

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie



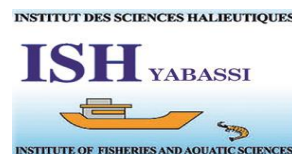
UNIVERSITE DE DOUALA

THE UNIVERSITY OF DOUALA

B.P: 2701-Douala-Cameroun
Tel/Fax: (00237) 243 40 71 28

REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland



INSTITUT DES SCIENCES HALIEUTIQUES A
YABASSI

INSTITUTE OF FISHERIES AND AQUATIC
SCIENCES AT YABASSI

B.P: 7236-Douala-Cameroun
Tel/Fax: (+237) 243 18 33 58/ 691 81 39 05
E-mail: infos.ish@univ-douala.com
Site web: [www. Ish . cm](http://www.Ish.cm)

DEPARTEMENT DE GESTION DES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

DEPARTMENT OF AQUATIC ECOSYSTEMS' MANAGEMENT

RAPPORT DE STAGE D'INSERTION PROFESSIONNELLE

Effectué du 20 février au 20 juin 2018 à l'Association pour la Promotion de la Recherche
Innovante Appliquée en Agriculture au Tourisme et à l'Environnement (APRIAATE) à
Yaoundé



Rédigé et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Halieutes

Filière : Gestion des Ecosystèmes Aquatiques

Par : OBONO ESSIANE Anne Emeline

Matricule: 15H00090

7^{ème} Promotion

Année académique 2017/2018

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie



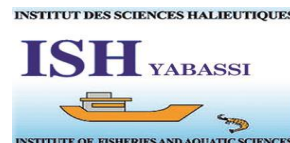
UNIVERSITE DE DOUALA

THE UNIVERSITY OF DOUALA

B.P: 2701-Douala-Cameroun
Tel/Fax: (00237) 243 40 71 28

REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland



INSTITUT DES SCIENCES HALIEUTIQUES A
YABASSI

INSTITUTE OF FISHERIES AND AQUATIC
SCIENCES AT YABASSI

B.P: 7236-Douala-Cameroun
Tel/Fax: (+237) 243 18 33 58/ 691 81 39 05
E-mail: infos.ish@univ-douala.com
Site web: [www. Ish . cm](http://www.Ish.cm)

DEPARTEMENT DE GESTION DES ECOSYSTEMES AQUATIQUES

DEPARTMENT OF AQUATIC ECOSYSTEMS' MANAGEMENT

RAPPORT DE STAGE D'INSERTION PROFESSIONNELLE

Effectué du 20 février au 20 juin 2018 à l'Association pour la Promotion de la Recherche
Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement (APRIAATE) à
Yaoundé



Rédigé et soutenu en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Halieutes

Filière : Gestion des Ecosystèmes Aquatiques

Par : OBONO ESSIANE Anne Emeline

Matricule: 15H00090

7^{ème} Promotion

Superviseur :

Dr TAMGNO Béranger Raoul

(Chargé de Cours)

Encadreurs :

M. NYAMSI TCHATCHO Nectaire Lié

(Assistant)

M. TADJOUNG Paulin

(Coordonnateur APRIAATE)

Juillet 2018

FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL

Je soussignée **OBONO ESSIANE Anne Emeline**, matricule **15H00090** atteste que le présent Rapport de Stage d'Insertion Professionnelle est le fruit de mes travaux effectués à l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement du 20 février au 20 juin. Ce travail a été fait sous la supervision de **Dr TAMGNO Béranger Raoul** (*Chargé de Cours*), et l'encadrement académique de **M. NYAMSI TCHATCHO Nectaire Lié** (*Assistant*).

Ce Rapport est authentique et n'a pas été antérieurement présenté pour l'acquisition de quelque grade académique que ce soit.

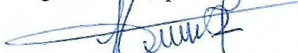
Nom et signature de l'Auteur



OBONO ESSIANE Anne Emeline

Le 10 / 07 / 2018

Signature du Superviseur



Dr TAMGNO Béranger Raoul

Le 10 / 07 / 2018

Signature des Encadreur



M. TADJOUNG Paulin

Le 06 / 07 / 2018



M. NYAMSI TCHATCHO Nectaire Lié

Le 10 / 07 / 2018

Visa du Chef de Département



Pr EFOLE EWOUKEM Thomas

Le 11 / JUL / 2018

Visa du Chef d'Etablissement

Pr TOMEDI EYANGO Minette Epouse TABI ABODO

Le / /

FICHE DE CERTIFICATION DES CORRECTIONS APRES SOUTENANCE

Je soussignée **OBONO ESSIANE Anne Emeline**, matricule **15H00090** atteste que le présent Rapport de Stage d'Insertion Professionnelle a été corrigé conformément aux recommandations des membres du jury.

Nom et signature de l'Auteur



OBONO ESSIANE Anne Emeline

Le..18../..09../..2018

Signature du Rapporteur



Dr TAMGNO Béranger Raoul

Le..19../..09../..2018

Signature des Membres



MEBENGA MVONDO François Anicet

Le..18../..09../..2018



NWAMO Roland Didier

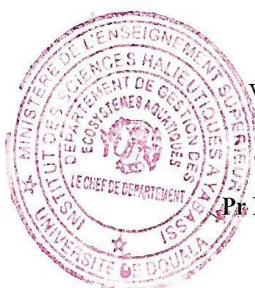
Le..19../..09../..2018

Signature du Président de jury



Dr NACK Jacques

Le..19../..09../..2018



Visa du Chef de Département



Pr EFOLE EWOUKEM Thomas

Le..20../..09../..2018

Visa du Chef d'Etablissement

Pr TOMEDI EYANGO Minette Epse TABI

Le...../...../.....

TABLE DES MATIERES

	Pages
DEDICACE.....	i
REMERCIEMENTS	ii
LISTE DES TABLEAUX.....	iii
LISTE DES FIGURES.....	iv
LISTE DES PHOTOS	v
LISTE DES ANNEXES.....	vi
LISTE DES ABREVIATIONS	vii
RESUME.....	viii
INTRODUCTION GENERALE.....	1
PARTIE I : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE ET ACTIVITES MENEES	1
I.1. Localisation géographique d’Atok.....	2
I.2. Pédologie et topographie.....	2
I.3. Hydrographie et climat	3
I.4. Flore	4
I.5. Faune.....	4
I.6. Milieu humain et activités socio-économiques.....	4
CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D’ACCUEIL ET ACTIVITES MENEES	6
II.1. Présentation de la structure d’accueil	6
II.1.1. Nom, historique et logo de la structure d’accueil.....	6
II.1.2. Missions et objectifs	6
II.1.3. Organigramme de la structure	7
II.1.4. Ressources humaines.....	7
II.1.5. Ressources infrastructurelles et équipements	8
II.1.6. Ressources financières.....	8

II.2.1. Chronogramme des activités durant le stage	9
II.2.1.1. Repérage et prospection de la zone d'étude	9
II.2.1.2. Enquête sur la présence massive des hérons garde-bœufs et des milans noirs au marché Mvog-Ada.....	10
II.2.1.3. Identification des espèces de plantes aquatiques	11
II.2.1.4. Repérage des infrastructures piscicoles de la zone d'Atok	11
II.2.1.5. Caractérisation des engins de pêche	12
II.2.1.6. Caractérisation de l'activité de pêche	12
II.2.1.7. Identification des espèces de poissons.....	13
II.2.2. Perception des contraintes et opportunités de la structure.....	14
II.2.3. Suggestions	14
PARTIE II : INITIATION A LA RECHERCHE	16
Introduction	16
CHAPITRE III : REVUE DE LITTERATURE	18
III.1 Définitions de l'eutrophisation.....	18
III.2. Causes et facteurs de l'eutrophisation	18
III.3. Principaux mécanismes mis en jeu.....	19
III.4. Impact de l'eutrophisation sur la biodiversité aquatique	19
III.5. Quelques généralités sur le fleuve Nyong.....	19
III.6. Physico-chimie des eaux du Nyong	20
III.7. Espèces de poissons recensées dans le fleuve Nyong	20
III.8. Plantes utiles aux poissons du bassin amont du fleuve Nyong	21
CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES	22
IV.1. Période de l'étude, objectifs et méthodes de l'étude.....	22
IV.2. Collecte des données.....	22
IV.3. Conduite de l'essai	22
IV.3.1. Inventaire des activités menées dans la section Atok du fleuve Nyong	22

IV.3.2. Caractérisation des paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Nyong.....	23
IV.4. Paramètres étudiés.....	25
IV.5. Analyse statistique ou traitement des données.....	25
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION	26
V.I. Résultats	26
V.I.I. Activités anthropiques menées à Atok	26
V.I.2. Caractérisation de la physicochimie des eaux du Nyong.....	27
V.2. Discussion	30
Conclusion, recommandations et perspectives.....	31
CONCLUSION GENERALE	32
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	33
ANNEXES	x

DEDICACE

A

ma mère NDJENGUE OWONO Marie Chantal Monique

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier le Seigneur tout puissant qui a permis que je puisse mener ce travail à terme. Je tiens également à exprimer mes sincères remerciements aux personnes suivantes :

- Dr TAMGNO Béranger Raoul, Superviseur de ce travail pour les orientations, les encouragements et les conseils durant tout le stage ;
- M. NYAMSI TCHATCHO Nectaire Lié, encadreur académique pour ses conseils ;
- M. TADJOUNG Paulin, Coordonnateur APRIAATE pour l'accueil et l'encadrement dans sa structure ;
- Pr EFOLE EWOUKEM Thomas, Chef de Département de Gestion Des Ecosystèmes Aquatiques (GECA) pour sa disponibilité ;
- les enseignants de la filière GECA en particulier M. NWAMO Roland Didier pour les enseignements et l'attention portée à tous les étudiants de la filière ;
- Pr TOMEDI EYANGO Minette Epouse TABI, Directeur de l'Institut des Sciences Halieutiques (ISH) de l'université de Douala à Yabassi pour la dynamique impulsée au sein de l'établissement ;
- tout le corps enseignant de l'ISH pour leurs enseignements ;
- M. MEBENGA MVONDO François Anicet, Chef de projets APRIAATE pour le suivi qu'il a accordé à ce travail tout au long du stage ;
- M. NDJALA MEDJO Roger Franck, Sous-Préfet de l'Arrondissement de Bebend pour l'autorisation de recherche à nous accordée et pour son encadrement dans la localité ;
- Sa Majesté BOUGLA TSAD Joseph, Chef Supérieur de troisième degré du village Atok, pour l'accueil et l'hospitalité tout au long du stage ;
- mes camarades de stage SUFFO Bodoine Stephane et MBA ASSONG Servais pour leur soutien et leur bonne collaboration durant tout le stage ;
- mes frères et sœurs MVONDO Arsène, ONANA Elysée, ONDOA Justin, ONDOA Emmanuel, MEKOUI Joséphine pour tous leurs soutiens et encouragements ;
- les populations riveraines du fleuve Nyong principalement des villages Atok, Bidjigué I, Mayos et Nlongassi pour leur bonne collaboration ;
- mes amis ANABA Eric, CHAMEGNE Yolande, MESSOUA Joel A, ESSOME Jordan, BEYALA Rose et NGOLEN Joelle pour leurs encouragements ;
- tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce rapport.

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I: Quelques essences et Produits Forestiers Non Ligneux d'Atok.	4
Tableau II: Chronogramme et responsables des activités menées	9
Tableau III: Espèces de poissons identifiées	13
Tableau IV: Plantes utiles aux poissons du bassin amont du fleuve Nyong	21
Tableau V: Valeurs de l'indice de pollution organique suivant les stations	29

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1: Carte de localisation de la commune d'Atok.....	2
Figure 2: Réseau hydrographique d'Atok	3
Figure 3: Logo de l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement.....	6
Figure 4: Organigramme de l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement.	7
Figure 5: Zones des plus grandes prises de poissons à Atok.....	13
Figure 6: Evolution des prises de poissons à Atok.....	13
Figure 7: Répartition des activités pratiquées par les populations à Atok	26
Figure 8: Proportion d'utilisation des intrants chimiques dans les champs de la localité d'Atok	26
Figure 9: Types d'usage de l'eau du fleuve Nyong à Atok.....	27
Figure 10: Variations des paramètres physiques le long du Nyong à Atok	28
Figure 11: Variations du nitrite, des orthophosphates et de l'ammonium	28
Figure 12: Variations de la conductivité électrique, du pH et des solides totaux dissous	29

