



# LES CAHIERS DE L'ACAREF

REGARDS PLURIDISCIPLINAIRES SUR LA RECHERCHE  
FRANCOPHONE ET FRANCOPHILE D'AFRIQUE

*Cordonné par*

**Koffi Ganyo AGBEFLE & Jean-Philippe ZOUOGBO**

LES CAHIERS DE L'ACAREF



***Sous la Direction de Jean-Michel ELOY,  
Université de Picardie, France***

**Domaines:**

***Langues***

***Histoire***

***Géographie***

***Droit***

***Science politique***

***Sciences sociales***



Volume 1 No 3, Décembre 2019 ISBN 9782953729962



***REGARDS PLURIDISCIPLINAIRES SUR LA RECHERCHE  
FRANCOPHONE ET FRANCOPHILE D'AFRIQUE***

**Coordonné par Koffi Ganyo AGBEFLE & Jean-Philippe ZOUOGBO**

**Numéro dirigé par**

**Jean-Miche ELOY**

**Décembre 2019/ version numérique**

**N°2020/1 (version papier)**

**Volume 1 No 3, Décembre 2019 ISBN 9782953729962**



## MISE EN CONTEXTE ET PRESENTATION DE L'ACAREF

Il nous fait grand plaisir de vous présenter le Vol. 1 No 3 des CAHIERS DE L'ACAREF. Le présent Numéro s'étale sur trois tomes différents en lien avec les Lettres, Langues, Sciences sociales et Sciences humaines tout en gardant son caractère fortement transdisciplinaire et pluridisciplinaire.

### *Qui sommes-nous ?*

L'ACAREF est une structure de mutualisation et de coopération entre enseignants, enseignant-chercheurs, chercheurs et Experts francophones dans une perspective transdisciplinaire. L'ACAREF est née de la synthèse des rencontres qui ont lieu entre chercheurs de différentes spécialités et de différentes nationalités au cours de ces 5 dernières années à l'Université de Legon, Accra, Ghana, à l'initiative du **laboratoire DELLA**. L'objectif fondamental de l'ACAREF est de réunir des décideurs politiques, des chercheurs et des membres de la société civile en vue de soulever clairement les questionnements sociaux dans leurs enjeux politiques, culturels, linguistiques, économiques et philosophiques au niveau des institutions africaines et internationales. L'ACAREF, répond ainsi aux caractéristiques d'un observatoire. Elle a un rôle actif, recueille des informations auprès des réseaux de chercheurs de différentes disciplines et autres partenaires, les analyses et les diffuse si elle les juge pertinentes. En clair, l'ACAREF publie les travaux de recherche ou fait référence aux études existantes en Lettres, Langues, Sciences Sociales et Humaines. De plus, elle produit elle-même des articles originaux et peut conduire des études et recherches en francophonie à partir des stratégies qu'elle élabore et propose aux multiples acteurs dans le domaine des langues et du plurilinguisme. Tel est l'esprit général du projet explicité ci-après. Bref, l'ACAREF intervient dans les domaines suivants : Enseignements-Recherches-Expertise francophone et francophile en Afrique. L'ACAREF/DELLA, comme certains aiment l'appeler, a aujourd'hui des répondants dans plusieurs pays d'Afrique, 3 pays d'Europe et au Canada.

*Nos répondants/Afrique :*

BENIN

AGUESSY Yelian Constant, Université de Parakou, Bénin

AGOINON Norbert, Université de Parakou, Bénin

COTE D'IVOIRE

LEZOU KOFFI Aimée-Danielle, UFHB, Abidjan, Côte d'Ivoire

KOUAME Koia Jean Martial, Univ. UFHB, Cocody, Côte d'Ivoire

GHANA

YENNAH Robert, University of Legon, Ghana

NUTAKOR Mawushi, University of Ghana, Legon

KOFFI Samuel, University of Legon, Ghana

MAROC

RAHMA Barbara, Université de Thiès, Maroc

NIGER

ELHADJI YAWALE MAMAN, Université de Zinder, Niger

NIGERIA

BIRMA Mariam, Ahmadu Bello University, Zaria, NIGERIA

BURKINA FASO

TIENDREBEOGO-SAWADOGO Awa, 2<sup>e</sup> Jumelle, Université de Ouagadougou 1

NAPON Abou, Université de Ouagadougou 1, Burkina Faso

TOGO

TCHAGNAOU Akimou, UL Togo

AFELI Kossi Antoine, UL Togo

SENEGAL

AMENYAH Efua Irène, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal

THIAM Khadimou Rassoul, Université Gaston Berger de Saint-Louis, Sénégal

SOW N'diémé, Université de Ziguinchor, Sénégal

***Nos répondants en Europe :***

ITALIE

RANISI Ciro, Université de Naples Federico II, Italie

PUELATO Daniella, Université de Naples Federico II, Italie

FRANCE

AGRESTI Giovanni, UBM, France

DAO Yao, Université de Lyon 2, France

FRATH Pierre, Université de Reims, France

TREMBLAY CHRISTIAN, OEP Paris France

DEVRIESERE Viviane, ISFEC Aquitaine, Bordeaux France

***Nos répondants au Canada:***

HIEN Amélie, Université Laurentienne, Canada

LEMAIRE Eva, Université d'Alberta, Canada

TCHEHOUALI Destiny, Montréal, Canada

### ***Institutions/ Associations/ Réseaux Partenaires :***

OIF : Organisation Internationale de la Francophonie

OEP : Observatoire Européen du Plurilinguisme

RUIPI : Réseau Universitaire International pour la Promotion de l'Interculturel

POCLANDE : Populations-Cultures-Langues et Développement

### ***Que faisons-nous d'autre ?***

L'ACAREF organise chaque année une série de colloques et rencontres internationaux dont l'évènement phare est le Congrès Mondial des Chercheurs et Experts Francophones. Elle organise également, depuis 2018, Les ASSISES DOCTORALES FRANCOPHONES ET LE FORUM DES JEUNES CHERCHEURS.

### **QUELQUES REALISATIONS DE L'ACAREF/DELLA**

#### **Les colloques**

- Colloque international pluridisciplinaire **Education, Linguistique, Cultures et Didactique des langues (1<sup>ère</sup> Edition) 10 ans de Francophonie au Ghana**, les 11, 12 et 13 Février 2016 / 70 Participants, ACCRA LEGON GHANA
- Colloque international pluridisciplinaire **Education, Linguistique, Cultures et Didactique des langues (2<sup>e</sup> Edition)** sur *L'avenir du français en Afrique*, les 22, 23 et 24 mars 2017/ 155 Participants, ACCRA LEGON GHANA
- Colloque international pluridisciplinaire **Education, Linguistique, Cultures et Didactique des langues (3<sup>e</sup> Edition)** sur le *PLURILINGUISME : langues et cultures d'enseignement*, 4, 5 et 6 avril 2018/ 210 Participants, ACCRA LEGON GHANA
- **ACAREF/DELLA : 1<sup>er</sup> congrès mondial des chercheurs et experts francophones**, 11 au 14 juin 2019/ 410 Participants, ACCRA LEGON GHANA

