

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie



UNIVERSITE DE DOUALA

THE UNIVERSITY OF DOUALA

BP 2701-Douala-Cameroun

Tel/Fax:(237)2434071 28

Website: www.univ-douala.com

REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland



INSTITUT DES SCIENCES HALIEUTIQUES

**INSTITUTE OF FISHERIES AND
AQUATIC SCIENCES AT YABASSI**

PO Box 7236-Douala-Cameroon

Tel/Fax: (237) 243 18 33

58/691813905

E-mail: infos.ish@univ-douala.com

contact@ish.cm

DEPARTEMENT D'AQUACULTURE

DEPARTMENT OF AQUACULTURE

RAPPORT DE STAGE D'INSERTION PROFESSIONNELLE

**Effectué du 01^{er} Mars au 01^{er} Juin 2017 à l'Unité Pilote de Production de la
Spiruline de l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala à Yabassi.**



Rapport rédigé en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Halieutes

Filière : Aquaculture

Par :

M. MANGA ESSOME Chrétien Marc

Matricule: 14H27927

6^{ème} promotion

Année académique 2016-2017

REPUBLIQUE DU CAMEROUN

Paix – Travail – Patrie



UNIVERSITE DE DOUALA

THE UNIVERSITY OF DOUALA

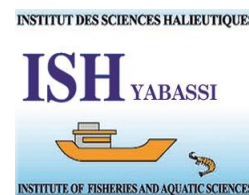
BP 2701-Douala-Cameroun

Tel/Fax:(237)2434071 28

Website: www.univ-douala.com

REPUBLIC OF CAMEROON

Peace – Work – Fatherland



INSTITUT DES SCIENCES
HALIEUTIQUES
A YABASSI

*INSTITUTE OF FISHERIES AND
AQUATIC SCIENCES AT YABASSI*

PO Box 7236-Douala-Cameroon

Tel/Fax: (237) 243 18 33

DEPARTEMENT D'AQUACULTURE

DEPARTMENT OF AQUACULTURE

RAPPORT DE STAGE D'INSERTION PROFESSIONNELLE

Effectué du 01^{er} Mars au 01^{er} Juin 2017 à l'Unité Pilote de Production de la Spiruline de l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala à Yabassi.



Rapport rédigé en vue de l'obtention du Diplôme d'Ingénieur des Travaux Halieutes

Filière : Aquaculture

Par :

MANGA ESSOME Chrétien Marc

Matricule: 14H27927

6^{ème} promotion

SUPERVISEUR

Pr TOMEDI EYANGO Minette épouse

TABI ABODO

Maître de Conférences

ENCADREUR

M. ESSOME BANG Gabel

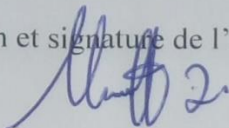
Assistant

Juin 2017

FICHE DE CERTIFICATION DES CORRECTIONS APRES SOUTENANCE

Je soussigné **MANGA ESSOME Chrétien Marc**, matricule **14H27927** 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



MANGA ESSOME Chrétien Marc

Le...20/07/2017.....

Signature du Rapporteur

Signature du Membre



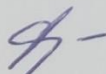
Pr TOMEDIEYANGO Minette Epse TABI ABODO

M. MUTLEN Melvin

Le.....

Le...20/07/2017.....

Signature du Président



Pr DIBONG Siegfried Didier

Le...21/07/17.....

Visa du Chef de Département

TOMEDI EYANGO Minette Epse TABI ABODO

Le

Visa du Chef d'Etablissement

TOMEDI EYANGO Minette Epse TABI ABODO

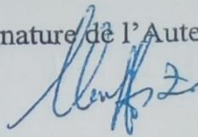
Le.....

FICHE DE CERTIFICATION DE L'ORIGINALITE DU TRAVAIL

Je soussigné **MANGA ESSOME Chrétien Marc**, matricule **14H27927** atteste que le présent Rapport de Stage d'Insertion Professionnelle est le fruit de mes travaux effectués au sein du Laboratoire d'Aquacultures de Démographie des Ressources Halieutiques (LADRHA) sous la Supervision du **Pr TOMEDI EYANGO Minette** épouse **TABI ABODO**, Maître de Conférences et l'encadrement de **M. ESSOME BANG Gabel**, Assistant.

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

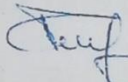
Nom et signature de l'Auteur



M. MANGA ESSOME Chrétien Marc

Le... 15/06/17


Signature du Superviseur



Pr TOMEDI EYANGO Minette épouse
TABI ABODO

Le.....

Signature De l'Encadreur



M. ESSOME BANG Gabel

Le... 16.06.2017

Visa du Chef de Département d'Aquaculture :

Pr TOMEDI EYANGO Minette épouse **TABI ABODO**

Le.....

Visa du Chef d'Etablissement :

Pr TOMEDI EYANGO Minette épouse **TABI ABODO**

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
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCTION GENERALE	1
PARTIE I : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE ET ACTIVITES MENEES.....	2
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D’ETUDE	2
I-1- Localisation géographique.....	2
I-2- Pédologie et Topographie.....	2
I-3- Hydrographie et Climat.....	2
I-4- Flore.....	3
I-5- Faune	3
I-6- Milieu humain et activité socio-économiques.....	3
CHAPITRE II: PRESENTATION DE LA STRUCTURE D’ACCUEIL ET ACTIVITES MENEES	4
II-1: PRESENTATION DE LA STRUCTURE D’ACCUEIL.....	4
II-1-1- Nom, logo, localisation et historique de la structure	4
II-1-2- Missions et objectifs	5
II-1-3- Organigramme	5

II-1-4- Ressources humaines	5
II-1-5- Ressources infrastructurelles et équipements	5
II-1-6- Ressources financières	6
II-1-7- Processus de réalisation technologique des objectifs	6
II-1-8- Résultats attendus de la structure	6
II-2 : ACTIVITES MENEES DANS LA STRUCTURE.....	7
II-2-1- Chronogramme et description des activités durant le stage.....	7
II-2-1- 1-Nettoyage du laboratoire et de ses alentours	7
II-2-1-2-Entretien des aquariums, des fastanck et suivi des espèces élevées.....	7
II-2- 1-3-Entretien et suivi des cages flottantes.....	8
II-2-1-4- Entretien des filets et repositionnement des cages flottantes	8
II-2-1- 5-Dégagement de l'arbre sur les bassins d'expérimentation et des cages flottante	8
II-2-1- 6-Disposition des happas en cages flottantes.....	9
II-2-1- 7-Mise en charge des larves et alevins de Tilapias.....	9
II-2-1-8 Levées topographiques et prospections	10
II-2-1-9- Entretien et suivie des bassins de spiruline	12
II-2- 1-10-Construction d'une clôture, d'une serre et des tables d'expérimentation	12
II-2-1-11-Construction de la clôture.....	12
II-2-1-12-Construction des tables.....	13
II-2-1-13-Construction de la serre	13
II-2- 1-14-Ensemencement du petit bassin.....	13
II-2-1-15-Récolte et séchage de spiruline	14
II-2-2-Perception des contraintes et des opportunités de la structure.....	14
II-2-3- Suggestions.....	14
PARTIE II : INITIATION AUX TRAVAUX DE RECHERCHE.....	15
INTRODUCTION	16

CHAPITRE III: REVUE DE LITTERATURE	18
III-1-Définition des concepts.....	18
III-1-1-Taxonomie de la spiruline Fox	18
III-1-2- Cycle biologique.....	19
III-2- Conditions physiques et chimiques de croissance de la spiruline	19
III-2-1- Influence du climat	20
III-2-2- Température.....	20
III-2-3- Pluviométrie	20
III-3- Paramètres chimiques	20
III-3-1- Eau	20
III-3-2- Alcalinité	20
III-3-3- Test de couleur	20
III-4- Habitat naturel de la Spiruline	21
III-4-1- Utilisation de la Spiruline.....	21
III-5- Principaux problèmes de production de la Spiruline	21
III-6- Feuille de manioc.....	21
III-6-1- Composition des feuilles de manioc pour 100g/ml (2007 Alexandre Glouchkoff)	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-4- Paramètres étudiés	23
IV-5- Analyses statistiques.....	23
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSION	24
V-1- Résultats.....	24
V-1-1- Détermination de la concentration des feuilles de manioc en fonction des milieux..	24

V-1-2- Détermination de la biomasse produite en fonction des semaines	24
V-1-3- Effet de la compensation post récolte sur les milieux de culture	24
V-1-4- Comparaison de la rentabilité économique des milieux de culture	25
V-2- Discussion	28
Conclusion partielle, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES	29
CONCLUSION GENERALE	30
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	31

DEDICACE

À ma très cher mère **NDJIYA Agnès** Epouse **MANGA Chrétien**

REMERCIEMENTS

Le présent travail est le fruit d'énormes sacrifices qui ne peuvent être accomplis sans le soutien de nombreuses personnes. Qu'il me soit donc permis avant toute chose d'exprimer ma profonde reconnaissance au Seigneur Dieu Tout Puissant, sans qui rien n'aurait été possible et surtout pour m'avoir toujours donné la santé, la force et le courage de tenir bon durant tout ce stage, au nom de Jésus Christ. Mes sincères gratitude vont également à l'égard de tous ceux qui ont largement contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail, notamment à ceux-ci :

Au **Pr. TOMEDI EYANGO Minette** Epouse **TABI ABODO**, Directeur de l'Institut des Sciences Halieutiques et Chef du Département d'Aquaculture pour sa supervision, sa disponibilité, ses critiques largement justifiées et les efforts qu'elle ne cesse de fournir, pour nous assurer une formation de qualité ;

A **M. ESSOME BANG Gabel**, Encadreur académique, pour ses nombreux conseils pratiques, son soutien tant matériel, intellectuel et financier. Sincèrement je vous dis merci ;

A **M. MUTLEN Melvin**, pour son amour fraternel, sa proximité avec nous et son soutien dans les bons et mauvais moments durant le stage;

Aux **Enseignants** de l'Institut des Sciences Halieutiques pour les cours qu'ils nous dispensent, leurs conseils techniques et pratiques, sans lesquels ce travail n'aurait été possible ;

A tous mes camarades de promotion et camarades stagiaires, particulièrement à **ASOBO TENENG Dieudonné**, **NGONO MPINDA Adeline**, **TALONGWA Gerald**, **TANGEM Lucas**, **FOKHEA Michel**, **EWONGA Aline** pour les moments agréables passés ensemble ;

A mon père **M. MANGA Chrétien** dont les efforts et les sacrifices n'ont jamais eu de limite, jusqu'à celle de sa vie juste pour me voir devenir un homme, merci papa ;

A ma mère, pour son immense amour, son soutien constant depuis mon enfance ; Je garderai toute ma vie ses souvenirs qui n'ont pas de prix au plus profond de mon être, je t'aime maman ;

A la famille **MANGA**, à tous mes frères et sœurs sans exceptions pour le soutien moral, matériel et financier, qu'ils m'ont apportés pendant ces trois années passées à Yabassi ;

A mon oncle **M. NDOUMBE SAMUEL** pour son soutien financier et aussi à la famille **NLEND BATAM**;

A ma grande sœur **NYOBE Pascal** pour son soutien financier et mental.

A **BOYOGUINO BIDIAS Diane** pour son soutien, l'amour et la joie qu'elle me procure.