LISTE DES PHOTOS

	Pages
Photo 1: Rencontre du Secrétaire Général de la Sous-Préfecture d’Atok.....	10
Photo 2: Echanges avec le Chef du village d’Atok.....	10
Photo 3: Rencontre de quelques riverains du quartier CFSO.....	10
Photo 1: Vue partielle du quartier CFSO.....	10
Photo 5: Débarcadère CFSO.....	10
Photo 6: Enquête sur le site du marché Mvog-Ada.....	11
Photo 7: Oiseaux au niveau de la poubelle du marché Mvog-Ada.....	11
Photo 8: Oiseaux sur un arbre au niveau du marché Mvog-Ada.....	11
Photo 9 : <i>Heteranthera callifolia</i>	11
Photo 10 : <i>Lasimorpha senegalensis</i>	11
Photo 11: <i>Nymphaea lotus</i>	11
Photo 12 : Infrastructures piscicoles	12
Photo 13 : Pirogues monoxyles.....	12
Photo 14 : Nasse	12
Photo 15 : Hameçons	12
Photo 16 : Filets.....	12
Photo 17: Quelques espèces de poissons identifiées.....	13
Photo 18: Enquêtes lors des réunions participatives.....	23
Photo 19 : Echantillonnage d’eau pour analyse physico-chimique.....	23
Photo 20: Echantillons conditionnés et prêts au transport.....	23
Photo 21: Mesures des paramètres physiques.....	25
Photo 22 : Mesures à l’aide du spectrophotomètre HACH DR 3900.....	25
Photo 23 : Réglage de l’incubateur.....	25
Photo 24: Jeune champ de piment aux abords du fleuve.....	27

LISTE DES ANNEXES

Pages

Annexe I: Ordre de mission pour les descentes sur le terrain	x
Annexe II: Autorisation de recherche délivrée par le Sous-Préfet de l'Arrondissement de Bebend.....	xi
Annexe III: Espèces de plantes aquatiques recensées	xii
Annexe IV: Coordonnées des différents sites piscicoles répertoriés	xii
Annexe V: Fiche d'enquête.....	xiii
Annexe VI : Etiquettes de quelques produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs à Atok.....	xiv
Annexe VII: Quelques photos de terrain	xiv
Annexe VIII: Quelques matériels utilisés	xv
Annexe IX: Classes de l'indice de pollution organique en fonction des valeurs limites de chaque paramètre.....	xv
Annexe X: Classification du niveau de pollution en fonction des classes de valeurs de l'indice de pollution organique.....	xv

LISTE DES ABREVIATIONS

- **APRIAATE** : Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement
- **CC** : Changement Climatique
- **CAFOBIOS** : Cameroon Forum of Biosciences
- **CFSO** : Compagnie Forestière de la Sanga et de l'Oubangui
- **DBO** : Demande Biochimique en Oxygène
- **ESCo** : Expertise Scientifique Collective
- **FTU** : Formazin Turbidity Unit
- **GPS** : Global Positioning System
- **INC** : Institut National de la Cartographie
- **IPO** : Indice de Pollution Organique
- **ISH** : Institut des Sciences Halieutiques
- **MARP** : Méthode Accélérée de Recherche Participative
- **MES** : Matières En Suspension
- **PANGIRE** : Plan d'Action National de Gestion Intégrée des Ressources en Eau
- **PCD** : Plan de Développement Communal
- **PFNL** : Produits Forestiers Non Ligneux
- **PtCo** : Platinum-Cobalt
- **PSE** : Payement des Services Environnementaux
- **REDD** : Réduction des Emissions liées à la Déforestation et à la Dégradation
- **TDS** : Total Dissolved Solids
- **ZICGC** : Zones d'Intérêt Cynégétique à Gestion Communautaire

RESUME

La présente étude a été menée du 20 février au 20 juin 2018 dans le cadre du stage d'Insertion Professionnelle à l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement. Au cours de ce stage, plusieurs activités ont été menées. Ces activités ont consisté au repérage et la prospection de la zone d'étude, enquête sur les Oiseaux, inventaire des Macrophytes, inventaire des infrastructures piscicoles, l'identification des espèces de poissons, la caractérisation des engins de pêche et l'activité de pêche. Ainsi, après prospection de la zone d'étude, une étude a été initiée sur les activités anthropiques et leur impact potentiel sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong à Atok afin de connaître l'état de santé actuel des eaux du Nyong dans cette section du fleuve. Pour se faire, des descentes sur le terrain, des enquêtes auprès des populations riveraines et l'échantillonnage des eaux ont été effectués. Les principales activités pratiquées par les populations locales sont l'agriculture (48%), la pêche (39%), la pisciculture (6%), l'élevage (3%), le commerce (3%) et la chasse (1%). La proportion d'utilisation des intrants chimiques dans les champs agricoles est de 54%. D'autres activités comme la lessive (25%), la baignade et la vaisselle (35%) sont également menées aux abords du fleuve. L'analyse des paramètres physico-chimiques révèle que la pollution organique est modérée en amont et forte au milieu et en aval. La limitation de la pratique d'une agriculture intensive et le traitement des effluents de la nouvelle industrie dans la localité seraient nécessaire afin d'atténuer l'incidence directe de ces activités sur le fleuve.

Mots clés : Impact, Activités anthropiques, Physicochimie, Fleuve Nyong.

ABSTRACT

This study was carried out from february 20 to june 20, 2018 as part of the professional integration intership at the Association for the Promotion of Applied Innovative Research in Agriculture, Tourism and the Environment (APRIAATE). During this internship, several activities were conducted. These activities included the identification and exploration of the study area, Bird survey, inventory of Macrophytes, identification of fish farms, identification of fish species, characterisation of fishing gear and fishing activities. Thus after exploration of the study area, a study was initiated on anthropic activities and their impact on the physicochemistry of the Nyong river at Atok in order to know the current state of health of the Nyong waters in this locality. To do this, field trips, surveys of local populations and sampling of water were carried out. The main activities practiced by the local populations are agriculture (48%), fishing (39%), fish farming (6%), livestock (3%), trade (3%) and hunting (1%). The percentage of use of chemical inputs in agricultural fields is 54%. Other activities such as laundry (25%), bathing and dishwashing (35%) are also conducted along the river. The water samples taken upstream, in the middle and downstream made it possible to analyze eleven physicochemical parameters. From these analyses, it follows that organic pollution is moderate upstream and high in the middle and downstream. Limitation of the practice of intensive farming and the establishment of an industry in the locality would be necessary to mitigate the direct impact of these activities on the river.

Key words: impact, anthropogenic activities, physicochemistry, Nyong river.

INTRODUCTION GENERALE

L'Institut des Sciences Halieutiques (ISH) de l'Université de Douala à Yabassi est une école à vocation sous régionale avec pour but la formation des cadres supérieurs dans le domaine halieutique. Elle a été créée le 19 janvier 1993 par le décret présidentiel N° 93/030 et a ouvert ses portes en 2010 en vue de renforcer la production, la valorisation et la gestion des produits halieutiques dans la sous-région Afrique Centrale. Dans ses programmes de formation, l'ISH a prévu un stage à la fin de chaque année dont le but est de concilier la théorie à la pratique. C'est dans cette optique que les étudiants en fin de cycle d'Ingénieur de Travaux Halieutes, effectuent un stage d'insertion professionnelle en vue de l'obtention du diplôme de fin de cycle. Ce stage a pour objectif de permettre aux apprenants de s'initier à la conduite des activités en entreprise, à l'identification d'un ou plusieurs problèmes et la proposition des solutions par l'initiation à la recherche.

Le présent rapport est le résultat d'un stage effectué du 20 février au 20 juin 2018 à l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Associée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement (APRIAATE) avec pour thème : impact potentiel des activités anthropiques sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong dans la section d'Atok. Il a été question tout au long de ce stage de s'imprégner de la totalité des activités de la structure pouvant apporter un plus à la formation. Ce rapport de stage comprend deux parties. La première partie présente la zone d'étude et les activités menées et la seconde partie est consacrée aux travaux menés dans le cadre de l'initiation à la recherche.

**PARTIE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE ET
ACTIVITES MENEES**

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I.1. Localisation géographique d'Atok

Atok est le Chef-lieu de l'Arrondissement de Bebend et est situé à 55 km d'Abong-Mbang, Chef-lieu du Département du Haut Nyong ; à 160 km de Bertoua, Chef-lieu de la Région de l'Est et à 160 km de Yaoundé capitale du Cameroun (PCD Atok, 2011). La commune d'Atok bénéficie de la présence du pont sur le Fleuve Nyong qu'elle partage avec la commune d'Ayos; faisant de ce fleuve la limite naturelle entre les régions du Centre et de l'Est. La commune d'Atok a une superficie de 560 km² avec une altitude moyenne de 669 m est située entre 4°00' ; 00.0' Latitude Nord et 12°46' ; 59.9' Longitude Est (Figure 1) (PCD Atok, 2011). Atok est limité au nord par l'Arrondissement d'Angossas, au sud par l'Arrondissement de Messamena, à l'est par l'Arrondissement d'Abong-Mbang, et à l'ouest par l'Arrondissement d'Ayos.

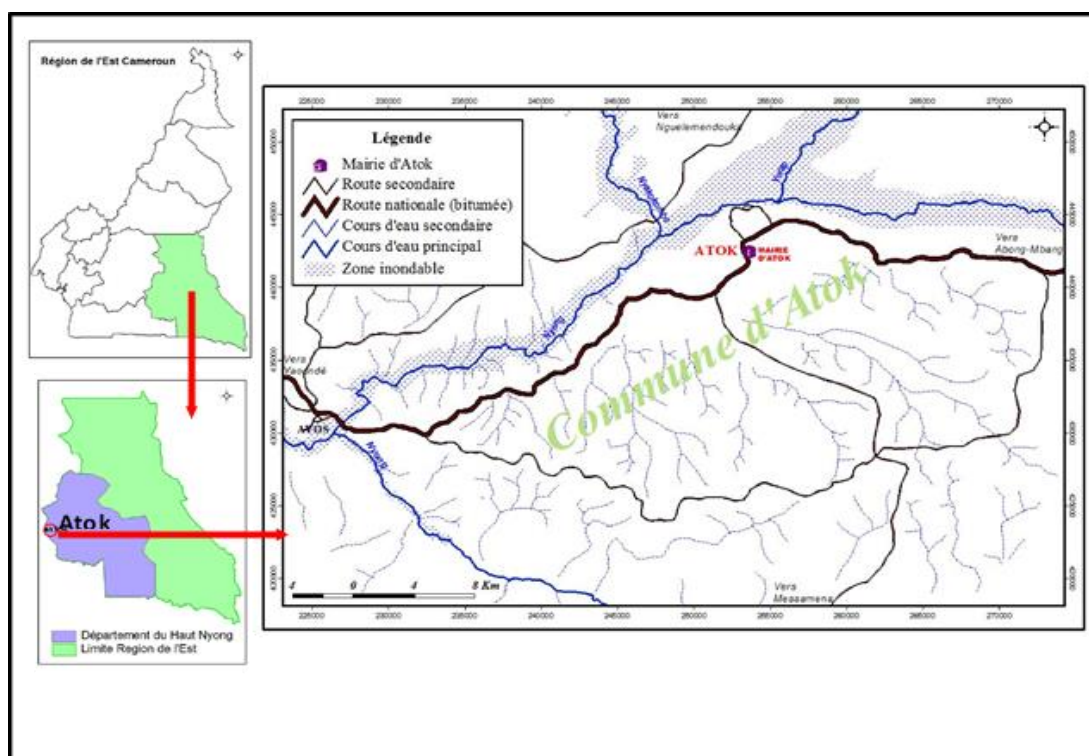


Figure 1: Carte de localisation de la commune d'Atok (INC ; adapté par la Commune d'Atok, 2011).

I.2. Pédologie et topographie

Le sol de la commune d'Atok appartient à la zone de forêt dense humide. De ce fait, la chaleur et l'humidité alternent et facilitent la décomposition de l'humus sur plusieurs

profondeurs. Il en résulte que les sols sont ferrallitiques, très épais, de couleurs rouges ou jaunes parfois belges à pH acide. Par endroit, il se présente sous-forme argilo-sableux. La perméabilité de ces sols leur confère une fertilité, raison pour laquelle les cultures vivrières et de rentes sont favorables. Leur étendue ou importance économique joue un rôle prépondérant. La topographie d'Atok dans son ensemble est très peu accidentée. Elle est caractérisée par des faibles collines, drainant d'énormes quantités d'eau de ruissellement en saison de pluies, ce qui a pour résultat la formation des cours d'eau dans les vallées (PCD Abong-Mbang, 2012).

I.3. Hydrographie et climat

Le principal fleuve est le Nyong. Par ailleurs, on note les cours d'eau tel : Nyakokombo, Yerap et bien d'autres (Figure 2). Le réseau hydrographique est également marqué par de nombreux marécages.

