



REPUBLIQUE DE COTE D'IVOIRE

Union-Discipline-Travail
Ministère de l'Enseignement Supérieur
et de la Recherche Scientifique



01 BPV 34 Abidjan 01
Email : presidence@univ-fhb.edu.ci



Laboratoire de Botanique
22 Bp 582 Abidjan 22
E mail : biosciences@univ-fhb.edu.ci

PROJET DE COLLECTE DE DONNEES SCIENTIFIQUES SUR LA FLORE, LA FAUNE ET LES SERVICES ECOSYSTEMIQUES DE LA ZONE REFUGE DE LA BIODIVERSITE D'AGBAOU (SUD-OUEST IVOIRIEN) ET ENRICHISSEMENT DU SITE CHM DE LA COTE D'IVOIRE A PARTIR DES DONNEES COLLECTEES

EVALUATION DU STOCK DE CARBONE DE LA RESERVE FORESTIERE DEPKA DU SITE MINIER DE AGO (HIRE, CÔTE D'IVOIRE)

Rapport provisoire

Décembre 2015

**Evaluation des services écosystemiques de la Réserve forestière Depka du site minier de AGO
(Hiré, Côte d'Ivoire)**

RAPPORT DE LA MISSION 1

Réalisé par Le Laboratoire de Botanique, Université Félix Houphouët-Boigny et la Cellule Nationale du CHM

Equipe de recherche :

Prof. N'GUESSAN Kouakou Edouard : expert principal

Enseignant Chercheur, Professeur Titulaire de Botanique et biologie Végétale; Directeur du Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences ; Université Félix Houphouët-Boigny ; k_nguessan@yahoo.fr
k_nguessan@yahoo.fr / *Superviseur /Conseiller de la cellule CHM*

Collaborateurs:

Dr. OUATTARA Djakalia

Enseignant Chercheur, Maître de Conférences, Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences ; Université Félix Houphouët-Boigny ; xylophia2002@yahoo.fr
Gestionnaire CHM/ Président de la cellule CHM

Dr. TIEBRE Marie Solange

Enseignant Chercheur, Maître Assistant, Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences ; Université Félix Houphouët-Boigny
Contributeur CHM/ Vice Présidente de la cellule CHM

Dr. VROH Bi Tra Aimé

Enseignant Chercheur, Assistant, Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences ; Université Félix Houphouët-Boigny ; vrohbitra@gmail.com
Contributeur CHM/ Membre de la cellule nationale CHM

Dr. KPANGUI Kouassi Bruno

Doctorant, Laboratoire de Botanique, UFR Biosciences ; Université Félix Houphouët-Boigny ; kpanquikb@yahoo.fr

M. ASSI Yapo Jean

Technicien Systématicien de Botanique ; Centre National de Floristiques, UFR Biosciences ; Université Félix Houphouët-Boigny ; assiyap@yahoo.fr

I. CONTEXTE DE L'ETUDE

La société minière AGO a créé, sur son périmètre d'exploitation à Agbaou, dans le département de Hiré, une zone refuge de la Biodiversité : **la réserve forestière Dékpa**. La création de cette réserve, s'inscrit dans le contexte de la compensation écologique et de la sauvegarde de la Biodiversité ainsi que la promotion durable du bien-être humain.

Ce massif forestier, d'une superficie de 8,5 hectares renferme une diversité floristique impressionnante, au regard du statut écologique de plusieurs espèces de plantes qu'il abrite. Par exemple, les derniers représentants du taxon endémique ivoirien *Cola lorougnonis*, ne se trouvent nulle part ailleurs que dans cette réserve, de même que plusieurs autres espèces à statut particulier : *Garcinia kola*, *Drypetes singroboensis*, etc.

Au niveau de la faune avienne, les études préliminaires non exhaustives ont signalé la présence, dans cette réserve, de plusieurs espèces d'oiseaux rares, menacées et en voie d'extinction en Côte d'Ivoire.