LISTE DES TABLEAUX

	Pages
Tableau I: Matériel utilisé durant les levées topographiques.....	12
Tableau II: Matériel utilisé durant l'étude.....	22
Tableau III : Coût d'intrants utilisé pour l'ensemencement dans différents milieux de culture.....	25
Tableau IV : Coût d'intrants utilisé pour la compensation des différents milieux de culture.....	26
Tableau V : Totalisation du coût de production et des biomasses des milieux de cultures.....	27
Tableau VI : Profit réalisé pour un kilogramme de spiruline fraîche produite.....	27

LISTE DES FIGURES

	Pages
Figure 1: Localisation de la zone de la ville de Yabassi.....	2
Figure 2 : Localisation des deux campus de l'ISH dans la ville de Yabassi.....	4
Figure 3: Morphologie typique de <i>Spirulina platensis</i>	19
Figure 4: Cycle biologique de la Spiruline.....	19
Figure 5: Illustration détaillé des quatre milieux de culture.....	23
Figure 6 : Concentration en fonction des milieux.....	24
Figure 7: Biomasse en fonction des semaines.....	24
Figure 8 : Effet de la compensation sur les milieux de cultures.....	24

LISTE DES PHOTOS

Pages

Photo 1 : Entretien du laboratoire.....	7
Photo 2 : Reconstitution des aquariums et nettoyage du fastanck.....	7
Photo 3 : Entretien des filets et repositionnement des cages flottantes.....	8
Photo 4 : Dégagement de l'arbre des bassins d'expérimentation et de la cage flottante... ..	8
Photo 5 : Types d'happas.....	9
Photo 6 : Mise en charge des larves et alevins de Tilapia.....	9
Photo 7 : Prise des données pour une levée topographique.....	10
Photo 8 : Matériel utilisé pour la prise des données.....	10
Photo 9 : Clôture en construction et les matériaux utiliser pour la construction.....	12
Photo 10 : Construction des tables et les matériaux utiliser pour la construction.....	12

LISTE DES ANNEXES

	Pages
Annexe I : Carte hydrographique du Nkam.....	i
Annexe II : Organigramme du LADRHA.....	ii
Annexe III : Chronogramme et description des activités durant le stage.....	iii
Annexe IV : Quelques photos du stage.....	iv
Annexe V : Evolution hebdomadaire moyenne du pH en fonction du temps.....	v
Annexe VI : Evolution hebdomadaire moyenne de la température en fonction du temps.....	vi
Annexe VII : Evolution hebdomadaire moyenne de la conductivité en fonction du temps.....	vii
Annexe VIII : Evolution hebdomadaire moyenne de la profondeur en fonction du temps.....	viii
Annexe IX : Evolution hebdomadaire moyenne de la transparence en fonction du temps.....	ix
Annexe X : Milieu de culture standard de Jourdan.....	x

LISTE DES ABREVIATIONS

COREP : Commission Régional des Pêches du Golfe de Guinée

FAO: Food and Agriculture Organization

INC : Institut National de Cartographie

ISH : Institut des Sciences Halieutiques

LADRHA : Laboratoire d'Aquaculture et de Démographie des Ressources Halieutiques

MINADER : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural

MINEPAT : Ministère de l'Economie, de la Planification et de l'Aménagement du Territoire

MINESUP : Ministère de L'Enseignement Supérieur

OC : Organisme Certificateur

ONUDI : Organisation des Nations Unies pour le Développement Industriel

UN : United Nation

UNICEF: United Nations of International Children's Emergency Fund

RESUME

La présente étude a été menée du 01 Mars au 01 Juin 2017 à l'unité pilote de production de la spiruline de l'ISH dans le département du Nkam, région du littoral, située entre 4° 27' 320'' de latitude Nord et 9° 58' 139'' de longitude Est. L'objectif global était de contribuer à la réduction des coûts de production de la spiruline, en substituant les intrants chimiques (trop coûteux et rares), par le jus des feuilles de manioc. La méthode utilisée a consisté à diviser les essais en deux grands groupements. D'un côté, le milieu de référence fait selon la formule de Jourdan (Annexe X) et de l'autre, trois milieux fait à base des feuilles de manioc comme intrant majeur auquel a été ajouté l'urée, le sel, l'argile verte et le natron, à des proportions de 225g, 225g, 2.25g, et 450g respectivement. Les différents groupements ont été subdivisés en trois milieux (triplicata), pour donner 12 sous milieux au total. Neuf (9) des sous milieux : M1 (M1₁, M1₂, M1₃) ; M2 (M2₁, M2₂, M2₃) et M3 (M3₁, M3₂, M3₃) ont été fait à partir du jus des feuilles de manioc et à des différentes concentrations ; 25g/l, 50g/l et 100g/l respectivement. Le milieu dit milieu M4 était le milieu de référence. Les résultats obtenus montrent que : le milieu ayant une faible concentration en feuilles de manioc soit M1 (25g/l) est le milieu le plus rentable pour la culture artisanale de la spiruline, avec un coût de production de 1901,055fr/kg de spiruline fraîche contrairement au milieu de référence (M4) qui utilise 5167,29fr/kg de spiruline fraîche produite. Cependant, l'absence des analyses pouvant ressortir la qualité bromatologique de la spiruline produite à base des feuilles de manioc reste à étudier afin d'assurer une algoculture de santé.

Mots clés : Feuilles de manioc, production artisanale, spiruline, Yabassi-Cameroun

ABSTRACT

The current study was conducted on the 1st of March to the 1st of June 2017 at the Spirulina Pilot Production Unit of ISH. The overall objective was to contribute to the reduction of the costs of production of spirulina by substituting chemical inputs (which remain too expensive and uncommon in our local market) with cassava leaf juice in the traditional production of spirulina. The method used consisted of dividing the experimental samples into two large groups. On one hand, we had the milieu of reference which was prepared according to Jourdan's formula and on the other, three milieus prepared with cassava leaves as main inputs, with the addition of urea, salt, green clay, and natron at different proportions; 225g, 225g, 2,25g, and 450g respectively. The different groups were subdivided into three media (triplicate), giving 12 sub-media in total. Nine (9) of these sub-media: M1 (M11, M12, M13); M2 (M21, M22, M23) and M3 (M31, M32, M33) were prepared using cassava leaves juice at different concentrations; 25g/l, 50g/l and 100g/l respectively. The medium called M4 was the medium of reference. The results obtained show that: the medium with the lowest cassava leaf concentration M1 (25g/l) is the most profitable medium, ideal for the traditional production of spirulina, with a production cost of 1901.055fr/kg of fresh spirulina produce, contrary to the reference medium (M4) which used 5167.29fr/kg of fresh spirulina produced. However, the absence of analyzes that could reveal the bromatological quality of the spirulina produced from cassava leaves remains a drawback for safety consumption of this alga. It will therefore be of great interest to carry out research in accordance with this theme in future days to come.

Keywords : Cassava leaves, tradition production, spirulina, Yabassi-Cameroon.

INTRODUCTION GENERALE

La plus part des pays en voie de développement en Afrique présente une consommation annuelle en protéines animale en dessous de celle prévu par la FAO (20kg /habitant). Par exemple, le Cameroun avec ses 17,9kg/ habitant (FAO, 2014) lutte encore contre la malnutrition infantile. Conscient de cette situation, le gouvernement camerounais a décidé d'exploiter le potentiel halieutique existant, en créant l'Institut des Sciences Halieutiques (ISH) qui est une grande école sous régionale dont les missions sont ; la formation, la recherche et l'appui au développement afin de satisfaire les attentes de la population en protéines animale et végétale de qualité. Ainsi, dans le désir de former les professionnels du secteur, l'ISH permet à ses futurs ingénieurs des travaux d'entrer en contact avec le monde socioprofessionnel à travers un stage d'insertion professionnelle, qui a été effectué du 01^{er} mars au 01^{er} juin 2017 au Laboratoire d'Aquaculture et de Démographie des Ressources Halieutiques (LADRHA) de l'ISH. Le présent rapport est présenté en deux parties distinctes à savoir : Partie I ; Présentation de la zone d'étude et activités menées comprenant deux chapitres et la partie II ; Initiation aux travaux de recherche comprenant trois chapitres.

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

Dans cette première partie, il s'agit de présenter en gros la zone d'étude, de faire ressortir les connaissances acquises sur le terrain et de donner un aperçu sur les différentes activités menées au sein du LADRHA et à l'unité pilote de production de la spiruline de l'ISH.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

I-1- Localisation géographique

Situé dans la Région du Littoral, Département du Nkam, l'Arrondissement de Yabassi est limité entre 9°50' et 10°10' de latitude Nord, et entre 4°20' et 4°40' de longitude Est, avec une altitude moyenne de 17,5m (MINEPAT, 2000). La figure 1, présente la localisation géographique de la ville de Yabassi.

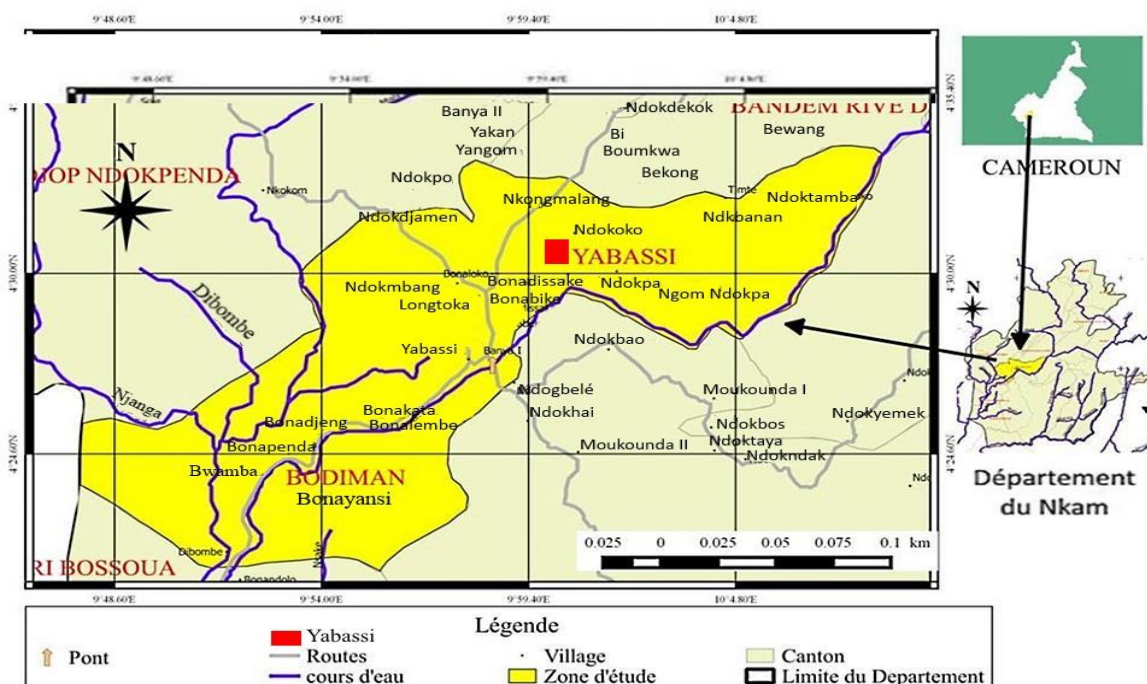


Figure 1: Localisation de la zone de la ville de Yabassi (INC, 2011)

I-2- Pédologie et Topographie

Le sol est de type ferralitique à structure sableuse dominante. Ce sont des sols sédimentaires sur alluvions récents, à faible capacité de rétention d'eau. (MINADER, 2010).

Le relief est en palier étagé de 20 à 1000 m d'altitude, de l'estuaire du Wouri jusqu'au rebord des hautes terres. C'est un relief faiblement ondulé mais très accidenté avec une succession de petites vallées étroites, des collines et des bas-fonds (INC, 2011).

I-3- Hydrographie et Climat

La zone est fortement arrosée ayant comme principal cours d'eau le fleuve Nkam appelé Wouri dans sa partie inférieure, elle s'écoule dans une direction Nord-Est / Sud-Ouest suivant

une pente moyenne d'environ 3°. Il résulte de la rencontre au niveau de la frontière Santchou (département de la Menoua) et Kekem (département du Haut-Nkam), il part de Nkongsoung (département du Mounou), passant par Yabassi (Ndogbellé, Ancien marché, Bodiman, Ewodi). La carte hydrographique du Nkam est située en (Annexe I).

Le climat qui sévit dans la zone de Yabassi est de type subéquatorial à tendance tropicale avec deux saisons : une saison sèche qui dure de novembre à juin et une saison de pluie qui va de juillet à octobre. Le maximum des précipitations se situe en juillet et août, tandis que, décembre et janvier sont les mois les moins pluvieux (MINADER, 2010).

I-4- Flore

Située dans une aire humide, la flore de la zone convient à la forêt de type équatoriale humide. La forêt est étagée avec des lianes. La végétation protège le sol contre l'érosion et fournit de l'humus qui favorise la fertilisation du sol. *Entandrophragma cylindrica* (Sapelli) est l'une des espèces que l'on rencontre parmi tant d'autres. La flore aquatique est marquée par la présence de Nénuphars (*Nymphaeaceae*) et de jacinthe d'eau (*Eichhornia crassipes*).

I-5- Faune

La faune terrestre est dominée par des reptiles notamment de la famille des Ophiliidae, des oiseaux, et des mammifères. Pour ce qui est de la faune aquatique, elle est diversifiée et variée. En effet on compte plus de 31 espèces de poisson parmi lesquelles: *Chrysichthys nigrodigitatus* (Machoir) comme espèce dominante (INC, 2011).

I-6- Milieu humain et activité socio-économique

La population de Yabassi est estimée à près de 12,999 habitants (Mairie de Yabassi, 2013) avec un taux de croissance de -1,82% par an. La population est vieillissante et la couche jeune entre 18 et 28 ans se place en second rang. Cette population est composée d'autochtones (Bandem, Mbang, Bassa'a, Bodiman, Dibom, Ewodi, Moya...) et des allogènes (Haoussa, Bamileké, boulu...). Les religions sont : le christianisme (environ 85%) à dominance protestante, et la religion musulmane (15%). Les principales activités dans l'arrondissement de Yabassi sont : le commerce (20%), la pêche (5%), l'agriculture (40%), les activités telles que le transport (20%), emplois administratifs (10%), l'artisanat, la chasse, et l'élevage sont représentés à (5%) (INC, 2011).

Conclusion partielle

En définitive, il convient de comprendre que sur le plan écologique, la localité de Yabassi a un climat de type subéquatorial avec un relief faiblement ondulé, un réseau hydrographique dense, un sol sédimentaire sur alluvions et d'innombrables ressources fauniques et floristiques. Ces différents atouts la rendent favorables à l'agriculture et à l'halieutique.

