

Stockage de Carbone Dans des Peuplements de *Cedrela Odorata* et de *Gmelina Arborea* en Côte D'Ivoire

BAKAYOKO Oumar

Correspondant Centre National de Recherche Agronomique 08 BP 801 Abidjan 08
E-mail: oubaka2003yahoo.fr

ASSA Achy Mathieu

UFR SSMT de l'Université de Cocody-Abidjan 22 BP 582 Abidjan 22

COULIBALY Brahim

Centre National de Recherche Agronomique 08 BP 801 Abidjan 08

N'GUESSAN Kanga Anatole

Centre National de Recherche Agronomique 08 BP 801 Abidjan 08
E-mail: oubaka2003yahoo.fr

Résumé

L'objectif de cette étude est d'estimer les stocks de carbone de la biomasse aérienne de deux peuplements expérimentaux de *Cedrela odorata* L. (12 ans) et *Gmelina arborea* Roxb (18 ans). Ces peuplements ont été mis en place sur des sables tertiaires en zone de forêt dense humide sempervirente de Côte d'Ivoire. A partir de la mesure des caractéristiques dendrométriques d'une part, et d'analyses d'échantillons de bois d'autre part, les quantités moyennes de carbone stockées dans la biomasse aérienne des parcelles ont été estimées. Les quantités de carbone stockées dans la biomasse aérienne s'élèvent respectivement à 1,61 tC.ha⁻¹ pour *Cedrela odorata* et 5,95 tC.ha⁻¹ pour *Gmelina arborea*. La capacité de stockage de carbone de *Gmelina arborea* confirme son caractère d'espèce à croissance rapide.

Mots-clés: Stock de carbone - Biomasse épigée - *Cedrela odorata* - *Gmelina arborea* - Anguededou - Forêt dense humide sempervirente - Côte d'Ivoire

Carbon storage in *Cedrela odorata* and *Gmelina arborea* stands in Côte d'Ivoire.

Abstract

The study aimed at estimating carbon storage in aboveground biomass for two stands located on tertiary sandy clay soil in the moist evergreen forest of Côte d'Ivoire. The planted species are: *Cedrela odorata* L. (12 years old) and *Gmelina arborea* Roxb (18 years old). The amount of carbon stored in above ground biomass is determined by measuring biometric characteristics of stands, wood specific gravity and wood carbon content. Data analysis shows that the amount of carbon stored in aboveground biomass is

1.61 tC.ha⁻¹ for *Cedrela odorata* and 5.95 tC.ha⁻¹ for *Gmelina arborea*. The carbon storage capacity of *Gmelina arborea* is similar to those of several fast growing species.

Keywords: Carbon stock - Aboveground biomass - *Cedrela odorata* - *Gmelina arborea* - Anguededou - Moist evergreen forest - Côte d'Ivoire

1. Introduction

De nombreuses études ont montré que les activités anthropiques augmentent significativement les émissions de gaz à effet de serre dans la troposphère et entraînent ainsi le réchauffement climatique (Houghton *et al.* 1997). Pour faire face à cette menace, la Communauté internationale a adopté entre autres solutions, la mise en place de puits de carbone, au travers de projets de boisement ou de reboisement (Robert & Saugier, 2003 ; Rosales & Pronove, 2003). En effet, dans un écosystème forestier, tant que la biomasse s'accroît, celui-ci puise du carbone dans l'atmosphère grâce au processus de fixation photosynthétique du houppier des arbres. De fait, le reboisement est considéré comme une des principales stratégies pour stabiliser la concentration des principaux gaz à effet de serre (IPCC, 1994, Houghton *et al.* 1997).

Toutefois, l'importance des stocks de carbone accumulés dans la biomasse et dans les sols, à travers les opérations de reboisement dépend de plusieurs facteurs, tels que les conditions édapho-climatiques, le type de sylviculture, les espèces végétales plantées, etc. De 1966 à 1996, la Société de Développement des Forêts (SODEFOR) a planté en Côte d'Ivoire, plusieurs essences ligneuses dont les plus importantes en superficie sont entre autres, *Gmelina arborea* Roxb et *Cedrela odorata* L. (SODEFOR, 1996). Or, dans le cadre de l'élaboration des Communications Nationales à la CCNUCC, l'utilisation de données nationales en vue de l'élaboration des inventaires des puits et sources de carbone des forêts et plantations forestières est fortement recommandée pour obtenir des résultats fiables (IPCC, 1996). Cependant, il n'existe pas encore d'études explicites sur les stocks de carbone des plantations forestières.

L'objectif de cette étude est d'analyser les capacités de stockage de carbone aérien par deux essences de bois d'œuvre utilisées en reboisement en Côte d'Ivoire

Les objectifs spécifiques sont :

- quantifier la biomasse épigée des peuplements ;
- évaluer les stocks de carbone des peuplements
- Comparer les stocks de carbone.

2. Matériel et Methodes

2.1. Site de L'étude

La présente étude a été menée à la station CNRA d'Anguédedou qui est située dans le Sud-est de la Côte d'Ivoire, entre 5°22' et 5°26' de latitude Nord et entre 4°04' et 4°13' de longitude Ouest.