Ce massif, situé sur le périmètre minier et à proximité de l'usine de traitement du minerai, joue certainement un rôle important dans la vie des communautés locales en termes de biens et services : régulation du microclimat, prélèvement de bois d'œuvre, de produits de cueillette et de plantes médicinales, valorisation socio-culturelle, production de semences forestières, niches écologiques d'espèces, etc.

A ce jour, très peu de données (vroh *et al.*, 2014) existent sur ces biens et services susceptibles d'être rendus par la réserve Dékpa, aux populations locales, aux travailleurs de la mine et à la communauté scientifique. Dans une telle réserve, il est nécessaire d'initier des études écologiques, biologiques et socioculturelles pour mieux la documenter. Aussi, une autre des étapes les plus importantes qui reste dans le processus de création, est la satisfaction des conditions administratives qui permettront de donner à la réserve, un statut définitif en accord avec la législation ivoirienne et les communautés locales. C'est dans ce contexte que, dans le cadre du projet CHM financé par l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique (**IRSNB**), le Laboratoire de Botanique de l'Université Félix HOUPHOUET BOIGNY, partenaire de la société minière AGO et partie prenante dans la création de la réserve forestière Dékpa, a effectué en décembre 2015, la présente étude.

Le présent rapport est relatif à l'évaluation de la capacité de séquestration de carbone atmosphérique de la réserve forestière Dékpa. L'objectif est d'estimer la quantité de carbone pouvant être séquestré par le massif forestier et son coût sur le marché du carbone.

II. Etat des lieux sur le site d'étude

La réserve forestière Dékpa (Figures 1 et 2), en création, est le résultat d'une collaboration entre une équipe de Chercheurs conduite par le Prof N'GUESSAN Kouakou Edouard et la Société minière Endeavour Mining / Agbaou Gold Operation (AGO). L'idée de sa création est née à l'issue d'une étude d'impact environnemental et social des travaux de construction d'une ligne électrique de 90 KV pour relier le site d'exploitation de la mine d'or d'Agbahou et dont le volet flore et végétation a révélé dans un fragment forestier, la présence de plusieurs espèces rares, menacées ou en voie d'extinction. Il s'agit des espèces comme *Cola lorougnonis* et *Aptandra zenkeri* à la fois endémiques des forêts de Haute Guinée, rares et menacées d'extinction de la flore ivoirienne. Sur recommandation de l'Equipe, la société AGO a décidé de céder cette portion de forêt pour la création d'une réserve. Cette recommandation a été validée par la commission interministérielle au cours de la séance de validation du rapport de l'EIES par l'Agence Nationale De l'Environnement (ANDE).

Dans le cadre de la création de la réserve, plusieurs activités ont été définies dans un projet d'aménagement et de réhabilitation de la dite réserve (Tableau 1). La première phase de ces activités a été réalisée du 07 Juillet 2013 au 03 Décembre 2013 (N'Guessan *et al.*, 2014). Durant cette première phase, l'Equipe de Chercheurs, en compagnie des Responsables communautaires de AGO, a pu obtenir l'approbation et l'adhésion des Responsables coutumiers, des chefferies et communautés des 5 villages les plus proches de la zone refuge (Agbahou, Daako, Zego, Zaroko et Douaville). La réserve a été baptisée par la cellule communautaire de AGO, en accord avec les différentes communautés villageoises « Réserve forestière *Dékpa* ». En langue Dida, l'ethnie autochtone la plus représentative, de la zone, « *Dékpa* » veut dire *famille*, en d'autre termes, il s'agit de la *Réserve forestière familiale ou communautaire d'Agbahou*. La réserve a été délimitée par le Teck (*Tectona grandis*). Un sentier botanique de 2,255 km a été ouvert dans la zone refuge. Les inventaires botaniques révèlent la présence de 358 espèces végétales. Les compartiments les plus perturbés ont été enrichis grâce à un reboisement en 900 plants des espèces *Tieghemella heckelii* (Makoré) et *Pericopsis elata* (plantées dans 4,5 ha; soit 200 plants/ha). Une pépinière de 5300 plants dont 3900 jeunes plants de Teck (*Tectona grandis*), 700 jeunes plants de *Pericopsis elata* (Assamela) et 600 jeunes plants de *Mansonia altissima* (Bois Bété), a été mise en place, pour renforcer l'aménagement de la réserve. Ces activités ont constitué plusieurs étapes dans la phase complète de création et d'aménagement d'une zone refuge.

