



Journal Homepage: -[www.journalijar.com](http://www.journalijar.com)

## INTERNATIONAL JOURNAL OF ADVANCED RESEARCH (IJAR)

Article DOI:10.21474/IJAR01/18776  
DOI URL: <http://dx.doi.org/10.21474/IJAR01/18776>



### RESEARCH ARTICLE

#### CONTRIBUTION DU REBOISEMENT AU DÉVELOPPEMENT LOCAL ET À LA LUTTE CONTRE LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LA COMMUNE DE LAGDO (NORD, CAMEROUN).

Anguessin Benjamine, Obono Mba Félicité and Doudou Atda Mouniratou

Département des Sciences Environnementales, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua, Université de Maroua, BP 58 Maroua, Cameroun.

#### Manuscript Info

##### Manuscript History

Received: 21 March 2024

Final Accepted: 28 April 2024

Published: May 2024

##### Key words:-

Reforestation, Carbon Sequestration,  
Climate Change, Lagdo, Cameroon

#### Abstract

In the current context where sub-Saharan Africa is threatened by climate change, numerous initiatives have been put in place by States, donors, researchers and local communities in order to find solutions to fight against deforestation and strengthen the capacity of local populations. It is with this in mind that a study was carried out on the contribution of reforestation to the local development of the municipality of Lagdo and the fight against climate change. In order to take stock of the plant cover in the study area, direct observations and land use maps using satellite images as well as surveys and targeted interviews were carried out. Dendrometric surveys were carried out in the field to estimate biomass, carbon stock and associated carbon dioxide emissions. The results obtained show a regression of vegetation due to anthropogenic activities, which are the main direct drivers of deforestation and degradation. The reforestation implemented in localities has contributed to improving the living conditions of populations, strengthening local dynamics and job creation. Of the two reforestation sites inventoried, the largest carbon stock (238.79 tC. ha<sup>-1</sup>) was recorded in the MINEPDED reforestation site compared to 17.42 tC. ha<sup>-1</sup> in the REDD+ reforestation site. The total quantity of carbon sequestered by the two reforestation sites is estimated at 53,236.11 tonnes. The economic values of the CO<sub>2</sub> equivalent of each reforestation site were estimated at 649,382,241.3 FCFA for the MINEPDED reforestation site, and 315,785,959.2 FCFA for the REDD+ pilot project. Reforestation therefore contributes enormously in the fight against climate change through its capacity to sequester carbon by reducing greenhouse gas emissions and will be able to fight against poverty through the sale of sequestered carbon in addition to the ecosystem services that the population will be able to benefit from it.

Copy Right, IJAR, 2024,. All rights reserved.

#### Introduction:-

L'accroissement des concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère est maintenant reconnu pour être la principale cause des changements climatiques qui, selon plusieurs études, se traduiront par une augmentation de la température terrestre et de la fréquence d'événements météorologiques extrêmes, ainsi que par une élévation du niveau des océans (Boer et al., 2000). Cette situation préoccupe de plus en plus la communauté internationale,

**Corresponding Author:- Anguessin Benjamine**

Address:- Département des Sciences Environnementales, Ecole Nationale Supérieure Polytechnique de Maroua, Université de Maroua, BP 58 Maroua, Cameroun.

qui fait face à un double défi à savoir : éliminer la faim et la pauvreté et réduire les effets négatifs actuels et potentiels du changement climatique (Ndiaye, 2018). Depuis la Conférence de Rio en 1992, une prise de conscience collective a permis de mettre sur la table la problématique liée à la déforestation et à la dégradation des forêts (Bruneau, 2017). Les émissions mondiales de GES provenant du secteur forestier par le biais de la déforestation et de la dégradation des forêts sont estimées à 17,4% (GIEC, 2007).

Le Cameroun, comme de nombreux pays d'Afrique, est reconnu comme étant vulnérable au changement et à la variabilité climatique puisque son économie repose en grande partie sur des secteurs sensibles au climat : agriculture, foresterie, hydroélectricité, etc. PNACC (2015). Le Nord-Cameroun comme toutes les zones arides et semi-arides de l'Afrique subsaharienne est confronté à la désertification qui est causée par les aléas climatiques et la surexploitation des ressources naturelles Palou (2011).

Dans la commune de Lagdo la situation des forêts et de la biodiversité est de plus en plus préoccupante. Les activités agricoles, d'élevage ainsi que la quête incessante du bois de chauffe par la population exercent d'énormes pressions sur les ressources naturelles, notamment les forêts. La demande de plus en plus grandissante dans la ville de Lagdo et de Garoua en charbon de bois et des produits agricoles pousse les populations riveraines à abattre les arbres, à agrandir les superficies agricoles afin de répondre à la demande sur le marché et gagner de l'argent. La plus grande menace est que ces derniers ne pensent pas à remplacer ces essences d'arbres et perçoivent mal les actions de reboisement dans la commune. Pour inverser le processus de disparition des forêts et de dégradation des terres, il faut avant tout s'attaquer aux facteurs qui sont à l'origine de la dégradation et de la perte de la biodiversité floristique (Sacco et al., 2020), mais aussi intensifier la restauration des écosystèmes. C'est ainsi que, plusieurs initiatives ont été mises en place afin de restaurer les paysages dégradés, lutter contre l'avancée du désert et l'ensablement du lac. L'objectif général de cette étude est de contribuer au développement local et la lutte contre les changements climatiques.

## **Matériels et Méthode:-**

### **Présentation de la zone d'étude**

Localisé dans le Département de la Bénoué, Région du Nord Cameroun, la commune de Lagdo est située à 65 Km de Garoua. Elle est située à 09°03'440,4'' Latitude Nord, et 13°39'335,5'' Longitude Est. Elle couvre une superficie de 2 110 Km<sup>2</sup> (Figure 1). Le climat est tropical de type soudano-sahélien caractérisé par une longue saison sèche qui va du mois d'octobre au mois d'Avril et une courte saison des pluies qui débute vers la fin du mois de Mai et se termine au mois de Septembre. La pluviométrie moyenne annuelle est de 950 mm. Les températures sont élevées avec une moyenne de 31°C, et des maximas atteignant 42 à 45°C au mois d'Avril. Toutefois, on peut observer de grandes irrégularités d'une année à l'autre et même d'un mois à l'autre. L'humidité relative est faible (inférieur à 35%) sur plus de la moitié de l'année PCD (2015).