#### **Quelques publications**

Agbelle K. G & Constant Yelien Aguessy (Coord.), *Langues, formations et pédagogies : le miroir africain*, Collection PLURILINGUISME, Volume 1 No 3, Mai 2019. ISBN 978-2-9537299-8-6

Agbelle K. G. & Karen Ferreira-Meyers (Coord.), *Ecoles et politiques linguistiques familiales en contexte africain*, Revue DELLA/AFRIQUE, Volume 1 No 2, Décembre 2018. ISBN

978-2-9537299-3-1

Agbefe K. G. (Dir.) *Gouvernance, discours et développement en Afrique : interroger les sciences humaines ?* Les Cahiers de l'ACAREF, Vol. 1 No 1, Décembre 2018. ISBN 978-2-9537299-6-2

Agbefe K. G. & Robert Yennah (Coord.), *Ecoles, langues et cultures d'enseignement en Afrique*. Collection PLURILINGUISME, Vol.1 No 2, OEP France, 2018. ISBN 978-2-9537299-8-6

Agbefe K. G. & A. D. Lezou-Koffi (Dir.), *Quel avenir pour le français ? Regards croisés sur la francophonie et le plurilinguisme*, Revue DELLA/AFRIQUE Vol. 1 No 1, Ghana, Mars 2018. ISBN 978-2-9537299-3-1

Agbefe K. G. (Coord.), *Systèmes éducatifs africains : l'enseignement du français et des langues nationales*, Revue Les Cahiers du CEDIMES, Vol.12 No. 3 France 2018. ISSN - L : 1954-3859 / ISSN: 2110-6045

Agbefe K. G. (Coord.), *Plurilinguisme et enseignement du français en Afrique sub-saharienne*, Collection Plurilinguisme, 2017/1, Observatoire Européen du Plurilinguisme, France ; sous la Direction de Christian TREMBLAY. ISBN 978-2-9537299-8-6

Agbefe K. G. (Coord.), *Langages et développement*, Actes de Colloque, 10 ans de Francophonie au Ghana (11, 12 et 13 février 2016, Revue Cahiers du CEDIMES Vol. 11 No 1/2017, France ; sous la Direction de Marc RICHEVAUX et Claude ALBAGLI (en ligne). ISSN - L : 1954-3859 [http://www.cedimes.com/attachments/article/32/Cedimes\\_vol\\_11-1.pdf](http://www.cedimes.com/attachments/article/32/Cedimes_vol_11-1.pdf) / ISSN: 2110-6045

### ***Quelques perspectives***

Pour l'an 2020 :

- Les Assises Doctorales Francophones et le Forum des Jeunes chercheurs, 28 au 30 janvier 2020, Université Gaston Berger, Sénégal
- Les Journées d'Etudes autour de la thématique Relations Afrique-France-Afrique dans les champs disciplinaires des Lettres, Langues et Sciences sociales/humaines, 24 et 25 mars 2020, Université de Bordeaux Montaigne, France.
- Le Forum des Experts Francophones/Francophiles, les 8 et 9 avril 2020, Conseil de l'Europe, Strasbourg, France.
- Le Congrès Mondial de Chercheurs et Experts Francophones, Episode II, du 22 au 26 juin 2020, à l'Université de Parakou, Bénin/ Congrès itinérant entre Cotonou et Parakou.

Quelques projets phares sont en cours de réalisation :

- L'ouverture très prochaine de la 1<sup>ère</sup> Université d'Excellence Francophone d'Afrique
- L'ouverture d'une Résidence d'Etudes et de Recherches (RESIDER)
- L'ouverture d'une école Modèle d'Afrique (primaire et collège)

Sur le plan humanitaire, l'ACAREF accompagne des ONG dans la réalisation des projets sociaux, culturels et scolaires pour venir en aide aux écoles, aux enfants démunis et aux populations rurales enclavées en Afrique.

### ***Prix de la reconnaissance***

- Prix de la recherche francophone d'Afrique/ Section ALL (Art, Lettres, Langues)
- Prix de la recherche francophone d'Afrique/ Section SHA (Sciences Humaines Africaines)

L'accueil de Stagiaires (doctorants ou Postdoctoral) pour de courts séjours de recherche.

### **Comité scientifique international élargi**

- AFELI Kossi Antoine, Université de Lomé, Togo
- AGRESTI Giovanni, Université Bordeaux Montaigne, France
- AMEGBLEAME Simon, Université de Lomé, Togo
- BADASU Cosmas. K., Université de Legon, Ghana,
- DAO Yao, Université de Lyon 2, France
- DEVRIESERE Viviane, Isfec Aquitaine, Bordeaux France
- ELHADJI YAWALE MAMAN, Université de Zinder, Niger)
- HIEN Amélie, Université Laurentienne, Canada
- KOUDJO Bienvenu, Université d'Abomey Calavi, BENIN
- LEMAIRE Eva, Université d'Alberta, Canada
- LEZOU KOFFI Aimée-Danielle, UFHB, Abidjan, Côte d'Ivoire
- MAURER Bruno, Université de Montpellier 3, France
- NAURON Abou, Université de Ouagadougou 1, Burkina Faso
- NUTAKOR Mawushi, Université de Legon, Ghana
- SANDS Sarah, Université de Strasbourg, France
- TCHEHOUALI Destiny, Montréal, Canada
- TIJANI Mufutau A., PhD, A. Bello University Zaria, Nigéria
- TUBLU Yves, CELHTO UA Niamey, Niger
- YEBOUA Kouadio D., ENS UFH Côte d'Ivoire
- YENNAH Robert, Legon University, Ghana
- ZOUOGBO Jean-Philippe, Université Paris-Diderot, France