Il reste à présent, des données écologiques sur cette réserve afin de mettre en évidence, les biens et services fournis aux communautés en termes d'approvisionnement et de régulation du micro-climat. Ces données, une fois disponibles seront utilisées pour animer le site CHM de la Côte d'Ivoire.

Tableau 1: Récapitulatif des études réalisées dans la réserve Dékpa avec les deux études réalisées lors de la présente mission

| Indicateurs | Hypothèses | Interprétations | Valeurs de référence | Sources de vérification | Moyens de mesure |
|---|--|--|---|--|--|
| Espèce floristique typique de la zone de la forêt | La densité et l'abondance de l'espèce augmentent dans le temps | Le maintien de cette espèce démontre la stabilité de la forêt | Cola lorougnonis Densité relative : 6,27 % Abondance relative : 0,31 % | Rapport d'activité: "Projet de la Réserve Communautaire d'Agbaou: Rapport d'activité de la première mission" | Inventaire botanique |
| Nombre total d'espèces de plantes | Le nombre total d'espèce augmente | Diversité des niches écologiques | 339 espèces | | |
| Nombre d'espèces floristiques vulnérables, menacées d'extinction | Le nombre d'espèces vulnérable ou menacées d'extinction augmente | La croissance du nombre de ces espèces augmente les visites car la forêt devient plus attractive | Liste UICN : 13 | | |
| Nombre d'espèces endémiques | Le nombre d'espèces endémiques augmente dans la forêt | | Liste Aké-Assi : 8 | | |
| | | | Endémique ivoirien : 3 | | |
| | | | Endémique ouest-africain : 14 | | |
| Endémique Haute Guinée : 15 | | | | | |
| Nombre d'espèces exotiques envahissantes | Le nombre d'espèces exotiques envahissantes augmente | La présence de ces espèces traduit des menaces sur la forêt | 0 | | |
| Evolution de la superficie de la forêt | La superficie diminue | Menace de disparition de la forêt | 8,05 ha | | Mesure à l'aide du GPS |
| Evolution de la superficie à reboiser | La superficie à reboiser diminue | Baisse de la superficie dégradée et augmentation des habitats naturels | 4,5 ha | | |
| Nombre de plants repiqués (reboisement) | Le taux de survie des plants repiqués est élevé | Fort taux de reboisement | 900 (200 plants / ha) | | Dénombrement des plants |
| Nombre de plants mis en pépinière | Les graines ont germé et les plants repiqués se développent | La pépinière renforcera le reboisement | 400 graines en germination et 150 plants repiqués dans le germeoir | | |
| Nombre d'espèces d'usage alimentaire, artisanal, de bois d'œuvre ou médicinal | Le nombre d'espèces prélevées pour des besoins domestiques, artisanal, de bois d'œuvre ou médicinal a augmenté | La réduction de ces espèces montre de fortes pressions sur la forêt | Alimentaire (19 %) | | Inventaire botanique |
| | | | Artisanal (25 %) | | |
| | | | Bois d'œuvre (23 %) | | |
| Médicinal (33 %) | | | | | |
| Nombre de personnes sensibilisées sur la protection de la forêt | Le nombre de personnes sensibilisées augmente | La protection de la zone refuge augmente la théorie de la pensée verte | 30 | Enquête | |
| Stock de carbone séquestré estimé | Le stock de carbone séquestré par la forêt augmente | La zone refuge participe à la baisse des gaz à effet de serre | Non évaluer | Présente mission | Inventaire botanique et calcul de biomasse |
| Service d'approvisionnement | Richesse des produits de consommation, médicinaux, etc. | La zone refuge a une forte valeur économique et sociale | Non évaluer | | Enquête et calcul de valeurs |