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

II-1: PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL

II-1-1- Nom, logo, localisation et historique de la structure

L'ISH a été créée par décret N° 93/030 du 19 janvier 1993. Elle a démarré ses premières activités académiques le 27 janvier 2010 avec pour objectif principal de former des professionnels du secteur halieutique dans l'optique d'une pêche responsable, d'une aquaculture durable et une gestion intégrée des zones côtières (COREP, 2011). Provisoirement situé à l'ex-lycée classique de Yabassi, devenu aujourd'hui lycée bilingue, l'ISH compte désormais 05 départements dont celui d'Aquaculture, de Transformation et Contrôle de Qualités des Produits Halieutiques, de Gestion des Pêches, de Gestion des Ecosystèmes Aquatiques et de l'Océanographie depuis l'arrêté ministériel N°03000022/MINESUP du 13-03-2013 portant nomination des responsables dans les universités d'Etat. Quant au LADRHA a été créé en 2012 au sein de l'ISH et est constitué de plusieurs unités à l'exemple de l'unité pilote de production de la spiruline situé au campus II de l'ISH à l'ancienne mairie comme l'illustre la figure 2.

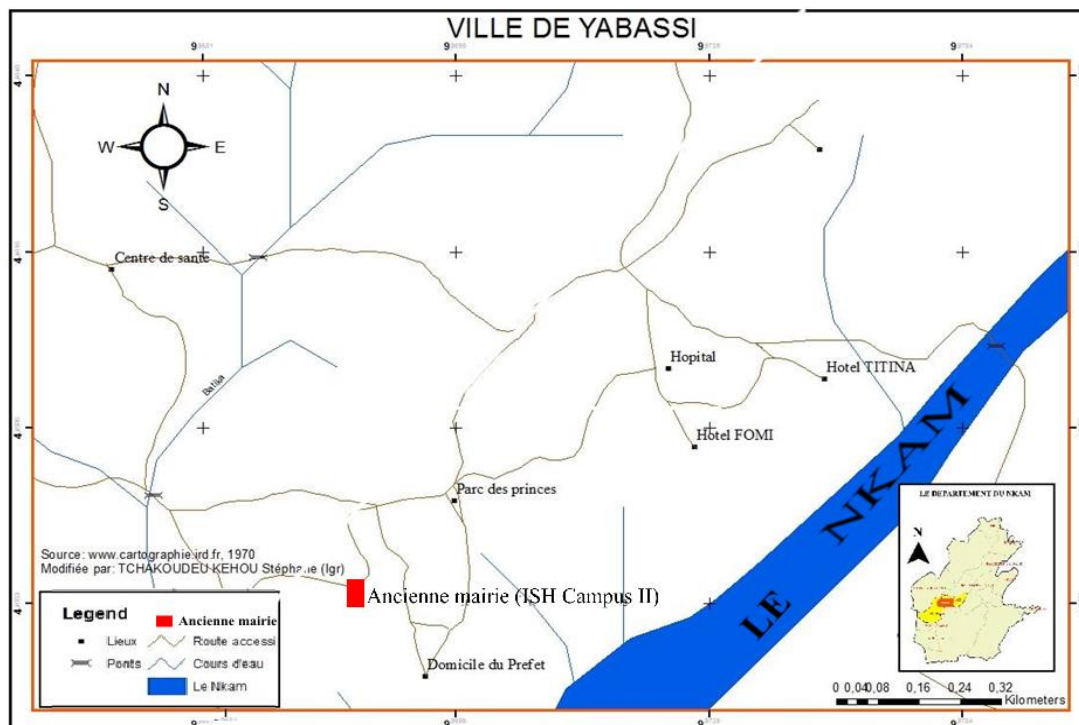


Figure 2 : Localisation des deux campus de l'ISH dans la ville de Yabassi (INC, 2011).

II-1-2- Missions et objectifs

L'objectif général est de mettre en place des structures de recherche, de formation et d'appui au développement de l'halieutique au sein de l'ISH.

Les objectifs spécifiques quant à eux sont les suivants :

- Permettre la réalisation des travaux pratiques, des activités de recherche et des stages ;
- Etudier la biologie des ressources halieutiques;
- Conserver les espèces animales et végétales prélevées dans les cours d'eau ;
- Promouvoir les études et la recherche appliquée.

II-1-3- Organigramme

L'organigramme du LADRHA est situé en (Annexe II)

II-1-4- Ressources humaines

Bien qu'un responsable a été désigné pour assurer le bon fonctionnement du LADRHA, il n'existe vraiment pas un nombre exacte du personnel. Néanmoins, la ressource humaine du LADRHA, comprend des étudiants et des enseignants de tous les 5 départements, mais aussi les stagiaires et chercheurs qui ont régulièrement usage du laboratoire pour des expériences et des travaux pratiques

II-1-5- Ressources infrastructurelles et équipements

Le LADRHA comprend :

Deux unités infrastructurelles, une unité de production animale constitué de :

- Un atelier de cages flottantes sur le Nkam composé de 6 cages flottantes de 16m² chacune,
- Un atelier d'étangs piscicole de 80 m² et l'autre de 50 m². Deux bacs bétonnés subdivisés en 06 compartiments situés au site de l'ISH à Banya II ;
- Un bureau d'étude dans lequel on retrouve quelques infrastructures aquacoles à savoir : Un fastank de 2m² contenant les juvéniles de *Clarias gariepinus*, sept aquariums, un bac bétonné de 1,31 m² contenant des tortues d'eau douce; 02 réservoirs de 208 litres chacun... ;
- Une seconde unité pilote de production de la spiruline avec pour objectif principal de former des étudiants opérationnels capables de produire des algues d'eau douce pour satisfaire une demande sans cesse croissante en spiruline (TOMEDI, 2013).
- Un atelier de production comporte plusieurs infrastructures, trois bassins, un bureau où sont conservés le matériel de laboratoire (microscope, lames et bécher...) et un magasin où sont entreposés les divers intrants nécessaires à la culture de la spiruline. Un laboratoire provisoire où s'effectuent les analyses microscopiques de contrôle des formes de filaments de spiruline.

II-1-6- Ressources financières

Les fonds du LADRHA sont totalement assurés par l'institut (ISH)

II-1-7- Processus de réalisation technologique des objectifs

Pour atteindre ses objectifs, le LADRHA est sectionné en plusieurs unités fonctionnelles. Chaque unité a un responsable qui répond à l'autorité du Directeur de l'Institut et veille sur les activités en cours. Un matériel adéquat, des enseignants qualifiés et un cahier des charges est mis à la disposition de chaque unité afin d'analyser les objectifs de l'entreprise

A l'exemple de l'unité pilote de production de la spiruline qui forme les étudiants dans ce domaine. Pour ce faire l'unité dispose d'un magasin où sont entreposées des sacs d'intrants chimique (1sac de nitrate, 1sac de sulfate de magnésium, 1sac de bicarbonate de soude, 1sac d'urée, 1sac de phosphore d'ammonium, 1sac de chlorure de potassium, 1sac de nitrate de potassium, un bidon de 25 l de chlorure de calcium, 1sac de sulfate de fer, 1sac de sel) utilisé quotidiennement pour alimenter les bassins de spiruline, il n'existe pas d'attente réelles en terme de biomasse produite, mais en moyenne la biomasse fraîche était de 300g/jour pour un coût de production de 14221,9fr. Ces intrants ont un coût très élevé et sont rares sur le marché. Dans le souci de trouver des solutions face à ces difficultés, nous avons entrepris de produire la spiruline de façon artisanale à base de feuilles de manioc (du fait de leur disponibilité dans la localité et leur richesse en éléments minéraux essentiels donc a besoin la spiruline pour sa croissance) avec pour objectif de réduire le coût de production, valoriser les produits bio et booster les revenus riveraines. Toutefois, il n'existe pas un véritable cahier de charge qui définit clairement le rôle de chaque parti et leur obligations dans la chaîne de réalisation du projet, des objectifs quantifier pour l'entreprise, ce document doit être rédigé préférentiellement par l'entreprise elle-même, notamment, les étudiants stagiaires, les enseignants, le staff technique et l'administration puisqu'ils sont sujets aux contraintes et difficultés rencontrés dans la réalisation de leur tâches quotidiennes.

II-1-8- Résultats attendus de la structure

IL est important de noter que, la structure est à but non lucratif. Il n'existe pas de véritable attente chiffrés en terme de production, car le principal objectif de la structure est de former les étudiants en qualité d'ingénieurs des travaux et ingénieurs de conception, plus précisément à la maîtrise des techniques de production des espèces animales et végétales, à la construction des infrastructures piscicoles (étang, bacs bétonnés, bassin de spiruline) à la transformation des produits halieutiques tels que les conserves et à la recherche.

II-2 : ACTIVITES MENEES DANS LA STRUCTURE

II-2-1- Chronogramme et description des activités durant le stage.

Les activités ont été menées sur divers aspects de l'Aquaculture (en pisciculture comme en algoculture), à l'atelier d'élevage animal et celui de la production artisanale de spiruline. Ces activités se sont déroulées tel que le montre le chronogramme (Annexe III).

II-2-1-1- Nettoyage du laboratoire et de ses alentours

Une séance de travail manuel a été organisée dès notre arrivée au laboratoire. Nous avons nettoyé les murs, le sol et débarrasser le plafond des toiles d'araignées (Photo 1a) à l'aide des ballais traditionnels, des raclettes, de l'eau, d'une serpillère, et du savon. Les alentours du laboratoire ont été défriché (Photo 1b) à l'aide des machettes, tous ceci en 5 jours et 30h de travail.

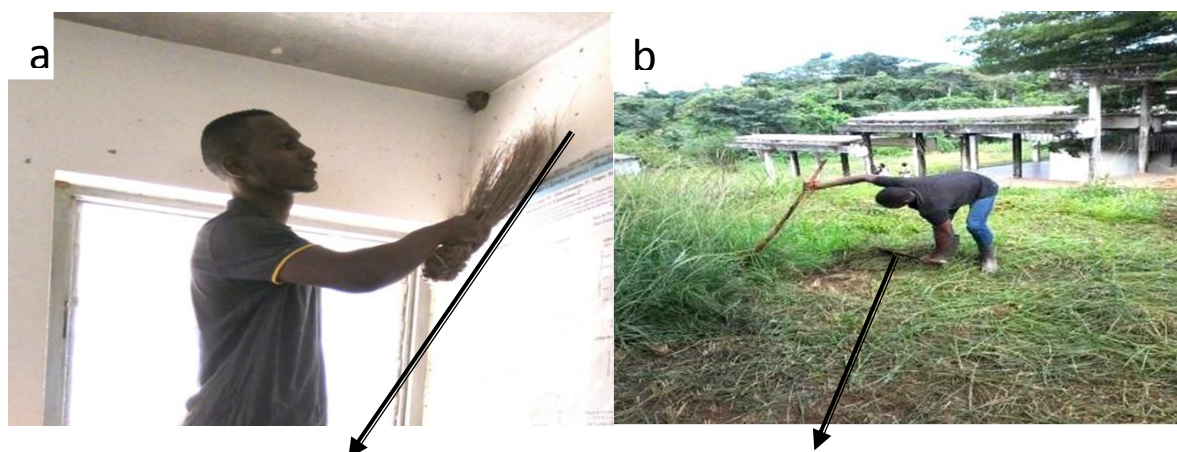


Photo 1 : a) Nettoyage des toiles d'araignées

b) Défrichage

II-2-1-2-Entretien des aquariums, des fastanck et suivi des espèces élevées

L'entretien des aquariums (Photo 1a) a consisté à enlever tout d'abord les espèces élevées de leur milieu de vie pour les mettre dans un récipient contenant de l'eau propre, ensuite retirer l'eau déjà polluée des aquariums grâce à un petit tuyau par siphonage. Après avoir siphonné tout l'eau des aquariums, nous l'avons remplacé par une eau largement plus saine provenant du forage situé derrière le laboratoire à moins de 100m. Nous avons procédé à la décoration et à la reconstitution des milieux d'aquariums, puis remis les animaux dans leurs habitats respectifs. Pour le nettoyage du fastanck (Photo 2b), les *Clarias* qui s'y trouvaient ont été enlevés et mis dans un récipient contenant de l'eau, ensuite le fastanck a été vidangé et lavé avec des éponges. Après le nettoyage, les *Clarias* ont été remis dans le fastanck. Le suivi de ces espèces a été fait par l'observation régulière de leurs comportements, leurs états de santé, le nourrissage, et la recharge d'eau du milieu de vie 2 fois/jour pour une meilleure oxygénation.



Photo 2 : a) Reconstitution des aquariums

b) Nettoyage du fastanck

II-2-1-3- Entretien et suivi des cages flottantes

Suite à des dommages observés au niveau des cages flottantes à l'exemple des filets déchirés, du relâchement des cordes de soutien (qui tiennent les cages en place) et la destruction de certain bassins d'études par un arbre tombé, un entretien a été fait.

II-2-1-4- Entretien des filets et repositionnement des cages flottantes

Les filets ont été rafistolés et les cordes réajustées permettant ainsi un repositionnement des cages, ce qui a renforcé la sécurité des poissons vivant dans les cages.



