

## 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

A. Saïdou<sup>1</sup>, A. F. E. Dossa<sup>1</sup>, P. C. Gnanglè<sup>2</sup>, I. Balogoun<sup>1</sup> et N. Aho<sup>3</sup>

### Résumé

La contribution des fruitiers agroforestiers autochtones à la séquestration du carbone est évaluée en zone soudanienne au cours de la saison pluvieuse de l'année 2009. La méthodologie utilisée était principalement basée sur l'approche développée par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat. Cette méthodologie était fondée sur l'utilisation des équations allométriques lesquelles, pour l'estimation du stock de carbone dans les composantes de l'agroécosystème se fondaient sur le diamètre à hauteur d'homme pour les grands arbres, le diamètre au collet des arbustes et des espèces herbacées, et la détermination du carbone dans le sol. Le stock total de carbone évalué dans le parc à karité et néré a été de  $32,62 \pm 5,91$  t C/ha soient 20,17 t C/ha pour la biomasse aérienne vivante, 4,25 t C/ha pour la biomasse souterraine, 2,35 t C/ha pour la matière organique morte et 5,85 t C/ha dans le sol. La biomasse aérienne a contribué pour environ 62 % du stock total de carbone évalué. Ces résultats montrent la contribution considérable des parcs à karité et néré dans la séquestration du carbone en zone soudanienne. Les politiques de développement agricole doivent s'intéresser à la valorisation des produits de ces fruitiers agroforestiers autochtones afin de motiver les communautés locales à développer des stratégies de conservation de ces espèces fruitières.

**Mots clés** : Parc agro-forestier, changement climatique, séquestration du carbone, biomasse, Bénin.

### Assessment of carbon stock in the shea butter (*Vitellaria paradoxa* C.F. Gaertn.) and the locust tree (*Parkia biglobosa* Jacq. G. Don) agroforestry systems in the Sudanian zone of Benin.

### Abstract

The contribution of Agroforestry Fruit Trees to carbon sequestration was assessed in the sudanian zone during the growing season of 2009. The methodology used was mainly based on the allometric equations developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change which integrated diameter at breast height for trees, collar diameter for shrubs' and grasses' and soil organic carbon content to estimate the stock of carbon in the component of the agroecosystem. Overall, the estimations amounted of  $32.5 \pm 5.9$  t C.ha<sup>-1</sup> in the shea butter and locust tree parkland that corresponding to 20.2 t C.ha<sup>-1</sup> in the aboveground biomass, 4.2 t C.ha<sup>-1</sup> in the underground biomass, 2.3 t C.ha<sup>-1</sup> in the dead organic matter and 5.8 t C.ha<sup>-1</sup> in the soil. The aerial biomass represented about 62% of the total amount of carbon stored in the shea butter and locust tree agro-forestry system. These results highlight a noticeable contribution of target parklands in carbon sequestration in the sudanian zone.

<sup>1</sup> Dr Ir. Aliou SAÏDOU, Laboratoire des Sciences du sol, Département de Production Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01 ; Tél. : (+229) 97 49 44 80 ; E-mail : [saidoualiou@gmail.com](mailto:saidoualiou@gmail.com) ; République du Bénin.

Ir. Adjossi Fleur Eunice DOSSA, Laboratoire des Sciences du sol, Département de Production Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01 ; Tél. : (+229) 95451528 ; E-mail : [fleur2006fr@yahoo.fr](mailto:fleur2006fr@yahoo.fr) ; République du Bénin.

Ir. MSc Ibouaïman BALOGOUN, Laboratoire des Sciences du sol, Département de Production Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01 ; Tél. : (+229) 97604598 ; E-mail : [iboualogoun@gmail.com](mailto:iboualogoun@gmail.com) ; République du Bénin.

<sup>2</sup> Dr Ir. Paul Césaire GNANGLÈ, Centre de Recherches Agricoles d'Agonkanmey, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Institut National de Recherches Agricoles du Bénin ; 01 BP 884 Recette Principale, Cotonou 01 ; Tél. : (+229) 66285311 ; E-mail : [gnapaces@yahoo.fr](mailto:gnapaces@yahoo.fr) ; République du Bénin.

<sup>3</sup> Dr Ir. Nestor AHO, Laboratoire de Biologie Végétale, Département de Production Végétale, Faculté des Sciences Agronomiques, Université d'Abomey-Calavi ; 01 BP 526 Recette Principale, Cotonou 01 ; Tél. : (+229) 97328931 ; E-mail : [ahonestor@yahoo.fr](mailto:ahonestor@yahoo.fr) ; République du Bénin.