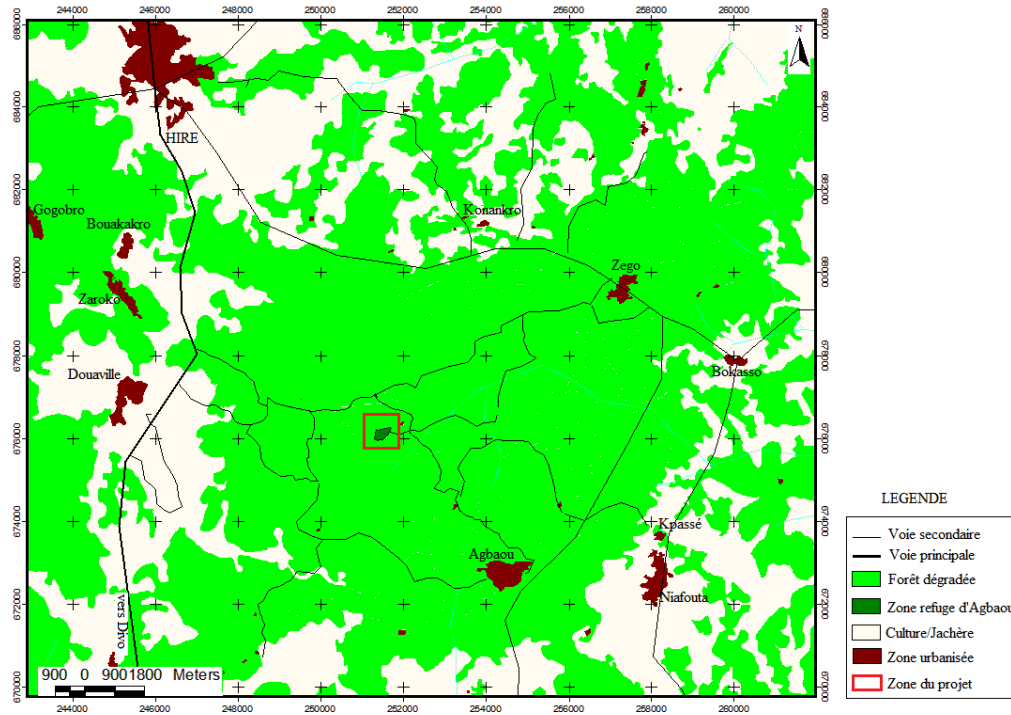


Figure 1 : Situation de la zone refuge par rapport aux localités les plus proches

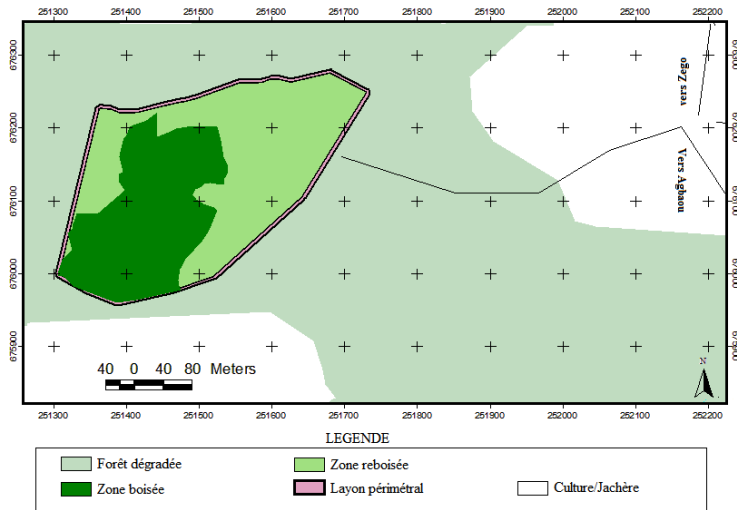


Figure 2: Carte de représentation globale de la réserve

III. MATERIEL ET METHODES

III.1- MATERIEL

La réalisation de la mission a nécessité :