Photo 3 : a) Paserelle après réajustement

b) : Nettoyage des filets

II-2-1-5-Dégagement de l'arbre sur les bassins d'expérimentation et des cages flottante

A l'aide des machettes, nous avons coupé et transporter les différentes branches et le tronc d'arbre (Photo 4 a, b, c et d), afin de débarrasser nos bassins

contenant les larves de tilapia, (900 individus à la mise en charge avec un poids moyen de 3.75g). Une perte de 450 alevins a été notée.



a) Obstruction des cages b) Endommagement d'un bassin c) Coupe d'arbre d) cages dégagé

Photo 4 : Dégagement de l'arbre des bassins d'expérimentation et des cages flottantes

II-2-1-6- Disposition des happas en cages flottantes

Trois happas (qui sont de simple filets suspendus à l'aide des bambous) de dimension 2 x 1 x 1m (Photo 5) ont été mis dans les cages et maintenu en suspension grâce aux cordes qui les relient aux enclos en fer des cages flottantes. Neuf autres petits happas ont été fait avec les dimensions suivantes; 1 x 30 x 30cm.



Photo 5 : a) Happa de grande taille



b) Happa de petite taille

II-2-1-7- Mise en charge des larves et alevins de Tilapias

Une mise en charge de 900 larves de tilapia et des carpes communes provenant de Batié pour certains et pêchés au niveau de Bodiman pour d'autres, a été effectuée dans 3 happas de dimension 2 x1 x 1 m (Photo 6 a et b) au niveau des cages flottantes. Les alevins avaient une taille inférieure à 5 cm et un poids de 3.75g en moyenne, Le but était de les faire prendre du poids (5 à 12g) et ensuite les utiliser pour nos expériences. Cet objectif a été

atteint au bout de 2 semaines pendant lesquelles les poissons ont été nourris avec la farine de poisson (taux de protéines 60%).

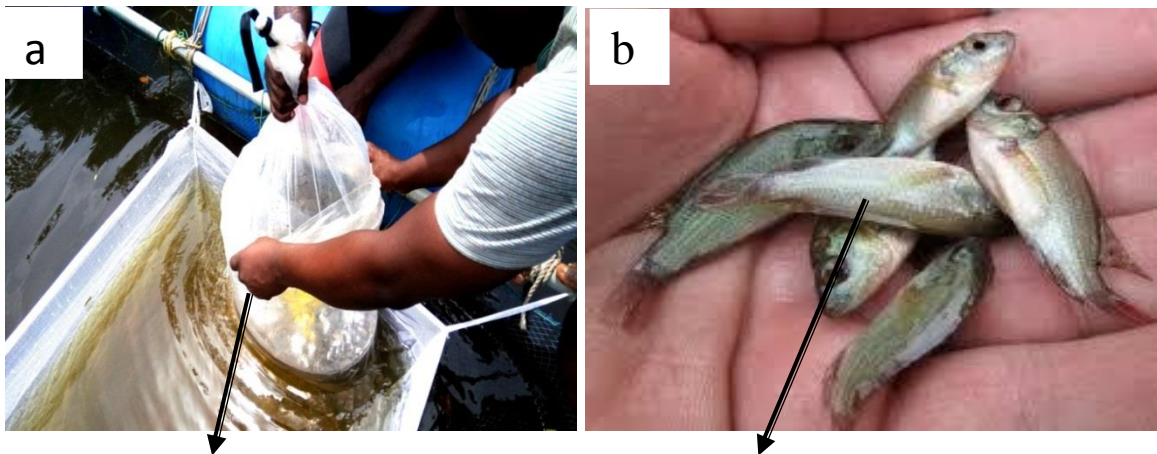


Photo 6 : a) Mise en charge des alevins

b) Alevins (taille 4.35 cm en moyenne)

II-2-1-8-Levées topographiques

Tout d'abord nous avons commencé par rappeler à quoi sert une levée topographique, son importance dans la vie courante, plus spécifiquement dans nos filières, exemple la pisciculture, où elle, permet d'établir une figure telle qu'une formation rocheuse, un étang etc. Ensuite, nous sommes descendus sur le cours d'eau appelé Batika séparé par les deux quartiers que sont ; Dokoko et Bonabeke. Accompagné d'un théodolite, d'un trépied d'une lunette de chantier, d'une mire et d'un décamètre (Photo 8 a, b, c, d et e), nous avons délimité une zone d'étude ayant une bonne visibilité comme point de station du théodolite. Les données ont été prises au hasard sur 07 différents points du cours d'eau suivant une ligne horizontale à l'aide d'une lunette de lecture (Photo 7b). Les données des altitudes obtenues sont ; pp₁:124, pp₂:123, pp₃:148, pp₄:182, pp₅:210, pp₆:200, pp₇:220, pp₈:113, pp₉:186 ceci nous a permis de créer une fiche de prospection du site et de calculer la hauteur de la digue au niveau de la limite foncière inférieure ainsi que la hauteur du moine à ce niveau. La perte en eau du cours d'eau par évapotranspiration étant de 3mm³ par jour, il était donc important de déterminer son débit enfin de savoir si ce dernier peut alimenter notre étang, tout en maintenant le même niveau d'eau (dans cet étang) et d'assurer une compensation d'environ 1,6m³ par heure et par hectare.



Photo 7: a) Positionnement de la mire b) Lecture de la lunette



Photo 8 : a) Trépied b) La mire c) Lunette

Tableau 1: Matériel utilisé durant les levées topographiques

Nom d'instruments	Rôle	Marque et brève description
1) La mire	Permet de mesurer les différences d'altitudes	Blanc-rouge en couleur, 4m de long, marque ; Nedo
2) Le trépied	En aluminium, à 3 pieds, sert de support à la lunette	Modèle : GST05, poids : 5,6kg, hauteur : 176cm
3) La lunette	Elle se trouve fixée au théodolite et permet de mesurer une distance	Optique de qualité, grossissement ; 30x
4) Le Théodolite	Appelé station, elle possède une lunette mobile et mesure les angles horizontaux et verticaux	Grossissement ; 30x, écart type de 2,4mm, marque ; NEDO ET-05, précision 5"
5) Un Décamètre	Sert à mesurer une longue distance	50m, fabriqué en Chine ;

Source : Auteur

II-2-1-9- Entretien et suivie des bassins de spiruline

L'entretien et le suivi des bassins consistaient à nettoyer à l'aide d'une étoffe les bâches, les plastiques d'ombrage généralement après une pluie, ou enfin de retirer les insectes, grenouilles et les feuilles mortes cumulées dans les bassins pour éviter sa contamination. Les herbes ont été retirées aux alentours des bassins. La prise des paramètres (température, la transparence, pH ...) s'est faite deux fois par jour, tandis que l'agitation s'est faite trois (3) fois par jour tous les 3 heures (9 h, 12 h, et 15 h) pour assurer une bonne répartition de l'éclairage parmi toutes les spirulines et favoriser les échanges gazeux (élimination de l'oxygène et l'absorption du gaz carbonique).

II-2-1-10- Construction d'une clôture, d'une serre et des tables d'expérimentation

Afin de protéger les cultures de spirulines des dangers, (animaux, poussière, étrangers..) nous avons construit une clôture, une serre et 04 tables qui serviront à poser nos bassins d'essai. Ce travail a pris deux semaines et a nécessité une main d'œuvre de 04 personnes pour un temps de travail de 6h par jour.

II-2-1-11-Construction de la clôture

Tout à débuter par la coupure des bambous à l'aide des machettes (68 bambous de taille moyenne de 7,8m ce qui a donné 189 morceaux d'une taille moyenne de 2,6m et 3,4 à 5,7cm de diamètre). La clôture a été construite sur une surface de 13,5m de long et 9m de large. Hors mis les machettes nous avons fait usage des matériaux suivant ; un plantoir pour creuser les trous, une pioche pour se débarrasser des roches, un décamètre pour les mesures, des fils d'attaches pour relier les bambous. La (Photo 9), illustre cette activité.

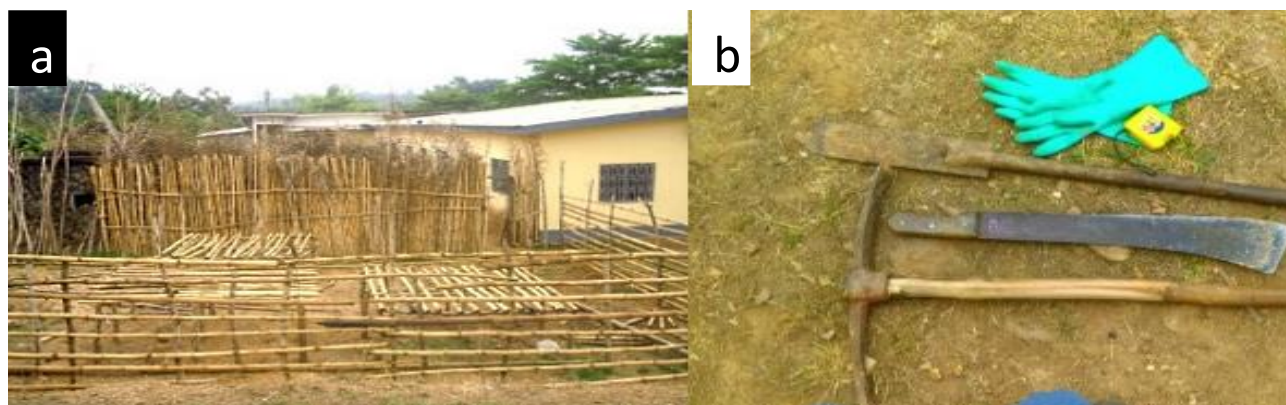


Photo 9 : a) Clôture en construction

b) Matériel utilisé pour la construction

II-2-1-12-Construction des tables

Nous avons construits 4 tables comme le montre la (Photo 10 a et b) de 2,5m de long, 2m de large et 1m de hauteur chacune en utilisant 12 piquets de tronc d'arbres comme pilier sur lesquels reposait l'assiette constitué des bambous (environ 13 à 14 morceaux /table) alignés horizontalement sur les piquets et maintenu en place par les fils d'attache. La technique de construction était la suivante ; les 12 piquets d'une hauteur de 1,25m, ont été plantés de sorte à laisser 1m de hauteur partant du sol. Les piquets plantés étaient disposés sur 3 colonnes et 4 rangés donnant une forme rectangulaire. Cette activité s'est faite en 2 jours avec la participation de 06 personnes.



Photo 10 : a) Implantation des piquets



b) Table

II-2-1-13-Construction de la serre

Tout comme la table et la clôture, la construction de la serre a nécessité 12 piquets (qui étaient plantés, en 4 rangés et 3 colonnes formant un rectangle). Trois rouleaux de plastique transparent (8m de large et 6m de long chacun) ont été utilisés pour la charpente et fixés à l'aide des clous et des fils d'attache. La serre elle-même avec sa dimension de 5,5m de long et 7m de large a été construite dans une barrière de protection de 121,5m².

II-2-1-14- Ensemencement du petit bassin

Un bassin de 5m² a été vidangé, ensuite nettoyer avec des éponges propres. La formule de Jourdan a été utilisée pour composer le milieu de culture dans un volume d'eau de 250L, les intrants ont été au préalable homogénéisés dans un récipient avant d'être introduit dans le bassin, suivi de l'introduction de la souche de spiruline récolté depuis le bassin voisin. L'agitation s'est faite doucement pour ne pas briser les filaments de spiruline et l'ombrage du bassin a servi d'éviter une photolyse due au soleil.

II-2-1-15-Récolte et séchage de spiruline

La récolte s'effectuait très tôt le matin à 6h, pour maintenir la teneur en protéines élevée. La biomasse fraîche obtenue (300gr en moyenne) était soit transformée en baguette de spaghettis à l'aide d'une seringue de 60 ml et séché (Annexe : IV, q et r), soit utilisée comme souche pour l'ensemencement des bassines d'essai.

II-2-2- Perception des contraintes et des opportunités de la structure

Du fait du positionnement géographique de la structure, situé en zone rurale, et le manque des routes adéquats et bitumés, qui rend l'approvisionnement en intrants indispensable pour la production de la spiruline difficile, sans oublier le prix élevé de ces intrants, il serait plus avantageux de se pencher vers une production artisanale qui valorise les sous-produits locaux, booste l'économie locale en créant des emplois au détriment de ces intrants. En effet, la localité dispose d'une richesse hydrologique avec des grands cours d'eaux telle que le Nkam et plusieurs rivières, des forages, une flore dense et de l'espace. Tout ceci pourrait faciliter la recherche dans la culture artisanale de la spiruline adaptée aux conditions de la zone.

II-2-3- Suggestions

Il serait important de rééquiper le LADRHA en matériel technique utile pour le suivi des poissons et la prise des données durant les expérimentations ; un multi paramètres de marque Hanna, prix ; 158\$ disponible en ligne ([www. amazon.com](http://www.amazon.com))

Face aux coupures intempestive de l'énergie électrique qui ont lieux dans la ville de Yabassi, il serait nécessaire de se doter des panneaux solaire afin d'assurer le bon fonctionnement des bulleurs, des frigos de conservations et les rédactions qui ne peuvent se faire sans énergies. (Panneau solaire BISOL BMO-350XL, 279,00\$ d'une capacité de 300w disponible sur www.alma-solarshop.fr).