**LES CAHIERS DE L'ACAREF**

**Volume 1 No 3, Décembre 2019**

**ISBN 9782953729962**

## SOMMAIRE

<b>La dynamique de l'occupation du sol urbain de Bouaké à l'épreuve des contraintes environnementales</b> , Abe Pierre Achoukou, Bazoumana Diarrassouba & Noël Kpan VEI, <i>Université Alassane Ouattara (Côte d'Ivoire)</i> .....	14
<b>Systèmes de transport urbain collectifs dans le grand Cotonou ouest (Cotonou et Abomey-calavi) : approche cartographique</b> , <i>Auguste Tognidé HOUINSOU, Clément ADJIRE, José Edgard GNELE, &amp; Vincent O. A. OREKAN P(Bénin)</i> .....	30
<b>La représentation de l'islam dans <i>Ousmane Dan Fodio, serviteur d'Allah</i> d'André Salifou et <i>El hadj Omar</i> de Gérard Chenet</b> , Chaïbou DAN-INNA, <i>Université d'Abdou Moumouni (Niger)</i> .....	46
<b>Analyse comparée du nombre de jours pluvieux et/ou secs (non pluvieux) sur deux régions du Sénégal</b> , Cheikh FAYE, Djibrirou Daouda BA, Arona SOW (Sénégal).....	61
<b>Gestion environnementale des projets de transport d'énergie électrique par la communauté électrique du Bénin</b> , Codjovi MINGNANNOU, Sotelle HOUÉSSOU, Euloge OGOUWALE & Christophe S. HOUSSOU (Bénin).....	82
<b>Motivations des étudiants pour les zones faiblement desservies en côte d'ivoire</b> , Daouda DOUKOURE, Kobenan ADJOURMANI, Aminata Soltié COULIBALY-KONE, Sassor Odile Purifine AKE-ODILE & Dinard KOUASSI ( <i>Côte d'Ivoire</i> ).....	94
<b>Le fonctionnement des échanges frontaliers dans la ville frontalière de niablé à l'est de la cote d'ivoire</b> , Datté Anderson KOUADIO, <i>Université Félix Houphouët Boigny Abidjan-Cocody (Côte d'Ivoire)</i> .....	107
<b>Black Characters in the California Fiction</b> , Didier Arcade LOUMBOUZI, <i>Université Marien Ngouabi - Brazzaville (Congo)</i> .....	122
<b>Conquête du pouvoir politique et récompenses du pouvoir : une étude du règne du roi mbagaan nduur (1493 -1513) du saalum</b> , Diome FAYE, <i>Université Cheikh Anta DIOP, Dakar (Sénégal)</i> .....	137
<b>Projet pilote de cogestion et gestion durable de la pêche lacustre à Kossou (Côte d'Ivoire)</b> , SEKONGO LARGATON GUÉNOLÉ, DOSSO YAYA & ABOYA Narcisse ( <i>Côte d'Ivoire</i> ).....	146

<b>Les illusions de la coopération bénino-soviétique 1974 à 1989, <i>Ebénezér</i></b> Korè SEDEGAN, <i>Université d'Abomey-Calavi(Bénin)</i> .....	164
<b>Abobo, un quartier abidjanais presque en marge de la politique ivoirienne de "butanisation"</b> , Fernand Séka AYENON, Thérèse Alida Gngangoran ADOU, Solange Chibou ADOU & Axel Désiré Dabié NASSA, Université Félix Houphouët-Boigny d'Abidjan (Côte d'Ivoire).....	178
<b>L'initiation dans l'épopée : de la fonction utilitaire à la culture négro-africaine</b> , Gabriel Tiegnon TOLA, Ecole Normale Supérieure (E.N.S.) Abidjan(Côte-d'Ivoire).....	194
<b>Contraintes pluviométriques aux développements de la culture du maïs au cours de la seconde saison des pluies dans les plateaux Batéké en république du Congo</b> , Guy Aymar MIAME MOUELO, Destyles Van KOMBYLA & Thierry Rolland ITOUA, <i>Département de Géographie, faculté des Lettres, Arts et Sciences Humaines</i> .....	205
<b>Problématique de l'accès des partis politiques de l'opposition aux medias publics sous boni yayi : 2006-2016</b> , Hermann W. ADIMOU, Rogatien M. TOSSOU, Raoul F. HOUINDO, Gédéon R. KIKI, <i>Université d'Abomey-Calavi(Bénin)</i> .....	220
<b>Mutations urbaines et mobilités résidentielles à Lomé</b> , Iléri DANDONOUGBO, Lamourджа BIALI, N'KERE Komi, Université de Lomé(Togo).....	239
<b>Pression foncière et production agricoles dans la commune de Klouekanme au Bénin</b> , Josias ADEGNANDJOU, <i>Laboratoire de Géographie Rurale et d'Expertise Agricole (Bénin)</i> .....	254
<b>Installation et organisation de la colonie du Dahomey par l'administration française de 1894 à 1960</b> , KOCHARE O. Placide, TOSSOU M. Rogatien, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....	283
<b>Stratégies de survie des ménages pauvres pour un développement spatial équitable et durable à Abidjan, l'exemple du quartier biabou à abobo</b> , Konakou Martin DIBY, <i>Université Félix Houphouët Boigny Cocody-Abidjan (Côte d'Ivoire)</i> .....	295
<b>La démocratie providentielle en Afrique centrale entre contraintes internationales et contradictions nationales : quelle gouvernance pour les états en quête de développement?</b> Marc Luciani EWODO, Université de Yaoundé II (Cameroun) .....	312
<b>La coopération décentralisée à Akpro-Misséréti au Bénin, entre mobilisation de ressources et dépendance</b> , Marius K. VODOUNNON TOTIN, Emilia AZALOU-TINGBE & Lucerno T.	

YEDENOU, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....	333
<b>Les Accords de paix : un instrument prioritaire de gestion et de résolution spatio-temporel des crises internes en Afrique,</b> NGUEFACK NKOUEBO Jacques Serge, Université de Yaoundé II-Soa (Cameroun).....	346
<b>Transport international de la mangue fraîche passant par le port d'Abidjan,</b> Seydou OUATTARA, Université Félix Houphouët-Boigny (Côte d'Ivoire).....	358
<b>Le Numbado Simadoali et la reconstitution de la Haute Volta (1932-1962),</b> Yao Marcel KOUAKOU(RCI), Salifou IDANI (Burkina Faso).....	372
<b>Une méthodologie de mesure de la pression anthropique sur une lagune estuarienne, le cas de la lagune Ebrié à Abidjan (sud-est de la cote d'ivoire),</b> Ali DIARRA, Université Jean Lorougnon Guédé (Daloa).....	381
<b>Estimation des émissions dues à la déforestation dans le bassin moyen de la Sota (Nord-Benin),</b> Yaya ISSIFOU MOUMOUNI & Ismaïla TOKO IMOROU, Université d'Abomey-Calavi (Bénin).....	394

## ESTIMATION DES EMISSIONS DUES A LA DEFORESTATION DANS LE BASSIN MOYEN DE LA SOTA (NORD-BENIN)

**Yaya ISSIFOU MOUMOUNI et Ismaïla TOKO IMOROU**

Laboratoire de Cartographie (LaCarto), Université d'Abomey-Calavi (UAC), Bénin

e-mail : kismy12@gmail.com / yaya\_issifoumoumouni@yahoo.com

### **Résumé**

*L'estimation du niveau d'émission de CO<sub>2</sub> dues à la déforestation a été faite dans le bassin moyen de la Sota. Pour y parvenir, les données relevées in situ et les données de télédétection (SPOT5 et SPOT 7) ont été utilisées pour estimer les données d'activité et les facteurs d'émission du CO<sub>2</sub> issus de la déforestation. En accord avec les lignes directrices du GIEC sur les bonnes pratiques en matière d'inventaire des gaz à effet de serre, le calcul des émissions historiques issues de la déforestation est fait en multipliant les données d'activité (DA) par les facteurs d'émission (FE). Ainsi le taux annuel de déforestation nette est de 2,03 % (soit 2 669,89 ha/an), alors que la dégradation nette est évaluée à 0,19 %/an (soit 253,23 ha/an). La déforestation nette est évaluée à 465,46 ha/an (soit 1,01 %) dans les aires protégées, alors qu'elle s'élève à 2 204,74 ha/an (soit 2,59 %/an) dans les terroirs. Globalement, le bassin dispose d'un facteur d'émission total de 11 080,45 t.ég-CO<sub>2</sub>/ha alors que les émissions historiques dues à la déforestation s'élèvent à environ 295,87 Mt.ég-CO<sub>2</sub>/ha soit 29,58 Mt.ég-CO<sub>2</sub>/ha/an. Dans les aires protégées, les émissions annuelles sont estimées à 1,14 Mt.ég-CO<sub>2</sub>/ha, alors que les terroirs émettent jusqu'à 19,04 Mt.ég-CO<sub>2</sub>/ha/an. Cette étude a rendu davantage compte de la variabilité spatiale des émissions de CO<sub>2</sub> entre les types d'affectation des terres donnant ainsi des arguments pour répondre pleinement aux objectifs du REDD+.*