Le climat de la région est de type sub-équatorial avec deux saisons de pluies et deux saisons sèches. La grande saison de pluies intervient d'avril à juillet et la petite saison d'octobre à novembre. La grande saison sèche de décembre à mars est caractérisée par un fort ensoleillement et une hygrométrie faible, tandis que la petite saison sèche d'août à septembre est nuageuse et faiblement ensoleillée (The Environment and Development Group, 2000). La pluviométrie annuelle moyenne est de 1626 mm (moyenne 1994-2004) avec un déficit pluviométrique qui semble s'accroître ces dernières années (Environment and Development Group, 2000, Station de Port Bouët). Les températures moyennes mensuelles varient entre 25,2°C et 28,2°C, tandis que l'amplitude thermique

moyenne annuelle est de 3°C (Station de Port Bouët). Les moyennes mensuelles hygrométriques varient généralement entre 80 % et 86 % (Station de Port Bouët).

Les sols de la station d'Anguédedou qui reposent sur des sables tertiaires, sont du type ferrallitique fortement désaturé, appauvri en argile (Bernhard-Reversat, 1975). Ce sont des sols très profonds, légers, sableux, sableux peu argileux ou sablo-argileux sur 50 cm à 1 m et en profondeur (>1 m). Le relief est constitué de profonds thalwegs d'une cinquantaine de mètres et de bas plateaux d'une altitude moyenne variant de 40 m à 60 m (Adou, 1986 cité par Behaghel & M'Bla, 1998). Selon Dupuy (1998), la biomasse végétale aérienne de la forêt classée d'Anguédedou était de 242,5 tonnes par hectares en 1965. Aujourd'hui, cette forêt n'existe plus qu'à l'état de reliques (Ahimin, 2006).

2.2. Description des Parcelles de L'étude

2.2.1. Matériel Végétal

Les espèces étudiées sont *Cedrela odorata* et *Gmelina arborea* Roxb (Figures 1 et 2) et comptent parmi les six essences les plus plantées en Cote d'Ivoire.

Figure 1: Arbres de *Cedrela odorata* de 12 ans à Anguédedou (Photo N'Guessan, 2006)



Figure 2: Arbres de *Gmelina arborea* de 18 ans à Anguédedou ((Photo N'Guessan, 2006)



Cedrela odorata et *Gmelina arborea* sont des essences exotiques introduites depuis plusieurs décennies en Côte d'Ivoire (CTFT, 1989).

Depuis 1922, *Cedrela odorata* est très présente dans les plantations à grande ou moyenne échelle d'espèces de bois d'œuvre, du fait de sa croissance rapide (SODEFOR, 1998). *Cedrela odorata* est une essence forestière très importante, produisant un bois léger et odorant, offrant une bonne résistance aux termites et aux autres insectes xylophages, résistant également à la pourriture en extérieur. Son bois de type Acajou est très apprécié. C'est le bois utilisé pour la fabrication des boîtes de cigares. Il sert également pour la construction, le lambris et le placage. À noter qu'il figure dans les listes de la CITES (annexe III). Cette espèce sert aussi de plante ornementale. Elle fait actuellement l'objet de plusieurs études de stockage de carbone notamment celle de Calero (2008).

Quant à *Gmelina arborea*, encore appelé le faux teck, elle est utilisée pour la production de biomasse ligneuse, notamment papetière à cause de sa croissance rapide (CTFT, 1989). C'est le deuxième bois le plus exporté en Côte d'Ivoire après *Tectona grandis* (Teck). De plus, les recherches sur la capacité de stockage de carbone de *Gmelina arborea* en zone tropicale dont celle de Swamy (*et al.* 2003) sont de plus en plus nombreuses.

De façon générale, ces espèces sont adaptées à la zone de forêt dense humide sempervirente (SODEFOR, 1996).

2.2.2. Dispositif Expérimental

Les parcelles de l'étude, sont des parcelles expérimentales de la Station d'Anguédédou. Elles sont de forme carrée et d'une superficie de 2500 m² chacune. La gestion sylvicole est caractérisée par quelques coupes d'entretien et des opérations périodiques de désherbage. Parfois, quelques pieds adultes sont prélevés périodiquement dans le cadre des études sur les caractéristiques technologiques des bois et les essais de carbonisation du Laboratoire de Technologie des Bois de la Station de Recherches Technologiques (S.R.T) du CNRA.

Les parcelles de l'étude ont été sélectionnées sur la base de leur état sanitaire (faible mortalité apparente) et de leur âge. Le tableau I résume les caractéristiques des parcelles de l'étude. L'horizon 0-30 cm des sols de la station d'Anguédédou sont caractérisés par un teneur en argile compris entre 20% et 30%, un pH de 4,22, une teneur en carbone de 1,36 %, une teneur en azote de 880 µg.g⁻¹, une teneur en potassium de 0,06 méq.100 g⁻¹ et une teneur en phosphore total de 51 µg .kg⁻¹ (Galiana *et al.* 1994).

Tableau I: Caractéristiques des peuplements étudiés

Espèce	Age	Ecartement	Nombre théorique de tiges
<i>Cedrela odorata</i>	12	2,5 m x 2,5 m	1600
<i>Gmelina arborea</i>	18	4 m x 4 m	625

2.3. Mesure de la Biomasse épigée

La mesure de la biomasse nécessite, au préalable, la détermination du volume de biomasse des parcelles et des infradensités des arbres du bois des essences étudiées. Seule la biomasse du tronc a été mesurée sur chaque arbre. La mesure de la masse des branches, des feuilles, des fleurs, des fruits de la biomasse souterraine n'a pas été effectuée.