### **Enquête**

Les enquêtes ont été effectuées auprès 240 ménages à l'aide des fiches d'enquête préalablement établies afin d'obtenir les données sur l'apport du reboisement au développement local de la commune de Lagdo. Pour avoir un échantillon représentatif des populations riveraines des zones reboisées, la méthode de l'échantillonnage raisonné a été retenue pour le choix des villages et des ménages, en fonction de leur taille, de leur population et de leur position par rapport aux sites de reboisement.

### **Données spatiales**

Deux images satellitaires notamment Landsat\_8 (2020) et Landsat\_5 (1991), téléchargées sur le serveur Earth Explorer ont été utilisées. Ce qui a permis de cartographier l'état de la végétation avant l'intensification des activités anthropiques, et l'état du couvert végétal après la mise en œuvre de reboisement.

### **Estimation du stock de carbone et des émissions associées**

Pour déterminer le stock de carbone des sites reboisés dans la commune de Lagdo, la méthode d'échantillonnage de Zoghaib (2021) a été utilisée pour la collecte des données sur les plantes ligneuses. Pour ce qui est du calcul du stock de carbone des biomasses, les équations allométriques de Mbowet al. (2014) ont été utilisées.

### **Dispositif d'échantillonnage et dénombrement**

Les placettes de type carré ont été adoptées. Au total 32 placettes de 25mx25m ont été installées de manière aléatoire. Tous les ligneux à l'intérieur des placettes ont été systématiquement dénombrés et mesurés. Les données

permettant de calculer le stock de carbone ont été collectées directement sur le terrain par les mesures dendrométriques (DHP) et grâce aux matériels spécifiques et des fiches conçues à cet effet, suivant l'approche méthodologique développée par le Groupe Intergouvernemental sur l'Evolution du climat (GIEC, 2014). La circonférence des plantes a été mesurée à l'aide d'un mètre ruban couturier à hauteur de poitrine (1,30m du sol). Les valeurs des circonférences ont été ensuite converties en diamètre selon la formule :

$$DHP = \frac{C1,30}{\pi} \text{ avec } C = \text{circonférence, DHP} = \text{diamètre à hauteur de poitrine et } \pi = 3,14$$

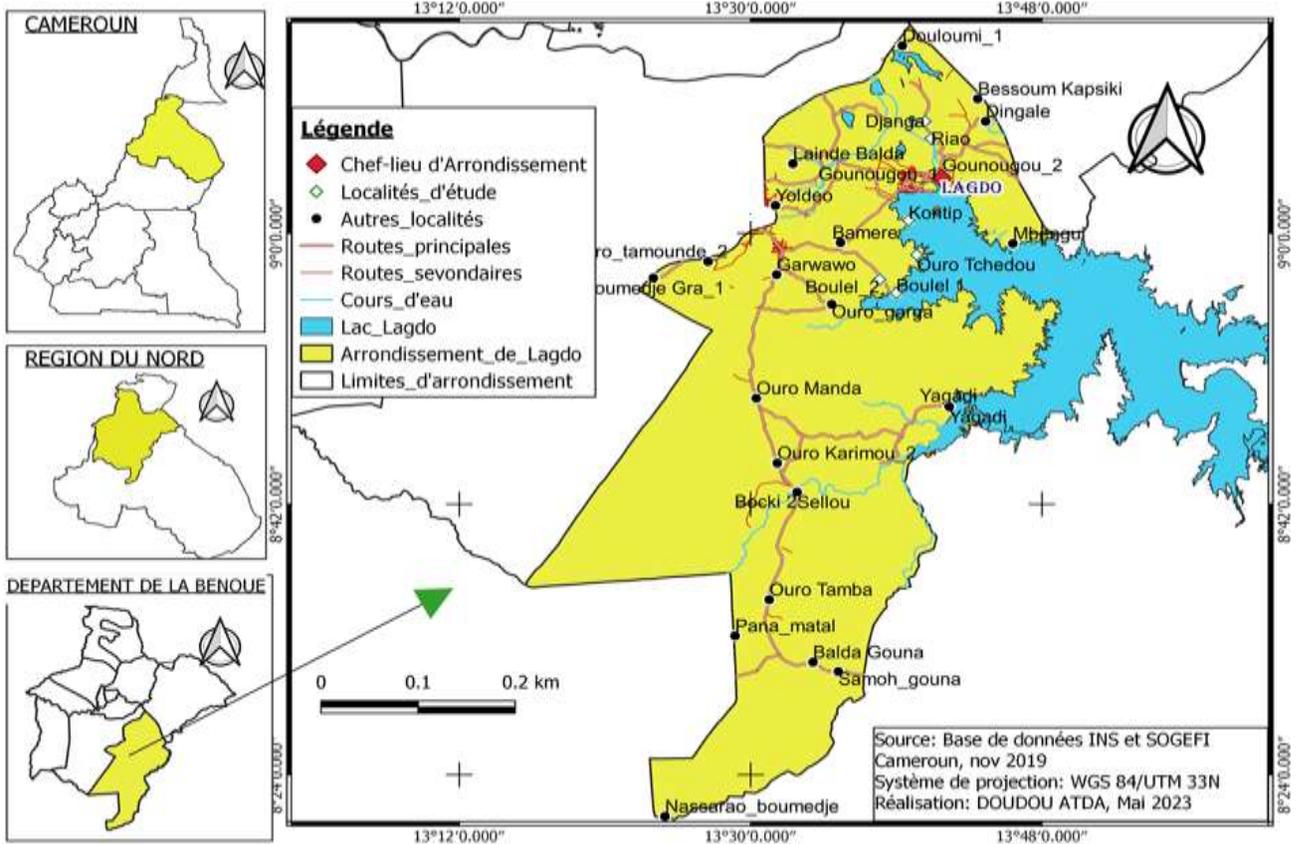


Figure 1:- Carte de localisation de la zone d'étude.

### Estimation de la biomasse des ligneux

Le modèle allométrique proposé dans le cadre de cette étude pour l'estimation de la biomasse aérienne est la polynomiale d'ordre 3 utilisée par défaut (Mbowet al., 2014).  $BA \text{ (kg)} = 1,929 \times DHP + 0,116 \times DHP^2 + 0,013 \times DHP^3$

Avec : (BA) = biomasse épigée en kg ; DHP = diamètre à hauteur de poitrine (1,3 m)

La biomasse des racines (BGB) du sol est prédite à partir de l'estimation de la biomasse aérienne.  $BS \text{ (kg)} = \text{Exp}(-1,0587 + 0,8836 \times \ln(BA))$  Avec : BS : biomasse souterraine ; BA : biomasse aérienne. La biomasse totale est obtenue en faisant la somme de la biomasse aérienne et la biomasse souterraine.