The agriculture development policy should be concern by the valorization of the products of these Agroforestry Fruit Trees in order to motivate the local community in their conservation.

**Key words:** agro-forestry parkland, carbon sequestration, greenhouse gases, biomass, Benin.

## INTRODUCTION

Les parcs à karité et néré sont des systèmes agro-forestiers visant la valorisation et la préservation des fruitiers agroforestiers autochtones. Le système des parcs agro-forestiers constitue aujourd'hui une partie intégrante et dominante des paysages naturels et agricoles dans lesquels poussent les arbres (Bonkougou, 2002). Il s'agit d'un système traditionnel d'exploitation des terres dans lequel des végétaux ligneux pérennes sont délibérément conservés en association avec les cultures (Wala *et al.*, 2005). Des études réalisées sur les différents systèmes à karité et néré au Bénin révèlent que ces derniers sont en dégradation continue du fait des facteurs climatiques, anthropogéniques et des pratiques culturelles (Gbedji, 2003 ; Gnganglè, 2005 ; Gnganglè *et al.*, 2012). Cet état de chose s'explique par une absence de politique de valorisation de ces systèmes agroforestiers et la mise en œuvre des stratégies de conservation de ces espèces. Les résultats de cette dégradation font des parcs à karité et néré, à la longue, des sources potentielles d'émission de gaz à effet de serre alors qu'ils devraient normalement constituer des zones de séquestration du carbone. Face à ces problèmes, il urge donc de développer des stratégies de conservation et de gestion de ces ressources forestières.

Le bilan du carbone est élaboré pour engager des réflexions sur la démarche de gestion environnementale vis-à-vis de la problématique liée à la maîtrise de l'énergie et des stratégies à mettre en œuvre pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre (IPCC, 2003). En effet, les formations végétales constituent d'importants réservoirs de carbone en interaction permanente avec l'atmosphère et sensibles aux éléments extérieurs dont les activités anthropiques (Gnganglè *et al.*, 2012). Le carbone provient directement du prélèvement dans l'atmosphère du CO<sub>2</sub> et se retrouve au niveau de la végétation, la matière organique morte (litière) et dans le sol en particulier dans la matière organique. Les formations végétales deviennent alors des sources de gaz à effet de serre quand elles sont en dégradation. En effet, la biomasse en se dégradant produit du carbone organique qui retourne dans l'atmosphère sous forme de CO<sub>2</sub>. La séquestration du carbone est une manière de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La présente étude vise à évaluer le stock de carbone dans les différents compartiments du système agroforestier traditionnel de karité et néré dans l'un des parcs à karité de la zone soudano-guinéenne, en vue de connaître leur contribution dans la constitution du carbone dans l'écosystème et l'émission potentiel de gaz à effet de serre que leur destruction pourrait engendrer.

## MILIEU D'ETUDE

L'étude a été réalisée dans le parc à karité et néré du village Guessou-Sud (10° 09' N et 02° 48' E), dans la commune de Bembèrèkè, département du Borgou au nord-est du Bénin (Figure 1). La zone est sous l'effet du climat de type soudanien avec deux grandes saisons : une saison de pluie allant de mai à septembre et une saison sèche d'octobre à avril. La pluviométrie varie entre 1.100 et 1.200 mm avec une évapotranspiration (ETP) de 1.600 mm (CRA-Nord, 2007). La température moyenne annuelle est de 26 °C avec deux maxima en début et en fin de saisons sèches (34,6 °C en octobre et 29,5 °C en mars). La région appartient à une pénélaine cristalline (granites principalement), développée sur socle précambrien. Le relief est un model d'ondulation de 20 à 40 m d'amplitude. Le sol de la zone d'étude est essentiellement dominé par des sols ferrugineux tropicaux formés sur les roches cristallines du Précambrien (granite et gneiss) et classés comme ferric Lixisol selon la classification FAO (1990). La végétation est une formation de savane arborée caractérisée par deux principales espèces *Vitellaria paradoxa* et *Parkia biglobosa*. L'élevage y est pratiqué par la plupart des habitants du village, mais l'élevage du gros bétail est une activité essentiellement réservée aux peuls.

