	
Moyenne			31,84	1,49
Allada	Ananas conventionnel	0,98	35,86	1,69
		0,91	33,48	1,58
		0,71	25,92	1,22
	Moyenne		31,75	1,49
	Jachère	0,53	19,47	0,92
		0,62	22,56	1,06
		0,63	23,26	1,09
	Moyenne		21,76	1,02
	Ananas biologique	0,75	27,46	1,29
		0,80	29,14	1,37
0,93		34,18	1,61	
Moyenne			30,26	1,42

Source : Résultats d'analyse, décembre 2019

Les sols sous plantations d'ananas et jachères dans la Commune de Tori-Bossito ont une teneur en matières organiques qui varient de 1,58 % à 1,95 %.

Ces sols ont un niveau de fertilité élevé, avec des limitations légères, se référant à des situations qui pourraient légèrement diminuer les rendements sans cependant imposer des techniques culturales spéciales. Il est à signaler que les sols au niveau des jachères dans la Commune de Tori-Bossito ont une forte proportion en matière organique (1,95 %) que les sols sous plantations d'ananas biologique ou conventionnel. En se basant sur les sols sous plantations d'ananas uniquement, on se rend compte qu'à Tori-Bossito les sols sous plantations d'ananas conventionnel disposent plus de matière organique (1,89 %) que ceux sous plantations d'ananas biologique (1,58 %). Dans la commune de Zè, les sols ont une teneur en matière organique qui varie de 1,34 % à 1,49 %. Ceci confère à ces sols, un niveau de fertilité moyen avec des limitations modérées se référant à des situations qui causent une diminution plus importante des rendements ou la mise en œuvre de techniques culturales spéciales. Ces limitations ne mettent pas la rentabilité en cause. Quant à la Commune d'Allada, cette teneur en matière organique varie de 1,02 % à 1,49 %. Ce qui confère à ces sols des niveaux de fertilité moyens avec des limitations moyennes se référant à des situations qui causent une diminution plus importante des rendements ou la mise en œuvre de techniques culturales spéciales.

Les fonctions environnementales et agronomiques de la matière organique sont bien connues : elle permet le stockage d'éléments nutritifs, l'augmentation de la capacité d'échange cationique, l'amélioration de la stabilité structurale des sols et l'amélioration des activités fauniques, microbiennes du sol. La matière organique du sol intervient également dans le cycle global du carbone, et peut se comporter comme un puits ou une source de gaz à effet de serre vis-à-vis de l'atmosphère. Les études portant sur les déterminants et les niveaux des stocks de matière organique (appréhendés à travers les stocks de carbone) sont donc d'une importance capitale pour évaluer la durabilité des systèmes et leur impact sur l'environnement. En raison de sa position d'interface dans l'environnement, le sol joue un rôle très important dans les grands cycles biogéochimiques ; il est aussi le siège d'une biodiversité considérable encore mal connue et constitue le support trophique de la production végétale. Le sol est donc un patrimoine dont la gestion durable doit s'imposer comme une préoccupation mondiale forte.

IV - DISCUSSION

Dans le secteur d'étude, le stock de carbone dans le sol sous plantation d'ananas biologique et conventionnel comme jachère est en moyenne de 32,07 t C/ha. Ces résultats confirment, ceux trouvée par [17] qui ont trouvé que le stock de carbone dans les sols ferrugineux tropicaux du Bénin était de 32 t C /ha avec un coefficient de variation de 40 % pour une profondeur de

0-50 cm. Les stocks de carbone obtenus à travers l'étude de [9] varient entre $13,12 \pm 1,14$ et $19,20 \pm 1,50$ t C /ha corroborent aussi les résultats de cette recherche. Les résultats issus des travaux de [18] au Mali sont inférieurs à ceux trouvés dans le cadre de cette recherche. Dans les plantations d'ananas biologique notamment, après la récolte, on procède à la destruction mécanique de la vieille plantation. Il est important de conserver cette matière organique sur la parcelle afin de conserver voire d'augmenter le stock de matière organique et de préserver la fertilité du sol. La quantité de matière végétale qui reste après la récolte des rejets est estimée entre 100 et 150 tonnes par hectare. Laisser sécher les débris d'ananas pendant un mois, après broyage, les débris végétaux sont laissés à sécher pendant environ un mois pour éviter qu'ils ne fermentent dans le sol s'ils sont enfouis tout de suite. La différence observée avec le parc à karité étudié par [18] au Mali est probablement due aux conditions climatiques plus chaudes en zone soudano-sahélienne du Mali comparativement au climat de la zone soudano-guinéenne du Bénin. La conséquence de cette situation est la minéralisation rapide de la matière organique en zone soudano-sahélienne et une baisse du stock de matière organique dans le sol. Les teneurs relativement faibles du stock de carbone dans le sol peuvent s'expliquer par la qualité moyenne des propriétés physiques du sol de notre milieu d'étude. Il s'agit d'un sol de type ferrugineux concrétionné (41,32 % de concrétion en moyenne). Ces sols sont soumis à des pratiques intensives de culture avec une observation de très courte période de jachère. Il faut noter que les pratiques agricoles dans la zone avec usage des feux pour le nettoyage des parcelles peuvent contribuer également à une destruction de la matière organique par une intensification de la minéralisation. Si le sol a des fonctions agronomiques bien connues (support de la fertilité), il présente aussi des fonctions environnementales souvent peu perçues du grand public, telles que :