### Calcul du carbone et du dioxyde de carbone

La biomasse totale estimée à partir des différentes équations est convertie en stock de carbone en la multipliant par une fraction de carbone (FC) selon la méthode de Zapfack et al. (2006). La biomasse étant constituée à 50 % de carbone, le facteur de conversion utilisé dans la présente étude est 0,5 qui est la constante établie par l'IPCC (2006). Ainsi, on a :  $C = BA \text{ ou } BS \times 0,5$  ; Où C (Carbone) est exprimé en tonne par hectare. Le stock de  $CO_2$  a été obtenu en multipliant le stock de carbone total par 44/12. Où 44 représente la masse molaire du  $CO_2$  et 12 la masse molaire du carbone correspondant au rapport  $CO_2/C$  représentant le poids moléculaire qui a été utilisé pour convertir les stocks de carbone en quantité de  $CO_2$  séquestré par plantation.

### Calcul de la valeur économique du carbone

La valeur économique est la somme qui résulterait, de la vente du carbone séquestré par les arbres sur les marchés de carbone. Pour obtenir cette valeur, les tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent ont été multipliées par le prix moyen de vente de crédit carbone. Le prix moyen de vente de crédit carbone à 7,6 €/t éqCO<sub>2</sub> soit 4940 francs CFA ou 11,13 dollars canadiens (Chenostet al., 2010). Le prix du carbone sur le marché reste très variant.

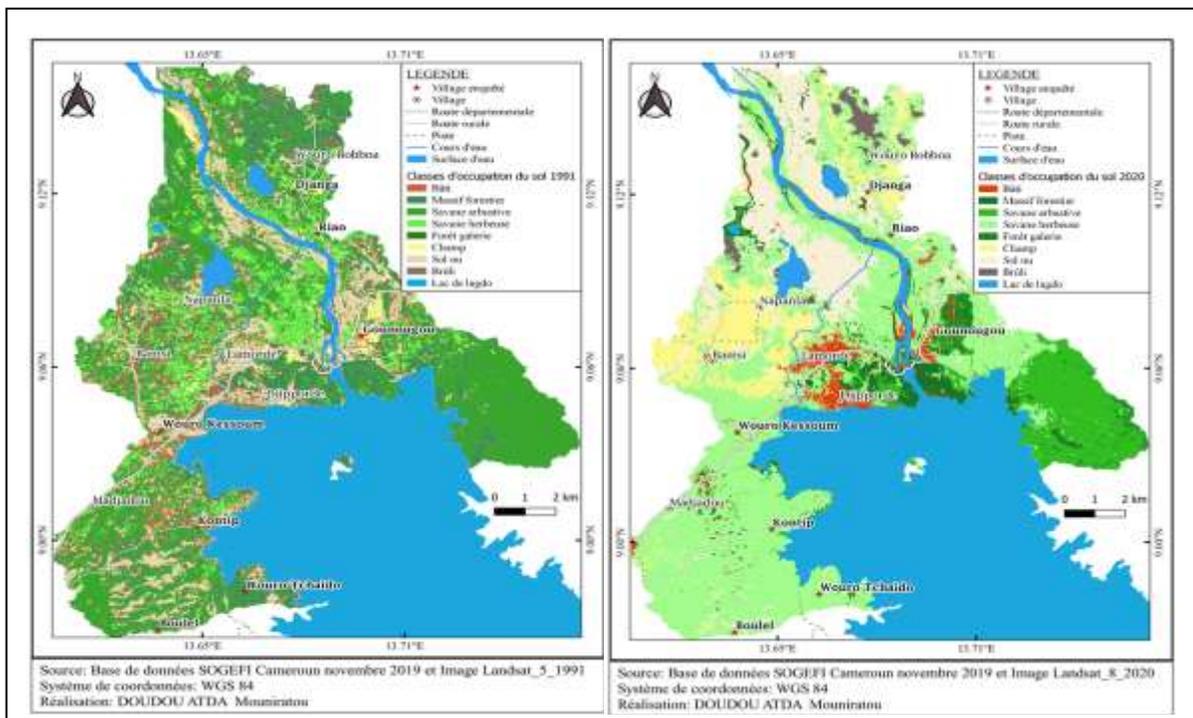
### Traitement et Analyse des données

Les images satellitaires et les données cartographiques téléchargées dans Earth Explorer ont été traitées à l'aide des logiciels tels que QGIS, et ENVI afin de ressortir les cartes de l'évolution du couvert forestier du sous bassin versant de Lagdo. Un tableau de l'évolution de la superficie des classe d'occupation du sol ont été générés à cet effet pour illustrer l'évolution de dégradation du couvert forestier.

### Résultats:-

#### Evolution du couvert végétal

Les cartes diachroniques de l'occupation du sol du sous bassin versant de Lagdo montrent une réelle régression des surfaces boisées constituées des massifs forestiers, des savanes arbustives au profit des surfaces agricoles et du sol nu (Figure 2).



**Figure 2:-** Cartes d'occupation du sol du sous bassin versant de Lagdo 1991-2020.

Le changement du couvert végétal (Tableau 1) permet de relever une perte réelle de 1466,19 hectares des massifs forestiers entre 1991 et 2020 et une régression de 3907,71 hectares de la savane arbustive. En trente ans (30 ans) environ, on est passé de 15% de massif forestier en 1991 à 7,21% en 2020 et de 32,57% en 1991 de savane arbustive à 10,26% en 2020. Cette disparition du couvert arboré laisse place aux cultures, aux bâtis et au sol nu. Au fil des années, l'augmentation de la population dans la commune de Lagdo a permis l'ouverture des nouveaux espaces agricoles par le défrichement et l'agriculture sur brûlis. Ces activités constituent une menace pour la végétation car concourent à la déforestation et à la dégradation du couvert végétal. En ce qui concerne les gains de superficie, on remarque une augmentation de la superficie de la savane herbacée qui est passé de 9,72% en 1991 à 38,72% en 2020, des champs passés de 1,98% en 1991 à 7,20% en 2020 ; du sol nu et du bâti qui sont respectivement passés de 6,06% et 11,67% en 1991 à 10,03% et 12,41% en 2020.