- un véhicule type 4x4 pour le transport de l'équipe ;
- deux ruban-mètres pour les mesures de DBH des arbres (diamètre à hauteur de poitrine);
- un GPS pour la prise des coordonnées des parcelles inventoriées;
- des fiches et/ou guides d'entretien qui vont permettre de recueillir des informations sur les services d'approvisionnement;
- des ordinateurs portables pour le traitement des données;
- des appareils photographiques numériques pour des prises de vue;
- du matériel d'herborisation (presses, papiers journaux);
- un sécateur ;
- du matériel de terrain (gants, bottes, casquettes, etc) ;
- des fiches d'inventaire botanique

III.2. MÉTHODES

III.2.1. Récolte des données

La collecte des données a été effectuée par la méthode de relevés de surface ou méthode des quadrats. Elle a consisté à identifier et à mesurer le diamètre de tous les individus d'espèces végétales (lianes, arbustes et arbres), de plus de 5 cm de DBH (Diamètre Basal à hauteur de Poitrine) sur des parcelles de 100 m² de surface.

L'étude a porté sur 31 placettes soit une superficie totale de 3100 m².

III.2.2. Estimation de la biomasse végétale aérienne

Il existe plusieurs méthodes d'estimation de la biomasse végétale. Mais pour la présente étude, le choix a été porté sur la méthode allométrique de Chave *et al.* (2005) pour l'estimation de la biomasse aérienne. Le modèle allométrique de Chave *et al.* (2005) est donnée par la formule suivante:

$$AGB = \rho \times \exp(-1,499 + 2,148 \ln(DHP) + 0,207(\ln(DHP))^2 - 0,0281(\ln(DHP))^3)$$

AGB = aboveground biomass ou biomasse épigée (kg); DHP=diamètre à hauteur de poitrine, 1,30m au-dessus du sol (cm); ρ =densité spécifique anhydre du bois (g / cm³), ln = Logarithme népérien et exp = exponentielle.

Ce modèle est valable pour la forêt tropicale humide et pour un dbh compris entre 5 cm et 156 cm. Il suit les critères suivants: la prise en compte de la densité spécifique du Bois, les données de validité des équations telles que le dbh, le domaine climatique et le type de végétation pour déterminer la biomasse. Au niveau climatique, la pluviométrie doit être comprise entre 1500 et 4000 mm avec une saison sèche courte à nulle (Brown., 1997). Notre zone d'étude respecte ces conditions.

La densité spécifique (ρ) des espèces ligneuses du jardin a été établie en se référant à la liste de référence de Reyes *et al.* (1992). Pour les espèces présentant plusieurs valeurs de densité spécifique la valeur moyenne a été choisie. Par contre, pour les espèces à densité spécifique inconnue, la valeur par défaut $\rho=0,58$ g/cm³a été retenue (Brown, 1997). Dans le souci d'une conformité avec la méthode d'estimation de biomasse aérienne choisie, les calculs ont été effectués à partir des individus de dbh supérieur ou égal à 5cm.

La biomasse souterraine a été estimée à 16 p.c. de la biomasse aérienne.

$$\mathbf{BGB = 0,16 AGB}$$

Dans cette formule, AGB = aboveground biomass ou biomasse épigée (kg), BGB est la biomasse souterraine ou Belowground biomass (t/ha).