- la qualité de l'air et le réchauffement climatique, le sol pouvant jouer le rôle de source ou de puits de carbone atmosphérique, le dioxyde de carbone (CO₂) étant un lieu de dénitrification (émission de protoxyde d'azote (N₂O), puissant gaz à effet de serre),
- la qualité de l'eau, dans la mesure où le ruissellement, l'érosion et l'infiltration des polluants altèrent la qualité chimique et biologique des eaux superficielles et souterraines.

La matière organique des sols étant un des déterminants essentiels des nombreuses propriétés édaphiques, son étude en termes de qualité, dynamique et stockage selon le mode de gestion des terres est très importante. Aussi, l'évolution à moyen et long terme des stocks organiques des sols est un indicateur à prendre en compte dans le jugement sur la durabilité des agroécosystèmes et la protection de l'environnement. Les préoccupations concernant le réchauffement global et l'augmentation des teneurs en gaz à effet de serre, dioxyde de carbone (CO₂), méthane (CH₄), oxydes d'azote (NO_x),

et ozone (O₃), de l'atmosphère conduisent à s'interroger sur le rôle des sols en termes de source ou de puits de carbone et sur l'impact des actions humaines, particulièrement en milieu tropical ou subtropical. Les stocks des éléments dans les sols, et en particulier ceux du carbone, sont en constante évolution sous l'effet de facteurs naturels (climat, végétation, effets de l'altération, du drainage, et plus généralement de l'ensemble des processus pédogénétiques et anthropiques (impacts locaux des utilisations des sols, effets diffus d'apports hydriques et atmosphériques). Pour un même type d'occupation des sols, toute modification de l'itinéraire technique peut induire, en modifiant les vitesses de restitution et de minéralisation, des variations du stockage du carbone dans les sols. Or, pour différentes raisons, en particulier la recherche de la durabilité des systèmes de culture et l'étude des changements globaux, de nombreuses alternatives basées sur une gestion plus organique et biologique du sol sont actuellement testées en régions intertropicales et ce, avec la préoccupation de favoriser le stockage du carbone (C) dans les sols. Des estimations régionales des stocks de carbone et de leurs variations sous l'effet des changements d'usage et de gestion des terres sont donc nécessaires pour :

- mieux préciser le rôle de la matière organique dans les propriétés des sols quantifier l'évolution des stocks de carbone dans le système sol-plante et la qualité des émissions de gaz à effet de serre (notamment CO₂) sous différentes conditions de climat, de sol et d'utilisation des terres
- fournir des données quantifiées indispensables à l'évaluation économique du C séquestré dans le système sol-plante, thème largement discuté au cours des réunions de Kyoto (1997) [19] et de Buenos Aires (1998) [20].

V - CONCLUSION

Cette recherche a permis de faire une estimation des stocks de carbone dans les sols sous plantations d'ananas biologique et conventionnel dans les communes d'Allada, de Tori-Bossito et Zè dans la zone soudanienne du Bénin. Les principaux résultats montrent que ces plantations emmagasinent une quantité non négligeable de carbone dans le sol. Ceci a débouché sur la connaissance de la matière organique pour apprécier le niveau de fertilité des sols. Dans l'ensemble, il s'agit de sols aux niveaux de fertilité moyens dans les communes d'Allada et de Zè par contre dans la Commune de Tori-Bossito, les sols ont un niveau de fertilité élevé meilleur que les autres communes.