Chaque parcelle a été subdivisée en 25 placettes carrées de 100 m² au sein desquelles les paramètres dendrométriques des arbres ont été mesurés. L'inventaire a été effectué entre mai et août 2004.

Dans chaque placette, les paramètres suivants ont été mesurés: le nombre d'arbres vivants (n_t), la hauteur totale et la circonférence à 1,30 m du sol (C_i) de chaque arbre. Pour les individus multicaules, on a mesuré la circonférence (C_k) de chaque tige (y compris la tige principale). La

circonférence de la tige unique équivalente est considérée comme égale à la circonférence du tronc unique donnant la même surface terrière: $C_i = [\sum (C_k)^2]^{1/2} \times N_t^{-1/2}$ (Snowdon *et al.*, 2002 ; Harwood *et al.* 1994), k variant de 1 à n , n étant le nombre de tiges.

La mesure de ces variables de base a permis de calculer :

- le nombre d'arbres vivants par parcelle: $N_t = \sum n_t$,
- la circonférence quadratique moyenne: $C_m = [\sum (C_i)^2]^{1/2} \times N_t^{-1}$ (CTFT, 1989). Il est supposé que la surface terrière moyenne est égale à la surface terrière de l'arbre moyen ;
- la hauteur totale moyenne: $H_m = \sum H_i / N_t$ (CTFT, 1989) ;

La hauteur totale moyenne et la circonférence quadratique moyenne ont été ensuite converties en accroissement moyen annuel en circonférence (**Imc**) et en accroissement moyen annuel en hauteur (**Imh**), en les divisant par l'âge des parcelles (CTFT, 1989).

ONF (1993) et Campagna (1996) indiquent qu'à l'échelle de l'arbre, le tronc représente le compartiment le plus important de la biomasse totale d'un arbre. Le poids des feuilles, des fruits et des fleurs peut être considérée comme négligeable dans les formations forestières tropicales Ramade (1981).

Le volume de biomasse du tronc a été estimé à partir des tarifs de cubage (Tableau II) établis par SODEFOR (2007).

Tableau II: Tarifs de cubage des essences étudiées pour plantations forestières en zone de forêt dense sempervirente (SODEFOR, 2007)

Essence	Tarifs de cubage	Coefficient de détermination
<i>Cedrela odorata</i>	$V = 0,0004 D^{2,122}$	$R^2 = 0,529$
<i>Gmelina arborea</i>	$V = 0,0021 D^{1,6637}$	$R^2 = 0,882$

Avec:

D: Diamètre à 1, 30 m

V: Volume du fût ou volume commercial (kg)

Ces tarifs ont été appliqués à la valeur médiane de chaque classe de circonférence.

Le volume total de biomasse du peuplement est égal à la somme des volumes obtenus pour chaque classe de circonférences.

Les classes de circonférences ont été déterminées à partir de la structure des peuplements d'arbres étudiés.

Des mesures d'infradensités des bois, ont été ensuite effectuées de la façon suivante: dans chaque parcelle, on prélève cinq échantillons de tiges représentatifs des différentes classes de circonférences. Après dessiccation à l'étuve à 105 °C pendant 48 h, jusqu'à poids constant, les échantillons sont pesés. L'infradensité du bois est donnée par la formule: $I_b = M_b / V_b$, V_b étant le volume du bois vert saturé de l'échantillon et M_b la masse de l'échantillon après dessiccation à l'étuve.

2.4. Détermination du Stock de Carbone

Connaissant (V_t) le volume de biomasse en $m^3 \cdot ha^{-1}$, (I_b), l'infradensité du bois de l'espèce en $kg \cdot m^{-3}$ et (T_b) le taux de carbone du bois pris égal à 50 % (IPCC, 2003), on en déduit la matière sèche de la parcelle (M_t) en tonnes de matière sèche par hectare ($tMS^{-1}ha^{-1}$): $M_t = V_t \times 4 \times I_b$, le stock de carbone en tonnes de carbone par hectare ($tC \cdot ha^{-1}$), $SC_b = M_t \times T$ et la capacité de stockage de carbone de la biomasse aérienne en tonnes de carbone par hectare et par an ($tC \cdot ha^{-1} \cdot an^{-1}$): $C_b = SC_b \times A^{-1}$ où C_b est la capacité de stockage de carbone, SC_b , le stock de carbone de la biomasse et A l'âge du peuplement d'arbres.

2.5. Hypothèses de Recherche

1. La production de matière sèche de *Gmelina arborea* est plus élevée que celle de *Cedrela odorata* dans les conditions de la zone de l'étude ;
2. La capacité de stockage de carbone de *Gmelina arborea* est semblable à celle des espèces à croissance rapide.

2.6. Analyses Statistiques

La comparaison des moyennes, a été réalisée à l'aide de l'analyse de variance (ANOVA). Les groupes homogènes ont été comparés à l'aide du test de Schéffé au seuil de 5 %. Le logiciel STATISTICA 6.0 a été utilisé pour réaliser les tests statistiques.