**Tableau 1:-** Comparaison de l'évolution de l'occupation du sol.

Classe d'occupation du sol	Année 1991		Année 2020		Evolution des superficies 1991-2010
	Superficie en ha	%	Superficie en ha	%	Ha
<b>Bâti</b>	1104,75	6,06	1985,94	10,03	881,19
<b>Lac</b>	3606,75	19,77	2286,81	11,55	-1319,94
<b>Massif forestier</b>	2894,22	15,87	1428,03	7,21	-1466,19
<b>Savane arbustive</b>	5940,54	32,57	2032,83	10,26	-3907,71
<b>Savane herbeuse</b>	1773,09	9,72	7668,99	38,72	5895,9
<b>Foret galerie</b>	95,58	0,52	256,77	1,30	161,19
<b>Champ</b>	361,89	1,98	1425,87	7,20	1063,97846
<b>Sol nu</b>	2128,6	11,67	2457,99	12,41	329,39
<b>Brûlis</b>	335,7	1,84	261,18	1,32	-74,52
<b>Total</b>	<b>18241,1215</b>	<b>100</b>	<b>19804,41</b>	<b>100</b>	

Les données des recensements généraux de la population et de l'habitat (Tableau 2) montrent une augmentation de la population dans la commune. Cette population est passée de 142 129 habitants en 2005 à 269 420 habitants en 2015. Elle est aujourd'hui estimée à plus de 300 000 habitants avec une densité de 83 habitants au km<sup>2</sup>. En outre, de nouveaux ménages prennent naissance au fur et à mesure que le temps passe, ce qui augmente encore plus ce besoin en espaces agricoles et en habitations.

**Tableau 2:-** Évolution de la population dans l'arrondissement de Lagdo.

Années	1980	2005	2015	2019
<b>Population totale</b>	53 800	142 129	269 420	300 673
<b>Excédent de la population</b>	-	88 329	63 709	58 355

Source : Estimation MINEPAT/Bénoué(PCD, 2015)

### Apports socio-économiques de reboisement

La mise en place des projets de reboisement dans les différentes localités a servi de diverses manières à la population locale étant donné son caractère multidimensionnel. L'analyse des données collectées fait ressortir l'intérêt des projets de reboisement pour les populations bénéficiaires en termes d'apport en matériel de travail (botte, arrosoirs, gants, ...), de création d'emploi (380 personnes employées) et amélioration de l'approvisionnement en bois de chauffe.

Une large majorité des ménages enquêtés et qui participaient ou non aux campagnes de reboisement déclarent actuellement que leurs conditions de vie se sont nettement améliorées grâce aux projets reboisements. Ceci non seulement par les revenus issus des plantations mais aussi et surtout par les économies faites sur l'achat des produits issus de ces arbres. 87,6% des personnes interrogées soit 211 chefs de ménages ont affirmé que le reboisement a changé la situation des localités. Grâce aux arbres plantés, les populations ont de l'ombrage et peuvent se mettre à l'abri du soleil. À travers l'élagage des arbres plantés, ils s'approvisionnent en bois de chauffage. Il ressort des entretiens que, avec la venue et la mise en œuvre des projets de reboisement, 80% des enfants du village se sont scolarisés grâce aux rémunérations faites aux parents. Les projets ont permis de générer des bénéfices considérables à 10 pépiniéristes privés qui ont pu produire environ 41 300 plants et dont le coût est estimé à 4 130 000 FCFA. De même, les rémunérations perçues par les communautés situées dans la zone de mise en œuvre du projet ont permis à 38 d'entre eux à établir des Cartes Nationale d'Identité, d'acheter les semences pour la prochaine campagne agricole et des bœufs pour les travaux champêtres.

Dans le cadre des projets de reboisement, plusieurs matériels ont été distribué aux populations bénéficiaires afin d'accompagner les activités locales. Les populations ont bénéficié du matériel de chantier comme des pelles, des machettes, les barres à mine, les arrosoirs, des râtaux, des gants, des chaussures adaptées (bottes) pour les travaux de plantation et d'entretien des arbres ; du matériel roulant et de transport (pousse-pousse, tricycles) pour faciliter le

transport des plants vers les sites de reboisement (Figure 3a). 40 agriculteurs volontaires, soit 10 agriculteurs par localité ont été appuyés en intrants et en petits matériels agricoles.

D'autre part, des foyers améliorés ont été distribués aux ménages afin d'aider ces derniers à économiser en bois de chauffe et à réduire la coupe du bois. Il ressort de l'entretien tenu avec le coordonnateur des projets de reboisement de la commune de Lagdo que « le foyer amélioré permet d'économiser environ 50% de bois et peut être produit localement avec des matériaux de récupération. Son utilisation réduit le besoin en bois et par conséquent les émissions de CO<sub>2</sub> et les dépenses des ménages ». C'est dans ce cadre que le projet pilote REDD+ dans ses multiples actions s'est investi dans la sensibilisation et la formation des populations locales sur la fabrication des foyers améliorés (Figure 3 b). Cela devrait permettre d'atténuer les pressions qu'exerce la population sur le couvert végétal.



**Figure 3:-** Dotation des foyers améliorés (a) et du matériel agricole(b)

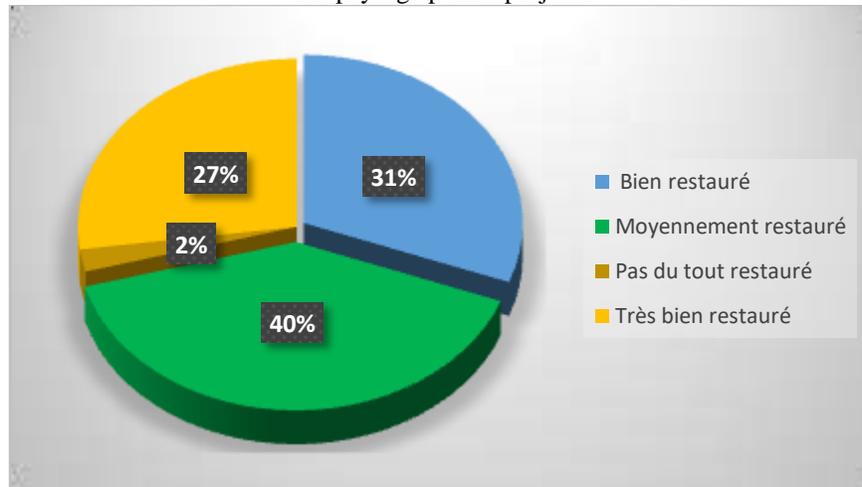
Deux (02) forages à énergie solaire ont été construits dans les villages Boulel et Ouro-Tchaïdo dans le cadre du projet REDD+. Ces forages ont la capacité de couvrir les besoins en eau de plus de 200 habitants dans chacune de ces localités.



