

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ BLIDA 1

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE
DÉPARTEMENT DE BIOLOGIE ET PHYSIOLOGIE CELLULAIRE

Mémoire de fin d'études

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME DE MASTER
EN BIOLOGIE

Option : Génie Biologique

Thème:

**Analyses biochimiques des aliments de
poissons "*Tilapia nilotica*" et un essai de
fabrication.**

Présenté par:

- *AITTAHAR ZAKIA*

Soutenue publiquement le 30/10/2014

Devant le jury :

M ^{me} KHETTAR	M.A.A	Université de Blida 01	Présidente
M ^{me} METIDJI	M.A.A	Université de Blida 01	Examinatrice
M ^{me} KHALDOUN	M.A.A	Université de Blida 01	Examinatrice
M ^{me} BENSALAH	M.A.B	Université de Blida 01	Promotrice
M ^{elle} REGUEM	Ingénieur en agronomie	ONAB	Copromotrice

Année universitaire 2013/2014

Remerciements

Je remercie Dieu le tout puissant de m'avoir donné le courage et la volonté à faire et continuer ce modeste travail.

Je tiens à exprimer mes remerciements à Mme BENSALAH, ma promotrice pour son courage et son aide et qui m'a suivi avec compréhension tout le long de mon travail.

Je tiens à remercier le membre de jury honorable : Mme KHETAR, Mme METIDJI ET Mme KHALDOUN.

Je tiens à remercier la responsable de laboratoire l'ONAB Melle REGHUEM.H, dem'avoir accepté pour réaliser la partie pratique de mon travail au niveau de son laboratoire.

Je remercie l'équipe de laboratoire l'ONAB TRADE pour leur aide surtout : HINDE, AMEL NASSIMA, ILA ET NADIA.

Surtout je remercie Mr ABEUD ancien directeur général de l'ONAB de m'avoir orienté sur le sujet de mémoire et de me faciliter beaucoup de chemins.

Mes sincères remerciements pour le personnel de CNDPA de BOUSMAIL : Mr GUENACHI BELKACEM et Mr BOUKLALECHE BOUALEM pour leurs conseils et compréhension au niveau du CNDPA.

Je tiens à exprimer ma profonde gratitude et un grand remerciement à Mr BELHASNET K pour son grand aide et soutien.

Je tiens aussi à remercier Mme AMAROUCHE que je respecte beaucoup.



Dédicaces

Avec fierté et joie je dédie le fruit de ce modeste travail :

A Celle qui m'a offert le soutien dont j'avais besoin.

A celle qui m'a donné tous et je ne lui rien donné.

A ma très chère belle-mère, que Dieu la garde.

A mes sources de tendresses et aux lueurs de la lumière qui guide mon chemin, mes très chères parents : PAPA et MAMAN que dieu vous protège. Sans eux je ne pourrais jamais réaliser mes vœux et Dieu merci.

A mon cher mari pour ces précieux conseils et son soutien moral que Dieu le protège.

A mes anges bébés *Amir* et *Youcef* que Dieu les garde.

A ma belle-sœur Asma pour ces aides.

A mon beau père dont les mots sont insuffisants pour exprimer ma gratitude.

A mes adorables frères : AMINE ET MOUNIR pour leur encouragements

A Mr ABDERAHMENE pour son soutien et ces grands services.

A la famille AIT TAHAR et DJILLALI.

A ma meilleure copine HAKIMA.



Zakia

Liste des figures

Figure 01 : Morphologie de <i>Tilapia nilotica</i>	04
Figure 02 : Rayures de la nageoire caudale de <i>Tilapia nilotica</i>	04
Figure 03 :Répartition géographique originelle et introductions de <i>T. nilotica</i> en Afrique....	07
Figure 04 : Dosage des protéines.....	20
Figure 05 :Evolution du poids moyen des deux lots de poissons en fonctions des semaines	42
Figure 06 :Evolution du gain du poids individuel(g) en fonction des semaines de chaque aliment de poissons.....	43
Figure 07 : Indice de croissance journalier (g/j) en fonction des différents aliments de poissons.....	45
Figure 08 :Coefficient d'efficacité protéique de chaque aliment de poisson.....	46