3. Resultats

3.1. Circonférence Moyenne et Hauteur Totale Moyenne

Les circonférences moyennes varient de 86,02 cm à 88,98 cm (Tableau III). Il en résulte des valeurs d'accroissement en circonférence de 4,78 cm.an⁻¹ chez *Cedrela odorata* et 3,70 cm.an⁻¹ chez *Gmelina arborea*. La plus faible performance est observée pour cette dernière espèce (Tableau III).

La hauteur moyenne de 17,13 cm à 21,8 cm. Il en résulte des accroissements moyens en hauteur de 0,99 m.an⁻¹ pour *Gmelina arborea* et de 0,611 m.an⁻¹ pour *Cedrela odorata* (Tableau III).

Tableau III: Caractéristiques dendrométriques des peuplements

Espèce	C _m (cm)	H _m (m)	H _{max} (m)	N _t	V _t (m ³ .ha ⁻¹)	T
<i>Cedrela odorata</i>	86,02	21,8	27	800	0,084	83,2 %
<i>Gmelina arborea</i>	88,98	17,13	20	520	0,61	50 %

Légende

C_m: Circonférence moyenne
H_m: Hauteur totale moyenne
H_{max}: Hauteur totale maximale
N_t: Densité de peuplement
V_t: Volume total de biomasse
T: Taux de survie

3.2. Volumes de Biomasse

Les volumes de biomasse varient de 0,084 m³.ha⁻¹ à 0,61 m³.ha⁻¹, l'espèce la plus performante étant *Gmelina arborea* (Tableau III).

3.3. Taux de Survie

Le taux de survie est très variable d'une espèce à l'autre (Tableau III). Le peuplement de *Gmelina arborea* présente la valeur la plus élevée (83,2%),

3.4. Infradensités

Les infradensités obtenues sont respectivement de 460 kg.m⁻³ pour *Cedrela odorata* et de 350 kg.m⁻³ pour *Gmelina arborea* (Tableau IV).

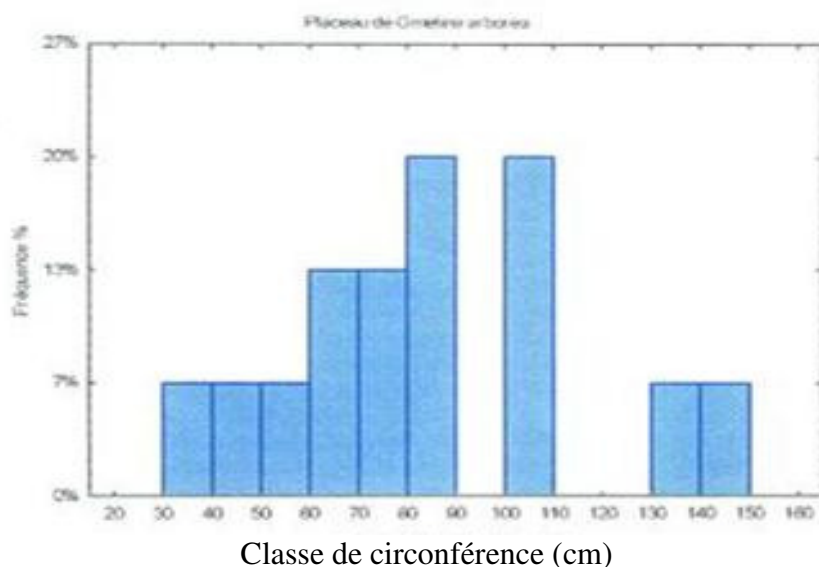
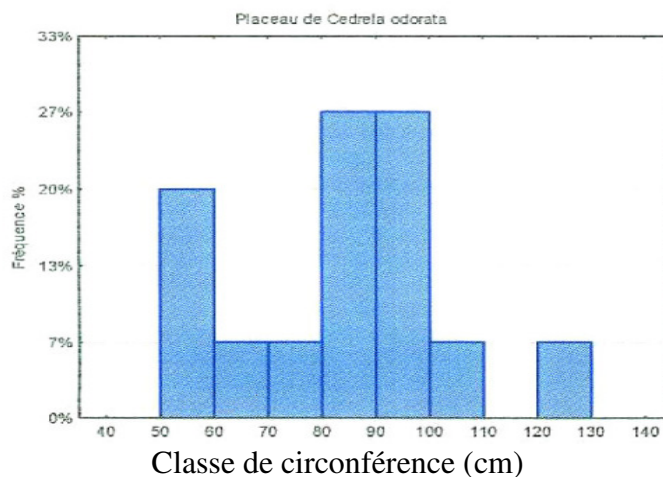
Tableau IV: Infradensités des bois des espèces étudiées

Espèce	Poids sec après dessiccation à l'étuve (kg)	Volume du bois vert saturé (m ³)	I _b (kg.m ⁻³)
<i>Cedrela odorata</i>	0,47	0,91	0,43
<i>Gmelina arborea</i>	0,34	1,029	0,35

3.5. Structure des Peuplements

La distribution des peuplements de *Gmelina arborea* et de *Cedrela odorata* est unimodale avec une forte proportion d'individus ayant une circonférence inférieure à la moyenne.