Ainsi la biomasse totale en carbone est calculée selon la formule mathématique suivante:

$$\mathbf{Btot = BGB + AGB}$$

Dans cette formule, Btot est la biomasse totale de l'arbre, et BGB est sa biomasse souterraine ou Belowground biomass et AGB = aboveground biomass ou biomasse épigée.

Pour la détermination du stock de carbone, on a procédé à une conversion de la biomasse selon les recommandations de l'IPCC (2003). La détermination du stock de carbone est égale à 50 p.c. de la biomasse totale.

Après l'estimation de la quantité de carbone total contenu dans un arbre, le taux de CO₂ correspondant a été déterminé. Le CO₂ séquestré est obtenu en faisant intervenir le rapport des masses molaires du carbone et du CO₂. La masse de CO₂ est calculée par la formule suivante

$$m_{CO_2} = C_{tot} * M_{CO_2} / M_C$$

$$m_{CO_2} = C_{tot} * 44 / 12$$

Dans cette formule, m_{CO_2} est la masse du CO_2 , C_{tot} est le carbone total, M_{CO_2} est la masse molaire du CO_2 et M_C est la masse molaire du carbone.

III.2.3. Valeur économique de la réserve

Vu l'enjeu économique lié au stock de carbone, nous avons estimé le coût financier de la teneur en carbone de la réserve. Plusieurs marchés de carbone se sont mis en place depuis les années 2000. Cependant, nous avons opté pour les prix des marchés de MDP, des marchés volontaires et de la REDD+. Le prix moyen de vente du crédit forestier est de 3 euro/teq CO_2 pour le MDP, 4,7 euro/teq CO_2 pour les marchés volontaires (Chenost *et al.*, 2010).

IV. RESULTATS

Le nombre d'individus inventoriés pour cette étude est de 384 tiges ayant un dbh supérieur ou égal 5 cm. Cette valeur correspond à une densité de 1238,07 tige/ha. L'aire basale correspondante est de 32 m²/ha.

Ces 384 tiges se répartissent entre 86 espèces d'arbres, d'arbustes et d'arbrisseaux. Parmi ces espèces, *Celtis zenkeri* est la plus prépondérante avec un IVI de 32,36. Neuf autres espèces (Tableau 2) ont leur IVI supérieur ou avoisinant 10.

Tableau 2 : List des espèces arborescentes les plus importantes de la réserve Dékpa.

| Espèces | Occurrences (%) | Abondances (%) | Dominances (%) | Importance (IVI) |
|----------------------------------|-----------------|----------------|----------------|------------------|
| <i>Celtis zenkeri</i> | 8.18 | 8.49 | 15.70 | 32.36 |
| <i>Pterygota macrocarpa</i> | 6.92 | 12.18 | 5.54 | 24.64 |
| <i>Mansonia altissima</i> | 6.92 | 8.86 | 7.74 | 23.51 |
| <i>Ricinodendron heudelotii</i> | 5.03 | 3.69 | 11.08 | 19.80 |
| <i>Ceiba pentandra</i> | 5.03 | 4.06 | 8.12 | 17.21 |
| <i>Nesogordonia papaverifera</i> | 5.66 | 4.43 | 3.85 | 13.94 |
| <i>Hymenostegia afzelii</i> | 3.77 | 5.17 | 1.34 | 10.28 |
| <i>Cola lorougnonis</i> | 2.52 | 6.27 | 0.31 | 9.10 |
| <i>Bussea occidentalis</i> | 3.14 | 2.58 | 2.78 | 8.51 |

La biomasse aérienne totale est estimée à 578,23 tonne / ha. En considérant les tiges individuellement, les résultats montrent que chaque arbre a un stock moyen de 192,52 Kg de biomasse. La biomasse sous terrainne correspondante est de 92,51 tonne / ha, soit 30,8 Kg par individu d'arbre.