**Figure 4:-** Forage à énergie solaire dans la localité de Boulel.

### Apports Environnementaux du reboisement Restauration des paysages dégradés

Les activités de reboisement effectués dans les différentes localités ont contribué à la restauration des paysages dégradés (Figure 5). En effet, 40% affirment un apport moyen du reboisement à la restauration du couvert végétal, 31% des populations sondées confirment un bon apport des activités de reboisement à la restauration des paysages dégradés, et 27% une très bonne restauration du paysage par les projets.



**Figure 5:-** Appréciations des populations locales en matière de restauration des paysages dégradés par le reboisement.

### Habitat pour la faune

Les bienfaits du reboisement s'étendent au-delà de leur contribution socio-économique pour les populations locales dans la commune de Lagdo. Le reboisement crée des sites d'importance capitale pour la conservation de la biodiversité. En effet, les sites de reboisement fournissent d'après les observations directes sur le terrain un habitat essentiel pour la faune sauvage. Dans la commune de Lagdo, ces sites constituent des aires de repos et de divertissement et offrent de l'ombre aux singes verts quasi menacés qui font partis des espèces de la liste rouge de l'UICN (Figure 6). Il est donc primordial de protéger ces sites.



**Figure 6:-** Singe vert dans le site de reboisement.

### Lutte contre le changement climatique : séquestration du carbone

#### Estimation de la biomasse

La capacité de production de biomasse varie en fonction des espèces et des familles (Tableau 4). Dans le site du projet MINEPDED les espèces telles que *Adansonia digitata* (237,06t), *Anogeissus leiocarpus* (135,94t) et

*Azadirachta indica* (64,59t) enregistrent les plus grandes quantités de biomasse totale. Les espèces à plus faible taux de biomasse dans ce site sont : *Psidium guajava* (0,69t), *Hyphaene thebaica* (0,42t), *Senna siamea* (0,06t) et *Anacardium occidentale* (0,004t). Par contre dans le site du Projet pilote REDD+ le plus important taux de biomasse totale est observé chez *Azadirachta indica*(21,73t) et la plus faible valeur chez *Acacia nilotica* (0,84 t). On note un plus faible taux de biomasses totale (38,84t) par rapport au projet MINEPDED (477,57t). Cela est due à l'âge des espèces reboisées et la densité des arbres à l'hectare dans les sites de reboisement. Ces valeurs sont respectivement de 5 ans d'âge et 216 pieds par ha pour le projet REDD+ et de 10 ans d'âge avec 274 pieds par hectare pour le projet MINEPDED.

La répartition de la biomasse des ligneux par famille révèle que la famille des ligneux ayant la plus importante quantité de biomasse dans le site de reboisement du MINEPDED est la famille des Bombacaceae (218,91t/ha de biomasse). Alors que la plus faible valeur se remarque chez les Anacardiaceae (0,004t/ha). Dans le site de reboisement du Projet pilote REDD+ la famille de Meliaceae (21,73t/ha) possède la plus grande quantité de biomasse, et la plus faible valeur chez les Sapotaceae (0,06t/ha).

**Tableau 4:-** Répartition de biomasse dans les sites de projets de reboisement.

<b>Projet MINEPDED</b>				
<b>Espèces</b>	<b>Familles</b>	<b>BA (t/ha)</b>	<b>BS(t/ha)</b>	<b>BT(t/ha)</b>
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile	Fabaceae	6,80	1,13	7,93
<i>Acacia senegal</i> (L.)Willd		12,36	2,10	14,47
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.		3,52	0,47	4,00
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin et Barneby		0,05	0,01	0,06
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr.	Combretaceae	124,03	11,91	135,94
<i>Terminalia manthaly</i> (H.) Perrier		2,32	0,38	2,70
<i>Eucalyptus camadulensis</i> Dehnh.	Myrtaceae	8,48	1,25	9,73
<i>Psidium guajava</i> (L.)		0,57	0,12	0,69
<i>Adansonia digitata</i> (L.)	Bombacaceae	218,91	18,15	237,06
<i>Azadirachta indica</i> (A.) Juss.	Meliaceae	54,97	9,62	64,59
<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart.	Arecaceae	0,35	0,07	0,42
<i>Anacardium occidentale</i> (L.)	Anacardiaceae	0,003	0,001	0,004
<b>TOTAL</b>		<b>432,37</b>	<b>45,21</b>	<b>477,57</b>
<b>Projet pilote REDD+</b>				
<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile	Fabaceae	0,70	0,14	0,84
<i>Acacia senegal</i> (L.)Willd		1,65	0,31	1,96
<i>Adansonia digitata</i> (L.)	Bombacaceae	1,50	0,22	1,72
<i>Azadirachta indica</i> (A.) Juss.	Meliaceae	18,19	3,54	21,73
<i>Anogeissus schimperi</i> Hochst. Ex Hutch.& Dalziel	Combretaceae	7,46	1,07	8,54
<i>Vitellaria paradoxa</i> (C.F.) Gaertn	Sapotaceae	0,04	0,01	0,06
<b>TOTAL</b>		<b>29,55</b>	<b>5,29</b>	<b>34,84</b>

BA : Biomasse Aérienne, BS : Biomasse Souterraine, BT : Biomasse Totale

#### Quantité de carbone séquestré

Dans le site de reboisement du projet MINEPDED (Tableau 5), le plus important stock de carbone se trouve chez l'espèce *Adansonia digitata* (118,53t/ha) de la famille des Bombacaceae et le plus faible stock est noté chez l'espèce *Anacardium occidentale* de la famille des Anacardiaceae(0,002t/ha). Par contre dans le site du projet pilote REDD+, la plus grande valeur du stock de carbone a été enregistrée chez l'espèce *Azadirachta indica* (10,87t/ha) de la famille des Meliaceae et la plus faible chez l'espèce *Vitellaria paradoxa* (0,03t/ha) de la famille des Sapotaceae. Cette différence serait due à la grande valeur du diamètre à hauteur de poitrine chez les Bombacaceae et l'abondance des Meliaceae.