Toutefois, les prix très élevés et la rareté des intrants tels que constaté durant la production de la spiruline à l'unité pilote, nous ont poussé à rechercher des solutions et d'avoir recours à des recherches bibliographiques, qui soutiennent qu'il est possible de produire la spiruline à base des végétaux comestible (Jourdan 2014) et c'est ainsi qu'est né notre thème.

PARTIE II : INITIATION AUX TRAVAUX DE RECHERCHE

**THEME : EFFET DE LA SUBSTITUTION DU BICARBONATE DE
SOUDE, DU NITRATE DE POTASSIUM, DU PHOSPHORE
TRISODIQUE, DU SULFATE DE FER, DU SULFATE DE MAGNESIUM
ET DU CHLORURE DE CALCIUM PAR LES FEUILLES DE MANIOC
SUR LA PRODUCTION ARTISANALE DE LA SPIRULINE
(*Arthrospira platensis* var. *toliaensis*) à YABASSI**

INTRODUCTION

A l'heure actuelle, près de 6 millions d'enfants de moins de cinq ans meurt chaque année à cause de la malnutrition et de l'insécurité alimentaire (UNICEF, 2011). Il est donc urgent de trouver des solutions pratiques et adéquates, telle que la culture artisanale de la spiruline afin de subvenir aux besoins de la société.

Contexte et justificatif de l'étude

Dans un monde où plus de 800 millions de personnes continuent de souffrir de malnutrition (FAO, 2012) et où les prévisions scientifiques démontrent que la population mondiale augmentera encore d'au moins 34% d'ici 2050 (FAO, 20016), cette-à-dire 9,1 milliard, il est donc évident que nous sommes confrontés à l'immense challenge de comment nourrir notre planète tout en préservant ses ressources naturelles pour les générations futures. Pour pallier à ce problème, de nombreux pays du monde y compris le Cameroun, s'intéressent de plus en plus à l'aquaculture, plus précisément à l'algoculture avec en premier plan des espèces de spiruline, (telle que l'*Arthrospira platensis*) renfermant des capacités alimentaire spectaculaires, une teneur élevée en protéines (plus de 60% son poids sec) soit 3 fois plus riche que le poisson et la viande maigre (www.valorimer.com)

Mais malgré tous ces atouts nutritionnels, la spiruline reste un aliment mal connue des populations Camerounaises, son évolution est encore à un état embryonnaire et plusieurs recherches de bases doivent être mises sur pied d'autant plus qu'elle représente une ressource naturelle à valoriser. Il devient donc important de maîtriser la biotechnologie de cette algue, de la vulgariser et d'y adapter sa culture aux conditions socio-économiques et géo climatiques du Cameroun.

Problématique

L'algoculture, et en particulier la culture de la spiruline est une solution éventuelle pour les problèmes de malnutrition, malheureusement, le coût de production reste très élevé sans s'oublier la rareté de certains intrants sur le marché locale, constituant un frein pour une production de qualité et de quantité supposé améliorer le niveau de vie des populations. Pour faire face à cette difficulté, nous pensons qu'il est vital de mettre en place des techniques de culture basées sur l'utilisation des produits biologiques au détriment d'intrants chimiques trop coûteux, afin de lutter contre la vie chère, et de booster les revenus riverains.

Objectif général

Montrer qu'il est possible de produire la spiruline de manière artisanale à partir des végétaux comestible.

Objectifs spécifiques

- Déterminer la concentration des feuilles de manioc qui optimise la production de spiruline dans les milieux de culture ;
- Evaluer l'effet de la compensation post récolte sur les différents milieux de culture ;
- Comparer la rentabilité économique des différents milieux de culture.

Intérêt du sujet

L'étude permettra de découvrir une nouvelle formule de production de la spiruline en culture artisanale, valorisant les produits locaux au détriment des intrants chimique, réduisant ainsi le coût de production qui jusqu'ici reste l'un des problèmes majeur de ce secteur.

Importance de l'étude

Sur le plan sanitaire : la spiruline est utilisée comme complément alimentaire dans le traitement du diabète et du cancer ;

Sur le plan économique : l'algoculture est une source de revenus et de création d'emploi pour les populations.

Sur le plan écologique : la spiruline lutte contre les changements climatiques (consume le CO₂) ;

Sur le plan scientifique : Cette étude ouvre une nouvelle porte et pleine de surprise à explorer ;

Limite de l'étude

- Absence des données physico-chimiques renseignant sur la qualité de l'eau utilisée ;
- Insuffisance du matériel de prise des paramètres à savoir le salmomètre;
- Absence d'une analyse bromatologique pouvant ressortir les données qualitative et quantitative des différents minéraux tell que le fer, le calcium, le sodium contenu dans 100g de feuille de manioc cultivé à Yabassi afin de les comparer au valeurs révérenciel déjà existante.

CHAPITRE III: REVUE DE LITTERATURE

III-1-Définition des concepts

Aquaculture: Production des plantes et des animaux aquatiques dans les conditions contrôlées ou semi-contrôlées, elle est équivalente à l'agriculture dans l'eau (Stickney, 2000);

Algoculture: Variante de l'aquaculture et concerne la culture des micros et macros (sargasse) algues d'eau salée pour satisfaire les besoins de la société. (Fox, 1999);

Algues : Végétaux chlorophylliens typiquement aquatiques. Elles sont dépourvues de tiges, de feuilles, mais se présentent sous forme de thalle (Randriarilala, 1999) ;

Spiruline : Cyanobactérie à filaments pluricellulaires, bleu-verte, mobiles, à cellules cylindriques (1 à 12µm de diamètre) disposées en trichomes hélicoïdaux. Ces filaments tournent autour de leur axe, elle n'a pas d'hétérocyste (Richmond, 1990).

Qualité : Ensemble des propriétés et caractéristiques d'une entité qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins explicites ou implicites" définition selon les Normes ISO-9000 (ONUDI, 2005).

La biomasse: Quantité de la matière vivante qu'une plante accumule durant sa croissance.

Culture artisanale : Culture s'effectuant sur des grandes surfaces avec un petit rendement, et une main d'œuvre surtout familiale avec des équipements simples (Jourdan, 2014)

Compensation : Emploi des engrais pour assurer le bon fonctionnement d'une espèce, et de maintenir ses propriétés physiologique et biologique ex : la croissance. (Wikipédia).

Intrants : Élément activateurs ou retardateurs de croissance (Wikipédia).

III-1-1-Taxonomie de la spiruline Fox (1999)

Règne : Monères

Sous règne : Procaryotes

Embranchement : Cyanophytes

Classe : Cyanophycées

Ordre : Oscillatoriales

Famille : Oscillatoriacees

Genre : *Spirulina*

Espèce : *Arthrospira platensis*

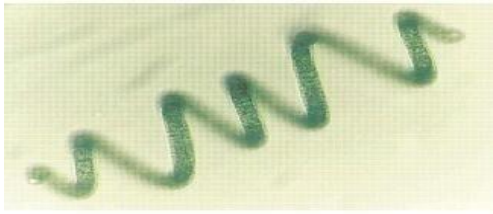


Figure 3 : Morphologie typique de *Spirulina platensis* (Fox, 1999)

III-1-2- Cycle biologique

Le filament de Spiruline à maturité forme des cellules spéciales appelées négridies (Figure 4). Elles se différencient des autres cellules par leur aspect biconcave et sont assimilées à des disques de séparation. A partir de ces derniers, le trichome se fragmente pour donner de nouveaux hormogonies (Figure 5). Les hormogonies vont croître en longueur par division binaire (chacune des cellules va donner deux cellules par scissiparité) et prendre la forme typique hélicoïdale (Zarrouk, 1966). En conditions expérimentales, le temps de génération (passage d'une génération à une autre) maximal de la Spiruline est de l'ordre de 7 h.

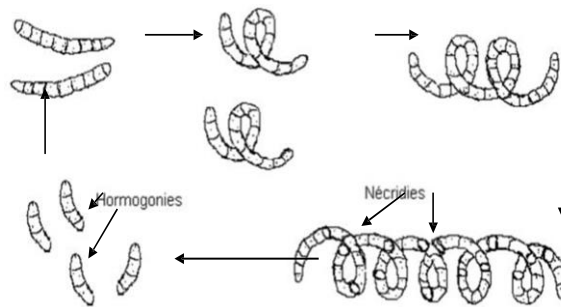


Figure 4 : Cycle biologique de la Spiruline (Balloni *et al*, 1980).

III-2- Conditions physiques et chimiques de croissance de la spiruline

Pour se développer, la spiruline a besoin d'éléments minéraux simples tels que l'eau, les sels minéraux, le CO₂ et l'O₂ qu'elle puise directement dans son milieu tout en utilisant la lumière solaire comme source d'énergie, grâce à son système pigmentaire. Ce mode de synthèse de biomasse est la photo autotrophie.

La Spiruline croît dans des milieux naturels caractérisés par des eaux saumâtres, chaudes, alcalines ($8 < \text{pH} < 11,5$) et natronées (fortement concentrées en carbonates et bicarbonates) de la zone intertropicale. En règle générale les phosphates, les carbonates, les nitrates et le fer, sont les éléments limitant de la production. (Jourdan 2012).

III-2-1- Influence du climat

Les deux paramètres fondamentaux qui constituent le climat sont la température et la pluviométrie (Jourdan, 2012). Il ne faut pas négliger les vents dominants, qui peuvent avoir des conséquences importantes sur l'évaporation d'un bassin de culture, sur la température de l'eau ou la "pollution" de ce bassin par tous les débris et les poussières qu'ils peuvent entraîner.

III-2-2- Température

Les premiers repères concernant les températures sont à peu près les mêmes que pour l'homme, 37°C (température idéale de croissance). Au-dessus, c'est trop chaud (43°C peut être mortel). En dessous, la vitesse de multiplication baisse avec la température. A 20°C, la croissance est pratiquement stoppée. La température du milieu de culture doit donc se situer entre ces deux températures. (Jourdan, 2014).

III-2-3- Pluviométrie

Les eaux de pluie sont intéressantes car propres et neutres. Sous les climats à faible pluviométrie, ou à saison sèche longue, il peut être nécessaire de prévoir une citerne pour stocker de l'eau de pluie et compenser ainsi l'évaporation des bassins.

III-3- Paramètres chimiques

III-3-1- Eau

Les Spirulines vivent dans une eau à la fois salée et alcaline. L'eau utilisée peut être filtrée (sur bougie filtrante ou filtre à sable) et parfois stérilisée aux UV, le plus important étant l'élimination des algues étrangères.

III-3-2- Alcalinité

L'alcalinité est habituellement apportée par du bicarbonate de sodium, mais ce dernier peut être remplacé en partie par de la soude ou du carbonate de sodium qui ont d'ailleurs l'avantage de relever le pH initial du milieu de culture (par exemple, 5 g/l de bicarbonate de sodium, plus 1,6 g/l de soude donnent un pH de 10). Le pH d'une culture florissante doit se situer entre 9,5 et 10,5. Le natron peut aussi être utilisé.

III-3-3- Test de couleur

La couleur verte de la spiruline de bonne qualité est facile à repérer. On peut avoir en stock des échantillons de référence pour comparaison. La nuance de vert dépend de la souche (la spiralée est moins foncée que l'ondulée) et du traitement. (Jourdain, 2014).

III-4- Habitat naturel de la Spiruline

La spiruline se développe dans des eaux chaudes, alcalines, dans les lacs, les eaux saumâtres, salines et riches en nutriments azotés et phosphorés. (Castenholz, et *al*, 2001).

III-4-1- Utilisation de la Spiruline

La spiruline est utilisée comme complément nutritionnel en aquariophilie, en aquaculture, en agroalimentaire ou elle favorise la croissance et la fertilité des poissons d'aquarium.

III-5- Les principaux problèmes de production de la Spiruline

Une mauvaise santé de la Spiruline se reconnaît à l'odeur et à la couleur de la culture (autre que le vert). Elle se solutionne par un entretien régulier des bassins ce qui a un coût (en temps humain et en installations).

III-6- Feuille de manioc

Du nom scientifique *Manihot esculenta*, elle est une plantes dicotylédones originaire d'Amérique du sud, cultivés pour ses tubercules et ses feuilles car elle entre dans le régime alimentaire de la plus part des pays pauvre en Afrique (le Nigeria étant l'un des plus grands exportateurs au monde), 77 espèces sont aujourd'hui connues. Riche en fer, en magnésium, en calcium, en vitamine A et C, les feuilles de manioc permet de lutter contre les maux gastriques, le paludisme et est employé comme poudre (feuilles brulé) pour cicatrisé les blessures (Mam Dieng-manioc). Malgré toutes ces vertus, manger les feuilles de manioc reste un sujet qui divise, due au taux très élevé en cyanure (5g/kg de poids frais), soit six fois plus que celle des tubercules. Ce cyanure cause le syndrome de parkinson, le Kenzo (paralysie), une neuropathie ataxique tropicale et la mort à des toxicités très élevé, (Kenzo-wikipédia). Toutefois, le taux de cyanure peut être réduit de 90% par : séchage au soleil, par fermentation, par cuisson ou par trempage dans l'eau (FAO).