Les 5 premières espèces présentant les biomasses aérienne et sous terrainnes les plus importantes sont dans l'ordre *Ceiba pentandra*, *Celtis zenkeri*, *Piptadeniatrum africana*, *Klaineodexa gabonensis* et *Terminalis superba*.

Le stock de carbone correspondant à la biomasse totale est de 335,3 tonne / ha. Par individu d'arbre, la valeur estimée est de 0,72 tonne de carbone. La partie sous terrainne permet de stocker 46,25 tonne C / ha, alors que dans la partie aérienne, il s'agit de 289,11 tonne C / ha.

La biomasse végétale totale du site d'étude est estimée à 670,74 t/ha. Cette valeur indique que le site séquestre le carbone à hauteur 335,3t/ha.

La valeur monétaire varie de 2108.08 à 5828.22 euro selon les marchés (Tableau 3). Un individu d'arbre dans les parcelles inventoriées, équivaut à une valeur économique de 8,98 à 24,83 euro.

Tableau 3 : Valeur économique du stock de carbone de la réserve Dékpa

| | Valeurs | Valeur économique du carbone | | |
|------------------------|---------|------------------------------|----------------------|------------------------|
| | | MV (4.7 euro / tonne) | MDP (3 euro / tonne) | CCX (1.7 euro / tonne) |
| Biomasse totale (t/ha) | 670,74 | | | |
| C séquestré (t/ha) | 338,195 | | | |
| Taux de CO2 (t/ha) | 4000.16 | 5828.22 | 3720.14 | 2108.08 |

Les principaux résultats de cette étude ont été confrontés à celles d'autres auteurs, pour en apprécier la pertinence. La biomasse totale est estimée à 676,389 t/ha, ce qui correspond à un taux de carbone de 338,195t/ha. Ainsi, Kouamé (2013) a estimé la biomasse du jardin botanique de l'Université Félix Houphouët-Boigny (Centre National de Floristiques) à 379,24 t/ha. Cette valeur est largement inférieure à celle de la réserve Dékpa d'Agbaou. La différence pourrait s'expliquer par le fait que le CNF bien qu'étant une forêt bien constituée, est entretenue dans sa grande partie formée par l'arboretum. Cet entretien régulier empêcherait donc le développement spontané de nouveaux individus dont la croissance contribuerait à augmenter la biomasse végétale. Ce résultat est en accord avec l'idée de Dudé et al (2004) qui soutiennent que les forêts naturelles captent plus de carbone à l'hectare que les forêts urbaines étant donné qu'elles sont moins denses que les forêts naturelles.

La valeur de biomasse, estimée pour la réserve Dékpa, est également supérieure à celle d'un parc national de Guadeloupe dont Dorvil (2010) a estimé la biomasse à 422t/ha. Plusieurs raisons pourraient expliquer cette différence notable même si nous estimons que ces deux sites peuvent être caractérisés de milieux naturels. L'une des caractéristiques de ce milieu est non seulement sa richesse floristique mais également la probabilité très élevée de trouver des espèces à croissance rapide et pouvant atteindre de très gros diamètres à maturité (Ouattara *et al.*, 2013). En effet, Dorvil (2010) dans son étude a estimé à 17% la densité d'arbres de dbh \geq 30 Cm. Tandis que dans la présente étude la proportion d'arbres dont le dbh \geq 30 Cm est de 21%, ce qui traduirait une biomasse plus élevée de la réserve Dékpa sachant qu'il existe une corrélation entre la biomasse et le dbh. C'est donc à juste titre que Thompson *et al.*(2004) affirme que plus l'arbre grandit, plus il séquestre du carbone.

La réserve Dékpa est donc un puits de carbone, en d'autres termes, la majorité des arbres de la réserve forestière Dékpa est encore en pleine croissance. Ils vont encore davantage stocker le carbone atmosphérique.