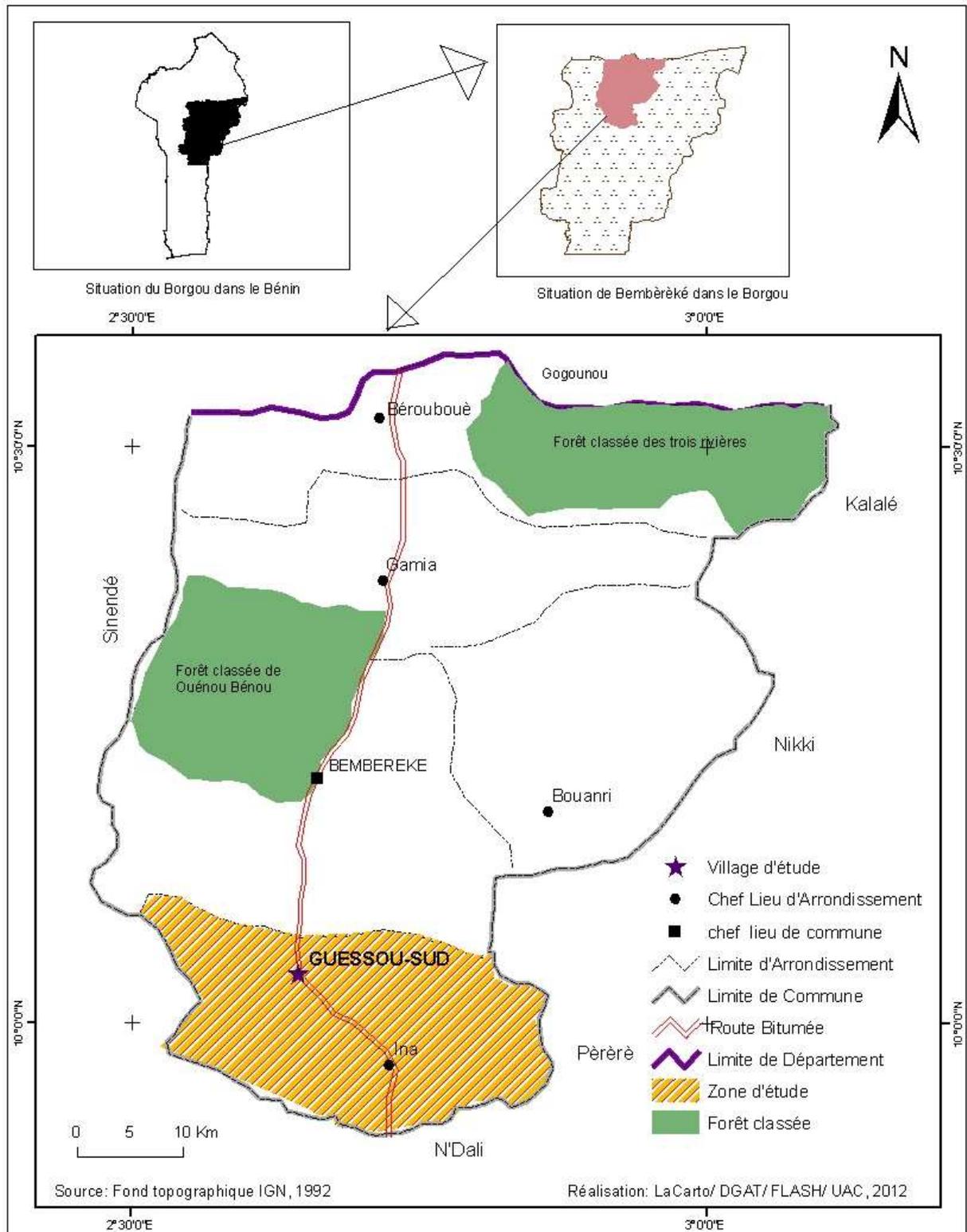


Figure 1. Village Guessou–Sud dans la commune de Bembèrèké du département du Borgou au nord-est du Bénin

## MATERIELS ET METHODES

Les matériels de collecte suivants ont été utilisés : le mètre ruban pour les mesures de diamètre des troncs d'arbre au cours de l'inventaire forestier ; une balance de 1 kg de portée pour les mesures de poids de la biomasse ; une tarière hollandaise pour le prélèvement des échantillons de sol destinés aux analyses au laboratoire; un GPS (Global Positioning System) pour l'orientation et la prise de position de certains arbres au cours de l'inventaire forestier ; enfin, un clinomètre pour la mesure de la hauteur totale des arbres.