Liste des tableaux

Tableau I : Tolérance à la salinité des <i>Tilapia</i> d'élevagepage.....	09
Tableau II : Optimisation des nitrites, nitrates et l'ammoniaque.....	10
Tableau III : Besoins quantitatifs approximatifs en protéines pour <i>T.nilotica</i> en % d'aliment.....	10
Tableau IV : Besoins qualitatifs en AAI pour <i>T.nilotica</i> en % d'aliment.....	11
Tableau V : Besoins vitaminiques de <i>Tilapia nilotica</i> en mg/kg d'aliment.....	13
Tableau VI : Principaux signes de déficience en quelques vitamines.....	13
Tableau VII : Besoins en minéraux de <i>Tilapia nilotica</i> en g/kg d'aliment.....	13
Tableau VIII : Principaux signes de déficience en quelques macroéléments.....	14
Tableau IX : Principaux signes de carence des oligo-éléments chez les poissons.....	14
TableauX : Principaux minéraux présentent dans le poisson du <i>Tilapia</i>	16
TableauXI : Principales vitamines présentes dans le poisson du <i>Tilapia</i>	17
Tableau XII : Avantages et inconvénients des matières premières utilisées pour la fabrication de l'aliment.....	28
Tableau XIII : Composition de notre aliment composé en matières premières.....	29
Tableau XIV : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en protéines.....	33
Tableau XV : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en lipides.....	34
Tableau XVI : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en cendres brutes.....	34
Tableau XVII : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en calcium.....	35
Tableau XVIII : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en phosphore.....	36
Tableau XIX : Résultats relatifs à l'analyse du taux d'humidité.....	36
Tableau XX : Analyse physico-chimique des tourteaux de soja.....	37
Tableau XXI : Analyse physico-chimique du phosphate bicalcique et du calcaire.....	38
Tableau XXII : Résultats d'analyses physico-chimiques de l'aliment composé.....	39
Tableau I :Limite de tolérance des paramètres écologiques du <i>Tilapia nilotica</i>	Annexe01

Tableau II: Besoins nutritifs de <i>Tilapia nilotica</i> en fonction de ces différentes catégories de poids.....	Annexe03
Tableau III : Composition des matières premières.....	Annexe03
Tableau IV: Composition du concentré minéral vitamine (CMV) fabriqué par L'ONAB	Annexe03
Tableau V : Résultat de croissance des poissons pendant les quatre semaines.....	Annexe03
Tableau VI : Poids Moyen des poissons chaque semaine des deux aliments (composé et de référence).....	Annexe03
Tableau VII : Gain de poids individuel des poissons pour chaque semaine en fonction des différents aliments de poissons.....	Annexe03
Tableau VIII : Indice de croissance journalier pour chaque aliment de poisson.....	Annexe03
Tableau IX : Coefficient d'efficacité protéique	Annexe03

Les abréviations

AAI : Acide aminé indispensable.

AGE : Acide gras essentiel.

CEP : Coefficient d'efficacité protéique.

CMV : complexe minéral vitaminique.

EN : Energie nette.

GPI : Gain de poids individuel.

ICJ : Indice de croissance journalier.

MG : Matière grasse.

MMT : Matière minéral totale.

MP : Matière première.

PA : Protéine animale.

PM : Poids moyen

PV : Protéine végétal.

TS : Tourteaux de soja.

GLOSSAIRE

Anorexie : Diminution ou arrêt de l'alimentation, par perte d'appétit ou refus de se nourrir (**Wansten, 2009**).

Amniolitique : Des animaux qui excrètent leur déchet sous forme ammoniacales (NH₃) (**Guillaume et al.,1999**).

Alevin : est par définition un "petit poisson" qui, à sa naissance, diffère peu de l'adulte et en prend rapidement les caractères. Qualifie également un jeune poisson vivant encore aux dépens des réserves alimentaires (vitellus) de son sac vitellin, ou tout jeune poisson n'ayant pas encore acquis les formes de l'adulte (**Robert,1978**).

Atrophie : Diminution de volume d'une cellule ou d'un tissu, organe survenant après la naissance (**Wansten, 2009**).

Atrophie musculaire : synonyme de myopathie, sont purement musculaire, elle provoque une dégénérescence progressive des muscles, qui perdent simultanément leur volume et force (**Robert,1978**).

Aquaculture : Elevage ou culture des animaux ou plantes dans l'eau saumâtre ou marine.

Ballasts : Agent de remplissage, facilitant le transit digestif (**Wansten, 2009**).

Cataracte : Affection oculaire, aboutissant à l'opacité partielle ou totale, du cristallin ou de sa membrane (**Wansten, 2009**).

Congestion : Accumulation anormale du sang dans les vaisseaux d'un organe(**Wansten, 2009**).

Ichtyologie : est la branche de la zoologie qui a pour objet l'étude des poissons. Elle aborde leur classification, leur écologie, leur comportement, leur physiologie, leur anatomie ainsi que les espèces fossiles(**Robert,1978**).

Etang : Etendue d'eau fermée, moins importantes que le lac, dont la profondeur moyenne est inférieur à 5 mètres (**Wansten, 2009**).

Eurytope :Qualifie un organisme susceptible de vivre sur une plage verticale de profondeur, la zonation verticale, importante, qui tolère des variations importantes des conditions abiotiques du milieu (**Robert,1978**).