**Mots clés**— Cartographie, relevées in situ, émissions de CO<sub>2</sub>, Données d'activité, Bassin moyen de la Sota.

### **Abstract**

*The level of CO<sub>2</sub> emissions generated by deforestation was estimated in the middle Sota catchment. To achieve this, in situ surveys and remote sensing data (SPOT5 and SPOT 7) were used to estimate activity data and CO<sub>2</sub> emission factors from deforestation. In accordance with the IPCC guidelines on good practice in greenhouse gas inventory, the calculation of historical emissions from deforestation is done by multiplying activity data (DA) by emission factors (FE). Thus the annual rate of net deforestation is 2.03% (or 2,669.89 ha/year), while the net degradation is estimated at 0.19%/year (or 253.23 ha/year). Net deforestation is estimated at 465.46 ha/year (or 1.01%) in protected areas, while it amounts to 2,204.74 ha/year (or 2.59%/year) in the terraces. Overall, the basin has a total emission factor of 11,080.45 t CO<sub>2</sub>/ha while historical emissions due to deforestation amount to about 295.87 Mt CO<sub>2</sub>/ha or 29.58 Mt CO<sub>2</sub>/ha/year. In protected areas, annual emissions are estimated at 1.14 Mt CO<sub>2</sub>/ha, while soils emit up to 19.04 Mt CO<sub>2</sub>/ha/year. This study provided a better understanding of the spatial variability of CO<sub>2</sub> emissions between land use types, thus providing arguments for fully meeting REDD+ objectives.*

*Keywords - Mapping, in situ surveys, CO<sub>2</sub> emissions, activity data, Sota Middle catchment.*

## Introduction

Les changements climatiques sont désormais une réalité mondiale incontestable. Au cours de ces dernières années, le réchauffement climatique mondial est sans équivoque et il est déjà observé entre autre la hausse continue de la concentration du CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère et de la température moyenne du globe (Ago, 2016 : 12). Plusieurs modèles prévoient une poursuite de l'augmentation du taux de CO<sub>2</sub> atmosphérique et des phénomènes climatiques extrêmes au cours du 21<sup>e</sup> siècle avec une teneur moyenne atteignant 560 ppm et un réchauffement global de 1,1 à 6 °C d'ici l'année 2100 et de lourdes conséquences pour l'humanité (GIEC, 2007 : 7). Ces perturbations climatiques sont attribuées aux émissions anthropiques de gaz à effet de serre en occurrence le CO<sub>2</sub> (GIEC, 2007 : 4).

Alors que dans les pays de l'hémisphère nord (pays industrialisés) les émissions nettes de gaz carbonique (CO<sub>2</sub>) proviennent principalement de l'utilisation massive d'énergies fossiles, dans les pays en développement (pays tropicaux) c'est des changements d'utilisations des terres (la déforestation, la transformation des pâturages en terres labourées, l'urbanisation, mais aussi le reboisement, etc.) qui en sont les principales sources (Le Bars *et al.*, 2010 : 16). Par ailleurs, en Afrique de l'ouest, l'une des sous-régions qui contribue très peu aux émissions mondiales de gaz à effet de serre, la plus grande partie des émissions de CO<sub>2</sub> provient également du secteur des changements d'affectation des terres et des activités forestières (UEMOA, 2010 : 3).

Au Bénin, la déforestation qui était estimée à 150 000 ha/an entre 1960 et 1980 est passée de 70 000 ha/an entre 1990 et 2000 à 50 000 ha/an à partir de 2000 (FAO, 2015 : 14). Malgré ces efforts louables de réduction de la déforestation et par ricochet des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts, le niveau de prise en compte du REDD+ au Bénin est encore faible parce que n'ayant pas mis en œuvre sa stratégie nationale de REDD+ (CEDEAO, 2015 : 45). Dans la sous-région, le Bénin est logé dans la catégorie des pays à fort potentiel pour une préparation à la REDD+ : ce sont les pays qui n'ont pas élaborés leurs Contributions Prévues Déterminées au niveau National (CPDN) mais qui ont, parfois de manière séparée développé des politiques, stratégies et approches qu'on peut facilement valoriser (CEDEAO, 2015 : 76).

Malgré la prise de conscience des enjeux liés à la problématique des changements climatiques, ce n'est qu'en septembre 2015 que le Bénin a soumis sa CPDN en prélude à la COP21. Ensuite, conformément au paragraphe 22 de la décision 1/COP.21 de l'accord de Paris, le 31 octobre 2016, le Bénin soumet sa Contribution Déterminée au niveau National (CDN) par l'actualisation de sa CPDN. Alors même que le bilan des émissions en 2012 fait état de 14,9 Mtéq-CO<sub>2</sub> avec une régression de sa capacité de séquestration du carbone de 20,6 % entre 1995 et 2005 contre 32,0 % en 2012 (DGEC, 2016 : 5-6).

Dans le bassin moyen de la Sota, l'agriculture et l'élevage, principales activités économiques de la population active, engendrent un déboisement dont les conséquences sur le milieu sont perceptibles, que ce soit sur les écosystèmes, leurs fonctionnements ou les processus associés.

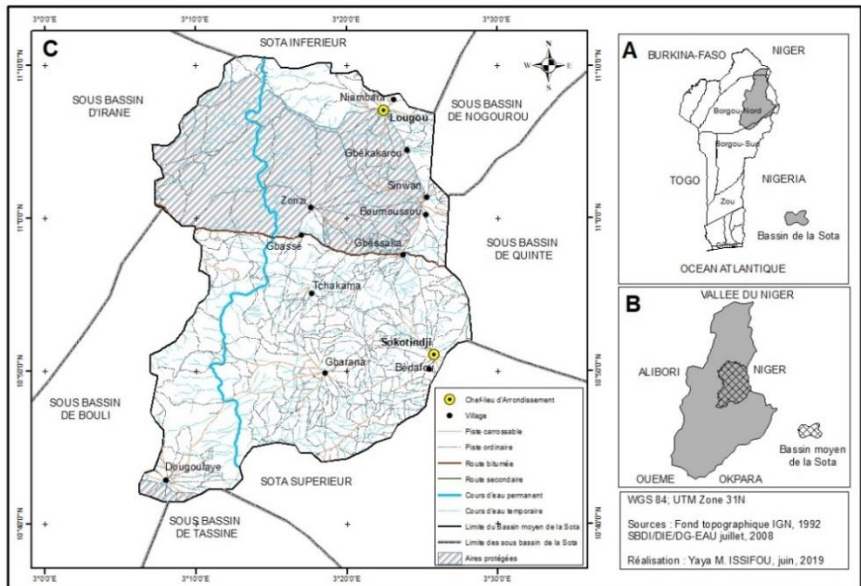
Cette étude est une contribution qui vise à estimer le niveau d'émissions de référence des forêts pour la réduction des émissions dues à la déforestation dans le bassin moyen de la Sota à partir des données de terrain et des données de télédétection en occurrence l'occupation des terres.