RÉFÉRENCES

- [1] - P. TODOROFF, A. ALBRECHT, M. ALLO, L. THURIÈS, E. TILLARD, Séquestration de carbone dans les sols agricoles réunionnais : évaluations, modélisation et potentiels d'atténuation du changement climatique. CIRAD-IRD, (2019) 82 p.
- [2] - J. MEERSMANS, M.P. MARTIN, E. LACARCE, S. De BAETS, C. JOLIVET, L. BOULONNE, S. LEHMANN, N.P.A. SABY, A. BISPO, D. ARROUAYS, A high-resolution map of French soil organic carbon, *Agronomy for Sustainable Development*, 32 (2012) 841 - 851
- [3] - M. BERNOUX, M. C. S. CARVALHO, B. VOLKOFF, C. C. CERRI, Brazil's soil carbon stocks, *Soil Science Society of America Journal*, 66, 3 (2002) 888 - 896
- [4] - C. E. P. CERRI, K. PAUSTIAN, M. BERNOUX, C. C. CERRI, J. M. MELLILO, Combining soil C and N spatial variability and modelling approaches for measuring and monitoring soil carbon sequestration, *Environmental Management*, 33 (S1) (2004) 274 - 288
- [5] - H. RAMARSON, N. RAZAKAMANARIVO, C. GRINAND, M. A. RAZAFINDRAKOTO, M. BERNOUX and A. ALBRECHT, Mapping organic carbon stocks in eucalyptus plantations of the central highlands of Madagascar : A multiple regression approach, *Geoderma*, 162 (2011) 335 - 346
- [6] - FAO, Situation des forêts du monde. Rome, (2011) 193 p.
- [7] - C. GRINAND, A. RAJAONARIVO, M. BERNOUX, V. PAJOT, M. BROSSARD, T. RAZAFIMBELO, A. ALBRECHT, H. Le MARTRET, Estimation des stocks de carbone dans les sols de Madagascar, *Étude et Gestion des Sols*, 16, 1 (2009) 23 - 33
- [8] - C. GRINAND, B. G. BARTHÈS, D. BRUNET, E. KOUAKOUA, D. ARROUAYS, C. JOLIVET, G. CARIA, M. BERNOUX, Prediction of soil organic and inorganic carbon contents at a national scale (France) using mid infrared reflectance spectroscopy (MIRS), *European Journal of Soil Science*, 63 (2012) 141 - 151
- [9] - A. SAÏDOU, A. F. E DOSSA, P. C. GNANGLE, I. BALOGOUN et N. AHO, Evaluation du stock de carbone dans les systèmes agroforestiers à karité (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.) et à néré (*Parkia biglobosa* Jacq. G. Don) en zone Soudanienne du Bénin, *Bulletin de la Recherche Agronomique du Bénin (BRAB) Numéro spécial Agriculture & Forêt – Novembre 2012*, BRAB en ligne (on line) sur le site web <http://www.slire.net> ISSN sur papier (on hard copy) : 1025-2355 et ISSN en ligne (on line), (2012) 1840 - 7099
- [10] - S. QUERO, Evaluation des stocks en carbone des sols agricoles réunionnais par spectroscopie moyen infra-rouge (MIR). Mesures in-situ et construction de modèles de prédictions. Mémoire d'ingénieur, ENSAIA, (2017) 37 p.
- [11] - K. G. MACDIKEN, A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Forest Carbon Monitoring Program. Winrock International Institute for Agricultural Development, Arlington, USA, (1997) 91 p.

- [12] - S. G. VALENTINI, Evaluation de la séquestration de carbone dans des plantations agroforestières et des jachères issues d'une agriculture migratoire dans les territoires autochtones de Talamanca au Costa ; Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures de l'Université Laval dans le cadre du programme de maîtrise en biologie végétale pour l'obtention du grade de Maître es sciences (M.Sc) ; Faculté des Sciences de l'Agriculture et de l'alimentation, Université Laval Québec, (2007) 140 p.
- [13] - C. MATHIEU et F. PIELTAIN, Analyse chimique des sols ; méthodes choisies. Ed. Lavoisier, (2003) 388 p.
- [14] - P. DAGNELIE, Statistique théorique et appliquée. Tome 2 : Inférences statistiques à une et deux dimensions. De Boeck et Larcier. Paris-Bruxelles. France Belgique, (1998) 659 p.
- [15] - M. IGUE, B. OUSSOU, A. SEDEGNAN et C. KANNINKPO, Etat de fertilité des sols et systèmes d'exploitation dans les Communes du Département du Borgou – Rapport d'étude du projet ProSOL ; GIZ, Juin 2017, (2017) 182 p.
- [16] - C. A. A. KANNINKPO & B. T. C. OUSSOU, Evaluation de la fertilité des sols des parcelles des Champs Ecoles des Producteurs (CEP) des Départements de l'Alibori et du Borgou, INSTITUT NATIONAL DES RECHERCHES AGRICOLES DU BENIN (INRAB), Laboratoire des Sciences du Sol, Eaux et Environnement (LSSEE), (2017) 16 p.
- [17] - B. VOLKOFF, P. FAURE, D. DUBROEUCQ, M. VIENNOT, Estimation des stocks de carbone des sols du Bénin, étude de gestion des sols. Rapport d'étude, Institut Nationale des Recherches Agricoles du Bénin, Cotonou, Bénin, (1999) 115 - 130 p.
- [18] - K. TRAORÉ, F. GANRY, R. OLIVER, J. GIGOU, Litter production and soil fertility in a *Vitellaria paradoxa* parkland in a catena in southern Mali. *Arid Land Res. Manag*, 18 (4) (2004) 359 - 368
- [19] - KYOTO PROTOCOL, Kyoto Protocol to the United Nations Framework, Convention on Climate Change. Kyoto, 11/12/1997, (1997) <http://www.unfccc.org>
- [20] - B. A. DECISIONS, Report of the Conference of the Parties on fourth session, held at Buenos Aires from 2 to 14 november 1998. FCCC/CP/1998/16/Add.1. <http://www.unfccc.org>