**Tableau 5:-** Quantité de carbone séquestrée dans les sites en tonne de C/ha.

<b>Espèces</b>	<b>Familles</b>	<b>Projet MINEPDED</b>	<b>Projet pilote REDD+</b>
----------------	-----------------	------------------------	----------------------------

<i>Acacia nilotica</i> (L.) Willd. ex Delile	Fabaceae	3,96	0,42
<i>Acacia senegal</i> (L.)Willd		7,23	0,98
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf		2,00	/
<i>Senna siamea</i> (Lam.) H.S.Irwin et Barneby		0,03	/
<i>Anogeissus leiocarpus</i> (DC.) Guill. & Perr		67,97	/
<i>Anogeissus schimperi</i> Hochst. Ex Hutch.& Dalziel		0,00	4,27
<i>Terminalia manthaly</i> (H.) Perrier	Combretaceae	1,35	/
<i>Eucalyptus camadulensis</i> Dehnh	Myrtaceae	4,86	/
<i>Psidium guajava</i> (L.)		0,35	/
<i>Anacardium occidentale</i> (L.)	Anacardiaceae	0,002	/
<i>Adansonia digitata</i> (L.)	Bombacaceae	118,53	0,86
<i>Azadirachta indica</i> (A.) Juss.	Meliaceae	32,29	10,87
<i>Hyphaene thebaica</i> (L.) Mart	Arecaceae	0,21	/
<i>Vitellaria paradoxa</i> (C.F.) Gaertn	Sapotaceae	/	0,03
<b>TOTAL</b>		<b>238,79</b>	<b>17,42</b>

Les stocks de carbone totaux (Tableau 6) sont estimés à 35818,04 tC séquestré dans le site de reboisement du MINEPDED et 17418,07 tC séquestré dans le site reboisement du projet pilote REDD+. Le plus important potentiel de séquestration du carbone atmosphérique se trouve dans le site de reboisement du MINEPDED (35818,04 tC). Il ressort après le test de Kruskal-wallis (p-value=0,00) qu'il y a une différence significative entre les stocks de carbone séquestré dans les sites de reboisement. Les différences de stock de carbone sont liées à l'âge des plantes, la densité des arbres à l'hectare et à la diversité des espèces présentes dans les sites.

**Tableau 6:-** Le stock de carbone par site avec les données de placette.

SITES	Superficies(ha)	Eq.BA(tC/ha)	Eq.BS(tC/ha)	Eq.BT(tC/ha)	Total Carbone (tC)
<b>Projet MINEPDED</b>	150	217,52	22,60	238,79	35818,04
<b>Projet pilote REDD+</b>	1000	14,77	2,64	17,42	17418,07
<b>Total</b>	<b>1150</b>	<b>232,29</b>	<b>25,24</b>	<b>256,19</b>	<b>53 236,11</b>

BA : Biomasse Aérienne, BS : Biomasse Souterraine, BT : Biomasse Totale, Eq : équivalent, tc : tonne de carbone

#### Valeur économique du carbone séquestré

Les valeurs économiques du CO<sub>2</sub> équivalent de chaque site de reboisement ont été estimés en euro et en FCFA (Tableau 7). Les tonnes de CO<sub>2</sub> équivalent ont été multipliées par le prix moyen de vente de crédit carbone. Le prix moyen de vente de crédit carbone est de 7,6 €/t eqCO<sub>2</sub> soit 4940 francs CFA. Les résultats de l'analyse montrent que pour le site de reboisement du MINEPDED, le prix du CO<sub>2</sub> équivalent est de 649 382 241,3 FCFA. Quant au site du projet pilote REDD+, le coût du CO<sub>2</sub> équivalent est estimé à 315 785 959,2 FCFA.

**Tableau 7:-** Estimation de la valeur monétaire du CO<sub>2</sub>.eq.

SITES	CO <sub>2</sub> .eqTotal	Valeur en €	Valeur en FCFA
<b>Projet MINEPDED</b>	131453,90	999049,60	649382241,3
<b>Projet pilote REDD+</b>	63924,28	485824,55	315785959,2
<b>TOTAL</b>	<b>195378,18</b>	<b>1484874,15</b>	<b>965168200,5</b>

#### Discussion:-

Depuis plus de deux décennies, les berges Ouest du lac de Lagdo respectivement localisées dans les ZICs 8 et 8 bis ont perdu une importante partie de son couvert végétal suite à la forte pression anthropique. En effet, la déforestation et la dégradation du couvert boisé seraient dues à de nombreux facteurs qui agissent directement et indirectement sur la végétation (agriculture, coupe du bois de chauffe et d'œuvre, l'élevage...). Les travaux de Ariori et Ozer (2005) en Afrique de l'Ouest, ont montré que les coupes abusives de bois sont des facteurs qui conduisent à la perte de la biodiversité. Dans le même sens, Jiaghoet al. (2021) affirment que l'exploitation pour le bois de chauffage a un impact visible sur la régénération de certaines espèces telles que *Anogeissus leiocarpus*, *Dalbergia melanoxylon*, *Acacia seyal*, *Dichrostachys cinerea*, *Balanites aegyptiaca*. etc. Les activités agricoles et forestières peuvent être à la

fois des sources et des puits de gaz à effet de serre (GES). En effet, dans la majorité des pays, ces activités sont à l'origine d'une part significative des émissions nationales, et représentent au niveau mondial environ 30% des émissions anthropiques (Colombet al., 2012). Avec l'augmentation de la population, de plus en plus de parcelles sont mises en culture au fil des ans pour répondre aux besoins des ménages dont leurs activités sont essentiellement agricoles.

Les superficies agricoles ont connu une réelle évolution ces dernières années dans la commune. Ces superficies sont passées de 54 721 hectares en 2013 à 70 421 hectares en 2018 et 73 000 hectares en 2021 dans commune de Lagdo. Les entretiens tenus avec les autorités administratives soulignent que, les superficies agricoles ont augmenté dans la commune avec l'avènement des repos biologiques. Les pêcheurs n'ayant plus d'activités lors de cette période se reconvertissent en agriculteurs afin de répondre à leurs besoins. Ce qui a entraîné plus tard la perte du couvert boisé aux berges du lac Lagdo (Kissingeet al., 2012). Tchatchouet al. (2015) ont également démontré que l'agriculture paysanne est la principale cause de déforestation dans les zones tropicales. Avec l'augmentation de la population, la naissance de nouveaux ménages, plusieurs familles laissent des zones centrales pour s'installer en périphérie des zones urbaines. Ces dernières détruisent souvent des espaces boisés pour installer les habitations, les infrastructures de services et les marchés. Ce phénomène est beaucoup plus présent au niveau de la périurbanisation et au long de la route qui traverse la commune. Ces résultats sont similaires à ceux de Tsewouet al. (2020) qui ont montré que la croissance de la population conduit à l'augmentation de la pression sur les ressources ; ce qui conduit à la diminution du peuplement forestier au profit des espaces agricoles. De même, Herard (2019) dans ses études sur l'analyse des causes de la déforestation fait une liaison entre la croissance rapide de la population mondiale, l'augmentation du revenu par habitant et la déforestation.