## **I- Milieu d'étude**

Le Bassin Moyen de la Sota (BMS) est situé au nord-est du Bénin entre 11°10'34" et 11°10'43" de latitude nord et entre 3°6'24" et 3°28'30" de longitude est. Il couvre une superficie de 148 931 ha, avec près de 48 236 ha occupées par les forêts classées de la Sota et des Trois Rivières (soit 32 %). Il est un sous bassin du Bassin versant de la Sota et est limité au nord par le bassin inférieur de la Sota, au nord-est par le bassin de Nogourou, au nord-ouest par le bassin d'Irané, à l'est par le bassin de Quinté, à l'ouest par le bassin de Bouli, au sud par le bassin supérieur de la Sota et au sud-est par le bassin de Tassiné (figure 1).

Le choix du BMS comme cadre géographique de la présente recherche s'explique d'une part par le fait qu'il abrite les communes productrices du coton (Kandi, Ségbana, Gogounou) d'autre part par la présence des aires protégées de la Sota et des Trois Rivières qui subissent depuis ces dernières années la déforestation, la dégradation des terres révélant de ce fait la vulnérabilité des écosystèmes (Zakari, 2015 : 48). Cette zone abrite également le plus important cheptel de ruminants conduit selon le mode d'élevage extensif des éleveurs transhumants. On observe une tendance à la hausse de la température entre 1965 et 2010 dans le bassin versant de la Sota (Zakari, 2015 : 65). Le BMS appartient au district phytogéographique du Borgou-nord (Adomou, 2005 : 73).

Figure 1. Localisation géographique du bassin moyen de la Sota



## II- Méthodologie

### 2.1 Données utilisées

Deux différents jeux de données ont été utilisés pour estimer le niveau d'émissions de référence des forêts dues à la déforestation.

- les données relevées *in situ* (inventaire forestier), qui ont permis d'estimer les facteurs d'émission (stock de carbone en équivalent CO<sub>2</sub>),
- et les données d'activité en occurrence l'occupation des terres de 2005 (historique) et de 2015.

Les données *in situ* proviennent de la campagne de collecte sur le terrain effectuée en 2018 dans la période de novembre à décembre.

Les données d'activité proviennent des images Spot 5 et 7 de 2005 et 2015. La résolution spatiale est de 6 m pour SPOT7 (format JP2 ; scène : 0954-194 et 0946-225) et de 10 m pour SPOT5 (format GéoTiff ; scène : 064-328 ; 065-328 ; 065-329). Les images SPOT (5 et 7) sont acquises par le Laboratoire de Cartographie dans le cadre du programme d'Observation Spatiale des Forêts d'Afrique Centrale et de l'Ouest (OSFACO). Il faut

ajouter l'utilisation des données GPS (points de contrôle terrain) et le Fond topographique de l'IGN, 1992 (format shp).

## **2.2 Matériel de collecte des données**

La collecte des données a nécessité :

- un GPS pour rallier les placettes à partir de leurs coordonnées géographiques avec une précision de 3 m et pour collecter les points de contrôle terrain ;
- un décamètre pour la mesure de la circonférence des essences ( $C \geq 30$  cm) ;
- un cliséimètre pour la mesure de la hauteur des arbres ;
- des fiches de relevés pour noter les données *in situ*.

## **2.3 Méthode de traitement et d'analyse des données**

### **2.3.1 Données d'activité (DA)**

De nombreuses données cartographiques sur l'occupation du sol existent au Bénin depuis 1975. Malheureusement, ces dernières sont souvent parcellaires. Ainsi pour estimer les émissions de CO<sub>2</sub> dues à la déforestation et la dégradation des forêts, une série temporelle d'images SPOT 5 et 7 de 2005 et 2015 a été collectée et traitée. C'est donc ces données qui ont servi de base de calcul des principales données d'activité considérées qui sont dans cette étude, les superficies nettes de déforestation et de dégradation forestière.

L'année 2005 a été choisie comme année de référence car elle constitue un point de convergence de la grande majorité de produits cartographiques relatifs aux étendus forestières et l'occupation des terres au Bénin. C'est l'année dans laquelle l'Inventaire Forestier National (IFN) a été fait dans le cadre du Projet bois de feu phase II. L'année 2015 a quant à elle été choisie parce qu'elle constitue l'année de référence choisie par le Bénin pour sa Contribution Prévue Déterminée au niveau National (CPDN) au titre de la Convention-Cadre des Nations Unies sur les Changements Climatiques (CCNUCC). De plus, ce choix se justifie également par la disponibilité et la consistance des données satellitaires et aussi dans le souci d'être en harmonie avec les projets d'investissement REDD+ au niveau régional qui considèrent la même période (2000-2015). Il convient aussi d'analyser les données historiques sur une période qui justifiera mieux la tendance future de déforestation avec des arguments perceptibles sur le terrain.

### **❖ Méthode de production des Données d'Activité (DA)**

L'approche générale de production des DA peut être décomposée en trois grandes étapes successives :

→ ***L'interprétation visuelle assistée par ordinateur (IVAO)***

L'interprétation visuelle des images repose sur l'observation des teintes, des formes, des tailles, de la texture, de la répartition dans l'espace des formes observées, mais aussi du contexte. Elle s'est basée sur une analyse visuelle des images de référence permettant l'extraction d'informations dont la résultante est une cartographie. L'interprétation visuelle a consisté à digitaliser chaque entité homogène tirée de la nomenclature définie.

- La nomenclature retenue est conforme aux lignes directrices du (GIEC, 2019 : 7).

Les grandes catégories de terres utilisées pour la préparation des inventaires des gaz à effet de serre sont : les terres forestières, les terres cultivées, les prairies, les terres humides, les établissements et les autres terres.

- La numérisation

Elle est basée sur des règles de digitalisations précises. L'échelle de visualisation doit rester constante; respect des critères de surfaces et de largeurs minimales cartographiables et le respect du principe de généralisation cartographique et d'uniformité visuelle. L'échelle de digitalisation est de 1 :10 000. La surface minimale cartographiable a été fixée à 0,5 ha et la largeur minimale de collecte a été fixée à 5 m.

- La validation de l'interprétation.

Elle a pris en compte la validation de la précision thématique à travers l'évaluation des erreurs de commission et des erreurs d'omission. Le calcul de ces valeurs est décrit par les équations suivantes :

- Précision d'utilisateur =  $x_{ii} / x_{+i} \times 100$  (1)

- Précision de producteur =  $x_{ii} / x_{i+} \times 100$  (2)

La précision globale est obtenue par l'équation suivante :

$$a = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^{Nc} x_{ii} \quad (3)$$

$x_{+i}$  = Total de points d'observation dans la colonne i

$x_{ii}$  = Nombre de points d'observation dans la colonne i et ligne i correspondant à la diagonale de la matrice

$x_{i+}$  = Total de points d'observation dans la ligne i.