L'étude a été réalisée dans la zone soudanienne du Bénin pendant la saison de pluie (juin à octobre) de 2009. La méthode d'estimation est basée sur l'approche développée par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) et d'autres résultats de recherche (MacDiken, 1997 ; Oelbermann *et al.*, 2004 ; Valentini, 2007). L'étude s'est déroulée en deux phases : une phase de terrain afin de faire l'état des lieux sur la gestion des parcs à karité et néré dans la zone d'étude et une phase d'enquête pour la collecte des informations nécessaires pour l'application des équations allométriques de calcul des stocks de carbone dans les différents compartiments de l'agro-écosystème.

L'estimation du stock de carbone dans le sol a été effectuée dans les profondeurs de 0-20, 20-40 et 40-60 cm dans les champs et les jachères, sous les arbres de karité, sous le néré et hors houppier des arbres. La teneur en carbone organique du sol a été déterminée selon la méthode de Walkley et Black (1934) qui a consisté 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. L'équation 1 a permis d'évaluer ensuite la quantité totale de carbone du sol (IPCC, 2003). La densité apparente moyenne déterminée par Volkoff *et al.* (1999) de 1,3 pour les sols ferrugineux rencontrés dans le milieu d'étude a été utilisée pour le calcul.

$$COS = \sum_{horizon=1}^{horizon=n} COS_{horizon} = \sum_{horizon=1}^{horizon=n} ([COS] * DA * P * (1 - frag) * 10)_{horizon} \quad (1)$$

Avec : COS = teneur en carbone organique des sols représentative du type de formation végétale et du sol étudié (exprimée en tonne C.ha<sup>-1</sup>) ; COS horizon = teneur en carbone organique pour un horizon constitutif du sol (tonne C.ha<sup>-1</sup>) ; [COS] = concentration du carbone organique dans une masse de sol donnée, obtenue par analyses au laboratoire (g C kg/sol) ; DA = Densité Apparente (tonne de sol/m<sup>3</sup>) ; P = profondeur de l'horizon ou épaisseur de la couche du sol (m) ; frag = pourcentage de volume de fragments grossiers/100.

D'après les lignes directrices du GIEC, la matière organique regroupe la litière et les bois morts. L'estimation du stock de carbone dans la litière et les bois morts a consisté à prélever plusieurs échantillons représentatifs de litière dans des carrés de 1 m<sup>2</sup> posés de façon aléatoire dans une zone donnée. Ces échantillons ont été triés afin de séparer les feuilles des brindilles. Ils ont été ensuite séchés à 60 °C à l'étuve pendant 3 h de temps, broyés puis incinérés au four à 550 °C pendant 24 h. La teneur en matière organique (MO) est déterminée par l'équation 2 suivante :

$$MO = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100 \quad (2)$$

Où : MO = teneur en matière organique (%) dans la litière ; P<sub>i</sub> = Poids initial (g) ; P<sub>f</sub> = Poids final (g).

La teneur en carbone dans la litière est alors déduite de ce résultat en divisant la teneur en matière organique (MO) par 1,724 et le stock de carbone a été obtenu en multipliant la teneur en carbone de la litière par la quantité de matière sèche produite à l'hectare.

L'estimation du stock de carbone dans la biomasse aérienne vivante et souterraine a été réalisée dans 55 placeaux de 30 m x 30 m délimités dans le parc agroforestier en conformité avec l'approche méthodologique développée par le Groupe Intergouvernemental d'Experts sur l'Evolution du Climat (GIEC) et Valentini (2007). L'implantation des placeaux a été inspirée par les résultats d'un inventaire forestier réalisé dans la zone (Saïdou *et al.*, 2012). La structure spatiale naturelle des arbres a été un des éléments étudiés au cours de l'inventaire, elle a considérablement influencée le choix des sites d'installation des placeaux. Tous les arbres présentant une circonférence supérieure ou égale à 31 cm