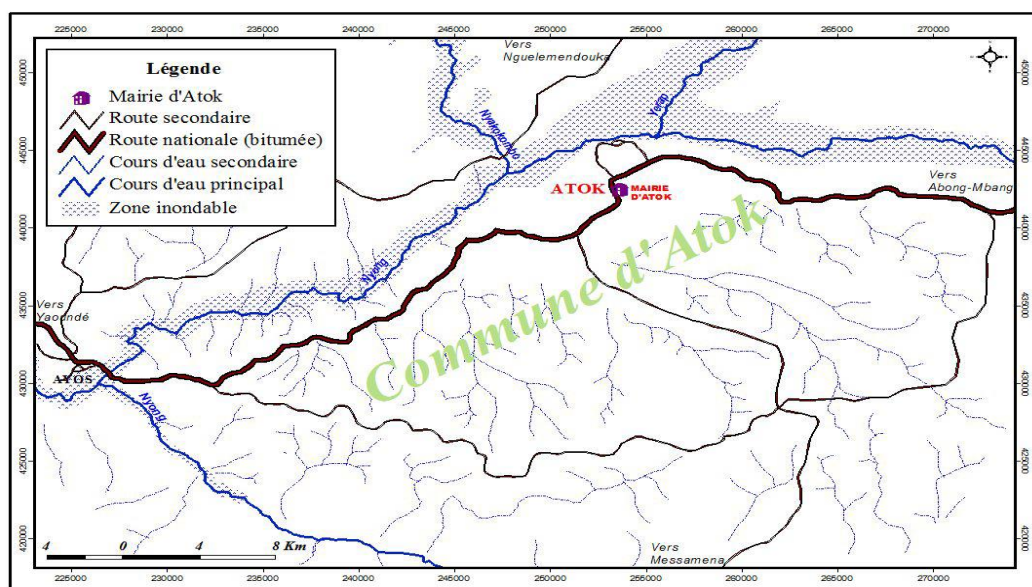


Figure 2: Réseau hydrographique d'Atok (PCD Atok, 2011)

La zone d'Atok est à pluviométrie bimodale. Elle a un climat subéquatorial de type guinéen à quatre (04) saisons dont deux (02) pluvieuses (une grande saison des pluies de mi-août à mi-novembre et une petite saison des pluies de mi-mars à juin), et deux (02) saisons sèches (mi-novembre à mi-mars et Juin à mi-août). Cela permet de réaliser deux cycles de cultures (maïs, arachides...) par an. Les pluies sont abondantes oscillant entre 17mm aux mois d'avril et mai à 242 mm en octobre et l'humidité relative est moins élevée. Cependant, la

localité n'est pas épargnée par les impacts du réchauffement climatique et l'équilibre pluviométrique connaît parfois de sérieuses perturbations (PCD Abong-Mbang, 2012).

I.4. Flore

La Commune d'Atok est constituée d'une végétation caractérisée par des forêts denses (primaires et secondaires) et des forêts marécageuses à raphia. Ces formations végétales sont riches en essences commercialisables et en Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) (Tableau I).

Tableau I: Quelques essences et Produits Forestiers Non Ligneux d'Atok (PCD Atok, 2011).

Noms communs	Noms scientifiques	Noms communs	Noms scientifiques
Sapelli	<i>Entandrophragma cylindricum</i>	Djangsang	<i>Ricinodendron heudolettii</i>
Moabi	<i>Baillonela toxisperma</i>	Iroko	<i>Chlorophora exelsa</i>
Doussié rouge	<i>Afzelia bipindensis</i>	Kosipo	<i>Entandrophragma candolei</i>
Ayous	<i>Triplochyton scleroxylon</i>	Sippo	<i>Entandrophragma utile</i>
Bubinga rouge	<i>Guibourtia demeusia</i>	Frakè	<i>Terminalia superba</i>

I.5. Faune

La Commune d'Atok regorge d'une faune sauvage très diversifiée et abondante. Cette faune sauvage se retrouve dans n'importe quelle zone forestière et les principales espèces que l'on rencontre ici sont : lièvre, biche, singe, antilope royale, porc épic, pangolin, chat tigre, vipères, serpent boa. Les espèces protégées mais en voie de disparition dans les forêts de la commune sont le gorille et le chimpanzé. L'on note également une forte présence des escargots, des tortues et des hannetons (PCD Atok, 2011). La faune domestique terrestre est très pauvre et peu diversifiée. Elle est constituée pour l'essentiel de volailles (poules), de porcs, chèvres, moutons et d'animaux de compagnie (chiens et chats) (PCD Atok, 2011). La faune sauvage aquatique se trouve principalement dans le fleuve Nyong et dans ses affluents (Mpow, Souombou). Les principales espèces rencontrées sont : kanga (*Heterotis niloticus*), tilapia sauvage (*Oreochromis niloticus*), poisson chat (*Clarias gariepinus*), poisson vipère (*Parachanna obscura*), crocodiles (*Crocodilus niloticus*) (PCD Atok, 2011).

I.6. Milieu humain et activités socio-économiques

La population de la Commune d'Atok est constituée de plusieurs ethnies : Maka Beband, des Yebekolo, des Kaka et des Baka. L'on rencontre également des populations

halogènes qui se sont intégrées au fil des ans (Haoussas, Bangoulas, les anglophones du Nord-Ouest, nigériens, nigérians, sénégalais). La Commune d'Atok compte en réalité 25 villages et 01 campement Baka (PCD Atok, 2011).

L'activité économique est menée par les populations autochtones et les halogènes. L'agriculture est la principale activité pratiquée. C'est une agriculture de subsistance qui est promue et les récoltes sont destinées soit à la consommation familiale (environ 65%) soit à la commercialisation (environ 35%) (PCD Atok, 2011).

Les produits issus de la culture vivrière sont en partie consommés et vendus au niveau du marché local d'Atok, mais également au niveau des marchés voisins (Ayos et Abong-Mbang). Il est à signaler une forte pratique de la culture du piment et de l'ananas dans la localité qui selon les populations pourrait constituer un véritable catalyseur de l'économie de la localité. L'élevage est extensif caractérisé par des cheptels très faibles (PCD Atok, 2011).

La zone d'Atok qui est essentiellement forestière regorge d'une faune cynégétique diversifiée et abondante qui joue un rôle crucial dans l'économie locale et l'alimentation en protéines animales des populations d'Atok. La pêche constitue la deuxième activité lucrative pour les populations des villages riverains du fleuve Nyong et de ses affluents. Cette activité est pratiquée de façon artisanale (PCD Atok, 2011).

L'exploitation des bois d'œuvre est l'œuvre des propriétaires qui exportent les grumes pour la commercialisation. La forêt d'Atok abrite divers Produits Forestiers Non Ligneux (PFNL) destinés à près de 95% à l'autoconsommation, à la commercialisation et les autres 5% sont utilisés par les populations locales dans la pharmacopée traditionnelle et l'alimentation. (PCD Atok, 2011).

Le secteur agro-industriel est à son état embryonnaire. Le petit commerce dans la Commune d'Atok se résume pour l'essentiel à la commercialisation des produits de premières nécessités. L'on rencontre également des fripiers, des restaurateurs, des détaillants de produits pétroliers contrefaits, des revendeurs de vivres communément appelés « bayam sellam », des tenanciers de débits de boisson et des aubergistes (PCD Atok, 2011).

CHAPITRE II : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET ACTIVITES MENEES

II.1. Présentation de la structure d'accueil

II.1.1. Nom, historique et logo de la structure d'accueil

L'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement a été créée le 02 février 2013 à Ayos en Assemblée Générale Constitutive et exerce sous récépissé de déclaration N°015/RDAJ09/SAAJP. Elle est une association apolitique à caractère socioculturel, agricole, environnemental et touristique. Elle a pour siège Ayos et exerce dans l'étendue du territoire national. Toutefois, elle peut s'affilier à des organisations poursuivant des objectifs similaires ou analogues dans un ou plusieurs pays étrangers. Ainsi, pour une bonne couverture du territoire national, l'APRIAATE a opté pour la mise en place progressive de points focaux dans différentes localités du pays. Pour cela, il existe des points focaux dans différentes localités du pays (Maroua, Douala, Yaoundé, Bamenda) et même à l'extérieur (France, Amérique du Nord et du Sud). Le logo de l'APRIAATE (Figure 3) est constitué d'une sphère sur laquelle un arbre est planté et des êtres vivants, ce qui traduit un monde où les êtres vivants respirent de l'air pur.



Figure 3: Logo de l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement

II.1.2. Missions et objectifs

L'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement se donne pour mission de contribuer à l'amélioration des conditions de vie des populations locales à travers l'appui à la mise en œuvre des projets de développement. Elle a pour but d'agir pour la promotion de l'agriculture, du tourisme durable, de la protection et la préservation de l'environnement.

En se basant sur le concept définitionnel de l'APRIAATE, on constate que la structure intervient fortement dans certains secteurs à savoir :

- l'agriculture avec la promotion du savoir-faire local, l'éco-agriculture, commerce équitable, économie sociale et solidaire, etc. ;
- le tourisme effectué en zones balnéaire, fluviale ou montagnarde par ses composantes écologique et culturelle, etc.;
- l'environnement avec la promotion de la recherche sur l'écotourisme des eaux lotiques (fluvial et maritime), lenticques (lacs et marécages) et estuariennes (mangroves, balnéaire, îles, etc.), les inventaires forestiers et halieutiques ;
- l'urbanisme et l'aménagement du territoire avec l'aménagement des points d'eau potable, l'appui à l'assainissement en milieu rural et urbain ;
- la recherche et développement qui visent essentiellement l'écotourisme dans et/ou autour des aires protégées et zones d'intérêt cynégétique à gestion communautaire (ZICGC) ;
- la promotion d'autres outils tels le système de gestion environnementale et du développement durable, la réalisation d'étude d'impact environnemental et social et la mise en œuvre des concepts environnementaux tels la réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation (REDD), le paiement des services environnementaux (PSE).

II.1.3. Organigramme de la structure

La structure possède une organisation exécutive hiérarchisée afin de connaître une évolution harmonisée dans ses activités. Ainsi, APRIAATE est structurée de la manière suivante (Figure 4).

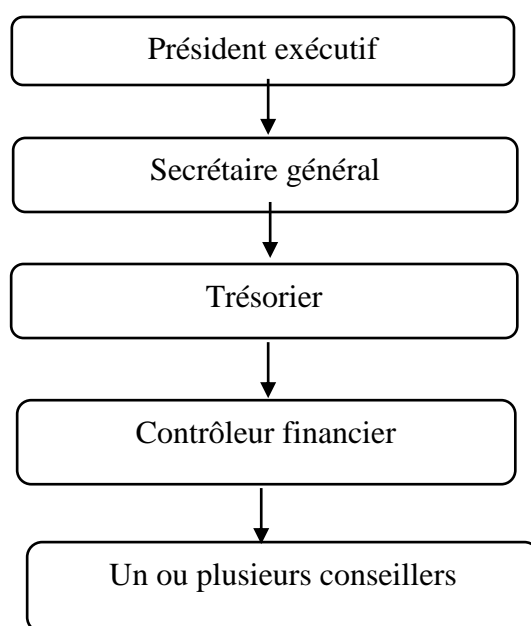


Figure 4: Organigramme de l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement.

II.1.4. Ressources humaines

La structure est constituée d'au moins 15 membres qualifiés dans les domaines de l'agriculture, du tourisme et de l'environnement. A ceux-ci, s'ajoutent les étudiants stagiaires venant de diverses écoles de formation (ISH, Ecole des Eaux et Forêts de Mbalmayo, Institut Panafricaine pour le Développement, etc.), Universités de Yaoundé I et II, Université de Maroua, etc., qui travaillent tous pour la réalisation des projets et l'atteinte des objectifs.

II.1.5. Ressources infrastructurelles et équipements

APRIAATE pour réaliser ses activités a besoin d'un certain nombre de matériel. Elle est dotée d'un bureau à Ayos et des points focaux sur l'étendue du territoire national et à l'extérieur, de quatre (04) caméras trap, quatre (04) filets japonais, deux (02) filets de sauvetage, deux tentes à coucher, deux GPS, un appareil photo numérique, deux paires de jumelles, deux pirogues monoxyles de 12 et 6 places respectivement, une bibliothèque numérique fournie.

II.1.6. Ressources financières

Les ressources financières de l'APRIAATE proviennent principalement des Organisations Non Gouvernementales nationales, des Ministères sectoriels et financements propres des membres de son bureau exécutif et dans une moindre mesure des retombées des publications faites par l'association.

II.1.7. Processus de réalisation technologique des objectifs

L'APRIAATE se veut être l'interlocuteur en matière d'environnement, d'agriculture, du tourisme des associations, des jeunes, du grand public mais aussi des collectivités locales, des administrations et des professionnels porteurs de projets. Elle peut agir en matière d'information, de sensibilisation, d'action pédagogique et de formation à travers l'organisation de réunions, ateliers, colloques, congrès et autres moyens de communication. Elle se réserve la possibilité de publications, de livres, de revues, brochures, journaux, tracts, etc. Elle envisage la réalisation de toute manifestation et étude en accord avec ses objectifs. Elle participe à la vie publique, sociale, économique et culturelle en intervenant auprès des pouvoirs publics. Elle assure le soutien de ses membres sur des dossiers ponctuels validés par le Conseil d'Administration. Elle multiplie des rencontres, débats et la sensibilisation sur des fléaux socio-environnementaux, agricoles, touristiques et énergies renouvelables.

II.2. Activités Menées

II.2.1. Chronogramme des activités durant le stage

Durant le stage, les activités de repérage et prospection de la zone d'étude, les enquêtes sur les Oiseaux, l'inventaire des Macrophytes, l'identification des Poissons, le repérage des sites piscicoles, la caractérisation des engins de pêches et de l'activité de pêches ont été menées (Tableau II).