Euryhalin : Un organisme euryhalin qualifie une espèce aquatique capable de supporter de grandes variations de salinité de l'eau environnante, Cet être-vivant, dans l'environnement aquatique où il vit, tolère d'importantes variations de salinités (eaux douces, eaux saumâtres, eaux salées)(**Robert,1978**).

Exophtalmie : Consiste en une exorbitation partielle de l'œil qui se traduit par un bombement de la vue vers l'avant de l'orbite. Elle est bilatérale ou unilatérale comme cela est souvent vu dans une tumeur orbitaire (**Wansten, 2009**).

Halieutique :c'est « la science de l'exploitation des ressources vivantes aquatiques ». Elle tend peu à peu à intégrer de nouvelles dimensions telles que la gestion de la ressource, voire sa restauration, dans une approche de type développement durable. Elle s'intéresse aux différents modes d'exploitation et de gestion (pêche, aquaculture) des espèces vivantes (végétales ou animales) exercés dans tous les milieux aquatiques (mer et eau douce) (**Robert,1978**).

Omnivore : des espèces qui s'alimentent aussi bien de végétaux (herbivore, alguivore, végétarien) que d'animaux vivants (carnivore) ou morts (nécrophage). L'omnivore mange de tout. Et accepte toutes les formes (**Robert, 1978**).

Microcytaire : diminution de la taille du globule rouge dans le cas de certaine anémie (**Wansten, 2009**).

Géniteur : Poisson mature destinée à la reproduction (**Robert, 1978**).

Léthargie : Sommeil pathologique profond et prolongé (**Robert, 1978**).

SOMMAIRE

Introduction	1
Chapitre I : Généralités	3
I.1-Biologie de <i>Tilapia nilotica</i>	3
I.1.1-Systématique.....	3
I.1.2-Morphologie	3
I.1.3-Régime alimentaire	5
I.1.4-Croissance	5
I.1.5-Reproduction	6
I.2-Répartition géographique de <i>Tilapia nilotica</i>	6
I.3- Exigences écologiques de <i>T.nilotica</i>	8
I.3.1-Température	8
I.3.2-Oxygène dissous	8
I.3.3- Potentiel d'hydrogène (pH).....	8
I.3.4-Salinité	9
I.3.5-Limites létales des nitrites, nitrates, ammoniacales.....	10
I.4-Besoins nutritifs de <i>Tilapia nilotica</i>	10
I.4.1-Protéines	10
I.4.2-Lipides	11
I.4.3-Glucides	12
I.4.4-Vitamines	12
I.4.5-Minéraux.....	13
I.6- L'importance de <i>Tilapia nilotica</i>	15
I.6.1-Dans le monde	15

I.6.2-Dans la santé humaine.....	15
Chapitre II : Matériel et Méthodes.....	18
II.1- Matériel	18
II.1.1- Matériel biologique.....	19
II.1.2-Echantillons.....	18
II.1.3- Matériel biologique non biologique.....	19
II.2- Méthodes.....	19
II.3-Essai de fabrication de l'aliment	27
II.4- Contrôle de qualité de l'aliment de poisson composé	31
II.5- Essai de l'aliment sur <i>Tilapia nilotica</i>	31
Chapitre III : Résultats et Discussion.....	33
III.1- Résultats des analyses physico-chimiques des huit aliments de poissons	33
III.2-Analyse physico-chimiques des matières premières de l'aliment composé.....	37
III.3- Analyse physico-chimique de l'aliment de poisson composé	39
III.4-Resultats de l'essai de l'aliment composé sur <i>Tilapia nilotica</i>	42
Conclusion Générale.....	48
Références bibliographiques.	
Annexes.	

Résumé :

Tilapia est le nom commun pour près d'une centaine d'espèces de poissons cichlidés. Ils sont principalement des poissons d'eau douce vivant dans les cours d'eau peu profonds, les étangs, les rivières et les lacs et moins couramment vivant en eau saumâtre.

La partie pratique de ce travail a été réalisée au niveau de l'ONAB TRADE de Gue de Constantine afin de faire les analyses physico-chimiques des huit aliments de poissons importés et locaux, les matières premières utilisées, ainsi que notre aliment composé. On a analysé les protéines, la matière grasse, la matière minérale, le calcium, le phosphore et le taux d'humidité. Nous avons essayé de formuler un aliment de poisson composé de **70%** de tourteaux de soja, **10%** de maïs ; **10%** de son de blé ; **3,8 %** de phosphate bicalcique ; **1.2%** de calcaire, **4%** d'huile végétale et **1%** du Complément Minéral et Vitaminique (CMV). Notre aliment composé a été appliqué sur *Tilapia nilotica* afin de tester son rendement sur la croissance pendant quatre semaines, pour cela nous avons suivi le gain de poids individuel, l'indice de croissance journalier et le coefficient d'efficacité protéique.