ont été mesurés dans la parcelle selon l'approche méthodologique développée par le GIEC. Les variables suivantes sont notées : l'espèce, la circonférence, la hauteur totale, ainsi que l'état de l'arbre. Les arbres présentant deux troncs de circonférence supérieure à 31 cm en dessous de 1,3 m sont considérés comme deux arbres. Les diamètres à hauteur de la poitrine (dbh) ont été déduits des circonférences mesurées. Des quadrats de 3 m x 3 m délimités dans les quatre coins de la parcelle de 30 m x 30 m ont permis de prendre en compte la régénération naturelle des arbres. Ainsi, tous les plants mesurant au moins 0,5 m de hauteur et présentant une circonférence inférieure ou égale à 31 cm ont été enregistrés. En vue d'évaluer la biomasse de la strate herbacée, trois quadrats de 1 m x 1 m sont délimités dans les placeaux. Les espèces végétales présentant un diamètre au collet inférieur à 10 cm ont été séparées en trois catégories, les plantes de 0 à 2 cm, 2 à 5 cm et 5 à 9,9 cm de diamètre. Sur le site, les herbes récoltées avaient un diamètre au collet compris entre 0 et 2 cm. Cette végétation a été coupée, pesée puis, un échantillon a été prélevé, pesé, séché à l'étude à 70°C pendant 72 heures puis pesé de nouveau en vue de déterminer la matière sèche. La biomasse a été estimée dans chaque catégorie suivant les équations 3, 4, 5, 6 et 7 suivantes:

- Biomasse des arbres :  $Y = \exp^{(-1,996 + 2,32 \ln D)}$  (3) avec Y = biomasse par arbre en kg ; D = dbh en cm (FAO, 1997) ;
- Biomasse des arbustes et régénération:  $Y = \exp^{(-1,27 + 2,20 \log D)}$  (Segura *et al.*, 2005) (4) ;
- Biomasse des herbacées:  $B = PHT \times MS/100$  (5) avec PHT = Poids Humide Total au champ, MS (%) = matière sèche, B = biomasse (Valentini, 2007) ;
- Biomasse morte (litière) :  $Bcd = Vat \times D$  (6) avec Bcd = biomasse(t/ha), Vat = Volume ( $m^3/ha$ ) des arbres de même classe de densité, D = densité ( $t/m^3$ ) associé à l'une des classes (Valentini 2007),  $Vat = \frac{\pi^2 \times (D_1^2 + D_2^2 + D_3^2 + \dots + D_n^2)}{8 \times L}$ ,  $D_1 \dots D_n$  = diamètres (m) des arbres d'une même classe de densité et L = longueur totale moyenne des arbres . La densité a été déterminée à l'aide de la méthode par immersion (Beaudoin, 1997).
- La biomasse du système racinaire a été estimée à l'aide de la relation développée par MacDiken (1997). Le modèle développé par Cairns *et al.* (1997) a permis d'évaluer la contribution de cette composante au carbone total présent dans les parcelles :  $Br = \exp^{(-1,0587 + 0,8836 \times \ln(Ba))}$  (7) Avec : Br =biomasse racinaire, ln = Logarithme Népérien et Ba = la biomasse aérienne totale.
- Le stock de carbone dans la biomasse totale a été évalué à partir de l'équation suivante :  
 $CE = B \times FC$  (8) avec : CE = carbone emmagasiné dans la biomasse totale (t C/ha), B = biomasse (t/ha) et FC = Fraction de Carbone (%).

## RÉSULTATS

### Stock de carbone dans le sol

La teneur en carbone du sol dans les systèmes agro-forestiers à karité et néré a diminué en fonction de la profondeur de prélèvement (Figure 2). Le stock de carbone total estimé dans les 20 premiers centimètres de profondeur du sol a été de 3,09 t C/ha soit 53% du carbone total dans l'ensemble de la profondeur de prélèvement (5,85 ± 0,67 t C/ha). Le Tableau 1 a présenté le stock de carbone sous et hors houppier selon qu'il s'agissait des jachères ou des parcelles mises en culture. Sous les karités, le taux du carbone était largement supérieur dans les jachères comparativement aux parcelles sous culture. Par contre, sous les nérés, une situation inverse a été observée. En général, hors houppier, la teneur du sol en carbone était 2,2 fois supérieure dans les champs comparativement aux sols sous jachère.

Tableau 1. Répartition du carbone sous houppier du karité et du néré et hors houppier

Lieu de prélèvement de l'échantillon	Sous houppier		Hors houppier
	du karité	du néré	
En champ	4,87	7,42	7,64
en jachère	5,20	6,60	3,40