Tableau II: Chronogramme des activités menées

Activités	Période	Outils	Responsables
Repérage et prospection de la zone d'étude	01 ^{er} mars au 31 mars	Bloc note, Ordre de mission (Annexe I), protocole de stage	M. TADJOUNG M. MEBENGA
Enquête sur les Oiseaux	14 au 24 avril	Trame d'enquête	M. TADJOUNG
Inventaire des Macrophytes	03 au 05 mai	Pirogue, gilet de sauvetage	M. TADJOUNG
Identification des espèces de poissons	03 au 26 mai	Guide d'identification (Mbega, 2013)	M. TADJOUNG
Inventaire des sites piscicoles	14 au 19 mai	GPS, bloc note	M. MEBENGA
Caractérisation des engins de pêche	21 au 26 mai	Bloc note	M. TADJOUNG
Caractérisation de l'activité de pêche	Du 03 au 26 mai	Trame d'enquête	M. TADJOUNG M. MEBENGA

II.2.1.1. Repérage et prospection de la zone d'étude

Avant de prospecter sur le terrain, il était impératif de rencontrer les autorités administratives et traditionnelles pour leur annoncer les travaux qui seront effectués dans le village. Pour cela, la première autorité de la ville qu'est le Sous-Préfet d'Atok a été rencontrée pour présenter nos projets (Photo 1) et obtenir une lettre d'introduction auprès des populations (Annexe II); puis on s'est signalé à la Mairie. Ensuite, les Chefs du village Atok et de quartiers (Photo 2) ont été rencontré afin d'obtenir leur consentement sur les travaux qui seront effectués dans leur village.



Photo 1: Photo de famille au sortir du Secrétariat de la Sous-Préfecture d'Atok



Photo 2: Echanges avec le Chef du village d'Atok

Après les différentes rencontres avec les autorités, la prospection et le repérage du site d'études et des lieux d'intervention ont été effectués. Il s'agissait de connaître l'état des lieux du site avant toute intervention et d'évaluer le matériel et outils utiles pour effectuer les travaux. Ainsi, avec l'aide de quelques riverains (Photo 3), le quartier CFSO et le grand village ont été ciblés pour mener nos enquêtes (Photos 4 et 5).



Photo 3: Photo de famille avec quelques riverains du quartier CFSO



Photo 4: Vue partielle du quartier CFSO



Photo 5: Débarcadère CFSO

II.2.1.2. Enquête sur la présence massive des hérons garde-bœufs et des milans noirs au marché Mvog-Ada

Cette activité avait été initiée après avoir constaté qu'il y'avait beaucoup d'oiseaux présents sur le site du marché, principalement au niveau des poubelles (Photo 7) et des arbres (Photo 8). A cet effet, une fiche d'enquête avait été établie pour comprendre le phénomène. Les questions étaient soumises aux riverains et acteurs du marché Mvog-Ada (Photo 6) sur la fréquence d'observation des hérons garde-bœufs et des milans noirs dans le marché. Pour cela, 45 fiches avaient été remplies puis dépouillées. Cette enquête et le traitement des données y afférentes furent les dernières activités pour finaliser la rédaction de l'article intitulé « Contribution à la connaissance de l'avifaune des zones urbaines : cas de la ville de Yaoundé, Région du Centre au Cameroun » qui a été soumis pour publication à la

CAFOBIOS. Après analyse des données, il en ressort que les oiseaux n'ont toujours pas été aussi abondants. La croissance du nombre de ces oiseaux étant principalement due à l'installation du marché des poulets. Ainsi, ces oiseaux qui sont des oiseaux migrateurs sont des indicateurs de la présence d'un cours d'eau dans une zone.



Photo 6: Enquête sur le site du marché



Photo 7: Oiseaux au niveau de la poubelle du marché



Photo 8: Oiseaux sur un arbre au niveau du marché

II.2.1.3. Inventaire des macrophytes

Le but de cette activité était de connaître la biodiversité floristique présente dans la masse d'eau à Atok. A l'aide d'une pirogue monoxyle, le déplacement se faisait le long du fleuve et l'identification des plantes se faisait de façon visuelle. Une fois repérée, la plante est arrachée puis filmée en vue d'une identification plus détaillée. Au total, quatorze espèces de plantes aquatiques présentes sur le lit du fleuve ont été recensées (Annexe III). On peut citer les nénuphars, les fougères, les roseaux, la jacinthe d'eau, etc.



Photo 9 : *Heteranthera callifolia*



Photo 10 : *Lasimorpha senegalensis*



Photo 11: *Nymphaea lotus*

II.2.1.4. Inventaire des infrastructures piscicoles de la zone d'Atok

Atok regorge d'une grande richesse hydrologique de par les affluents du Nyong et les marécages qu'on y trouve. Certains riverains se sont lancés dans la valorisation de ces marécages en faisant des étangs marécageux (Photo 12a). Le repérage a été fait avec l'appui des populations dans les villages Zoguella, Ndankuimb, Atok et Mayos. Au total, dix sites piscicoles ont été inventoriés dans la zone avec prise des coordonnées à l'aide d'un GPS

(Annexe IV). Deux sites seulement font dans la pisciculture moderne avec des bacs bétonnés (Photo 12c) et des cages flottantes (Photo 12b).



Photo 12 : Infrastructures piscicoles : a) étangs ; b) cages flottantes ; c) bac bétonné

II.2.1.5. Caractérisation des engins de pêche

Cette activité a été menée dans quatre villages : Atok, Bidjigué I, Mayos et Nlongassi (Akonolinga). Elle avait pour but de connaître les outils de pêche utilisés dans ces localités en vue de faire un lien entre les engins de pêche et le taux d'envahissement des macrophytes. Ainsi, les pirogues monoxyles (Photo 13) sont le seul moyen de pêche dans ces localités. Elles vont d'une à six places en général. Les nasses (Photo 14), les hameçons (engins les plus utilisés) (Photo 15) et les filets (Photo 16) sont les outils couramment utilisés.



Photo 13 : Pirogues monoxyles



Photo 14 : Nasse



Photo 15 : Hameçons



Photo 16 : Filets

II.2.1.6. Caractérisation de l'activité de pêche

Cette activité a été menée dans les villages Atok, Bidjigué I et Mayos avec pour but de connaître les modalités et la particularité de la pêche dans ces zones. Pour cela, à l'aide d'une trame d'enquête 30 pêcheurs ont été interviewés. Ainsi, 69% des pêcheurs pratiquent la pêche 3 à 4 fois par semaine et 28% chaque jour. Le matin est à 84% le moment des prises de poissons par les pêcheurs. 13% à tout moment et 3% dans la nuit. Les plus grandes prises de poissons sont effectuées sous les macrophytes à 63% et dans les zones ouvertes du fleuve à 37% (Figure 5). Les pêcheurs estiment que l'évolution de la quantité des prises de poissons est décroissante à 24%, stagnante à 38% et variable en fonction des saisons à 31% (Figure 6).

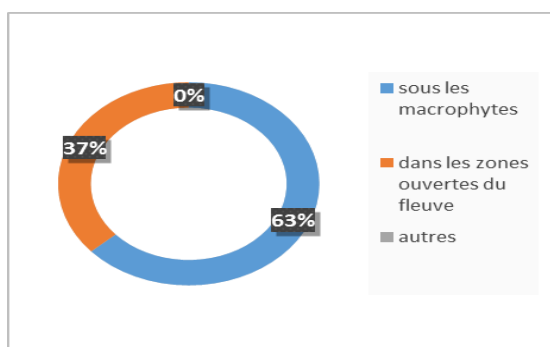


Figure 5: Zones des plus grandes prises de poissons à Atok

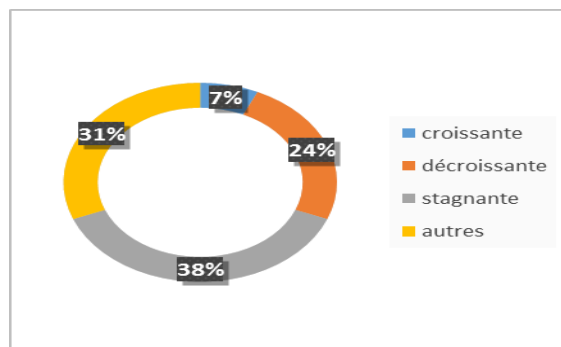


Figure 6: Evolution des prises de poissons à Atok

II.2.1.7. Identification des espèces de poissons

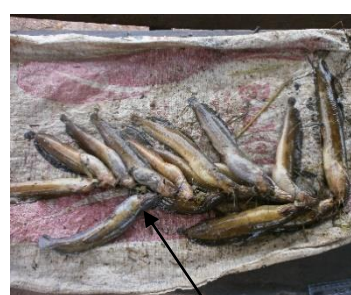
Cette activité consistait à attendre les pêcheurs au niveau de leur lieu de débarquement afin d'identifier les différentes espèces de poissons que l'on pêche dans le fleuve. Ainsi, six espèces ont été identifiées.



a) *Parachana obscura*



b) *Heterotis niloticus*



c) *Clarias sp*

Photo 17: Quelques espèces de poissons identifiées.

Les espèces de poissons régulièrement pêchées sont : *Parachana obscura*, *Clarias sp*, *Heterotis niloticus*, *Heterobranchus longifilis*, *Oreochromis niloticus*, *Hemichromis fasciatus* (Tableau III). L'espèce la plus pêchée est le *Parachana obscura*.

Tableau III: Espèces de poissons identifiées

Noms communs	Noms scientifiques	Noms locaux (Maka)
Poisson vipère	<i>Paracana obscura</i>	Ape'e
Poisson chat	<i>Clarias sp</i>	Nkoand
Kanga	<i>Heterotis niloticus</i>	Kanga
Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	Meddja
La perche africaine	<i>Hemichromis fasciatus</i>	Saalè
Silure	<i>Heterobranchus longifilis</i>	Kabila

II.2.2. Perception des contraintes et opportunités de la structure

L'APRIAATE fait des recherches dans les domaines de l'agriculture, l'environnement et le tourisme et mène des actions pour l'amélioration des conditions de vie des populations. Elle se déploie sur toute l'étendue du territoire national mais fait face à de nombreuses difficultés. L'activité de recherche n'est pas facile à réaliser car connaît un problème de financement ce qui contraint les membres à user de leurs fonds propres. Les déplacements et le déploiement dans les différentes localités de recherche sont pénibles à cause de la distance entre les villes et sont parfois retardés à cause du manque de moyens de transport. Les rencontres entre membres et l'accès aux documents ne sont pas évidents à cause du manque de bâtiment dans les points focaux et l'absence d'une bibliothèque physique. Les zones d'intervention étant généralement les milieux ruraux, l'absence d'électricité dans ces zones freine le traitement des données. L'insuffisance du matériel de terrain à l'instar du kit multi paramètres pour le volet environnement ne permet pas la prise de certains paramètres *in situ* importants pour la caractérisation de la physicochimie.

II.2.3. Suggestions

Pour pallier à ces difficultés, il serait nécessaire pour l'APRIAATE d'inclure dans ses objectifs des activités rentables quotidiennement. Elle pourrait rentabiliser ses formations en agriculture hors-sol et cartographie déjà entamés. Il serait important pour la structure de se doter d'un moyen de transport pour les déplacements liés à la recherche de la structure. La structure se déployant dans le domaine environnemental, il serait judicieux qu'elle se dote d'un kit multi paramètres. De même, avoir un local dans chaque point focal important comme Yaoundé ce qui permettra également d'avoir une bibliothèque physique et souscrire à une boîte postale.

L'APRIAATE a pour siège social Ayos et intervient sur tout le territoire national et même à l'extérieur à travers ses différents points focaux. Plusieurs activités ont été menées avec la structure dans les Régions du Centre et l'Est telle l'enquête sur les oiseaux, l'identification des espèces de plantes aquatiques et des poissons, la caractérisation de l'activité de pêche. La zone d'étude qui est Atok est localisée dans l'Arrondissement de Bebind, Région de l'Est-Cameroun qui dispose d'un grand potentiel halieutique. Après prospection et enquête à Atok, l'histoire a révélé qu'il a existé de vastes plantations agroindustrielles à proximité du fleuve Nyong et on utilisait abondamment des produits phytosanitaires. L'installation d'une nouvelle agro-industrie étant annoncée dans la même zone, un état des lieux des eaux du Nyong actuelles a été initié en prévision des impacts que

pourrait générer cette agro-industrie à venir. C'est dans cette optique qu'il a été formulé pour la partie initiation à la recherche le thème « Impact potentiel des activités anthropiques sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong à Atok ».

PARTIE II : INITIATION A LA RECHERCHE

THEME :

**IMPACT POTENTIEL DES ACTIVITES ANTHROPIQUES SUR LA
QUALITE DE L'EAU DU FLEUVE NYONG A ATOK (EST-
CAMEROUN)**

Introduction

Contexte et justificatifs

Le fleuve Nyong est après la Sanaga, le deuxième plus long fleuve au Cameroun (Olivry, 1986). Il regorge une grande biodiversité qui est aujourd'hui menacée par les activités anthropiques (agriculture, pêche, industrie, etc.). Dans la vallée du Nyong, l'agriculture sur brulis est pratiquée sur les bassins versant du fleuve de manière extensive. Celle-ci est associée à l'utilisation massive des intrants chimiques avec son corollaire en termes de pollution de l'environnement et d'érosion de la biodiversité du sol (Ateba, 2012). Dans le secteur allant d'Abong-Mbang jusqu'à Atok, il a existé de vastes plantations agro-industrielles sur les rives du fleuve Nyong. Dans les années d'exploitation de ce secteur, les produits phytosanitaires (pesticides, fongicides, engrais chimiques, etc.) ont abondamment été utilisés. Etant donné sa localisation en zone forestière, le drainage de la matière organique du sous-bois forestier, associé aux engrais chimiques provenant de ces plantations ont entraîné la fertilisation au niveau du lit du fleuve Nyong favorisant ainsi l'eutrophisation ou la prolifération excessive des macrophytes (Tadjoung *et al.*, 2017). Afin de connaître l'état de santé actuel des eaux du Nyong, une étude sera donc menée dans la zone d'Atok pour évaluer l'impact des activités anthropiques sur la physicochimie des eaux du fleuve.