- La génération de la matrice de conversion et des cartes de déforestation

→ ***L'analyse statistique des données d'activité***

- Taux de déforestation

Le taux global de déforestation (TgDef) est calculé par l'équation (4) suivante. Le taux annuel de déforestation a été obtenu en divisant le taux de déforestation par le nombre d'années d'étude.

$$Tg(Def) = (Def \times 100) / S1 \quad (4)$$

Def(b ; n) est la déforestation brute (b) ou nette (n) et S1 représente la superficie des terres forestières naturelles de l'année t1.

- Taux de dégradation

Le taux global de dégradation (TgDg) est calculé par la formule suivante :

$$Tg(Dg) = (Dg \times 100)/S1 \quad (5)$$

Dg(b ; n) est la dégradation brute (b) ou nette (n) et S1 représente la superficie des terres forestières naturelles de l'année t1.

→ ***Incertitude totale sur les données d'activité***

Les données d'activité (en ha) résultent du produit de l'estimation de la déforestation (en ha) et des proportions des transitions entre 2005 et 2015. L'erreur associée à chaque DA est estimée en suivant la règle classique de propagation des erreurs dans le cas du produit de quantités incertaines :

$$S(DA) = DA * \sqrt{\left(\left(\frac{S(\hat{A})}{\hat{A}}\right)^2 + \left(\frac{S(prop)}{prop}\right)^2\right)} \quad (6)$$

Avec (DA) : l'erreur standard sur la DA d'intérêt, S(Ā) : l'erreur standard sur l'estimation de déforestation, Ā l'estimation de déforestation, S(prop) : l'erreur standard sur la proportion de la transition d'intérêt et prop la proportion de la transition d'intérêt. Un intervalle de confiance à 90 % peut être calculé en multipliant (DA) par la cote 1,645.

### 2.3.2 Estimation de la biomasse aérienne ligneuse

→ ***Relevés in situ***

Les données fournies par les cartes d'occupation des terres mettent en évidence une stratification a priori qui constitue des sous-unités homogènes appelées strates. La méthode d'échantillonnage correspondante est l'échantillonnage aléatoire stratifié. Son intérêt réside dans la réduction du nombre d'unités d'observation pour une précision donnée et par conséquent la réduction du coût et du temps de l'inventaire. Le critère de stratification est dans ce cas qualitatif car reposant sur les formations végétales selon la classification internationale de Yangambi 1956.

La placette circulaire est choisie. Elle a tout avantage de sa forme géométrique ainsi réduisant le périmètre pour une superficie maximale et donc réduisant les cas de mesures des arbres de bordures. L'unité d'observation sera donc une placette circulaire de 18 m de rayon (Kaire *et al.*, 2013 : 25). Les données et les analyses au niveau de la placette sont extrapolées à la surface d'un hectare pour estimer la biomasse. Tous les arbres dont le diamètre à hauteur de poitrine (dhp) est supérieur ou égal à 10 cm sont pris en compte dans chacune des placettes.

Au total 173 placettes circulaires de 18 m de rayon ont été installées pour les relevés *in situ*. 103 relevés ont été réalisés au niveau des terres forestières et 70 relevés pour les terres cultivées et autres terres.

### → *Biomasse aérienne ligneuse*

Le bassin moyen de la Sota étant situé dans le domaine soudanien où règne un climat tropical avec une pluviométrie moyenne inférieure à 1 500 mm/an l'équation allométrique de Mbow *et al.* (2014 : 346) a été utilisé pour l'estimation de la biomasse aérienne ligneuse.

Ce modèle a pour formule :  $B_a = 1,929 \times D + 0,116 \times D^2 + 0,013 \times D^3$   
(7)

Avec  $B_a$  : Biomasse aérienne en kg, D : Diamètre mesuré à hauteur de poitrine (cm).

#### 2.3.3 Estimation des facteurs d'émission de CO<sub>2</sub>

Pour calculer des pertes de biomasse aérienne dues à la déforestation, les facteurs d'émission en équivalent CO<sub>2</sub> sont calculés à partir de l'équation suivante :

$$FE = B_a \times FCFC_{(Ba)} \times FCC_{(eqCO_2)} \quad (8)$$

$FE$  : facteurs d'émission t.écq CO<sub>2</sub>/ha ;  $B_a$  : Biomasse aérienne en t.MS;  $FCFC_{(Ba)}$ : Facteur de conversion de la fraction carbonée de la biomasse égal à 0,487 proposé par Gendehou *et al.* (2012 : 85)

$FCC_{(eq CO_2)}$ : Facteur de conversion de Carbone en équivalent CO<sub>2</sub> égal à 44/12.

#### 2.3.4 Erreur sur la conversion de la biomasse aérienne ligneuse en stock de carbone

L'erreur standard associée à la fraction carbonée dans la biomasse sèche (FC) est de 0,206 (Réjou-Méchain *et al.*, 2017 :1166). L'intervalle de confiance à 90% autour de FC est donc de  $\pm 0,03$ . Le stock de carbone étant le produit de la biomasse ( $B_a$ ) par FC, l'erreur sur le stock de carbone est estimée en suivant la règle classique de propagation des erreurs dans le cas d'un produit de quantités incertaines :

$$Ec = B_a \times \sqrt{\left(\left(\frac{EBa}{Ba}\right)^2 + \left(\frac{EFC}{FC}\right)^2\right)} \quad (9)$$

Avec  $EC$  : l'erreur sur le stock de carbone (tC/ha),  $EBa$  : l'erreur sur la biomasse aérienne  $B_a$  (en tMS/ha) et  $E$  : l'erreur sur la fraction carbone dans la biomasse sèche (en tMS/ha).

#### 2.3.5 Méthodes d'évaluation des émissions historiques (EH) dues à la déforestation

En accord avec les lignes directrices du GIEC sur les bonnes pratiques en matière d'inventaire des gaz à effet de serre, le calcul des émissions historiques issues de la déforestation se fait en multipliant les données d'activité (DA) par les facteurs d'émission (FE).



### 3.2 Données d'activité

Les données d'activité correspondent aux superficies (en ha/an) transitant d'une classe d'occupation des terres à une autre durant une période d'intérêt. Les transitions d'intérêt dans cet article sont celles relatives à la déforestation, soient les transitions des terres forestières vers les terres non forestières, durant la période 2005-2015. Le tableau 2 présente les données d'activité produites entre 2005 et 2015.