Concernant *Gmelina arborea*, on observe également l'absence certaines classes de circonférences (90-100 cm, 110-120/120-130 cm) tandis que celle de *Cedrela odorata* est unimodale avec une forte proportion d'individus ayant une circonférence inférieure à la moyenne (Figure 3 et 4). Concernant cette dernière espèce, on observe également l'absence certaines classes de circonférences (110-120 cm).

Figure 3: Structure du peuplement de *Cedrela odorata***Figure 4:** Structure du peuplement de *Gmelina arborea*

3.6. Biomasse Aérienne

La quantité de la biomasse aérienne est de 38,69 tMS.ha⁻¹ pour *Cedrela odorata* et de 214,05 tMS.ha⁻¹ pour *Gmelina arborea*, soient des productivités moyennes respectives de 3,22 tMS.ha⁻¹.an⁻¹ et de 11,89 tMS.ha⁻¹.an⁻¹ (Tableau V).

Tableau V: Biomasse aérienne des espèces étudiées

Espèce	M _t (tMS.ha ⁻¹)	Productivité (tMS ⁻¹ .ha ⁻¹ .an ⁻¹)
<i>Cedrela odorata</i>	38,69	3,22
<i>Gmelina arborea</i>	214,05	11,89

3.7. Carbone de la Biomasse Aérienne

Les stocks de carbone de la biomasse aérienne varient de 19,35 tC.ha⁻¹ à 107,35 tC.ha⁻¹. (Tableau VI). La plus importante capacité de stockage de carbone est observée chez avec *Gmelina arborea* (5,95 tC.ha⁻¹.an⁻¹), tandis que en présente la plus faible (1,61 tC.ha⁻¹.an⁻¹).

Tableau VI: Capacités de stockage de carbone des espèces

Espèce	C _b (tC.ha ⁻¹ .an ⁻¹)
<i>Cedrela odorata</i>	1,61
<i>Gmelina arborea</i>	5,95

4. Discussions

- **Comparaison des performances dendrométriques avec d'autres espèces à croissance rapide**

L'accroissement moyen en circonférence de *Cedrela odorata*. (4,78 cm. an⁻¹ est plus élevée que celui de *Gmelina arborea* (3,70 cm. an⁻¹). Par contre, l'accroissement moyen en hauteur de *Gmelina arborea* (0,611 m.an⁻¹) est plus faible que celui de *Cedrela odorata* (Tableau II).

Les accroissements moyens en circonférence obtenus pour *Gmelina arborea* et *Cedrela odorata* sont inférieurs à ceux obtenus par Bakayoko *et al.* (2007) pour des peuplements d'Acacias australiens de 15 ans localisés dans la même Station (Anguédédou).

Les volumes de biomasse plus élevés obtenus pour *Gmelina arborea* peuvent s'expliquer par sa faible mortalité.

Les infradensités obtenues (460 kg.m⁻³ pour *Cedrela odorata* et de 350 kg.m⁻³ pour *Gmelina arborea*) indiquent que les bois de ces deux espèces sont des bois légers (Durand, 1984).

Le taux de survie de *Cedrela odorata* est relativement faible (50%). Les causes devraient être recherchées et maîtrisées afin d'améliorer sa capacité de stockage de carbone. *Gmelina arborea* semble mieux adaptée à la zone de l'étude.

Les structures des peuplements obtenus sont celles des peuplements équiennes. En effet, on observe une forte représentation des classes intermédiaires et une faible représentation des petites et des grandes classes de circonférences. On peut leur ajuster une courbe de Gauss. Toutefois, on observe l'absence de certaines classes de circonférences.

- **Comparaison de la capacité de stockage de carbone avec d'autres espèces à croissance rapide**

Les résultats obtenus confirment que *Gmelina arborea* a un comportement d'espèce à croissance rapide. En effet, selon ONF (1993) la capacité de stockage de carbone des espèces à croissance rapide est comprise entre 5 et 10 tC.ha⁻¹.an⁻¹.

Il faut dire que malgré la forte mortalité qui la caractérise, la capacité de stockage de carbone de *Gmelina arborea* est voisine de celle de plusieurs espèces ligneuses à croissance rapide (Tableau VII). En effet, selon Schroeder (1991), les quantités moyennes de carbone stocké au-dessus du sol pour des peuplements de *Pinus caribea* de 15 ans, *Pinus patula* de 20 ans et *Acacia nilotica* de 10-15 ans sont de 21 à 42 tC.ha⁻¹, 21 à 55 tC.ha⁻¹ et 72 tC.ha⁻¹ (Tableau VII).. Elle est toutefois plus faible que celle des eucalyptus qui ont une capacité de stockage de carbone moyenne de 7,5 tC.ha⁻¹.an⁻¹ par IPCC (1996). Comparés à ces résultats, les performances obtenues pour *Gmelina arborea* sont bonnes.

Il faut signaler que *Gmelina arborea* est même utilisé dans les projets de stockage de carbone aux Philippines (Lasco, 1996).

Les performances obtenues pour *Gmelina arborea* (214 tC.ha⁻¹ à 18 ans) sont plus élevées que les celles d'un peuplement d'*Acacia nilotica* de 15 ans (72,09 tC.ha⁻¹) d'un peuplement d'*Acacia senegal* de 15 ans (34,89 tC.ha⁻¹) et d'un peuplement d'*Acacia seyal* de 15 ans (83,18 tC.ha⁻¹) situés en zones semi-arides d'Afrique obtenus dans l'étude de Tarchiani et Ouédraogo (2005).