Problématique

Le cours du fleuve Nyong connaît aujourd'hui le phénomène d'eutrophisation qui voit son lit réduit à certains endroits par l'envahissement de macrophytes. Ceci pouvant être dû aux différentes menaces que subit le cours d'eau. Le fleuve Nyong est le siège d'une série d'agressions (surpêche, feux de brousse, déforestation, activités agro-pastorales, industrielles et piscicoles aux alentours du fleuve, érosion des berges, envasement du lit, pollutions diverses des eaux). Si rien n'est fait dans les vingt prochaines années, le Nyong pourrait disparaître (Ateba, 2012). Il est donc primordial de mener une étude sur la section d'Atok afin de déterminer l'impact des activités anthropiques sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong.

Objectif général

L'objectif général de ce travail est d'inventorier les activités anthropiques et déterminer leur impact sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong à Atok.

Objectifs spécifiques

Plus spécifiquement, il est question de :

- inventorier les différentes activités ayant lieu dans le bassin versant du Nyong dans la localité d'Atok;
- caractériser la physicochimie des eaux du Nyong dans cette localité.

CHAPITRE III : REVUE DE LITTÉRATURE

III.1 Définitions de l'eutrophisation

Selon les études menées par Pinay *et al.* (2017), de nombreuses définitions de l'eutrophisation ont été proposées dans la littérature scientifique. L'eutrophisation pose un problème de polysémie dans le sens où elle associe un processus à connotation neutre, voire positive (évolution « naturelle ») à une connotation négative (pollution). Dans le cadre de l'ESCo (Expertise Scientifique Collective), il apparaît nécessaire de proposer deux définitions :

- l'eutrophisation naturelle ou géologique : augmentation de la production de matières organiques qui accompagne l'évolution d'un écosystème aquatique sur des temps géologiques jusqu'à son éventuel comblement ;
- l'eutrophisation anthropique : syndrome d'un écosystème aquatique associé à la surproduction de matières organiques induit par des activités anthropiques en phosphore et en azote.

Il est à noter que ces deux définitions ne prennent pas en compte les cas ponctuels d'eutrophisation résultant des phénomènes d'*upwelling*, de concentrations d'oiseaux, ou de concentrations de matières organiques sous l'effet mécanique des courants ou des tempêtes, dans lesquels les phénomènes d'eutrophisation ne sont pas dus à un excès de nutriments d'origine anthropique (Pinay *et al.*, 2017).

III.2. Causes et facteurs de l'eutrophisation

L'eutrophisation des écosystèmes aquatiques est une succession de processus biologiques enclenchés en réponse à un apport excessif de nutriments. Elle se traduit par des réponses complexes de l'ensemble des écosystèmes aquatiques d'eau douce, saumâtre ou salée. Elle peut être progressive ou brutale. Les effets les plus notables sont des proliférations de producteurs primaires (plantes aquatiques, algues, cyanobactéries), des phénomènes de toxicité ou d'anoxie (absence d'oxygène), des pertes de biodiversité. Les facteurs qui contrôlent l'eutrophisation ne s'exercent pas qu'à une échelle locale et de manière ponctuelle. Les processus sont contrôlés par des facteurs s'exerçant également à de larges échelles spatio-temporelles. Les nutriments arrivant en zone côtière peuvent en effet provenir de bassins-versants en amont parfois éloignés de plusieurs centaines de kilomètres, avant d'être transportés et dilués en mer sur des centaines de kilomètres (Pinay *et al.*, 2017).

III.3. Principaux mécanismes mis en jeu par l'eutrophisation

L'eutrophisation des eaux met en jeu une succession de processus de déséquilibre du milieu biologique:

- l'introduction dans le milieu aquatique d'un excès de nutriments à base d'azote et de phosphore;
- la prolifération, induite par le surplus de nutriments, d'algues et de phytoplanctons, en particulier dans la couche supérieure du milieu;
- l'augmentation de la turbidité de l'eau qui limite le passage de la lumière;
- le dépôt au fond du milieu aquatique du surplus de matière végétale suite à sa mortalité;
- la croissance de bactéries hétérotrophes favorisée par la décomposition de la matière végétale morte;
- la consommation d'oxygène par ces bactéries, qui provoque une diminution des concentrations d'oxygène dissous dans le milieu;
- la mort d'organismes aquatiques aérobies (insectes, crustacés, poissons, mais aussi végétaux) dont la décomposition, consommatrice d'oxygène, amplifie le déséquilibre;
- l'apparition dans le milieu anoxique de composés réducteurs et de gaz délétères (comme le méthane ou les thiols) (Pinay *et al*, 2017).

III.4. Impact de l'eutrophisation sur la biodiversité aquatique

L'eutrophisation des eaux peut avoir plusieurs effets néfastes sur la biodiversité aquatique:

- la diminution de la biodiversité animale et végétale dans les milieux aquatiques;
- la prolifération de phytoplanctons ou d'algues toxiques;
- le développement de pathogènes dans l'eau favorisé par la diminution de la pénétration des rayons ultraviolets qui ont un pouvoir désinfectant;
- la dégradation des qualités organoleptiques de l'eau (aspect, couleur, odeur, saveur);
- l'envasement rapide d'espaces aquatiques, avec l'apparition de vase putride et malodorant (www.aquaportail.com).

III.5. Quelques généralités sur le fleuve Nyong

Deuxième fleuve en importance au Cameroun après la Sanaga, il est entièrement situé en territoire camerounais et son bassin versant couvre une superficie de 27 800 km². Son bassin fluvial est repéré par les parallèles 2°48 et 4°32 de latitude Nord et

les méridiens 9°54 et 13°30 de longitude Est. Son cours principal a une longueur de 690 km et son débit moyen annuel est de 442 m³/s lorsqu'il se jette dans l'Océan Atlantique (PANGIRE, 2009). Le cours d'eau Nyong, qui prend sa source au pied du mont Guimbiri dans la région d'Abong-Mbang, est formé de deux zones : le Nyong amont aux pentes faibles et le Nyong aval aux pentes fortes marquées par des chutes et des rapides (PANGIRE, 2009). Le cours supérieur du Nyong (Nyong amont) va ainsi d'Abong-Mbang à Kaya et ses sinuosités sont imposées par le relief. Le cours inférieur du Nyong qui va de Kaya jusqu'à l'exutoire (Océan Atlantique) est surtout caractérisé par une série de chutes et de rapides. Dans le haut-Nyong se trouve une forêt inondable appartenant au massif forestier dense équatorial du domaine guinéo-congolais (PANGIRE, 2009). Elle est colonisée par des espèces dites de prairies aquatiques telles qu'*Impatiens irvingii*, *Leersia hexandra*, *Rhynchospora corymbosa*, *Ludwigia erecta*, *Adenostema perrottetii*, *Cyclosorus striatus*, *Pistia stratiotes*, *Thalia welwitschii* qui sont associées à une formation dite de prairie aquatique à *Echinochloa stagnina* (Letouzey, 1986).

III.6. Physico-chimie des eaux du Nyong

Les eaux du Nyong ont un pH compris entre 4,9 et 7,1 (PANGIRE, 2009). Selon Olivry(1977) et Sigha-Nkamdjou (1994) les eaux du Nyong sont bicarbonatées calcomagnésiennes. Les eaux du Nyong ont une température moyenne de 24,4 °C (Tadjoung, 2008a). Les teneurs en sodium et potassium sont relativement élevées, ce qui serait liée à la nature granitique des roches drainées. Pour ce qui est des teneurs en nitrates qui sont caractéristiques de la pollution domestique et agricole, les valeurs obtenues de l'analyse des eaux sont comprises entre 0,1 et 2,5 pour le Nyong donc une moyenne de 1,25. Pour ce qui est des matières en suspension (MES), les teneurs pour le Nyong sont de 5,7 à 24,5 mg/L (Ndam, 1997).

III.7. Espèces de poissons recensées dans le fleuve Nyong

La faune aquatique est importante, riche et variée. Les espèces de poissons fréquemment pêchées et consommées par les populations sont : le poisson vipère (*Parachanna obscura*), les silures (*Clarias* sp.), le Tilapia (*Oreochromis niloticus*), le Kanga (*Heterotis niloticus*), la carpe (*Cyprinus* spp.) et le capitaine (*Lates niloticus*). D'autres espèces telles que le Brochet (*Hepsetus odoe*), (*Heterobranchus longifilis*), Machoiron noir (*Chrysichthys* sp.), (*Marcusenus* sp.), (*Pollimyrus kingsleyae*), (*Schilbe* sp.), (*Characidae brycinus*), (*Brycinus macrolepidotus*) (Tadjoung, 2008a). Les espèces endémiques du fleuve Nyong sont :

Marcusenius paucisquamatus (Mormydae), *Varicorhinus tornieri* (Cyprinidae), *Auchenoglanis longiceps* (Bagridae), *Eutropius nyongensis* (Schilbeidae), *Clarias albopunctatus* (Clariidae), *Synodontis steindachneri* (Mochokidae), *Aphyosemion amoenum*, *A. edeanum*, *A. heinemanni*, *A. loennbergii*, *A. obscurum*, *A. raddai*, *Epiplatys esekanus* (Cyprinodontidae), *Tilapia margaritacea*, *T. mvogoi* (Cichlidae) (Vivien, 1991).

III.8. Plantes utiles aux poissons du bassin amont du fleuve Nyong (Tableau IV)

Il existe quelques relations entre certaines plantes aquatiques du Nyong et certains poissons qui y vivent. Ces plantes appartiennent à trois familles principalement à la famille des Poaceae. On peut citer les *Nymphaea* qui produisent des graines que les poissons consomment et les *Leersia* qui servent de refuge pour les poissons.

Tableau IV: Plantes utiles aux poissons du bassin amont du fleuve Nyong (Tadjoung, 2008b)

Noms scientifiques	Noms communs	Famille	Relations plantes et faune du milieu
<i>Polygonum glametorum</i>	/	Polygonaceae	Aliment pour poisson
<i>Nymphaea lotus</i>	Nénuphars blancs	Nymphaeaceae	Produit des graines consommées par les poissons
<i>Nymphaea maculata</i>	Nénuphars violets	Nymphaeaceae	Produit des graines consommées par les poissons
<i>Leersia hexandra</i>		Poaceae	Sert de refuge pour les poissons
<i>Leersia orizoides</i>		Poaceae	Sert de refuge pour les poissons
<i>Echinocloa stagnina</i>		Poaceae	Sert de refuge pour <i>Heterotis niloticus</i>
<i>Brachiaria mutica</i>		Poaceae	Espèce d'herbe consommée par les poissons

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

IV.1. Période de l'étude, objectifs et méthodes de l'étude

La présente étude s'est déroulée du 1^{er} mars au 02 juin 2018. Les objectifs de cette étude étaient d'inventorier les activités anthropiques menées autour du fleuve à Atok et de caractériser la physicochimie des eaux du Nyong à Atok. Pour cela, des descentes sur le terrain ont été effectuées à Atok, des enquêtes auprès des populations riveraines et l'échantillonnage simple des eaux du Nyong ont été réalisés.

IV.2. Collecte des données

Pour avoir une idée précise sur les travaux antérieurs déjà effectués, et qui ont un lien avec la présente étude, plusieurs informations ont été collectées dans la littérature existante et les documents disponibles au sein de la structure d'accueil et des différents travaux de recherche publiés en ligne (rapports d'enquêtes, mémoires, thèses et autres publications) et aux informations obtenues auprès des établissements de la Commune d'Atok tels que la Mairie et la Délégation d'Arrondissement de l'Agriculture et du Développement Rural (DAADER). Cette bibliographie qui précède les travaux de terrain est poursuivie sur le terrain jusqu'à la phase de rédaction du document final en vue d'éventuels compléments d'informations.

La collecte des données primaires s'est réalisée à partir des enquêtes et des résultats de l'analyse des paramètres physicochimiques. La méthode accélérée de recherche participative (MARP) a permis d'obtenir très facilement les données à l'aide d'une trame d'enquête.

IV.3. Conduite de l'essai

IV.3.1. Inventaire des activités menées dans la section Atok du fleuve Nyong

Des investigations ont été effectuées à Atok entre mars et mai 2018. Dans un premier temps, des descentes sur le terrain pour prospection et repérage de la zone ont été effectuées afin d'avoir un aperçu des lieux à investiguer. Les enquêtes sur le terrain ont été menées suivant la méthode accélérée de recherche participative (MARP) décrite selon Gueye Bara (1991). Pour cela, des réunions participatives ont été organisées afin d'impliquer les riverains et déterminer les différents transects possibles.