Tableau 2. Données d'activité entre 2005 et 2015

Secteur	Données d'activité	Total (ha)	$\pm$ 90 % IC	Annuelle (ha)	Taux global (%)	Taux annuel (%)
Aires protégées	Déforestation nette	4654,55	18,03	465,46	10,14	1,01
	Dégradation nette	1214,18	21,24	121,42	2,65	0,26
	Reconstitution	419,84	5,90	41,98	0,91	0,09
	Amélioration	453,47	11,08	45,35	0,99	0,10
Terroirs	Déforestation nette	22047,39	40,12	2204,74	25,86	2,59
	Dégradation nette	1319,34	22,25	131,93	1,55	0,15
	Reconstitution	1469,76	10,88	146,98	1,72	0,17
	Amélioration	515,07	11,80	51,51	0,60	0,06
Bassin moyen Sota	Déforestation nette	26698,86	43,96	2669,89	20,34	2,03
	Dégradation nette	2532,33	30,76	253,23	1,93	0,19
	Reconstitution	1900,22	12,35	190,02	1,45	0,14
	Amélioration	969,03	16,19	96,90	0,74	0,07

Sources : Interprétation SPOT5 et 7

ha : hectare ;  $\pm$  90 % IC : incertitude

Il ressort de l'examen du tableau 2 que dans l'ensemble du bassin, le taux annuel de déforestation nette est de 2,03 % (soit 2 669,89 ha/an), alors que la dégradation nette est évaluée à 0,19 %/an (soit 253,23 ha/an). Pendant ce temps, la reconstitution naturelle se faisait à un rythme de 190 ha/an (soit 0,14 %/an) et les améliorations sont évaluées quant à elles à 96,90 ha/an (soit 0,07 %/an). Ces tendances cachent des disparités au niveau des

deux secteurs du bassin. En effet, la déforestation nette est évaluée à 465,46 ha/an (soit 1,01 %) dans les aires protégées, alors qu'elle s'élève à 2 204,74 ha/an (soit 2,59 %/an) dans les terroirs. Dans son rapport sur l'évaluation de la déforestation et de la dégradation des forêts dans les aires protégées et terroirs villageois du bassin cotonnier du Bénin (Toko Imorou *et al.*, 2018 : 16), estime le taux de déforestation sur l'ensemble du secteur à 2,94 %. Ce taux est de 4,25 % dans les terroirs villageois et de 0,66 % dans les aires protégées. Dans la forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord Bénin, le taux de déforestation annuel s'élève à 0,9 (1314,4ha) tandis que celui de la dégradation est de 0,1 soit 26,5 ha de la superficie totale de la forêt classée (Biaou *et al.*, 2019 : 14).

Parlant de la reconstitution naturelle, on note qu'elle est plus importante dans les terroirs (0,17 %/an ; soit 146,98 ha/an) que dans les aires protégées (0,09 %/an ; soit 41,98 ha/an). Par contre, les améliorations se sont plus opérées dans les aires protégées avec environ 0,10 %/an (soit 45,35 ha/an) que dans les terroirs où elles font 0,06 %/an (soit 51,51 ha/an).

Le constat de la disparition du couvert forestier est un fait. En effet, les études récentes menées coordonnées par la FAO font état d'un recul du couvert forestier terrestre qui est passé de 31,6% en 1990 à 30,6% en 2015 (FAO, 2018, *in* Biaou *et al.*, 2019 : 3).

### 3.3 Facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> (FE)

Le tableau 3 présente les facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> par secteur.

Tableau 3. Facteurs d'émission de CO<sub>2</sub> par secteur

Secteur	Facteurs d'émission CO <sub>2</sub>			± 90 % IC
	Ba (t/ha)	C (t/ha)	FE (t.éq-CO <sub>2</sub> /ha)	
Aires protégées	1369,99	667,19	2 446,35	0,83
Terroir	4835,22	2354,75	8 634,10	1,10
Bassin moyen Sota	6205,22	3021,94	11 080,45	1,05

**Sources :** Interprétation SPOT5 et 7, relevés de terrain 2018

t.éq-CO : tonne équivalent CO<sub>2</sub>; ha : hectare ; ± 90 % IC : incertitude

Globalement, le bassin dispose d'un facteur d'émission total de 11 080,45 t.éq-CO<sub>2</sub>/ha. Il diminue progressivement de l'intérieur des aires protégées (2 446,35 t.éq-CO<sub>2</sub>/ha) vers les terroirs (8 634,10 t.éq-CO<sub>2</sub>/ha). Toko Imorou *et al.*, (2018 : 24) obtient 2 566,35 t.éq-CO<sub>2</sub>/ha dans les aires protégées, 21391,72 t.éq-CO<sub>2</sub>/ha dans les terroirs et 23 304,17 t.éq-CO<sub>2</sub>/ha dans le bassin cotonnier-est du Bénin. Par contre, en RDC le système national de surveillance des forêts (Kosa *et al.*, 2018 :112), a obtenu environ 1 222,97 CO<sub>2</sub>/ha en évaluant le niveau d'émission de référence des forêts dans le pays.

### 3.4 Émissions historiques (EH) dues à la déforestation

Le tableau 4 présente les émissions historiques dues à la déforestation entre 2005 et 2015.

Tableau 4. Émissions historiques dues à la déforestation

Secteur	Données d'Activités	Superficie (ha)	(Mt.éq-CO <sub>2</sub> /ha)
Aires protégées	Déforestation totale	4655	11,39
	<b>Déforestation annuelle</b>	<b>465,46</b>	<b>1,14</b>
Terroirs	Déforestation totale	22 047,39	190,36
	<b>Déforestation annuelle</b>	<b>2 204,74</b>	<b>19,04</b>
Bassin moyen de la Sota	Déforestation totale	26 698,86	295,84
	<b>Déforestation annuelle</b>	<b>2 669,89</b>	<b>29,58</b>

**Sources :** Interprétation SPOT5 et 7 ; relevés de terrain, 2018

Mt.éq-CO : Mégatonne équivalent CO<sub>2</sub> ; ha : hectare

Il ressort de l'analyse du tableau 4 que les émissions historiques dues à la déforestation s'élèvent à environ 295,87 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha soit 29,58 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an dans le bassin moyen de la Sota. Dans les aires protégées, les émissions annuelles sont estimées à 1,14 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an, alors que les terroirs émettent jusqu'à 19,04 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an. Dans la province de Kwongo en RDC les émissions totales sont évaluées à 3,06 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an (Kosa *et al.*, 2018 :113). Au Bénin par contre, Toko Imorou *et al.* (2018 : 25) a obtenu des émissions de 7,22 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an dans le bassin cotonnier ; 0,80 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an dans les aires protégées et 6,63 Mt.éq-CO<sub>2</sub>/ha/an dans les terroirs. De l'inventaire des GES, il ressort que les émissions de GES du Bénin sont de l'ordre de 7035,71 Gg.éq.-CO<sub>2</sub> pour un potentiel de séquestration de carbone estimé à 5 594,62 Gg.éq.-CO<sub>2</sub> en 2000 soit une émission nette de 1 441,09 Gg.éq.-CO<sub>2</sub> (Satoguina, 2011 :108).