III-6-1- Composition des feuilles de manioc pour 100g/ml (2007 Alexandre Glouchkoff)

- | | | |
|-------------------------|----------------|----------------------------|
| - Magnésium 65mg | phosphore 38mg | Potassium, 344mg |
| - Sodium 2mg | Calcium 32mg | Fer 1,2mg |
| - Sel 0,01g | Eau 63,1g | Acides gras saturés 0,1g |
| - Protéine 1g | Lipides 0,3g | Glucides 32,1g |
| - Fibres alimentaire 4g | Vitamine C 30g | Valeur énergétique 1431cal |

CHAPITRE IV : MATERIEL ET METHODES

IV-1- Période de l'étude et objectifs et méthodes de l'étude

L'étude a été effectuée à l'unité de production végétale d'ISH du 21 Mars au 21 Avril 2017 avait pour objectif de montrer qu'il est possible de produire la spiruline de manière artisanale à partir des feuilles de manioc (*Manihot esculent*) et plus spécifiquement, de déterminer la concentration des feuilles de manioc qui optimise la production de spiruline dans les milieux de culture, d'évaluer l'effet de la compensation post récolte sur les différents milieux de culture et de comparer la rentabilité économique des différents milieux de culture.

IV-2- Collecte des données

Les données secondaires ont été collectées à travers les sites internet et les documents physiques provenant de la bibliothèque d'ISH, tant dit que les données primaires sont celles collectées sur le terrain.

IV-3- Conduite de l'essai

<u>Matériel</u>	<u>Elément</u>
Intrants chimique	bicarbonate de sodium, urée, phosphate monoammonique, Sulfate de fer, chlorure de calcium, nitrate de potassium, sulfate de magnésium
Intrants bio	feuilles de manioc, argile verte, sel, natron, approuvé par (OC)
Ensemencement et récolte	Une cuillère à café, 12 récipients de 20l, des gobelets d'1l, 1 tamis (maille 300 µm) et 1 tissu blanc (maille 50 µm) pour la récolte, des claies de séchage. Un bassin en plastique de 100l, une louche, 120 ml de de spiruline
Mesure des paramètres physico-chimique	un multi paramètre (pH, température, conductivité) de marque ; Thermo Scientific Orion Star A111, un disque de Secchi pour prendre la transparence, 2 balance, une sensible de 0,1 à 1000g, et l'autre de 10g à 2kg, 12 bassins de 20l, et 20cm de profondeur, trois règles graduée de 30cm

Préparation des milieux de culture

Quatre (4) milieux ont été préparés, trois (3) à base du jus des feuilles de manioc comme intrant essentiel. Les feuilles fraîches de huit mois d'âge ont été coupées et pesées selon les concentrations (25g/l, 50g/l et 100g/l, pour les milieux M1, M2, et M3 respectivement, pour avoir les poids: M1 (1,125kg), M2 (2,25kg) et M3 (4,5kg) en fonction des 45l d'eaux de chaque milieu. Les feuilles ont été ensuite écrasées par une machine à main, puis leurs pâtes ont été distinctement mises dans un récipient contenant 45l d'eau en y ajoutant du sel (225g), du natron (225g), de l'urée (2,25) et d'argile verte (450) selon la formule de Jourdan (Annexe X). A l'aide

d'une louche et d'un tamis, la solution (pâte plus eau) de feuilles a été mélangé et son jus séparé des résidus. Ce jus a été repartir en triplicata pour donner 9 sous milieux de 15l pour les milieux initial M1, M2 et M3. Le 4^{ème} milieu M4 est le milieu de référence, préparé selon la formule de Jourdan.

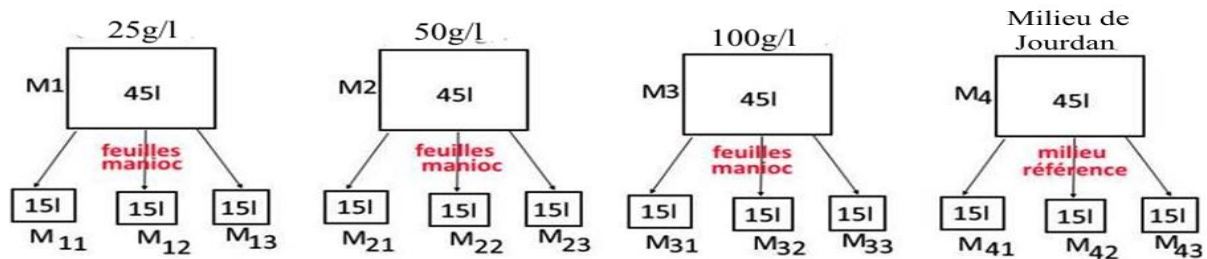


Figure 5 : L'illustration détaillée des 4 milieux de culture

Source : Auteur

-Ensemencement et suivi des milieux de culture; 10ml de souche de spiruline (provenant de la structure) a été mis dans chaque milieux (12 récipients au total) à l'aide d'une seringue. La température, le pH, la conductivité, la profondeur et transparence ont été mesurées 2/jour (matin-soir). L'agitation, c'est fait 3/jour : 9 h, 12h, 15h.

-Récolte et mesure des biomasses sèches ; La spiruline récoltée dans les milieux (une fois chaque semaine pendant 1mois) à l'aide d'un tissu de récolte et d'un tamis a été directement pesée sur une balance sensible et repesé après séchage pour obtenir les masses fraîches et sèches propre à chaque traitement.

- Rentabilité économique de la spiruline ; Elle a été évaluée en fonction du cout de la production et la biomasse produite durant l'essai

IV--4- Paramètres étudiés

-Les paramètres physico-chimiques (la transparence) et biologiques (biomasse fraîche) ;

-L'influence de la compensation sur les milieux de culture ;

- La rentabilité des milieux.

$$\text{Rentabilité}(R) \text{ du milieu} = \frac{\text{coût de production (PC)} * 1000}{\text{biomasse totale}}$$

$$\text{Profit du milieu} = 60.000 (\text{prix d'un kg de spiruline}) - \text{rentabilité du milieu}$$

IV-5- Analyses statistiques

L'analyse des données s'est faite à partir du logiciel Excel pour la classification des données et le tracé des graphiques.

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSION

V-1- Résultats

V-1-1- Analyse des Paramètres physicochimiques des milieux de culture

Tableau 3 : Valeur moyenne mensuelle des paramètres physiques des milieux de cultures

Milieux de culture				
Paramètres	M1	M2	M3	M4
Température(°C)	27,4±3,52	26,7±2,82	24,6±1,3	29,13±5,28
pH	9,02±0,09	8,92±0,29	8,88±0,38	9,2±0,13
Profondeur(cm)	10,75±0,47	10,55±0,27	11,25±0,78	10,65±0,34
Conductivité	24,28±0,34	23,18±0,3	22,22±0,85	24,95±1,97
Transparence	3,46±0,98	3,03±0,58	3±0,34	5,88±0,97

NB : On note que les milieux ayant des températures élevées sont les plus productifs. M4 a la température la plus élevée (29,13°C ±5,28) et est la plus productive, suivi de M1 (27,4°C ±3,52), M2 (26,7°C ±2,82), et M3 (24,6°C ±1,3) respectivement. Des relations similaires sont observées avec le pH et la conductivité des milieux. M4 a le pH le plus élevé (9,2±0,13) suivi de M1 (9,02±0,09), M2 (8,92±0,29) et M3 (8,88±0,38) respectivement. M4 a aussi la conductivité la plus élevée (24,95±1,97) suivi de M1 (24,28±0,34), M2 (23,18±0,3) et M3 (22,22±0,85) respectivement.

V-1-2-Détermination de la biomasse fraîche des milieux de culture

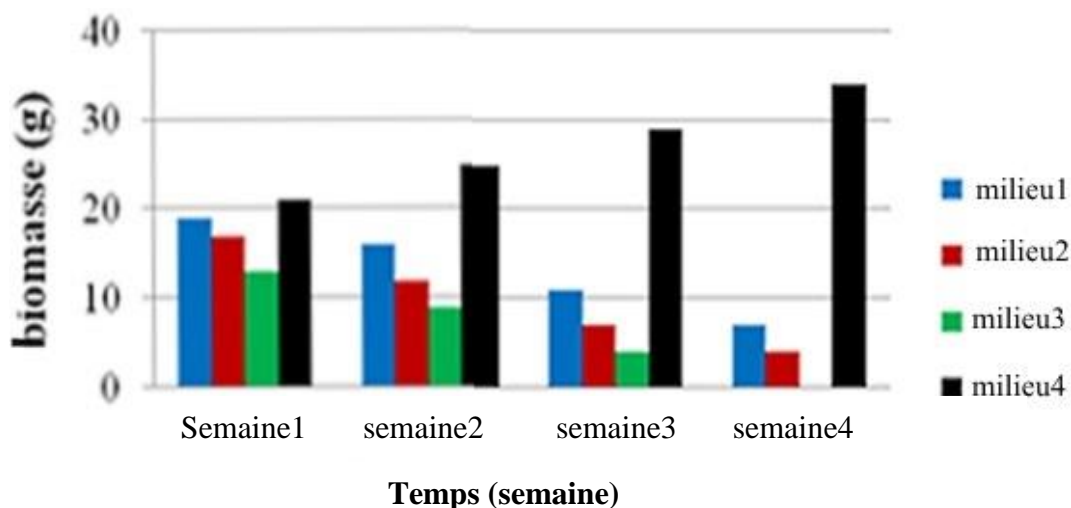


Figure 6 : Comparaison des biomasses des 4 milieux de culture

Du graphe (au-dessus), deux constats significatifs peuvent être fait. Le premier est le constat d'une évolution décroissante (en termes de biomasse) des trois milieux confectionnés avec une variation de 12,3 g, 7,3 g, et 3,7g allant de la première à la dernière semaine d'essai.

Le deuxième constat concerne le milieu de Jourdan, qui montre une évolution croissante au fil du temps, supposant que la compensation (en intrants) a un effet positive, ce qui se traduit d'ailleurs par l'augmentation continu en quantité de biomasse produite, allant de la première à la dernière semaine d'essai respectivement (25g, 29g et 34g).

V-1-3-Comparaison de la rentabilité économique des milieux de culture

Tableau 4 : Coût d'intrants utilisé pour l'ensemencement par différents milieux de culture

Intrants utilisés (ensemencement)	Prix/kg	M1	M2	M3	M4
Bicarbonate	600fr	–	–	–	77,76fr
Chlorure de sodium	25fr	56,25fr	56,25fr	56,25fr	56,25fr
Nitrate de potassium	1200fr	–	–	–	108fr
Phosphore trisodique	880fr	–	–	–	7,92fr
Sulfate de magnésium	500fr	–	–	–	4,5fr
Chlorure de calcium	640fr	–	–	–	2,88fr
Sulfate de fer	610fr	–	–	–	90fr
Urée	400fr	0,18fr	0,18fr	0,18fr	0,18fr
Natron	320fr	144fr	144fr	144fr	–
Argile verte	280fr	25,2fr	25,2fr	25,2fr	–
Feuilles de manioc	100fr	112.5fr	225fr	450fr	–

Totalisation

Milieux	M1	M2	M3	M4
Coût total pour l'ensemencement	338,13	450,63	675,63	347,49
Nombre total d'intrants utilisé	5	5	5	8

NB : Après une totalisation des coûts d'intrants utilisés (pendant l'ensemencement) dans chaque milieu de culture, on constate que, le milieu M1, présente le coût le plus bas, suivi du milieu de Jourdan M4 tandis que le milieu M3, a le prix(intrants pour l'ensemencement) le plus élevé, suivi du milieu M2.

Tableau 5 : Coût d'intrants utilisé pour la compensation des différents milieux de culture

Intrants(g) de (compensation)	Compensation après la 1 ^{er} récolte				Compensation après la 2 ^{ème} récolte				Compensation après la 3 ^{ème} récolte			
Milieux	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
Sulfate de magnésium	—	—		0,2	—	—	—	0,2	—	—	—	0,2
Sulfate de fer	—	—	—	0,02	—	—		0,3	—	—	—	0,4
Phosphore trisodique	—	—	—	0,3	—	—	—	0,3	—	—	—	0,5
Argile verte	0,2	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2	0,1	0,3	0,1	0,1	0,1	0,4
Chlorure de calcium	—	—	—	0,13	—	—	—	0,1	—	—	—	0,2
Nitrate de potassium	—	—	—	0,3	—	—	—	0,2	—	—	—	0,3
Feuilles de manioc	94	187	375	—	94	187	375	—	94	187	375	—
Urée	1,4	1,3	1	1,9	1,2	0,9	0,7	1,6	0,8	0,5	0,3	2,2

Totalisation

Milieux	M1	M2	M3	M4
Coût total pour la compensation	1562,93fr	1255,45fr	978,1fr	4819,8fr
Nombre total d'intrants utilisé	3	3	3	7

NB : Le milieu M4 a le prix de compensation le plus élevé, car utilise 7 intrants à chaque compensation, contrairement aux milieux (M1, M2 et M3) qui n'ont que 3 intrants à compenser.