Les conséquences qui en découlent de la déforestation et de la dégradation du couvert végétal ont un impact négatif sur le climat et sur la population qui dépend en grande partie de ces ressources végétales. Les actions entreprises dans le cadre de la lutte contre la déforestation et la dégradation de la végétation au Cameroun sont très importantes pour relever les défis futurs. La pratique du reboisement dans cet écosystème dégradé du sous bassin versant de Lagdo permet de régénérer la biodiversité, réduire les émissions de CO<sub>2</sub>, éviter la déforestation et la dégradation des forêts, lutter contre l'ensablement, l'érosion des berges et crée les puits carbonés tout en garantissant une sécurité alimentaire soutenue aux populations riveraines. Ces résultats peuvent servir de bases de référence pour les futurs paiements possibles des services écosystémiques. Les projets ont permis d'initier une dynamique positive de gestion des ressources naturelles en tentant de répondre à ces enjeux forts de développement local. Rétablir ou accroître le couvert forestier peut augmenter la fertilité du sol en améliorant la rétention d'humidité, la structure et le contenu en éléments nutritifs ; en diminuant le lessivage des sols, en leur apportant de l'engrais vert et en leur ajoutant de l'azote, si l'on fait appel à des essences fixant l'azote (BOAD, 2018). Ces résultats corroborent ceux de ZE Zoupouiya (2019) à travers son étude sur les impacts socio-économiques des reboisements dans les forêts classées chez les communautés riveraines des forêts de Tissé et de Sorobouly au Burkina Faso. Cet auteur a mentionné dans ses travaux que, malgré leur caractère temporaire, les emplois créés ont permis de réduire le chômage dans les localités et ont surtout généré des revenus au profit de la population locale.

Les espèces indigènes reboisées telles que *Adansonia digitata* (237,06t) et *Anogeissus leiocarpus* (135,94t) ont des fortes valeurs de biomasse du fait de leur croissance naturelle dans les sites. Elles présentent les valeurs de diamètre à hauteur de poitrine élevées avec une forte densité des feuilles chez *Anogeissus leiocarpus* comparées aux espèces introduites qui sont en pleine phase de croissance. Allant dans ce sens, Mbow (2009) a établi la forte contribution des plantes à grosse valeur de diamètre aux stocks totaux de biomasse. Les résultats de biomasse obtenus dans cette étude sont supérieurs à ceux obtenus par Saïdouet al. (2012) dans son étude sur la quantification de la Biomasse et stockage du carbone du massif forestier de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso au Burkina Faso. Cette différence pourrait s'expliquer par l'absence des sujets à haute valeur de diamètre dans sa zone d'étude. Par contre, ces résultats sont largement inférieurs aux résultats obtenus par Zoghaib (2021) dans son étude sur l'évaluation du stock de carbone dans les forêts libanaises. Le stock de carbone trouvé dans le cadre de cette étude (256,19t/ha) est plus important par rapport au stock de carbone de carbone (85,65t/ha) enregistré par Ouedraogoet al. (2019) dans la zone de savane, la plantation de *Tectona grandis* et la zone agroforestière du massif forestier de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso au Burkina Faso. Ceci serait due à la présence dans leur site des individus à petit diamètre. Cependant, nos résultats dans le site de reboisement du projet pilote REDD+ demeurent inférieurs au stock de carbone contenu dans la partie aérienne ligneuse et vivante des systèmes agroforestiers à *Vitellaria paradoxa* et à *Parkia biglobosa* en zone soudanienne du Bénin qui est de 20,17 ± 4,19 t/ha (Saïdouet al., 2012) Cette différence

s'expliquerait par le fait que la densité des arbres de *Vitellaria paradoxa* est élevée au Bénin par rapport à notre site de reboisement et par la haute valeur de son diamètre.

Les stocks de carbone totaux sont estimés à 35818,04 tC séquestré dans le site de reboisement du MINEPDED et 17418,07 tC séquestré dans le site reboisement du projet pilote REDD+. La quantité totale de carbone séquestrée par les deux sites de reboisement est estimée à 53 236,11 tonnes. Les valeurs économiques du CO<sub>2</sub> équivalent de chaque site de reboisement ont été estimés à 649 382 241,3 FCFA pour le site de reboisement du MINEPDED, et 315 785 959,2 FCFA pour le projet pilote REDD+. Le reboisement contribue donc énormément dans la lutte contre les changements climatiques par leur capacité à séquestrer le carbone en réduisant les émissions de gaz à effet de serre et la lutte contre la pauvreté à travers la vente de carbone séquestré en plus des services écosystémiques que la population peut en tirer. Le rôle des forêts dans l'atténuation des changements climatiques a été relevé par plusieurs chercheurs notamment Rakotonirina(2020) dans ses travaux sur l'analyse de l'évolution du mécanisme REDD+ dans sa contribution à la gestion des aires protégées.

### Conclusion:-

Le couvert végétal de la localité de Lagdo est sous l'emprise des agressions anthropiques et nécessite une gestion durable. La présente étude sur la contribution du reboisement au développement local et à la lutte contre les changements climatiques a permis de connaître le réel apport des projets de reboisement dans la commune de Lagdo sur le plan socio-économique et environnemental. Le couvert végétal notamment à l'échelle du sous bassin versant est dans une continue dégradation. Cette déforestation et dégradation du couvert végétal a conduit à l'ensablement et à l'érosion des berges des cours d'eau. Dans le but de résoudre ces problèmes et inverser les tendances, plusieurs actions ont été menées à l'occurrence le reboisement. Les reboisements ont été très utiles aux populations riveraines à travers les emplois créés, l'augmentation du revenu des ménages, l'amélioration de leur condition de vie, la construction des infrastructures, les dotations en matériel. Les résultats montrent que, les multiples formations et sensibilisation faites dans le cadre des projets de reboisement ont permis la prise de conscience et ont amélioré la perception des populations vis-à-vis du reboisement. Par ailleurs, le reboisement a également contribué à restaurer le sol et la végétation. Les deux sites de reboisement inventoriés ont séquestré un total de 53 236,11t de carbone. Le plus important stock de carbone a été enregistré dans le site de reboisement du MINEPDED (35818,04t). Ces reboisements ont permis d'éviter les émissions totales de 195378,18 t de CO<sub>2</sub> équivalent dans l'atmosphère, correspondant à une valeur économique de carbone très importante.