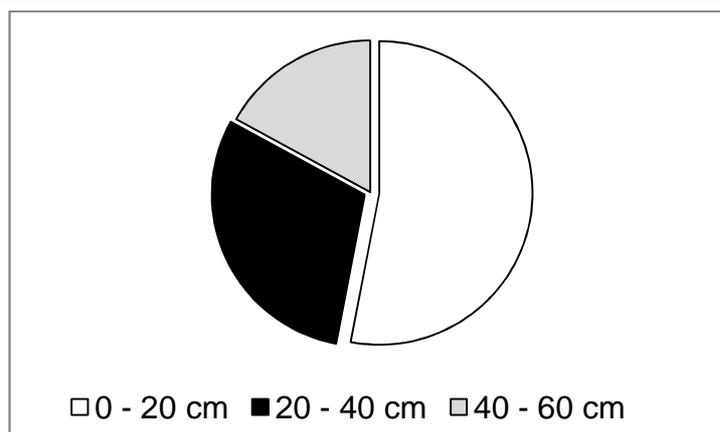


Figure 2. Répartition du stock de carbone organique dans les horizons superficiels du sol

### **Stock de carbone dans la biomasse morte et la biomasse vivante**

Sur le sol du parc à karité et néré, une couche de litière est toujours présente et est moins épaisse en saison des pluies. La grande partie du carbone de la biomasse morte (Tableau 2) est concentrée dans la litière soit 6 fois la teneur du carbone contenue dans les bois morts tombés au sol. Ceci s'explique par l'abondance de la litière comparativement aux souches et aux bois morts tombés au sol. Au total, le stock de carbone dans la matière organique morte était de  $2,35 \pm 0,31$  t C /ha avec une forte contribution de la litière. La biomasse vivante est composée de : la biomasse aérienne des arbres, la biomasse de la strate herbacée et de la strate arbustive en régénérescence et la biomasse racinaire. Le stock de carbone dans la biomasse vivante représente 58% de carbone dans la biomasse ligneuse, 23% de la biomasse des formations en régénérescence et des arbustes, 17% de la biomasse souterraine et 2% de la formation herbacées (Tableau 2).

Tableau 2. Stock de carbone dans la biomasse morte et la biomasse vivante dans le parc à karité et néré

Types de biomasse	Biomasse (t MS/ha)	Stock de carbone (t C/ha)
<b>Biomasse morte</b>		
Litière	3,7	$1,89 \pm 0,07$
Souches	0,25	$0,13 \pm 0,03$
Bois mort tombés au sol	0,64	$0,32 \pm 0,21$
<b>Total</b>	<b>4,59</b>	<b><math>2,35 \pm 0,31</math></b>
<b>Biomasse vivante</b>		
Arbres	28,38	$14,19 \pm 2,77$
Régénérescence et arbustes	11,14	$5,57 \pm 3,41$
Herbacées	0,81	$0,40 \pm 0,06$
Biomasse souterraine	8,51	$4,25 \pm 0,74$
<b>Total</b>	<b>48,84</b>	<b><math>24,42 \pm 6,98</math></b>

### **Stock total de carbone dans le parc à karité et néré**

Le carbone total dans l'écosystème considéré est la somme des stocks de carbone dans tous les compartiments du système à savoir : le sol, la biomasse morte et la biomasse vivante. Le Tableau 3 a présenté la quantité totale de carbone stockée dans le parc à karité et néré. Le carbone total stocké était  $32,62 \pm 5,91$  t C/ha avec la plus grande valeur enregistrée dans la biomasse vivante aérienne (soit 62% du stock total) suivi du sol (soit 18% du stock total). La plus faible valeur est enregistrée au niveau de la biomasse morte (soit 7% du stock total).

Tableau 3. Evaluation du stock total de carbone dans le parc à karité et néré

Type de Biomasse	Stock de carbone en t C/ha
Biomasse aérienne vivante	20,17 ± 4,19
Biomasse souterraine	4,25 ± 0,74
Matière organique morte	2,35 ± 0,31
Sol	5,85 ± 0,67
<b>Total</b>	<b>32,62 ± 5,91</b>

## DISCUSSION

Le stock de carbone dans le sol est de  $5,85 \pm 0,67$  t C /ha. La valeur obtenue pour le parc à karité et néré étudié est supérieure à celle obtenue par Traoré *et al.* (2004) pour le parc à karité du Mali. Par contre, cette valeur est largement inférieure à celle trouvée par Volkoff *et al.* (1999) 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. La différence observée avec le parc à karité étudié par Traoré *et al.* (2004) 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 sujets 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.