Au regard de ces résultats, nous pouvons affirmer que la réserve Dékpa d'Agbaou avec cette quantité élevée de biomasse végétale contribue efficacement à la réduction du taux de CO2 atmosphérique et ainsi à l'atténuation de l'effet de serre.

CONCLUSION

La biomasse aérienne totale de la réserve Dékpa est estimée à 578,23 tonne / ha, contre une biomasse sous terrainne de 92,51 tonne / ha, soit 30,8 Kg par individu d'arbre.

Les espèces arborescentes présentant les biomasses aérienne et sous terrainnes les plus importantes sont dans l'ordre *Ceiba pentandra*, *Celtis zenkeri*, *Piptadeniatrum africana*, *Klainodexa gabonensis* et *Terminalis superba*.

Le stock de carbone correspondant à la biomasse totale est de 335,3 tonne / ha. La partie sous terrainne permet de stocker 46,25 tonne C / ha, alors que dans la partie aérienne, il s'agit de 289,11 tonne C / ha. La biomasse végétale totale du site d'étude est estimée à 670,74 t/ha. Cette valeur indique que le site séquestre le carbone à hauteur 335,3t/ha.

Cette étude a montré que la réserve forestière Dékpa outre son rôle dans la conservation de la fore (Ouattara et al., 2013, Vroh et al., 2014), joue effectivement un rôle essentiel dans le processus de stockage de carbone atmosphérique. D'importants processus écologiques, notamment les facteurs de séquestration de carbone qui gouvernent la reconstitution d'une forêt, peuvent être observés dans cette forêt. Cette capacité de séquestration de carbone est liée en majorité, aux jeunes arbres des espèces héliophiles. Des études futures sur l'Avifaune et la faune mammalienne pourront donner un aperçu du rôle joué par des animaux dans l'installation de ces espèces héliophiles. La réserve Dékpa pourrait ainsi être un véritable laboratoire de recherche scientifique. Une attention particulière à son entretien est nécessaire, vue qu'il s'agit d'un exemple de conservation in situ, à encourager dans les politiques de gestion durable de la biodiversité.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Brown, S., 1997.**-Estimating biomass and biomass change of tropical forest: a primer. *FAO Forestry paper*, n° 134, Rome, Italy, 55p.
- Chave J., Condit R., Aguila R. S., Hernandez A., Lao, and Perez R., 2005.** Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia* 13: 24-32.
- Dubé A., Saint-Laurent D. et Senécal G., 2006.**- Penser le renouvellement et la politique de conservation de la forêt urbaine à l'ère du réchauffement climatique. *Métropoles Nature*,Projet d'étude sur les métropoles, l'environnement et la nature en ville. *Rapport préliminaire* remis à Serge CARIGNAN, Directeur ICI Environnement. 50p.
- Dorvil W., 2010.** Evaluation de la biomasse et des stocks de carbone sur des placettes forestières en forêts tropicales humides de Guadeloupe. Mémoire de Master en sciences et technologies. Mention: biodiversité tropicale, spécialité: écosystèmes naturels et exploités. Université des Antilles et de Guyane, 45 p.
- 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.
- Kouamé A. P. S., 2013.** Diversité végétale et estimation de la biomasse dans l'arboretum du Centre National de Floristique (Abidjan, Côte d'Ivoire). Mémoire D'études Approfondies d'Ecologie Tropicale (Option: Ecologie végétale). L'UFR Biosciences, Université Félix Houphouët Boigny Abidjan, Côte d'Ivoire. 85 p
- Reyes G., Brown S., Chapman J., et Lug A., 1992.** Wood densities of tropical tree species. Rapport technique général, Nouvelle Orléans, Louisiane USDA Forest service, 15p
- Thompson J. R., Nowak D. J., Crane D. E. et Hunkins J. A., 2004.**- <<Lowa,U S, Communities benefit from a tree-planning program/ characteristics of recently planted tree>>. *Journal of arboretum*, 30: 1-9.