Lasco et Pulhin indiquent 87,5 tC.ha⁻¹ pour un peuplement de *Gmelina arborea* de 9 ans à Mindanao (Tableau VII).

Quant à *Cedrela odorata*, qui est une essence forestière beaucoup utilisée dans les projets de reboisement, sa capacité de stockage de carbone est relativement faible.

La capacité de stockage de carbone de *Gmelina arborea* peut être considérée comme excellente, comparée aux résultats obtenus par Bakayoko *et al.* (2007) pour des peuplements d'*Acacia auriculaeformis* et d'*Acacia crassiparva* d'Anguédédou qui présentent des capacités de stockage de carbone respectives de, 6,6 tC.ha⁻¹.an⁻¹ et 6,2 tC.ha⁻¹.an⁻¹ (Tableau VII).

- **Comparaison des capacités de stockage de carbone avec la forêt naturelle originelle d'Anguédédou**

Sur la base du stock moyen de biomasse par hectare de la forêt naturelle d'Anguédédou estimée à 242,5 tMS⁻¹.ha⁻¹ (Dupuy, 1998), on peut estimer à environ 121 tC.ha⁻¹ son stock de carbone aérien. On peut en déduire, qu'en termes de stock de carbone la plantation de *Gmelina arborea* permet de stocker environ deux fois plus de stock de carbone en 18 ans que la forêt naturelle (Tableau VII).

Quant à *Cedrela odorata*, sa capacité de stockage de carbone est négligeable que la forêt naturelle. Il vaut mieux conserver la forêt naturelle que de la remplacer par un peuplement de *Cedrela odorata*.

Tableau VII: Capacités de stockage de carbone de quelques écosystèmes forestiers

Peuplements	Stocks et ou capacités de stockage de carbone	Sources
Peuplement expérimental de <i>Gmelina arborea</i> de 18 ans à Anguédédou	5,95 tC.ha ⁻¹ .an ⁻¹	Ce travail
Peuplement expérimental de <i>Cedrela odorata</i> de 12 ans à Anguédédou	1,61 tC.ha ⁻¹ .an ⁻¹	Ce travail
Peuplement expérimental d' <i>Acacia mangium</i> âgé de 15 ans à Anguédédou	8,67 tC.ha ⁻¹ .an ⁻¹	Bakayoko <i>et al.</i> (2007)
Peuplement d' <i>Acacia auriculaeformis</i> âgé de 15 ans à Anguédédou	6,66 tC.ha ⁻¹ .an ⁻¹	Bakayoko <i>et al.</i> (2007)
Peuplement d' <i>Acacia crassiparva</i> âgé de 15 ans à Anguédédou	6,62 tC.ha ⁻¹ .an ⁻¹	Bakayoko <i>et al.</i> (2007)
Forêt classée d'Anguédédou (âge estimé à 100 ans environ)	121 tC.ha ⁻¹	Calculé avec les données de Dupuy (1998)
Forêt naturelle à 17 ans au Brésil	68,4 tC.ha ⁻¹	Riedacker (1999)
Peuplement d' <i>Acacia nilotica</i> de 15 ans en zone semi-aride d'Afrique de l'Ouest	72,09 tC.ha ⁻¹	Tarchiani et Ouédraogo (2005)
Peuplement d' <i>Acacia senegal</i> de 15 ans en zone semi-aride d'Afrique de l'Ouest	34,89 tC.ha ⁻¹	Tarchiani et Ouédraogo (2005)

Tableau VII: Capacités de stockage de carbone de quelques écosystèmes forestiers - continued

Peuplement d' <i>Acacia seyal</i> de 15 ans en zone semi-aride d'Afrique de l'Ouest	83,18 tC.ha ⁻¹	Tarchiani et Ouédraogo (2005)
Plantation de palmier à huile (<i>Elaeis guineensis</i>) de 18 ans à Oumé (Côte d'Ivoire)	23,58 tC.ha ⁻¹	Jaffré <i>et al.</i> (1983)
Plantation d'hévéa (<i>Hevea brasiliensis</i>) de 18 ans de Oumé (Côte d'Ivoire)	72 tC.ha ⁻¹	Jaffré <i>et al.</i> (1983)
Plantation d'hévéa (<i>Hevea brasiliensis</i>) de 18 ans de Oumé (Côte d'Ivoire)	72 tC.ha ⁻¹	Jaffré <i>et al.</i> (1983)

- **Comparaison avec des écosystèmes agricoles**

Comparés à *Hevea brasiliensis* (Hévéa) et *Elaeis guineensis* (Palmier à huile), les deux espèces agricoles les plus cultivées à échelle industrielle sur les sables tertiaires d'Anguédédou selon DCGTx (1985), on peut affirmer que les résultats obtenus pour *Gmelina arborea* sont excellents. En effet, selon Jaffré *et al.* (1983), les stocks de carbone d'une palmeraie de 15 ans et d'une plantation d'hévéa de 18 ans de Dabou (Ouest d'Abidjan) sont respectivement de 23,58 tC.ha⁻¹ et de 72 tC.ha⁻¹ (Tableau VII).