A l'aide d'une trame d'enquête (Annexe V), les données sur les activités pratiquées dans la zone ont été collectées. Ainsi, 37 fiches ont été remplies auprès des riverains (Photo 18).



Photo 18: Enquêtes lors des réunions participatives

IV.3.2. Caractérisation des paramètres physico-chimiques des eaux du fleuve Nyong

➤ Points de prélèvement

L'échantillonnage des eaux s'est fait suivant la méthode d'échantillonnage aléatoire simple sur trois points (en amont, au milieu et en aval). A l'aide d'un GPS de marque GARMIN, le premier point d'échantillonnage de coordonnées 33N0253941 ; 0446390 et d'altitude 657 m a été prélevé en amont, à la limite entre Bidjigué I et Atok. Le deuxième point de coordonnées 33N0252540 ; 0445968 et d'altitude 655 m a été prélevé à la transition entre l'amont et l'aval et à proximité du lieu-dit « ancien port fluvial » où les riverains mènent leurs activités quotidiennes. Le troisième point d'échantillonnage de coordonnées 33N0251464 ; 0445563, d'altitude 652 m a été prélevé en aval du fleuve.

➤ Prélèvement des eaux et échantillonnage

Ainsi, après avoir rincé la bouteille avec l'eau à prélever sur un point, le remplissage de la bouteille de fait en prélevant dans le sens contraire de la circulation de l'eau sans faire de bulles (Photo 19). Pour cela, une pirogue monoxyle à 4 places, deux gilets de sauvetage ont été utilisés pour le déplacement en eau et des bouteilles en polystyrène stérilisés de 0.5 L. Chaque échantillon (Photo 20) a été étiqueté par un marqueur et les échantillons ont été transportés dans un sac puis acheminés au Laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement de Yaoundé I pour analyse des paramètres physico-chimiques.



Photo 19 : Echantillonnage d'eau pour analyse physico-chimique



Photo 20: Echantillons conditionnés et prêts au transport

➤ Mesures des paramètres physicochimiques

Les mesures des paramètres physicochimiques se sont déroulées au laboratoire d'Hydrobiologie et Environnement de l'Université de Yaoundé I suivant les recommandations de APHA (2009) et Rodier *et al.* (2009). Pour les paramètres physicochimiques (MES, turbidité, couleur, NH_4^+ , NO_2^- , PO_4^{3-} et DBO_5), les échantillons d'eau ont été prélevés sans faire de bulles, à chaque station à l'aide des flacons en polyéthylène à double bouchage de 500 mL et transportés en enceinte réfrigérée (environ 4°C).

Le pH (UC) a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre de marque HACH HQ11d (Photo 21). De même, la salinité (‰), la conductivité électrique ($\mu\text{S}/\text{cm}$) et les solides totaux dissous (TDS en mg/L) ont été mesurés à l'aide d'un multimètre TDS-conductimètre de marque HACH HQ 14d, de précision 0,1.

Pour ce faire, les appareils de mesures préalablement calibrés ont été mis sous tension, leurs sondes ont été ensuite plongées dans l'eau et la sélection de la fonction du paramètre désiré a permis d'obtenir la valeur de celui-ci sur l'écran d'affichage.

Les MES, la turbidité et la couleur de l'eau ont été mesurées par colorimétrie au spectrophotomètre HACH DR 2800, aux longueurs d'onde $\lambda = 810 \text{ nm}$, $\lambda = 450 \text{ nm}$ et $\lambda = 455 \text{ nm}$ respectivement. Les valeurs ont été exprimées en mg/L, en FTU et en Pt-Co respectivement. Les mesures des teneurs de l'eau en orthophosphates et en différentes formes d'azote (NH_4^+ , et NO_2^-) se sont faites par spectrophotométrie, au spectrophotomètre HACH DR 3900 (Photo 22). La concentration en azote ammoniacal (exprimée en mg/L de NH_4^+) a été mesurée par la méthode de Nessler sur 25 mL d'échantillon d'eau brute et la lecture s'est faite à la longueur d'onde $\lambda = 425 \text{ nm}$. Quant aux teneurs en nitrites (NO_2^-) et en orthophosphates (PO_4^{3-}), elles ont été mesurées sur 10 mL d'échantillon avec comme réactifs le Nitriver V et le Phosver III respectivement. Les lectures se sont faites aux longueurs d'onde $\lambda = 500 \text{ nm}$, $\lambda = 507 \text{ nm}$ et $\lambda = 530 \text{ nm}$ respectivement et les résultats ont été exprimés respectivement en mg/L, de NO_2^- et de PO_4^{3-} .

La Demande Biochimique en Oxygène (DBO_5) exprimée en mg/L de O_2 , a été mesurée par respirométrie à l'aide un incubateur à DBO de marque LIEBHERR (Photo 23), à 20 °C et à l'obscurité pendant 5 jours. Pour se faire, 157 mL d'échantillon d'eau brute à analyser et un barreau ferromagnétique préalablement nettoyé ont été introduits dans une bouteille à DBO. Dans chaque bouchon creux, 2 à 3 pastilles de potasse (KOH) ont été introduites et la bouteille a été fermée avec le bouchon relié au manomètre à mercure. La montée du mercure est lue tous les jours à la même heure pendant 5 jours.



Photo 21: Mesures des paramètres physiques



Photo 22 : Mesures à l'aide du spectrophotomètre HACH DR 3900



Photo 23 : Réglage de l'incubateur

IV.4. Paramètres étudiés

Pour cette étude, les paramètres suivants sont à analyser :

- Activités anthropiques : agriculture, pêche, lessive, vaisselle ;
- Paramètres physiques : turbidité, MES, couleur ;
- Paramètres chimiques : pH, conductivité électrique, nitrites, orthophosphates, ammonium, TDS, salinité ;
- Indice de pollution organique.

IV.5. Analyse statistique

Les données collectées ont été saisies, traitées et plusieurs secteurs et histogrammes ont été générés dans le tableur Excel 2013.

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION

V.I. Résultats

V.I.I. Activités anthropiques menées à Atok

Les personnes enquêtées sont à 97% de sexe masculin. La principale activité pratiquée est l'agriculture (48%), suivie de la pêche (39%) et de la pisciculture (6%). L'élevage et le commerce sont pratiqués à 3% chacun et d'autres activités telles la chasse sont pratiquées à 1% (Figure 7). L'agriculture pratiquée est essentiellement extensive. Il n'existe pas une industrie installée et opérationnelle en ce moment dans la localité mais 95% de la population est informée d'une agro-industrie à venir. La pratique de l'élevage est très faible et essentiellement extensive.

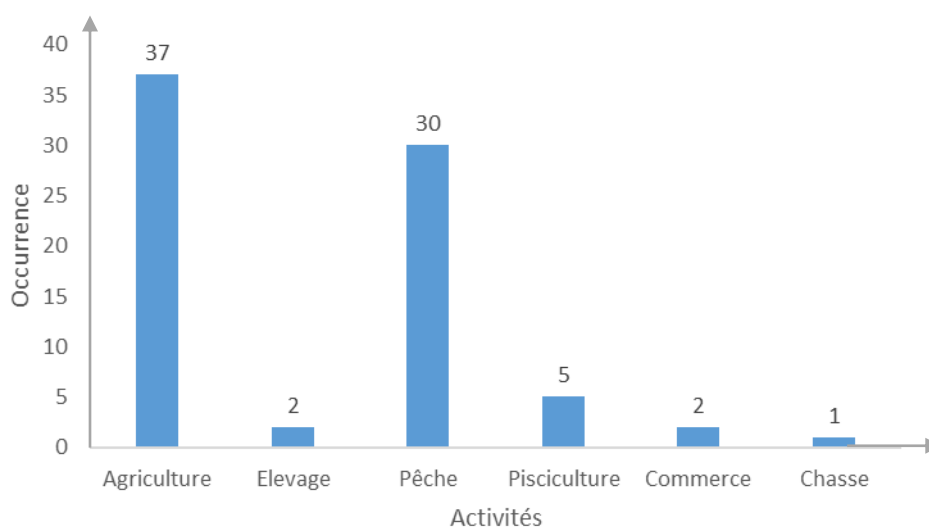


Figure 7: Répartition des activités pratiquées par les populations à Atok

L'agriculture pratiquée dans la zone fait appel aux intrants chimiques qui sont utilisés à 54% (Figure 8). Les produits généralement utilisés sont les insecticides, les fongicides et les engrais.

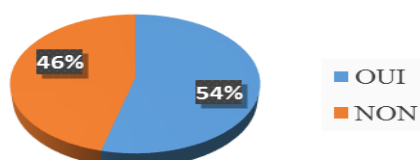


Figure 8: Proportion d'utilisation des intrants chimiques dans les champs de la localité d'Atok

➤ **Liste des produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs à Atok**

Les agriculteurs utilisent divers produits phytosanitaires pour leurs plantations. On distingue :

- les fongicides : Plantizeb, Plantineb, Penncozeb, Manco, Daba, Plantomil, Calomil, Ridomil, Climangol ;
- les insecticides : Plantoad, Pacha, Agrovert ;
- les engrais : NPK 20-10-10, NPK ADER, NPK plantonus (Annexe VI).

Ces intrants chimiques sont généralement utilisés dans les plantations situées dans le bassin versant du fleuve.



Photo 24: Jeune champ de piment aux abords du fleuve

Des activités relevant des tâches ménagères telles la lessive, la vaisselle, la baignade sont également pratiquées au quotidien au niveau du débarcadère (Figure 9).

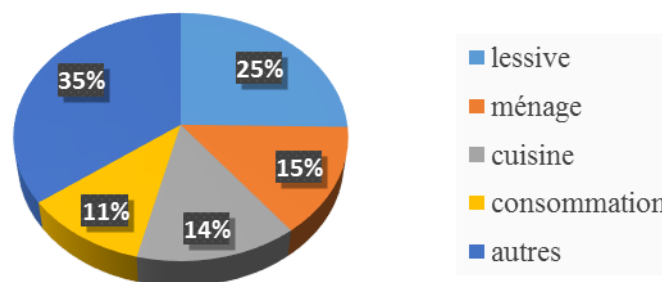


Figure 9: Types d'usage de l'eau du fleuve Nyong à Atok

V.I.2. Caractérisation de la physicochimie des eaux du Nyong

Onze paramètres ont été analysés pour connaître l'état de santé des eaux du fleuve actuellement. Ainsi, on distingue les paramètres physiques et les paramètres chimiques.

V.1.2.1. Paramètres physiques

Les paramètres physiques sont les MES, la turbidité et la couleur (Figure 10). Les MES ont une valeur plus élevée en aval (23 mg/L), moyenne au milieu (10 mg/L) et une valeur plus basse en amont (6 mg/L). La turbidité révèle une valeur plus élevée au milieu (241 FTU) et respectivement de 145 et 189 FTU en amont et en aval. La couleur montre des valeurs différentes sur les trois points d'échantillonnage avec une valeur plus élevée au milieu (228 PtCo).

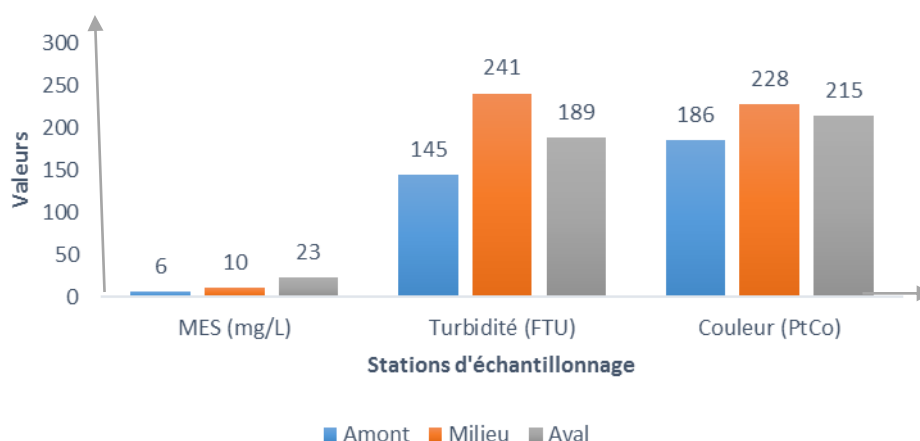


Figure 10: Variations des paramètres physiques le long du Nyong à Atok

V.1.2.2. Paramètres chimiques

L'Ammonium présente une valeur moins élevée en amont (1,28 mg/L) par rapport au milieu (1,66 mg/L) et une valeur de 1,53 mg/L en aval. Le nitrite présente une valeur faible en amont (0,009 mg/L) par rapport au milieu (0,020 mg/L). Les orthophosphates ont des valeurs décroissantes allant de l'amont vers l'aval respectivement de 0,57, 0,29 et 0,27 mg/L (Figure 11).