A partir des 3 tableaux précédent, que sont :

1. La table des Coût d'intrants utilisé pour l'ensemencement
2. La table des Coût d'intrants utilisé pour la compensation et
3. La table des biomasses totales produites par chaque milieu, l'on peut avoir une idée plus ou moins exacte de la rentabilité de chaque milieu.

Solution

Tableau 6 : Totalisation du coût de production et des biomasses produites des milieux de culture.

Milieux	M1	M2	M3	M4
Coût de production (fr)	1901,055	1706,08	1653,63fr	5167,29
Biomasse totale (g)	53	40	26	109

NB : On note que, les milieux ayant les coûts de productions les plus élevé sont celles qui produisent plus de biomasse. Ainsi, M4 avait le coût de production le plus élevé et la plus grande biomasse produite, tant dis que M3 qui avait le coût de production le plus faible a eu la plus petite biomasse.

NB : le coût de production= CTIE+CTIC (coût total d'intrants pour l'ensemencement + coût total d'intrants pour la compensation).

Tableau 7: Profit réalisé pour chaque kg de spiruline frais produit.

Milieux	Profit/Kg
M1	24131,02 fr
M2	17348 fr
M3	-3576,92 fr
M4	12593,67 fr

NB : Concernant la rentabilité et le profit, il est a noté que, le milieu M1 est le plus rentable, suivie des milieux M2 et M4. Par contre le milieu M3 n'est pas rentable du fait qu'il nécessite une dépense de 63576,92fca pour la production d'un kilogramme de spiruline fraîche.

V-2- Discussion

Parmi les milieux confectionnés (M1, M2, M3) : les valeurs de concentration en feuilles de manioc 25g/l montre le milieu le plus productive (en biomasse) tandis que celles de 100g /l montre le milieu le plus pauvre en biomasse. Il est donc clair que plus la concentration en feuilles de manioc augmente, moins la spiruline est produite. Ceci peut s'expliquer du fait de la composition chimique des feuilles elles même. Il a été prouvé que, les feuilles de manioc contient 6 fois plus de cyanures (composés très toxiques) soit 5g/kg de poids frais contre 100 à 500g/kg dans les tubercules (FAO). Ces glucosides cyanogéniques à l'exemple de la Linarmarine inhibe la croissance de la spiruline car empêche la digestion des nutriments présents dans le milieu. C'est certainement la raison pour laquelle la compensation n'a fait que réduire la biomasse tout au long de l'expérimentation, comme l'illustre la figure : 7 En somme la concentration a 25g/l est la mieux adapté pour une culture artisanale de spiruline, suivi de 50g/l, qui est passable et 100g/l n'est pas conseiller car médiocre.

La compensation post récolte quant à elle, a eu un effet négatif sur les bassins confectionnés (M1, M2, M3). La biomasse moyenne pour les trois milieux a varié de 12.3g, 7.3g et 3.7g allant de la première compensation à dernière respectivement. Ces résultats sont différents de ceux rapportés par (Jourdan 2014). Une fois de plus l'hypothèse avancée pour expliquer cette réduction en biomasse est celui des facteurs anti nutritionnelle (Mam Dieng manioc). Plus on compense les milieux (M1, M2, M3) en jus de feuilles de manioc, plus on augmente la concentration en cyanure, ce qui inhibe encore plus la consommation des nutriments nécessaire pour la croissance de la spiruline et par conséquence une chute de production. Alors que le milieu de Jourdan s'est montré favorable à la compensation, avec une biomasse moyenne de 26g, 29g et 34g, allant de la première à la dernière compensation respectivement. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par (Jourdan 2014).

Concernant la rentabilité, Il en ressort que ; Les milieux ayant les coûts de production les plus élevé M4 (Cp : 5167,29fr) et M1 (CP : 1901,055fr) ont aussi les plus grandes biomasses produites sans toutefois être nécessairement les milieux les plus rentable. L'exemple parfait est le milieu M1 qui a obtenu une biomasse total de 53g contre 109g produites par M4. Pourtant, M1 reste de loin le milieu le plus rentable avec un profit de 24131,02 FCFA réalisé pour chaque kg de spiruline fraîche produite contre 12593,67 FCFA pour le Milieu M4. Ces résultats sont proches de ceux rapportés par (Jourdan 2014 qui privilégie l'algoculture-intégré). Il est important de noter que, le milieu 3 est médiocre car il enregistre une perte de 3576,92FCFA/kg de spiruline fraîche produite contrairement au milieu 2 qui a réalisé un profit de 17348 FCFA.

CONCLUSION PARTIELLE, RECOMMANDATIONS ET PERSPECTIVES

Conclusion partielle

Notre étude avait pour objective de montre qu'il est possible de produit de la spiruline de manière artisanale à partir des feuilles de manioc comme intrants essentielle et ceci a été largement atteint comme le démontre le tableau 6, prouvant qu'il est plus rentable de produire la spiruline avec les produits bio (feuilles de manioc à 25g/l) compare aux intrants chimique.

Recommandations

Pour amorcer la phase de développement de la production de spiruline dans les fermes artisanales, nous suggérons :

- A l'unité pilote d'ISH, aux producteurs de spirulines, d'utiliser les feuilles de manioc comme principale l intrant à une concentration de 25g /l pour une meilleur productivités et rentabilité en culture artisanale.
- Il faudra aussi mener des recherches en ce qui concerne les facteurs intrinsèques propre aux feuilles de manioc (cyanures) limitant la croissance de la spiruline, leurs effets sur le comportement de la spiruline, la dose à laquelle il cause une inhibition totale.
- L'insuffisance d'appareil tel que le multi paramètre, car celui de l'unité couvrait les besoins de tous les autres départements et par conséquent, n'était pas toujours disponible.

Perspectives

- L'importance de ce thème réside tout d'abord, à la réduction du coût de production, à la valorisation des cultures bio et locaux et à l'optimisation de la production de la spiruline en culture artisanale par la découverte d'une nouvelle source d'intrants (feuilles de manioc) a une concentration de 25g /l la plus approprier selon l'essai.

CONCLUSION GENERALE

Parvenu au terme du stage d'insertion professionnelle, effectué au Laboratoire d'Aquaculture et de Démographie des Ressources Halieutiques (LADRHA) et à l'unité pilote de production de la spiruline de l'ISH, du 1^{er} Mars au 30 Juin 2017 dans le département du Nkam, région du littoral Cameroun. Nous pouvons dire que les différentes activités mené au cours de cette période, telle que, l'entretien et le suivi des cages flottantes, le pré grossissement des alevins en cage flottante, la construction d'une serre de spiruline, les levées topographiques, l'ensemencement, le suivi et la récolte de la spiruline etc., nous ont permis de toucher du doigt les réalités du terrain, et d'identifier les problèmes relatives aux différentes activités menés dans la ferme concerné et d'y proposer des solutions. C'est ainsi que, durant la culture de spiruline à l'unité pilote de production de l'ISH, nous avons rencontré plusieurs problèmes, plus particulièrement celui du prix trop élevé des intrants chimiques et leurs indisponibilité sur le marché local, ce qui constitue un frein pour une production de masse rendant la spiruline inaccessible aux populations. Pour faire face à cette difficulté, nous avons initié un thème de recherche intitulé : influence des feuilles de manioc sur la production artisanale de la spiruline, avec pour objectif de mettre en place des nouvelles techniques de culture basés sur la valorisation des produits biologiques au détriment d'intrants chimiques trop coûteux et rare, et de booster les revenus riveraines. De cette étude, il en ressort que ; Il est possible de produire de la spiruline de manière artisanale avec les feuilles de manioc, a une concentration optimum de 25g/l qui visiblement s'est révélé être le milieu optimum. Après une étude de comparaison approfondi basée sur le coût de production et la biomasse produite de chaque milieu, les résultats montré que, pour produit 1kg de poids frais de spiruline, le milieu de Jourdan M4, a besoin de 47406,33fr donnant un profit de 12593,67fr à l'inverse du milieu M1 qui lui n'a que besoin de 35868,98fr, réalisant ainsi un profit de 24131,02fr, largement supérieur à celui de M4. Toutefois il est important de noté que, l'équilibre des milieux confectionné (à l'exemple de M1) reste fragile, beaucoup de zones d'ombres demeure, la compensation par exemple a eu un effet négative sur les milieux préparé à base des feuilles de manioc, réduisant les quantités de biomasses produites après chaque compensation, jusqu'à tuer le milieu M3 de 100g/l (annexe VI, t). Bien que la rechercher bibliographique semble pointé les composés cyanogénique comme responsable de ce phénomène, une étude portant sur la détermination des facteurs anti nutritionnelle intrinsèque aux feuilles de manioc et leurs effets d'inhibition sur la croissance de la spiruline sera la bienvenu.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Balloni W.,1980.** Biologia fondamentale delgeneraSpirulina, in Materassi R. (ed) Prospective dellacoltura di Spirulina in Italia. ConsilioNazionale delle Ricerche, Rome, 49-85p.
- Castenholz R., Rippka R., Herdman M.,et Wilmotte. 2001.** Arthrosirastizenberger. 52p.
- COREP, 2011.** Atelier de lancement de la composante 2 du programme PAF /NEPAD d'appui à la COREP (thème la gouvernance régionale), 22p.
- Fox R.D., 1999.** La Spiruline: Technique, Pratique et Promesse. EDISUD, Aix en Provence, 246p.
- FAO, 2012.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture ; Département de Pêches et Aquaculture, FAO (Ed), Rome (Italie), 261p.
- FAO, 20016.** Situation mondial des peches et de l'aquaculture.Rome, 241 p.2-26
- Institut National de Cartographie. , 2011.** Monographie départementale du Nkam ;
- Jarisoa Tsarahevitra., 2005.** Adaptation de la Spiruline du Sud de Madagascar à la culture en eau de mer. Mise au point de structures de productions à l'échelle villageoise. Thèse, Université de Toliara, Madagascar, 179p.
- Jourdan J.P., 2012.** «Cultivez votre spiruline », manuel de culture artisanale de spiruline, 223p
- Jourdan J.P., 2014.** «Cultivez votre spiruline », manuel de culture artisanale de spiruline, 233p
- MINADER, 2010.** Rapport d'activités semestrielles de la délégation d'agriculture et du développement rural de yabassi.
- MINEPAT, 2000.** Etude socio-économiques régionales.
- Ngono M., 2015.** Rapport insertion professionnel, 33p
- ONUDI, 2005.** Organisation des nations pour le développement industrielle) ,2005. Les petites et moyennes entreprise alimentaire à l'heure de la qualité approche qualité de l'ONUDI dans le secteur agroalimentaire, expériences et études de cas au Burkina Faso. 164p
- Randriarilala F., 1999.** Situation de l'algoculture dans le sud – ouest de Madagascar cas d'*Eucheuma striatum* à beravy Toliara. Mémoire defin d'études université d'Antananarivo école supérieure des sciences agronomiques. 65p
- Richmond A., 1988 .Spirulina.** In : Borowitzka M. A., Borowitzka L. J. (Eds), *Microalgal Biotech.*, Cambridge University Press, Cambridge,85-121p.
- Stickney, R. R, 2000.** Encyclopedia of aquaculture. John Wiley & Sons, Inc. USA. 1063p;

TOMEDI EYANGO TABI M.,2013. Vision triennale de l'Institut des Sciences Halieutiques pour la période de 2014-2016, 89 p.