Le stock de carbone dans la biomasse aérienne vivante est de  $20,17 \pm 4,19$  t C/ha. Ce résultat est contenu dans l'intervalle 10 et 60 t C/ha des valeurs obtenues par Valentini (2007). Ce résultat corrobore également aux valeurs 13 – 42 t C/ha obtenues par Schroth *et al.* (2002) et 7 – 25 t C/ha obtenues par Albrecht et Kandji (2003) . Par contre, cette valeur est largement inférieure à l'intervalle 40 – 60 t C/ha donné par Palm *et al.* (2000). Elle est supérieure à celle obtenue par Peltier *et al.* (2007) qui ont trouvé un stock de carbone de 5,046 t C/ha dans la biomasse aérienne d'un parc à karité du Nord-Cameroun. Si le résultat obtenu est supérieur à cette dernière, c'est que l'étude actuelle tient compte de plusieurs composantes telles que la strate herbacée, la végétation en régénérescence et les arbustes qui ne sont pas pris en compte par les auteurs.

Le stock de carbone contenu dans les parcs à karité et néré étudiés est de  $32,62 \pm 5,91$  t C/ha. Selon Albrecht et Kandji (2003), la capacité de stockage du carbone d'un système agro-forestier varie entre 12 et 228 t C/ha avec une valeur moyenne de 95 t C/ha. La valeur obtenue par l'étude est comprise dans cet intervalle. En effet, la quantité de carbone séquestrée par le système agro-forestier dépend largement du système de culture mise en place, de la structure et de la fonction de ce dernier. Cela dépend aussi des espèces incluses dans le système agro-forestier et le système de gestion de ce dernier. Le stock de carbone séquestré calculé dans le cadre de la présente étude est supérieur à celui du parc à karité du Mali, 24 t C/ha estimé par Traoré *et al.* (2004). Cet écart s'explique par le fait que la densité des arbres de karité est élevée au Bénin comparativement à celle des parcs du Mali. Toutefois, cette valeur du stock de carbone dans les parcs à karité et néré du Bénin est largement supérieure à celle des parcelles mises en culture sans présence d'arbre. Sur la base de ces différents résultats, on peut déduire que les systèmes agro-forestiers sont d'excellent puits de carbone.

Il s'avère nécessaire que les services en charge du développement rural sensibilisent les populations riveraines pour une meilleure gestion de ces systèmes agro-forestiers dans la perspective de la réduction des gaz à effet de serre. A cet effet, le développement des pratiques culturelles préservant ces arbres est à promouvoir pour une amélioration de la productivité des cultures associées.