### Références Bibliographiques:-

1. Boer, G. J., Flato, G. et Ramsden, D. (2000). A transient climate change simulation with greenhouse gas and aerosol forcing: Projected climate to the twenty-first century. *Climate Dynamics*, 16: 427-450
2. Ndiaye, S. (2018). Impact de l'adoption des stratégies d'adaptation au changement climatique sur la sécurité alimentaire et le revenu des ménages pastoraux dans la zone du Ferlo au Sénégal
3. Bruneau, S. (2017). Analyse descriptive de l'évolution du mécanisme de réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts (REDD+) : les portées et les limites. *Maitrise en environnement à l'Université de Sherbrooke*, 120 P.
4. GIEC. (2007). Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat. Genève, Suisse, 103 p.
5. PNACC. (2015). Plan National d'Adaptation aux Changements Climatiques du Cameroun, 2015. 154 p.
6. Palou, M. O. (2011). Déterminants socio-économiques de la gestion paysanne des plantations d'Acacia au Nord-Cameroun. Université de Toulouse. 275 p.
7. Di Sacco, A., Hardwick, K., Blakesley, D., Brancalion, P.H., Breman, E., Rebola, L.C., Chomba, S., Dixon, K., Elliott, S., Ruyonga, G., et Shaw, K. (2020). Ten Golden Rules for Reforestation to Optimise Carbon Sequestration, Biodiversity Recovery and Livelihood Benefits
8. PCD. (2015). Plan Communal de développement de Lagdo. Septembre 2015. 209p
9. Zoghaib, R. (2021). Evaluation du stock de carbone dans les forêts Libanaises. Exemple des forêts du Nahr Beyrouth. Université Saint-Joseph (Beyrouth) Normandie. Département de géographie. 352 p.
10. Mbow, C., Verstraete, M.M., Sambou, B., Diaw, A.T., Neufeldt, H. (2014). Allometric models for aboveground biomass in dry savanna trees of the Sudan and Sudan-Guinean ecosystems of Southern Senegal. *Journal of Forest Research*, 19: 340-347

11. GIEC. (2014). Changements climatiques 2014 : rapport de synthèse. Contribution des groupes de travail I, II et III au cinquième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, GIEC, Genève, Suisse, 161 p
12. Zapfack, L., Noumi, V. N., Kwouossu, D. P., Zemagho, L., et Nembot, F. T. (2013). Deforestation and carbon stocks in the surroundings of Lobéké National Park (Cameroon) in the Congo Basin. *Environment and Natural Resources Research*, 3(2), 7814-IPCC (2006)
13. IPCC (2006). Guideline for national greenhouse gaz inventories, 20p.
14. Chenost, C., Gardette, Y.-M., Demenois, J., Grondard, N., et Perrier, M. (2010). Les marchés du carbone forestier; Bringing forest carbon projects to the market. ONF International (ONFI), 173 p.
15. Ariori, S.L., Ozer P. (2005). Evolution des ressources forestières en Afrique de l'Ouest soudano-sahélienne au cours des 50 dernières années. *Geo-Eco-Trop*, 29 : 61-68
16. Jiagho, R., Banoho, L. P. R., Luther, M., et Djatcheu Kamgain, M. (2021). Facteurs de déforestation et de la dégradation du couvert ligneux dans le Parc National de Waza et sa périphérie, Cameroun. 14-37.
17. Colomb, V., Bernoux, M., Bockel, L., Chotte, J-L., Martin, S., Martin-Phipps, C., Mousset, J., Tinlot, M., et Touchemoulin, O. (2012). Revue des calculateurs GES pour l'agriculture et la forêt : guide d'aide au choix et à l'utilisation des outils pour les évaluations territoriales. 08 p
18. Kissinger, G., Herold, M., et De Sy, V. (2012). Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD + Policymakers, Vancouver Canada, Lexeme Consulting
19. Tchatchou, B., Sonwa, D.J., Ifo, S., et Tiani, A. M. (2015). Déforestation et dégradation des forêts dans le Bassin du Congo : État des lieux, causes actuelles et perspectives. Papier occasionnel 120. Bogor, Indonesie: CIFOR.
20. Tsewoue, M. R., Tchamba, M., Avana, M. L., et Tanougong, A. D. (2020). Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol dans le Mounjo, Région du Littoral, Cameroun : influence sur l'expansion des systèmes agroforestiers à base de bananiers. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*. 14(2): 486-500. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v14i2.15>
21. Herard, E. (2019). Analyse des causes de la déforestation et de la dégradation forestière de la commune des Vergettes (HAÏTI). Université de Liège. 92 p.
22. BOAD. (2018). Banque Ouest Africaine de Développement. 19p.
23. ZE Zoupouiya, J. (2019). Impacts socio-économiques des reboisements dans les forêts classées sur les communautés riveraines : cas des forêts de Tissé et de Sorobouly. *Ecole Nationale des Eaux et Forêts*. 67p.
24. Mbow, C. (2009). Potentiel et dynamique des stocks de carbone des savanes soudaniennes et soudano-guinéennes du Sénégal. Thèse de Doctorat d'Etat des Sciences. Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Dakar, Sénégal, 291 p
25. Ouedraogo, W.O., Gomgnimbou, A.P.K., Santi, S., Ilboudo, D., Toguyeni, A. (2019). Quantification de la Biomasse et stockage du carbone du massif forestier de l'Ecole Nationale des Eaux et Forêts de Dindéresso province du Houet au Burkina Faso. *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 13(7): 3276-3281. DOI: <https://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v13i7.24>
26. Saïdou, A., Dossa, A. F. E., Gnanglè, P. C., Balogoun, I., et Aho, N. (2012). 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)*, 1-9.
27. Rakotonirina, A. N. (2020). Analyse de l'évolution du mécanisme REDD+ dans sa contribution à la gestion des aires protégées, Cas : Le financement du Parc Naturel de Makira. Université d'Antananarivo. 113p.