UNICEF (United Nation International Children's Emergency Fund) du 02 mai 2011;Communiqué de presse. Un quart des enfants du monde en développement souffre d'une insuffisance pondérale grave ;

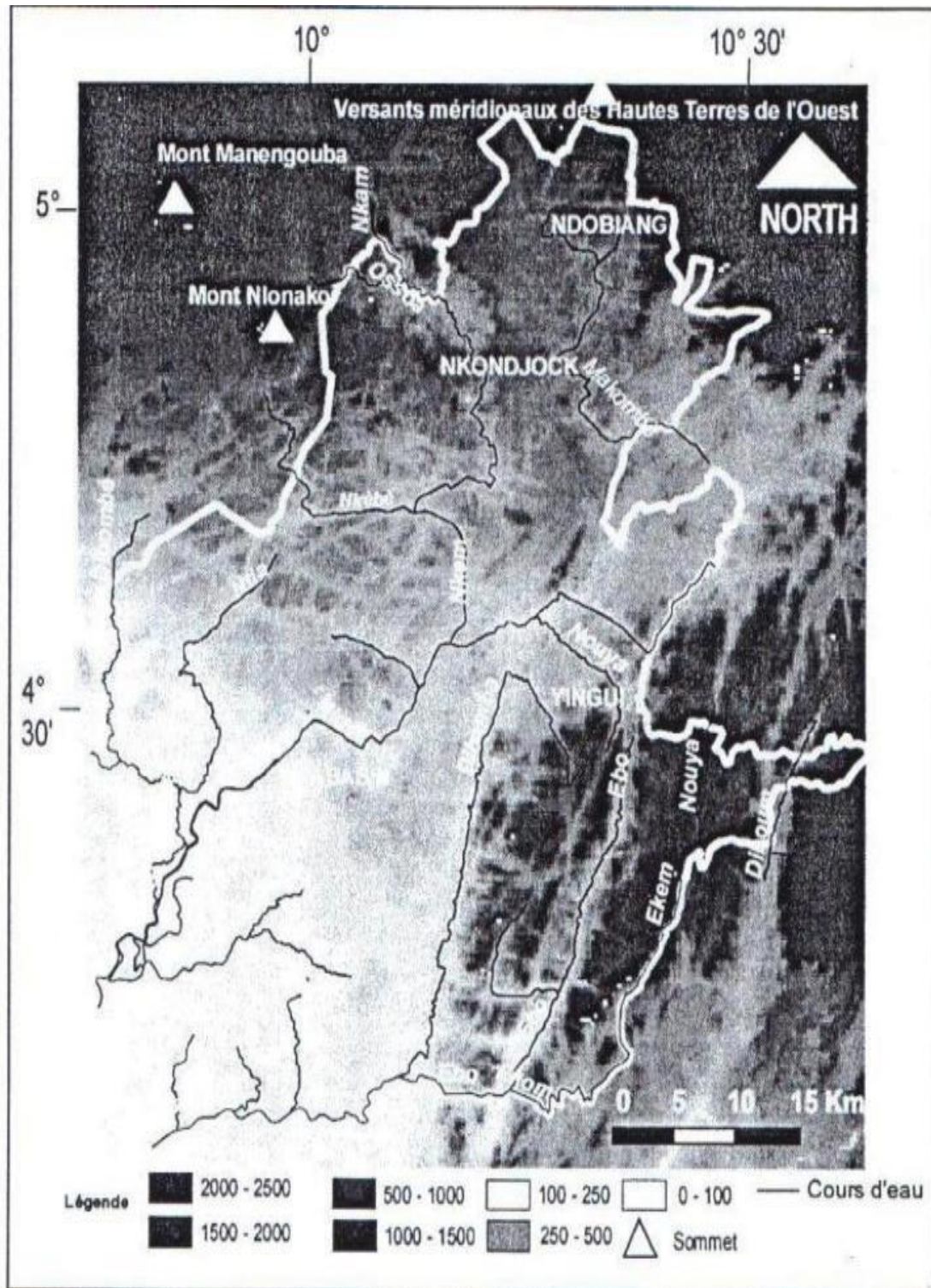
Zarrouk C., 1966. Contribution à l'étude d'une cyanophycée : influence de divers facteurs physiques et chimiques sur la croissance et la photosynthèse de *Spirulinamaxima* (Setch et Gardner) Geitler. Thèse Doctorat, Faculté des sciences, Université de paris.

- **Sites internet visités**

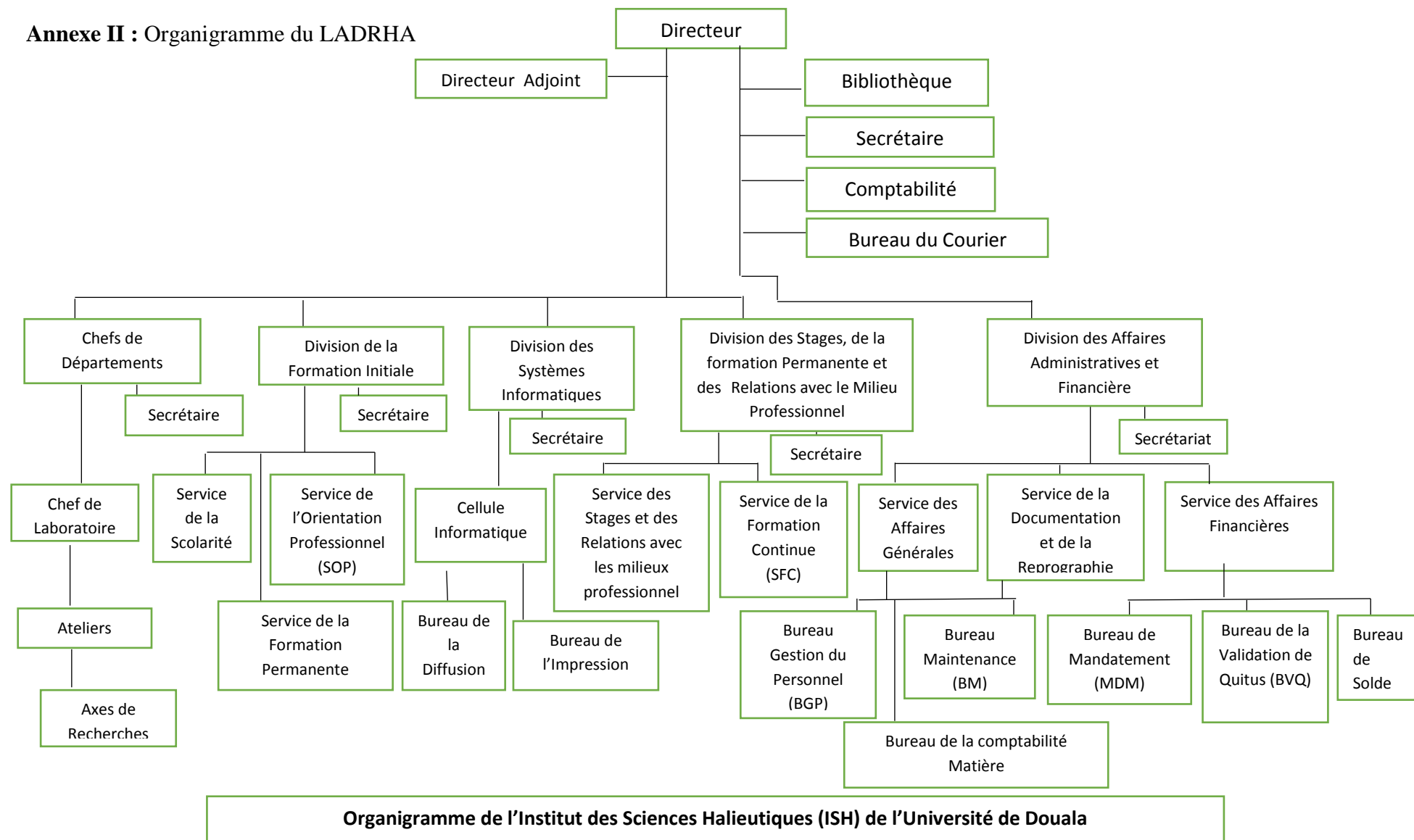
- <http://www.alma-solarshop.fr>. du 27 mai 2017 à 20h.
- <http://www.amazon.com> 27 mai 2017 à 00h.
- <http://www.valorimer.com> 28 mai 2017 à 16h.
- <http://www.MamDiengmanioc.com> 30 mai 2017 à 16h.
- <http://kenzo-wikipedia.com> le 04 Juin.

ANNEXES

Annexe I: Carte hydrographique du Nkam (MINADER ,2010)



Annexe II : Organigramme du LADRHA



Source: (LADRHA, 2014)

Annexe III : Chronogramme et description des activités durant le stage.

Activités	Mars	Avril	Mai	Matériels	Responsable
Nettoyage et entretien du LADRHA	XXXX	XXXX	XXXX	Balais, serpillères, seaux, raclette, siphon, décamètre	Responsable du LADRHA
Levée topographique		X		Théodolite, décamètre, trépied	Enseignant niveau IV topographie
Construction de la barrière, de la serre et des tables à l'unité de production végétale	XXXX	XXXX	XX	Pioche, baramine, machettes, clous, fil d'attache, bambou de chine, poteaux	Stagiaires du niveau V, Aquaculture ISH
Ensemencement, suivi, récolte et séchage de la spiruline		XX	XX	Claies de séchage, Bassins, seringue...	M. MOUTLEN Stagiaires
Entretien et alimentation des poissons aux gages flottantes		XXXX	XXXX	Epuisettes, alevinière, machette, aliments	M. ESSOME Stagiaires

Annexe IV : Quelques photo du stage



a) feuilles de manioc b) pate de feuilles c) extraction du jus de feuilles d) intrant pesé
 e) ensemencement des milieux en intrants f) ensemencement de la souche de spiruline
 g) récolte de spiruline h) bassin de Jourdan i) mort des bassins M4.



k) Multi paramètre



l) Disque de Secchi



m) Balance



n) Construction d'une table



o) Table des bassins



p) Nettoyage d'un bassin pollué



q) Spiruline séché



r) Spiruline fraîche

Annexe V : Evolution hebdomadaire moyenne du pH en fonction du temps

Milieux	M1	M2	M3	M4
Semaine 1	8,97 ± 0,41	8,7±0,34	8,5±0,23	8,6±0,36
Semaine 2	9,1 ±0,32	8,9±0,29	8±0,20	8,9±0,28
Semaine 3	9±0,09	8,9±0,20	8,8±0,38	8,9±0,14
Semaine 4	9±0,08	9,2±0,20	9,2±0,13	8,9±0,19

Annexe VI : Evolution hebdomadaire moyenne de la température en fonction du temps

Milieux	M1	M2	M3	M4
Semaine 1	8,0±0,49	8,7±0,34	8,5±0,23	8,6±0,36
Semaine 2	8,9±0,34	8,9±0,29	8,7±0,20	8,9±0,28
Semaine 3	8,9±0,09	8,9±0,20	8,8±0,38	9,1±0,14
Semaine 4	8,9±0,08	9,2±0,20	9,2±0,13	9,3±0,19

Annexe VII : Evolution hebdomadaire moyenne de la conductivité en fonction du temps

Milieux	M1	M2	M3	M4
Semaine 1	19,9±0,75	19,4±0,40	19,6±1,54	21,2±1,3
Semaine 2	20,1±0,32	20,3±0,40	22,1±,85	23,1±0,3
Semaine 3	23,7±2,64	23,4±2,22	25,2±1,97	24±0,34
Semaine 4	25,2±2,82	29,6±5,58	30,2±1,98	31,5±5,11

Annexe VIII : Evolution hebdomadaire moyenne de la profondeur en fonction du temps

Milieux	M1	M2	M3	M4
Semaine 1	11,2 ±0,20	11,2±0,28	11,6±0,22	11,3±0,78
Semaine 2	10,6±0,34	10,5±0,27	11,2±0,38	10,4±0,38
Semaine 3	10,6±0,24	10,±50,37	11,2±0,36	10,5±0,38
Semaine 4	10,6±0,37	10,5±0,34	11,±30,45	10,4±0,45

Annexe IX : Evolution hebdomadaire moyenne de la transparence en fonction du temps

Milieux	M1	M2	M3	M4
Semaine 1	2,8±1,03	2,3±0,24	2,6±1,20	7,2±2,12
Semaine 2	3,0±0,34	2,5±0,24	2,3±0,32	5,3±1,12
Semaine 3	3,3±0,98	2,8±0,95	2,7±0,88	6,1±1,38
Semaine 4	4,8±0,77	4,5±0,89	4,4±0,90	4,9±0,70

Annexe X : Milieu de culture standard de Jourdan (2014).

Intrants	Quantité (g/l)
Urée	0,05
Phosphate diammonique	0,12
Nitrate de potassium	2
Sulfate de magnésium	0,16
Chlorure de calcium	0,02
Sulfate de fer	0,02
Chlorure de sodium	5
Natron	5
Bicarbonate de soude	8

NIVEAU III



Contacts : BP /, tel : **655742657**, E-mail :mangaessome@yahoo.com et tel des parents : **699331663/694664079**

Née le 25/04/1990 à Yaoundé, **M MANGA ESSOME Chrétien Marc**, matricule **14H27927** de nationalité Camerounaise, région d'origine Littoral, est titulaire d'un GCE Advanced level obtenu à Limbé, en 2011, il a obtenu le concours d'entrée en 1^{ère} année de l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala, Cameroun. Il a fait la filière Aquaculture et a effectué son stage d'insertion professionnelle à **l'Unité Pilote de Production de la Spiruline de l'Institut des Sciences Halieutiques de l'Université de Douala a Yabassi**, qui exerce dans la production, valorisation et la recherche des algues végétales, principalement le genre *Arthrospira platensis* située à l'arrondissement de Yabassi qui répond aux contacts suivants : tel : **691813905**, E-mail : www.ish.cm. De ce stage, il a décelée un problème du coût très élevé des intrants chimiques nécessaire à la production de la spiruline qu'il a essayée de résoudre dans la partie initiation à la recherche sur le thème : **Effet de la substitution du bicarbonate de soude, du nitrate de potassium, du phosphore trisodique, du sulfate de fer, du sulfate de magnésium et du chlorure de calcium par les feuilles de manioc sur la production artisanale de la spiruline (*Arthrospira platensis* var. *toliarensis*) à Yabassi.**

Les résultats obtenus lui ont permis de conclure qu'il est possible de réduire le coût de production de la spiruline en substituant les intrants chimiques par les feuilles de manioc.

Ce rapport a été rédigé et soutenu publiquement pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur des travaux en Aquaculture.