En thème de projection, dans le secteur de l'UTCATF, la mise en œuvre des mesures pourrait contribuer à accroître la capacité de séquestration cumulée du Bénin à hauteur de 32 Mt éq-CO<sub>2</sub> par rapport au scénario de maintien du statu quo dans ce secteur sur la période 2021-2030 dont 76,6 % de contribution conditionnelle et 23,4 % de contribution inconditionnelle, à travers la limitation de la déforestation (23,9 Mtéq-CO<sub>2</sub>) et la création des plantations forestières (8,1 Mtéq-CO<sub>2</sub>) (DGEC, 2016 : 6).

## Conclusion

L'estimation des émissions dues à la déforestation dans le bassin moyen de la Sota a permis de mettre en exergue l'ampleur des phénomènes de déforestation et de dégradation des forêts dans un milieu sous fortes pressions agricoles et pastorales. L'impact direct de la déforestation est le taux historique d'émission de CO<sub>2</sub> enregistré dans l'intervalle de 10 ans. Si le *statu quo* est maintenu, la tendance de la déforestation va s'aggraver et les émissions de CO<sub>2</sub> connaîtront une hausse alors que le Bénin prévoit de réduire globalement les émissions cumulées de gaz à effet de serre (hors secteur forestier) par rapport au scénario de maintien du *statu quo* d'environ 49,49 Mtéq-CO<sub>2</sub>, soit une réduction de 16,17% sur la période 2021 à 2030. Au terme de cette étude, il apparaît clairement donc que des actions d'atténuation des émissions de GES doivent être entreprises de façon directe dans les zones aussi vulnérables au changement climatique comme le bassin cotonnier du Bénin.

## Références bibliographiques

- Adomou, A.C., (2005). «Vegetation patterns and environmental gradients in Benin: Implications biogeography and conservation». «PhD thesis», Wageningen University.
- Ago, E. E. (2016). «Dynamique des flux de carbone entre l'atmosphère et des écosystèmes ouest-africains: cas des forêts et savanes sous climat soudanien au Bénin », « thèse » de Doctoral, Université de Liège, Gembloux, Belgique.
- Brown S., (1997). *Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer*. Rome, Italie, Fao, Fao Forestry Paper.
- CEDEAO, (2015). *Evaluation des ressources forestières dans l'espace CEDEAO : Stratégies REED + dans la gestion des ressources forestières*. Rapport provisoire.
- CENATEL (2013). « Les changements d'occupation des terres au Bénin », Science for a changing World (USGS), 8p.
- Direction Générale de l'Environnement et du Climat (DGEC), (2016). « Première Contribution Déterminée au niveau National (CDN) au titre de l'accord de Paris ». Projet de pré-détermination des contributions prévues déterminées au niveau national du Bénin (Projet N° GFL/ 5070- 2724- 4F42- 2201), version finale. <https://www4.unfccc.int> consulté le 08/10/2019.
- FAO, (2015). « Evaluation des ressources forestières mondiales 2015 : rapport national du Bénin », Rome. <http://www.fao.org/3/a-au190f.pdf> consulté le 08/10/2019.
- GIEC (2006). *Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre, préparé par le Programme pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre*, Eggleston H.S., Buendia L., Miwa K., Ngara T. et Tanabe K. (eds). Publié : IGES, Japon.

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 [Équipe de rédaction principale, Pachauri, R.K. et Reisinger, A. (publié sous la direction de~)]. GIEC, Genève, Suisse.

GIEC, (2019). *Consistent representation of lands: Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*, Chapitre3, volume 4 (AFOU).

Guendehou G. H. S., Lehtonen A., Moudachirou M., Mäkipää R., Sinsin B., (2012). « Stem biomass and volume models of selected tropical tree species in West Africa ». *Southern Forests*, 74 (2) : 77 – 88.

Hapsari A., 2010. « Assessing and mapping ecosystem services in Offinso District, Ghana ». « Mémoire » de master, Itc, Enschede, Pays-Bas.

Honorat Satoguina, (2011). « Scénarios d'atténuation des changements climatiques au Bénin ». *Revue d'Economie Théorique et Appliquée* Vol. 1 – N° 2 – 105-118.

Ismâïla Toko Imorou, Ousséni Arouna, Soufouyane Zakari, Mama Djaouga, Omer Thomas, (2018). « Évaluation de la déforestation et de la dégradation des forêts dans les aires protégées et terroirs villageois du bassin cotonnier du Bénin ». *Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique*, Mar 2019, Cotonou, Bénin.

Kaire, M., Ouegraogo, J.S., Sarr, B. and Belem, M. (2013). *Guide de mesure et de suivi de carbone dans les systèmes sol-végétation des formations forestières et agroforestières de l'Afrique de l'Ouest*. AMCC.

Lal, R. (1996). « Deforestation and land-use effects on soil degradation and rehabilitation in western Nigeria. II. Soil chemical properties ». *Land Degradation & Development*, 7(2), 87-98.

Le Bars Yves, Elsa Faugère, Philippe Menanteau, Bernard Multon, Arthur Riedacker et Sébastien Velut (2010). (dir.) « L'énergie dans le développement de la Nouvelle-Calédonie ». Nouvelle édition [en ligne]. Marseille : IRD Éditions, 2010 (généré le 07 octobre 2019). Disponible sur Internet : <<http://books.openedition.org/irdeditions/993>>.

Maxime Réjou-Méchain, Ariane Tanguy, Camille Piponiot, Jérôme Chave, and Bruno Hérault, (2017). APPLICATION BIOMASS: «anR package for estimating above-ground biomass and its uncertainty in tropical forestsMethods» in *Ecology and Evolution* 2017, 8, 1163–1167

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 ». *J For Res*, 19 : 340 – 347.

Séverin Biaou, Felix Houeto, Gérard Gouwakinnou, Samadori Sorotori Honoré Biaou, Beranger Awessou, (2019). «Dynamique spatio-temporelle de l'occupation du sol de la

forêt classée de Ouénou-Bénou au Nord Bénin ». *Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique*, Mar 2019, Cotonou, Bénin. {hal-02189367}.

Thenkabail, P. S., Smith, R. B., & De Pauw, E. (2002). «Evaluation of narrowband and broadband vegetation indices for determining optimal hyperspectral wavebands for agricultural crop characterization». *Photogrammetric engineering and remote sensing*, 68(6), 607-622.

UEMOA, (2010). *Rapport de la commission de l' UEMOA sur l'Agenda et les principaux objets du Forum des Nations Unies sur les forêts*, 18 : 41, UEMOA/SCE/COURRIER 003/008.

Védastin Kosa, Malick Muamba (2018). « Construction du niveau d'émission de référence des forêts de la république démocratique du Congo ». *Conférence OSFACO : Des images satellites pour la gestion durable des territoires en Afrique*, Mar 2019, Cotonou, Bénin.

Wauters J. B., Coudert S., Grallien E., Jonard M., Ponette M., 2007. Carbon stock in rubber tree plantations in Western Ghana and Mato Grosso (Brazil). *Forest Ecology and Management*, 255: 2347-2361.

Zakari Soufouyane (2015). « Vulnérabilité des parcours naturels aux changements climatiques dans le bassin de la Sota à l'exutoire de Couberi (Bénin) », « Thèse » de Doctorat de l'Université d'Abomey-Calavi, Université d'Abomey-Calavi (UAC).