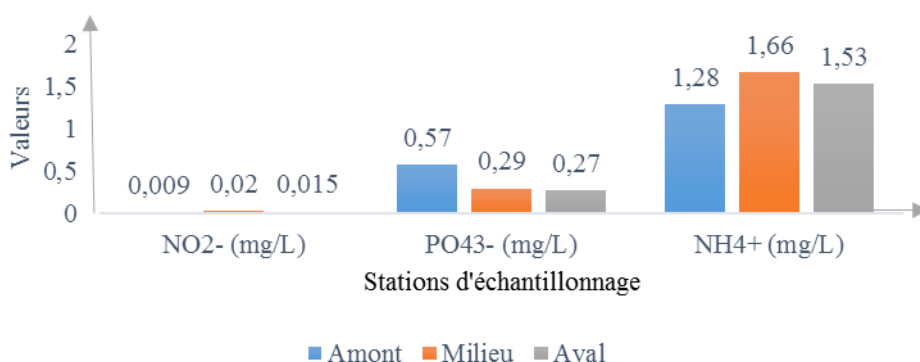


Figure 11: Variations du nitrite, des orthophosphates et de l'ammonium

Le pH est relativement stable en amont (4,67) et en aval (4,58) et est légèrement élevé au milieu (5,6). La conductivité électrique qui est la mesure de la capacité d'une eau à conduire le courant électrique montre une valeur plus élevée au milieu (26,2 $\mu\text{S}/\text{cm}$) et des valeurs plus proches entre l'amont et l'aval, respectivement 11,39 et 12,95 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Les TDS ont des valeurs proches en aval et en amont (6,07 et 5,35 mg/L) et une valeur plus élevée au milieu (12,84 mg/L) (Figure 12).

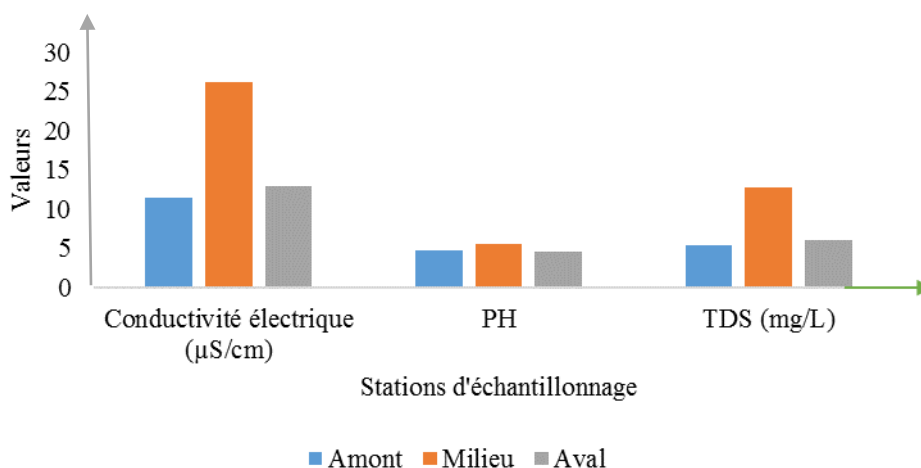


Figure 12: Variations de la conductivité électrique, du pH et des solides totaux dissous

La DBO5 révèle une valeur plus élevée au milieu (110), et des valeurs de 85 et 95 mg/L en amont et en aval respectivement. Les valeurs de la salinité sont nulles en amont et en aval (0,00%) mais au milieu elle est de 0,01%.

➤ Indice de Pollution Organique

Les valeurs obtenues du calcul de l'IPO sans DBO5 révèlent qu'en amont la pollution organique est modérée $E_1=3$ et qu'elle est forte au milieu et en aval $E_2=2,67$ et $E_3=2,67$ (Tableau V).

Tableau V: Valeurs de l'Indice de Pollution Organique (IPO) suivant les stations

Points d'échantillonnage	E_1 (Amont)	E_2 (milieu)	E_3 (aval)
IPO	3	2,67	2,67
Niveau de pollution organique	modérée	forte	Forte

V.2. Discussion

L'agriculture pratiquée aux abords du fleuve Nyong pourrait s'expliquer par le fait de la présence des marécages qui sont propices à certaines cultures et du fait de l'humidité permanente. C'est une agriculture extensive faisant appel aux intrants chimiques qui contribueraient à rentabiliser les cultures. Ces résultats sont similaires à ceux de Tadjoung (2008a) et d'Ateba (2012) qui ont effectué leurs travaux sur la vallée inondable du Nyong et avaient trouvé que l'agriculture et la pêche sont les principales activités avec utilisation de grandes quantités de produits phytosanitaires. La forte pratique de la pêche serait due au fait qu'elle est d'abord culturelle et parce qu'elle est une activité lucrative importante.

La variation observée dans les différents paramètres pourrait s'expliquer par le fait que les activités menées dans les environs des différents points d'échantillonnage sont différentes et n'ont pas la même incidence sur le cours d'eau. La valeur moyenne de MES (13mg/L) indique la teneur en MES d'un cours d'eau normalement peuplé (Nisbet et Vernaux, 1970). Cependant, la valeur en aval (23mg/L) pourrait s'expliquer par le fait que les particules transportées de l'amont sont retenues en aval ; ce résultat est similaire à celui de Mfegue (2017) qui a effectué ses travaux sur le fleuve Nyong à Mbalmayo et avait trouvé une valeur de 20 mg/L et des valeurs très faibles en amont et au milieu. Les valeurs élevées de turbidité et de couleur indiquent la présence des macrophytes qui ne laissent pas pénétrer la lumière et immobilisent les matières en suspension (Dawson et Kern-Hansen, 1979). Ces valeurs élevées au milieu seraient dues aux eaux de ruissellement provenant des ménages et qui pourraient être chargées de toutes sortes de matières. Ceci pourrait également s'expliquer par le fait que les détergents utilisés inhibent le pouvoir auto épurateur du cours d'eau (Nisbet et Vernaux, 1970). Les valeurs moyennes de la conductivité électrique (16,85 mg/L) montrent une minéralisation extrêmement faible des eaux du Nyong (Nisbet et Vernaux, 1970). Cependant, la valeur élevée au milieu (26,2 μ S/cm) indiquerait une forte minéralisation due aux eaux usées provenant des ménages avoisinants (Makhoukh *et al*, 2011). La valeur moyenne de pH est de 5, ce qui constitue une zone favorable à la vie aquatique. Toutefois, le caractère acide serait attribué à l'abondance de matières organiques dans ces eaux (Boeglin *et al*, 2000). Les orthophosphates décroissent de l'amont vers l'aval, ceci peut être dû à la présence des marécages qui retiennent une partie des molécules. Les valeurs faibles de nitrites indiquent l'abondance des macrophytes qui assimilent facilement cette forme d'azote. Les valeurs moyennes d'ammonium (1,49 mg/L) indiquent une pollution

critique (Nisbet et Vernaux, 1970) et cela serait due aux engrais utilisés par les agriculteurs. Les valeurs élevées de DBO5 sont dues principalement au fait que les eaux sont drainées en zone forestière. Toutefois, ces valeurs élevées associées à l'ammonium et orthophosphates peuvent aussi indiquer une pollution domestique (Makhoukh *et al*, 2011). L'indice de pollution organique sans DBO5 indique clairement qu'il y'a un apport important en azote et phosphore provenant des engrais utilisés dans les champs à proximité du cours d'eau et des eaux de ménages.

Conclusion, recommandations et perspectives

Rendu au terme de cette partie où il était question au cours de ces travaux d'évaluer l'impact des activités anthropiques sur la qualité de l'eau du Nyong, il ressort que l'agriculture est la principale activité menée dans le bassin versant du fleuve Nyong à Atok et l'utilisation des produits phytosanitaires est importante. La teneur en eau des différents paramètres physico chimiques indique un mauvais état de la qualité des eaux drainées par le Nyong à Atok.

Au regard des résultats obtenus, on pourrait recommander :

- aux Délégations d'Arrondissement de l'Agriculture et de l'Environnement d'Atok de prescrire à la nouvelle agro-industrie annoncée de traiter leurs effluents et de conseiller aux agriculteurs d'utiliser les engrais biologiques ;
- aux agriculteurs, principalement ceux du quartier CFSO de ne pas envisager étendre leurs plantations vers l'intensif ;
- aux populations de ne plus principalement baser leurs sources de revenus sur l'agriculture et se tourner vers d'autres activités alternatives comme la pisciculture.

La présente étude a porté sur les activités pratiquées par les populations et l'impact qu'elles peuvent avoir sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong à Atok. Pour mieux comprendre certains phénomènes découlant de l'état de la physicochimie de ce fleuve, les perspectives suivantes sont en vue :

- étudier la physicochimie des eaux du Nyong sur toutes les saisons climatiques ;
- évaluer la quantité et la qualité des produits phytosanitaires utilisés par saison de culture ;
- déterminer l'impact de la qualité de l'eau sur la prolifération des macrophytes.

CONCLUSION GENERALE

Au terme de ce stage effectué à l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'Environnement du 20 février au 20 juin 2018, durant lequel il s'est agi d'une part de présenter le milieu physique et les activités menées dans la structure d'accueil et d'autre part de présenter les activités liées aux travaux de recherche. L'APRIAATE se déployant dans tout le territoire national, les activités ont été menées dans les Régions du Centre (Yaoundé, Akonolinga) et de l'Est (Atok, Bidjigué I, Mayos, Ndankuimb et Zoguela). Ainsi, l'enquête sur les oiseaux, l'inventaire des macrophytes, le repérage des sites piscicoles, identification des poissons, la caractérisation de l'activité de pêche et des engins de pêche ont constitué les activités menées. Pour mener les travaux de recherche, Atok est la localité qui a retenu notre attention du fait de son histoire et sa proximité avec le fleuve Nyong. Il en ressort que la Commune d'Atok est dotée d'un grand potentiel halieutique et jouit de certains facteurs abiotiques (climat, pédologie et hydrologie) propices aux activités agricoles. En ce qui concerne les activités de recherche, les résultats obtenus et les observations faites sur le terrain ont révélés que l'agriculture et la pêche sont les principales activités menées dans la localité. Ces résultats permettent de dire que le fleuve Nyong est très important au regard des biens et services qu'il offre aux populations riveraines. Cependant, les activités menées par ces riverains dans le bassin versant du fleuve Nyong dégradent la qualité des eaux à Atok conduisant à des phénomènes qui tendent à faire disparaître ce fleuve. Les valeurs élevées de conductivité électrique, nitrites, turbidité, TDS, couleur, DBO5, ammonium et pH au milieu indiquent bien une forte anthropisation de cette zone de transition. La proximité avec les ménages, les plantations aux abords du fleuve, les tâches ménagères (vaisselle, lessive, baignade, lavage d'automobiles) impactent directement sur ces paramètres en doublant les valeurs du milieu par rapport à l'amont et l'aval. Néanmoins, quelques mesures d'atténuation ont été suggérées dans l'optique de limiter les dégâts causés sur cet écosystème et de lutter contre les agressions actuelles et futures.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Apha, 2009. Standard method for examination of water and wastewater, 20th Washington, Dc, 1150p.

Ateba V., 2012. Le fleuve Nyong face aux menaces écologiques, naturelles et industrielles éd, Harmattan Cameroun, 90p.

Boeglin J-L., Braun J-J et Ndam J-R., 2000. Les transferts de matières en zone tropicale humide : exemple de quelques bassins versants du Centre et du Sud Cameroun. Géosciences au Cameroun, 1, Vicat J.P. et Bilong P. Edit. pp39-46.

Dawson F. et Kern-Hansen U., 1979. The effect of natural and artificial shade on the macrophytes of low landstreams and the use of shade as a management technique. Int. Rev. Gesamten Hydrobiol. pp437-455.

Gueye Bara., 1991. Introduction à la méthode accélérée de recherche participative (MARF/ rapid rural appraisal RRA) : quelques notes pour appuyer une formation pratique. Londres : IIED, 73p.

Letouzey R., 1986. Etude phytogéographique du Cameroun. Paul Le Chevalier, Paris Ve France. 511p.

Makhoukh M., Sbaa M., Berrahou A. et Clooster V., 2011. Contribution à l'étude physico-chimique des eaux superficielles de l'Oued Moulouya (Maroc oriental). Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°09, pp.149-169.

Mbega D., 2013. Systématique des poissons Africains, école d'été, 130 p.

Mfegue F., 2017. Impact de la prolifération des macrophytes sur le fleuve Nyong à Mbalmayo. Rapport d'Insertion Professionnelle, ISH-Université de Douala. 53p.

Ndam J., 1997. Bilans hydrogéochimiques sous forêt tropicale humide en Afrique : du bassin expérimental de Nsimi-Zoétéélé aux réseaux hydrographiques du Nyong et de la Sanaga au Sud-Cameroun. Thèse Doc. Uni. Pierre et Marie Curie, Paris VI, 214 p.

Nisbet M. et Vernaux J., 1970. Composantes chimiques des eaux courantes : Discussion et proposition de classes en tant que bases d'interprétation des analyses chimiques. 161-190p.

Olivry J.C., 1977. Annuaire Hydrologique du Cameroun, année 1975, 147 p.

Olivry J.C., 1986. Fleuves et Rivières du Cameroun. Hydrologie ORSTOM, Unité de recherche 107, n°9, Paris, 733p.

PANGIRE., 2009. Etat des lieux du secteur : Connaissance et usages des ressources en eau. Global water partnership ; 219p.

PCD AbongMbang., 2012. Plan Communal de Développement. 136p.

PCD Atok., 2011. Plan Communal de Développement. 137p.