Quant à *Cedrela odorata*, sa capacité de stockage de carbone est très inférieure à celles des espèces agricoles précitées.

Conclusion

L'objectif de ce travail était d'analyser les capacités de stockage de carbone de parcelles expérimentales *Gmelina arborea* et *Cedrela odorata*. La mesure des paramètres dendrométriques et de l'infradensité des bois des espèces, a permis de caractériser les peuplements étudiés et d'estimer les quantités de carbone stockées dans la biomasse aérienne. Il ressort des résultats obtenus que *Gmelina arborea* peut, à l'instar des espèces ligneuses à croissance rapide du genre *Pinus*, *Eucalyptus* et *Acacia*, servir dans les projets de reboisement à objectif de stockage de carbone. En revanche *Cedrela odorata* n'est pas adaptée pour le stockage de carbone sauf si sa mortalité peut être considérablement réduite.

Il reste, toutefois, que cette étude doit être complétée par la mise en place de parcelles permanentes ou semi-permanentes. Elle devra être étendue à d'autres compartiments importants du cycle biogéochimique du carbone tels que le sol et le système racinaire.

References Bibliographiques

- [1] AHIMIN, A., O., 2006. Détermination des aires abritant les formations à haute valeur de conservation identifiées dans le domaine phytogéographique guinéen de la Côte d'Ivoire, Mémoire DEA, UFR Biosciences, 76 p.
- [2] BAKAYOKO O., ASSA A. M., COULIBALY B. et TRAORÉ D., 2007. Carbon storage in biomass and soils of four Australian Acacia stands of Anguededou Station (South-East of Côte d'Ivoire). European Journal of Scientific Research, Vol. 19 n° 1, pp. 25-35
- [3] BEHAGHEL I. & M'BLA K., 1998. Caractéristiques de la Station d'Anguédédou. Recensement des parcelles IDEFOR/ DFO. Document interne, CNRA, pp 6-13.
- [4] BERNHARD-REVERSAT F., 1975. Recherche sur les cycles biogéochimiques des éléments minéraux majeurs en milieu forestier sub-équatorial (Côte d'Ivoire). Mémoires de thèse de Sciences Naturelles. Faculté des Sciences d'Orsay, Université de Paris-Sud, France. 95 p.
- [5] BERNHARD-REVERSAT F., 1975. Recherche sur les cycles biogéochimiques des éléments minéraux majeurs en milieu forestier sub-équatorial (Côte d'Ivoire). Mémoire de thèse de Sciences Naturelles. Faculté des Sciences d'Orsay, Université de Paris-Sud, France, 95 p.

- [6] CAMPAGNA M., 1996. Le cycle du carbone. De la photosynthèse aux produits forestiers. Ministère des Ressources naturelles, Direction de l'Environnement forestier, Service de l'Évaluation Environnementale. Québec. 56 p.
- [7] CALERO BORGE W. A., 2008. Producción e incrementos de madera y carbono de laurel (*Cordia alliodora*) y cedro amargo (*Cedrela odorata* L.) de regeneración natural en cacaotales y bananales indígenas de Talamanca, Costa Rica [Timber and carbon stocks and yields of naturally regenerated *Cordia alliodora* shade trees in cocoa and banana plantations in Talamanca, Costa Rica]
- [8] CTFT, 1989. Mémento du Forestier, 3^{ème} édition, Ministère de la Coopération, Nogent-sur-Marne, France, 1266 p.
- [9] DCGTx, 1985. Etude sur la réhabilitation des vieilles palmeraies d'Anguédédou, Dabou et Irobo. Ministère de l'Agriculture, Côte d'Ivoire, 100 p.
- [10] DUPUY B., 1998. Base pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine. Série FORAFRI, Document 4, CIRAD-Forêt, Paris, France, 328 p.
- [11] DURAND Y. P., 1984. Propriétés technologiques et possibilités d'utilisation des essences forestières de Côte d'Ivoire. Programme 06, CTFT, Ministère de l'Education Nationale et de la Recherche Scientifique, 193 p.
- [12] ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT GROUP, 2000. Etude de faisabilité pour l'aménagement du complexe naturel du Banco. Rapport final, Oxford, UK, 141 p.
- [13] GALIANA A., PRIN Y. MALLET B., GNAHOUA G. M., POITEL M. et DIEM H-G., 1994. Inoculation of *Acacia mangium* with Alginate beads containing selected *Bradyrhizobium* strains under field conditions: long-term effect on plant growth and persistence of the introduced strains in soil. App. Environ. Microbio, Vol. 60 (11), 7 p.
- [14] HARWOOD C. E., HAINES M. W. et WILLIAMS E. R., 1994. Croissance initiale d'*Acacia crassicarpa* dans un verger à graines de familles à Melville Island (Australie). Informations sur les Ressources Génétiques Forestières n° 21, FAO, Rome, 9 p.
- [15] HOUGHTON J.T., MEIRA F., L.G., TREANTON K., MAMATY I., BONDUKI Y., GRIGGS D.J. & CALLANDER B., A. (eds), 1997. Greenhouse Gas Inventory Workbook, Intergovernmental Panel on climate Change (IPCC), Organization for Economic Co-Operation and Development (OECD) and the International energy Agency (IEA), Paris, France. pp 5-54.
- [16] IPCC, 1994. Climate change radiation forcing of climate change and an evaluation of the IPCC IS92 Emissions scenarios. Climate change, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University press, 339 p.
- [17] IPCC, 1996. Revised (1996). Guidelines for National Greenhouse Gas inventories .Reference Manual. IPCC/UNEP/ WMO/IEA/ OECD, London, United Kingdom, 329p.
- [18] IPCC, 2003. Recommandations en matière de bonnes pratiques pour le secteur de l'utilisation des terres, changements d'affectation des terres et foresterie. IPCC/UNEP/ WMO, Hayama, Kanagawa, Japan, Chapitre 3, p 622. 307 p.
- [19] JAFFRÉ T., DE NAMUR CH., FRISTCH E., MONTENY B. A., BARBIER J. M., et OMONT C., 1983. Evolution de la biomasse épigée et du stock de carbone d'une culture pérenne: le palmier à huile (*Elaeis guineensis* Jacq.). In: Contribution à l'étude de l'influence de la déforestation en zone équatoriale sur l'évolution de la concentration de gaz carbonique. PIREN/ORSTOM, Adioupodoumé, 8 p.
- [20] LASCO R. D., 1999. Quantitative estimation of carbon storage and sequestration of forest ecosystems. In: UNCCC Workshop on Emission Factors and Activity data. August 4-6. 1999, Accra (Ghana). p 20.
- [21] LASCO R. D. et PULHIN F. B., 2003. Philippines Forest Ecosystems and Climate Change. Carbon stocks, Rate of Sequestration and the Kyoto Protocol, Philippines, 15 p.