## CONCLUSION

L'étude permet de faire une estimation des stocks de carbone dans les diverses composantes dans un système agro-forestier à karité et néré de la zone soudanienne du Bénin. Les principaux résultats montrent que ces systèmes agro-forestiers emmagasinent une quantité importante de carbone soit  $32,62 \pm 5,91$  t C /ha dont 62% se trouve accumulé dans la biomasse aérienne, 18% dans le sol, 13% dans la biomasse souterraine et 7% dans la litière. Ces résultats confirment l'énorme potentiel des parcs à karité et néré dans la séquestration du carbone. Les politiques de développement agricole doivent s'intéresser à la valorisation des produits de ces fruitiers agroforestiers autochtones afin de motiver les communautés locales dans les stratégies de conservation de ces espèces pourvoyeuses de revenu additionnel pour les ménages.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albrecht, A., Kandji, S.T., 2003: Carbon sequestration in tropical agroforestry Systems. *Agric. Ecos. Env.*, 99, 15-27.
- Beaudoin, M., 1997 : Propriétés physico-mécaniques du bois. In : «Manuel de foresterie», Les Presses de l'Université Laval. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec. Québec, Canada. . p. 1301.
- Bonkougou, E.G., 2002: L'arbre à karité (*Vitellaria paradoxa*) et les parcs à karité en Afrique. Actes de l'atelier organisé par l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture, le Fonds Commun pour les Produits de Base et le Centre de Suivi Ecologique Dakar, Dakar, Sénégal du 4 au 6 mars, 54 – 63.
- Cairns, M.A., S. Brown, E.H. Helmer, G.A. Baumgardner, 1997: Root biomass allocation in the world's upland forests. *Oecologia*.111, 1-11.
- CRA-Nord, 2007: Rapport annuel, Institut National des Recherches Agricoles du Bénin, Centre de Recherche Agricole Nord Ina, Bénin.
- FAO, 1990: Guidelines for Soil Profile Description, 3<sup>rd</sup> edition (revised). Food and Agriculture Organization of the United Nations, International Soil Reference Information Centre (ISRIC), Land and Water Development Division. FAO, Rome.
- FAO, 1997: Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a Primer. A Forest Resources Assessment publication.FAO Forestry Paper N°134.
- Gbedji, E.K.Y., 2003: Caractérisation morphologique et structurale des parcs à néré (*Parkia biglobosa* (Jack.) R. Br. Ex. G. Dom.) au Bénin. Thèse d'Ingénieur Agronome. Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, Bénin, 124 p.
- Gnanglè, P.C., 2005 : Parcs à karité (*Vitellaria paradoxa*) (Gaertn. C.F.) (*Sapotaceae*) au Bénin : Importance socio-culturelle, caractérisations morphologique, structurale et régénération naturelle. Mémoire de DEA Aménagement et Gestion des Ressources Naturelles. Université d'Abomey-Calavi, Abomey-Calavi, 111 p.
- Gnanglè, P.C., J. Egah, M.N. Baco, D.S.J.C. Gbemavo, R. Glèlè-Kakai, N. Sokpon, 2012 : Perceptions locales du changement climatique et mesures d'adaptation dans la gestion des parcs à karité au Nord-Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.*, 6(1), 136-149.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), 2003: Good Practice Guidance for Land Use, Land-use Change and Forestry (LULUCF). Institute for Global Environmental Strategies, Hayama, Japan.
- MacDiken, K.G., 1997: A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects. Forest Carbon Monitoring Program. Winrock International Institute for Agricultural Development, Arlington, USA, 91 p.
- Oelbermann, M., R.P. Voroney, A.M. Gordon, 2004: Carbon sequestration in tropical temperate agroforestry Systems: a review with examples from Costa Rica and southern Canada. *Agric. Ecos. Env.*, 104, 359-377.
- Palm, C.A., P.L. Woerner, J. Alegre, L. Arevalo, C. Castilla, D.G. Cordeiro, B. Feigl, K. Hairiah, J. Kotto-Same, A. Mendes, A. Moukam, D. Murdiyarsa, R. Njomgang, W.J. Parton, A. Ricse, V. Rodrigues, S.M. Sitompul, M. Van Noordwijk, 2000: Carbon sequestration and trace gas emissions in slash-and-burn and alternative land uses in the humid tropics. Final Report, Alternatives to Slash and Burn (ABS).Climate Change Working Group, Phase II. ICRAF, Nairobi, Kenya. 29 p.
- Peltier, R., F.C. Njiti, M. Ntoupka, R. Manlay, M. Henry, V. Morillon, 2007: Evaluation du stock de carbone et de la productivité en bois d'un parc à karités du Nord-Cameroun. *Revue Bois et Forêts des Tropiques* N° 294(4), 39-50.
- Saïdou A., I. Balogoun, B. Koné, C. Gnanglè, N. Aho, 2012: Effet d'un système agroforestier à karité (*Vitellaria paradoxa* c.f. gaertn) sur le sol et le potentiel de production du maïs (*Zea mays*) en zone soudanienne du Bénin. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* (Sous presse).
- Schroth, G., S.A. D'Angelo, W.G. Teixeira, D. Haag, R. Lieberei, 2002 : Conversion of secondary forest into agroforestry and monoculture plantations in Amazonia: consequences for biomass, litter and soil carbon stocks after 7 years. *For. Ecol. Manag.* 163, 131-150.
- Segura, A., J.F. Kasting, V. Meadows, M. Cohen, J. Scalo, D. Crisp, R.A.H. Butler, G. Tinetti, 2005: Biosignatures from Earth-like planets around M dwarfs. *Astrobiology* 5(6), 706-725.

Traoré, K., F. Ganry, R. Oliver, J. Gigou, 2004: Litter production and soil fertility in a *Vitellaria paradoxa* parkland in a catena in southern Mali. *Arid Land Res. Manag.*, 18(4), 359-368.

Valentini, G., 2007 : Evaluation de la séquestration du carbone dans des plantations Agro-forestières et des jachères issues d'une agriculture migratoire dans les territoires autochtones de Talamanca au Costa Rica. Mémoire de MSc. en Biologie Végétale, Université de Laval Québec, Canada, 128 p.

Volkoff, B., P. Faure, D. Dubroeuq, M. Viennot, 1999 : 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. pp. 115-130.

Wala, K., B. Sinsin, K. Guelly, K. Kokou, K. Akpagana, 2005 : Typologie et structure des parcs agroforestiers dans la préfecture de Doufelgou (Togo). *Sécheresse*, 16 (3), 209-16.

Walkley, A., Black I.A., 1934. An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Sci.*, 37, 29-38.