Pinay G., Gascuel C., Ménesguen A., Souchon Y., Le Moal M. (Coord), Levain A., Etrillard C., Moatar F., Pannard A. et Souchu P., 2017. *L'eutrophisation: manifestations, causes, conséquences et prédictibilité*. Synthèse de l'Expertise scientifique collective CNRS-Ifremer- INRA- Irstea (France), 144p.

Rodier J., Legube B., Merlet N., Brunet R., Mialocq J.C., Leroy P., Houssin M., Lavison G., Bechemin C., Vincent M., Rebouillon P., Moulin L., Chomodé P., Dujardin P., Gosselin S., Seux P. et Al Mardini F., 2009. Analyse de l'eau. 9^e édition. Dunod, Paris. 1579p.

Sigha-Nkamdjou L., 1994. Fonctionnement hydrochimique d'un écosystème forestier de l'Afrique Centrale : La Ngoko à Moloundou (sud-est du Cameroun). Th. Doc. Uni. XI (Orsay), Coll. TDM n° 111, Ed. ORSTOM Paris, 380 p.

Tadjoung P., 2008a. Importance, menaces et perspectives pour la conservation de la faune mammalienne et ichtyologique du bassin versant supérieur de la vallée du fleuve Nyong. Mémoire de DESS, Université de Yaoundé Faculté des Sciences. 60p.

Tadjoung P., 2008b. Importance, menaces et perspectives pour la conservation de la biodiversité d'une zone humide de type continentale du Cameroun : cas de la vallée inondable du fleuve Nyong. Rapport WWF. 184p.

Tadjoung P., Bidzogo M., Yonteu Tikou S., Um Nyobe C. P. A. et Tchamba M. N., 2017. Economie sociale et solidaire, alternative à l'exploitation anarchique des ressources biologiques du fleuve Nyong de Abong-Mbang à Mbalmayo au Cameroun, 11p.

Vivien J., 1991. Faune du Cameroun : guide des Mammifères et Poissons. 271p.

WEBOGRAPHIE

<https://www.google.cm/search/eutrophisation-définition>. Consulté le 22/02/2018.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/manifestations-causes-conséquences-eutrophisation-des-eaux>, consulté le 27/02/2018.

[rpn.univ-p-environnementaux-acv/eutrophisation des eaux/co/processus.html](http://rpn.univ-p-environnementaux-acv/eutrophisation-des-eaux/co/processus.html), consulté le 24/02/2018.

rpn.univ-Lorraine.fr/UVED/impacts-environnementaux-acv/eutrophisation-des-eaux/co/effet.html, consulté le 24/02/2018.

www.aquaportail.com consulté le 24/02/2018.

ANNEXES

Annexe I: Ordre de mission pour les descentes sur le terrain

*Agir en faveur de la Promotion de l'Agriculture, du Tourisme Durable, de la
Protection et la Préservation de l'Environnement*



Réf:001/2018/APRIAATE/YDE

ORDRE DE MISSION POUR ETUDIANT: STAGE D'INSERTION PROFESSIONNEL

Objet : Stage étudiants de l'Institut des Sciences Halieutiques
à Yabassi, Université de Douala.

Lieux : Région du Centre : Yaoundé, Ayos, Akonolinga.
Région de l'Est : Abong-mbang, Atok.

Etudiants :

- Mademoiselle **OBONO ESSIANE** Anne Emeline **Matricule:** 15H00090 Option : Gestion des Ecosystèmes Aquatiques à l'Institut des Sciences Halieutiques a Yabassi, Université de Douala ;
- Monsieur **SUFFO** Bodoine Stéphane **Matricule:**15H00097 Option : Gestion des pêches;
- Monsieur **MBA ASSONG** Servais, **Matricule:** 15H00056 Option : Gestion des Ecosystèmes Aquatiques.

Matériels de terrain : 01GPS, 03gilets de sauvetage, 02 appareils photos numériques, etc.

Date de début du stage : 20/02/2018.

Date de fin du stage : 20/06/2018.

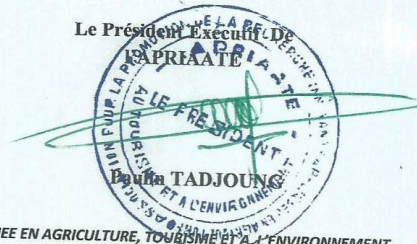
Fait à Yaoundé le

20 FEB 2018

Copie :

- Sous-préfets ;
- DD MINEPIA;
- DD MINEPDED;
- DD MINFOF;
- Chefs de villages;
- Intéressés;
- Archives.

Le Président Exécutif De



ASSOCIATION POUR LA PROMOTION DE LA RECHERCHE INNOVANTE APPLIQUEE EN AGRICULTURE, TOURISME ET A L'ENVIRONNEMENT

Récépissé de déclaration n°015/RDAJ09/SAJIP

E-mail : apriaate@gmail.com Tel : Mobile : 6 99 83 88 01/6 75 63 36 53

<http://www.apriaate.heberatuit.net/>

**Annexe II: Autorisation de recherche délivrée par le Sous-Préfet de l'Arrondissement de
Bebend**

REPUBLIQUE DU CAMEROUN
PAIX-TRAVAIL-PATRIE

REGION DE L'EST

DEPARTEMENT DU HAUT-NYONG

ARRONDISSEMENT DE BEBEND

SOUS -PREFECTURE D'ATOK

SECRETARIAT PARTICULIER

REPUBLIC OF CAMEROON
PEACE-WORK-FATHERLAND

EAST REGION

UPPER NYONG DIVISION

BEBEND SUBDIVISION

ATOK DO'S OFFICE

PRIVATE SECRETARIAT

N° 006 / AR/ B13.11/SP

AUTORISATION DE RECHERCHE

Madame **OBONO ESIANE Anne Emeline**, matricule : **15H00090** ; étudiante à l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala (YABASSI) Niveau III, option : **Gestion des Ecosystèmes Aquatiques** est autorisée à mener un stage académique dans l'Arrondissement de BEBEND à partir du 20 février au 20 juin 2018 sur le thème : **« Impact de l'eutrophisation sur la production ichtyologique du Fleuve Nyong : Section d'Atok »**.

L'intéressée devra travailler selon l'éthique et la déontologie professionnelle pour garantir la confidentialité des données recueillies.

En foi de quoi la présente autorisation lui est délivrée pour servir et valoir ce que de droit. /.

COPIE

-PREFET/HT-NG/Abg-Mbg
-DIRECTEUR ISH/UNIV DLA



Atok, le 18 MAI 2018

Le Sous-Préfet

Nijala Modje
Secrétaire d'Administration

Annexe III: Espèces de plantes aquatiques recensées

Noms scientifiques
<i>Nymphaea lotus</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>
<i>Eichhornia crassipes</i>
<i>Schoenoplectus triqueter</i>
<i>Rhynchospora corymbosa</i>
<i>Heteranthera callifolia</i>
<i>Cenchrus purpureus</i>
<i>Lasiorhiza senegalensis</i>
<i>Leersia hexandra</i>
<i>Galium setaceum</i>
<i>Poligonum lanigerum</i>
<i>Cheilocostus speciosus</i>
<i>Brachiaria mutica</i>
<i>Polygonum arenastrum</i>

Annexe III: Coordonnées des différents sites piscicoles répertoriés

Site	Village	Coordonnées géographiques		Altitudes	Nombre d'infrastructures	Superficie moyenne
		Latitude N	Longitude E	(m)		(m ²)/étangs
Site 1	Atok	0253145	0442857	670	7 étangs	150
Site 2		0254398	0441813	678	4 étangs	100
Site 3		0253200	0442615	674	7 étangs	70
Site 4		0252347	0443437	671	9 étangs	60
Site 5		0252347	0441455	662	1 étang	35
Site 6		0252347	0442615	674	7 étangs	50
Site 7		0252564	0445949	661	2 cages flottantes	7
Site 8	Mayos	0242667	0435643	673	5 étangs	100
Site 9	Ndankuimb	0261049	0443575	672	3 bacs bétonnés	15
Site10	Zoguella	0264646	0442748	661	5 étangs	200

Annexe V: Fiche d'enquête

**INVENTAIRE DES ACTIVITES ANTHROPIQUES MENEES SUR LE BASSIN
VERSANT DU FLEUVE NYONG A ATOK**

Région:..... Département:.....

Arrondissement : Village :

Date :..... /...../2018 Fiche N° :.....

1-Noms et prénoms de l'enquêté

2-Age : Sexe : a= Masculin (M)..... b= Féminin (F).....

3-Activités pratiquées : a= agriculture ☐ b= élevage ☐ c= pêche ☐ d= industrie ☐

e= pisciculture ☐ f= commerce ☐ g= autres

4-L'agriculture pratiquée est-elle extensive ou intensive ?

5-Dans chaque cas, les intrants chimiques sont-ils utilisés ? a=oui ☐ b=non ☐

Si oui, quels sont les produits phytosanitaires
utilisés ?.....

6-Quel type d'industrie trouve-t-on dans la zone ? a=transformation ☐ b=production ☐

c=Quelles sont les agro-industries à venir ? d=autres.....

7-L'élevage est-il : a=extensif ? ☐ b=intensif ? ☐

Pourquoi ?.....

8-Quelles sont les activités qui étaient menées durant les années **1970** aux abords du fleuve
Nyong ?.....

9-A quelle période le Nyong était navigable ?.....

Section (d'où à où ?)

10-A quelle période s'est-il fermé dans la zone ?.....

11-Quelle est la fréquence des prises de poissons par jour ? a=1/jr ☐ b=2/jr ☐ c=3/jr ☐

d=autres.....

12-A quel moment se font les prises de poissons ? a= le matin ☐ b= dans la journée ☐

c= dans la nuit ☐ d= autres.....

13-Quelle est la quantité moyenne de poissons par prise ?.....

14-Où se font les plus grandes prises ? a= sous les macrophytes ☐ b= dans les zones
ouvertes du fleuve ☐ c=autres.....

15-Quelle est l'évolution des prises de poissons ? a= croissante ☐ b=décroissante ☐

c=stagnante ☐ d) autres

16-A quel type d'usage sert l'eau du fleuve Nyong dans le village ? a= lessive ☐

b=ménage ☐ c=cuisine ☐ d=consommation ☐ e= autres.....

Annexe VI : Etiquettes de quelques produits phytosanitaires utilisés par les agriculteurs à Atok



Annexe IV: Quelques photos de terrain



Retour de l'identification
des macrophytes



Tâches ménagères
effectuées par les riverains



Identification des poissons



Emplacement des hameçons par un pêcheur
au milieu des macrophytes



Touffe de macrophytes



Prospection d'un site piscicole Entretien avec le Maire d'Atok Avec les camarades de stage
sur la rive du fleuve

Annexe V: Quelques matériels utilisés



Filet de sauvetage

GPS

Annexe VI: Classes de l'indice de pollution organique en fonction des valeurs limites de chaque paramètre

Classes	Paramètres			
	DBO ₅ (mg/L)	NH ₄ ⁺ (mg/L)	NO ₂ ⁻ (µg/L)	PO ₄ ³⁻ (µg/L)
5	< 2	< 0,1	≤ 5	≤ 15
4	02-5.0	0,1 - 0,9	6-10.0	16 - 75
3	5,1-10	1 - 2,4	11-50.0	76 - 250
2	10,1 – 15	2,5 - 6	51 - 150	251 - 900
1	>15	> 6	> 150	> 900

Annexe VII: Classification du niveau de pollution en fonction des classes de valeurs de l'indice de pollution organique

Moyennes des classes	5,0 – 4,6	4,5 – 4,0	3,9 – 3,0	2,9 – 2,0	1,9 – 1,0
Niveau de pollution organique	Nulle	Faible	Modérée	Forte	Très forte



Contacts : tel : 691539421, E-mail : essianeanne@gmail.com, Tel du parent : 699867351

Née le 20/06/1992 à Ngoumou, Mlle OBONO ESSIANE Anne Emeline, matricule 15H00090 de nationalité Camerounaise, Région d'origine Sud, est titulaire d'un Baccalauréat D obtenu à Yaoundé en 2013. Elle a obtenu le concours d'entrée en 1^{ère} année de l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala, Cameroun en 2015. Elle fait la filière Gestion des Ecosystèmes Aquatiques et a effectué son stage d'insertion professionnelle à l'Association pour la Promotion de la Recherche Innovante Appliquée en Agriculture, au Tourisme et à l'environnement (APRIAATE) qui agit en faveur de la promotion de l'Agriculture, du tourisme durable, de la protection et la préservation de l'environnement. Cette structure est située à Ayos et répond aux contacts suivants : 699838801/675633653. Email : apriaate@gmail.com /apriaate@yahoo.fr. De ce stage, elle a décelé un problème à savoir la dégradation de l'état de santé des eaux du fleuve Nyong qu'elle a essayé de résoudre dans la partie initiation à la recherche sur le thème « Impact des activités anthropiques sur la qualité de l'eau du fleuve Nyong à Atok ». Les résultats obtenus lui ont permis de conclure que les activités agricoles menées dans la zone sont la principale cause de la dégradation des eaux du Nyong. Ce rapport a été soutenu publiquement en vue de l'obtention du diplôme d'Ingénieur des travaux en la filière Gestion des Ecosystèmes Aquatiques.