- [22] N'GUESSAN K. A., 2006. Les Légumineuses arborescentes, une alternative pour la régénération des jachères. Le cas de la Côte d'Ivoire. Thèse de doctorat d'état en Sciences Naturelles Spécialité Agronomie Option Agroforesterie. UFR Sciences de la Terre et des Ressources Minières, Université de Cocody, Abidjan, 170 p.
- [23] ONF, 1993. Les forêts tropicales et la politique communautaire (Tome II). Une stratégie communautaire globale dans le secteur forestier. Étude du Parlement européen, Document de travail EUROFOR, 88 p.
- [24] RAMADE F. 1981. Ecologie des ressources naturelles. Ecologie appliquée et Sciences de l'Environnement, Edition Masson, Paris, 1981, 233 p.
- [25] RIEDACKER A., 1999. L'acier vert du Brésil. Des *Eucalyptus* pour produire de l'acier. Economiser des devises et réduire les émissions de gaz à effet de serre. Le Flamboyant n°49, pp. 53-55.
- [26] ROBERT M. et SAUGIER, B., 2003. Contribution des écosystèmes continentaux à la séquestration du carbone. Géophysique externe climat et environnement, C.R Géoscience 33, France, pp. 577-595.
- [27] ROSALES J. et PRONOVE G., 2003. An implementation Guide to the Clean Development Mechanism. Putting the Marrakech Accords into Practice. United Nations, New York, p. 10.
- [28] SCHROEDER P., 1991. Carbon storage potential of short rotation tropical tree plantations. US EPA, Corvallis, Oregon, 19 p.
- [29] SODEFOR, 1996. Aménagement de la forêt classée de l'Anguédédou 1996-2005, SODEFOR (Côte d'Ivoire), 63 p.
- [30] SODEFOR, 2007. Régionaliser les tarifs de cubage d'arbre de forêts naturelles et de plantations en zone de forêt dense sempervirente , Rapport d'achèvement, SODEFOR, OIBT, pp.
- [31] SODEFOR, 1998. Ligniculture intensive de bois d'énergie ou de pâte à papier. Actes de l'atelier sur les reboisements, Yamoussoukro, 13-14 octobre 1998, 116 p.
- [32] SWAMY S. L. ; PURI S. ; SINGH A. K., 2003. Growth, biomass, carbon storage and nutrient distribution in *Gmelina arborea* Roxb. stands on red lateritic soils in central India
- [33] SNOWDON P., RAISON J., KEITH H., RITSON P., GRIERSON P., ADAMS M., MONTAGU K., BI H. Q., BURROWS W. et DEREK E., 2002. Protocol for sampling tree accounting system and stand biomass. Technical report n°31, National accounting system, Australian Greenhouse Office, 65 p.
- [34] TARCHIANI V. et OUEDRAOGO L. G., 2005. Evaluation préliminaire et cartographie du potentiel de séquestration de carbone sur la base des essences forestières et des unités pédoclimatiques au Sahel et en particulier au Sénégal, Mali, Niger, Burkina Faso et Tchad. Centre Régional AGRHYMET SVS, Projet Suivi de la Vulnérabilité au Sahel, Rapport final de consultation, OMM, 52 p.

Remerciements

Les auteurs sont reconnaissants à toutes les responsables et agents du CNRA qui ont favorisé la réalisation de ce travail. Ils remercient particulièrement le Coordonnateur de la Région Scientifique d'Abidjan, le Directeur de la Station de Recherche Technologique (SRT), Monsieur Coulibaly Kolonaga, Technicien de Recherche et toute l'équipe de la Station d'Anguédédou.