Les résultats des analyses physico-chimiques des aliments de poissons ont montré que parmi les huit aliments de poissons analysés seul l'aliment 01 de France et l'aliment 02 de Belge sont les meilleurs aliments et qui peuvent couvrir les besoins de *Tilapia nilotica*. Les résultats des analyses physico-chimiques des matières premières ont montré que les tourteaux de soja contiennent 47,6% de protéines ; 3,43% de matière grasse, 2% de la cellulose et 8,02 d'humidité. Le phosphate bicalcique contient 24% de calcium et 18% du phosphore. Le calcaire contient 38% de calcium et l'Huile végétale contient 97% de matière grasse.

Le bulletin des analyses physico-chimiques de notre aliment montre qu'il contient 30,66% de protéine, 12,43% de la matière grasse, 10,57% de la matière minérales totales ; 1,81% de phosphore ; 2,36% de calcium et un taux d'humidité de 11,54%. L'essai de notre aliment composé sur la croissance de *Tilapia nilotica* a donné un gain de poids individuel (GPI) important de 5,7g ; un indice de croissance journalier (ICJ) de 0,92g/j et un coefficient d'efficacité protéique (CEP) de 2,91%.

Mots clés : *Tilapia nilotica*, aliment de poisson, analyses biochimiques, matières premières, aliment composé.

Summary:

Tilapia is the common name for nearly a hundred species of Cichlidae fish. They are mostly freshwater, living in rivers and shallow streams, ponds, rivers and lakes, and less commonly living in brackish water.

The practical part of this work was performed at the ONABTRADE to make the biochemical analyzes of eight foods imported and local, the raw materials used and our compound feed.

We analyzed proteins, the fat, the mineral matter, the calcium, phosphorus and humidity. We tried to make a food fish composed of 70% soybean meal, 10% corn; 10% of wheat bran; 3.8% of phosphate dicalcium; 1.2% limestone, 4% vegetable oil and 1% of mineral and vitamin complement (MVC). Our food compound was applied on *Tilapia nilotica* testis performance on growth for four weeks, for this we follow the individual weight gain, feed daily growth and protein efficiency ratio.

The results of biochemical analyzes of fish foods showed that among the eight fish foods analyzed, the food **01** of France and **02** of Belgian are the best foods that can meet the needs of *Tilapia nilotica*. The result of biochemical analyzes of raw materials showed that soybean meal contains 47.6% protein; 3.43% fat, 2% cellulose and 8.02% humidity. Phosphate dicalcium contains 24% of calcium and 18% of phosphorus. The limestone contains 38% of calcium and vegetable oil contains 97% of fat.

Bulletin of the biochemical analysis of our food have shown that it contains 30.66% protein, 12.43% fat, 10.57% of the total mineral matter; 1.81% phosphorus; 2.36% calcium and a humidity of 11.54%. The results of testing our compound feed on the growth of *Tilapia nilotica* showed a weight gain individual (WGI) important to 5.7 g; an index of daily growth (IDG) of 0.92 g/d and protein efficiency ratio (PER) of 2.91%.

Keywords:

Tilapia nilotica, fish food, biochemical analysis, Raw material, the compound feed.

الملخص:

البطي هو الاسم الشائع لما يقرب من مائة نوع من الأسماك القشريات وهم في الغالب يعيشون في المياه العذبة، الأنهار، الجداول الضحلة، البرك والبحيرات، وأقل شيوعا في المياه المالحة.

لهذا العمل في لونا ب من اجل القيام بالتحليلات الفيزيائية والكيميائية لثمانية أغذية لقد تم إجراء الجزء العملي للمكتملة ومستوردة ومحلية، المواد الأولية المستخدمة في غذاءنا المركب. وقد تم تحليل البروتينات بواسطة طريقة كلاه، والدهون من خلال طريقة سوكسليت، والمواد المعدنية بواسطة التعدين، الكالسيوم من خلال المعايرة بالتحليل الكيميائي، الفسفور سيكنتر وفوتوميتر ومحتوى الرطوبة بواسطة التجفيف. يتكون غذاءنا المركب من 70% من فول الصويا و 10% من نخالة القمح، 10% من الذرة، 3.8% من الفوسفات ثنائي الكالسيوم، 1.2% من الجير، 4% من الزيوت النباتية و 1% من الملح المعدني و الفتامني.

قدم غذاءنا المركب لسماك البطي لمدة أربعة أسابيع من اجل اختبار فعاليتها على النمو، لهذا قمنا بمتابعة زيادة الوزن الفردي، مؤشر النمو اليومي ومعامل الكفاءة البر وتينة.

نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية لأطعمة الأسماك الثمانية أظهرت أن من بين هذه الأطعمة الثمانية التي تم تحليلها، الطعام 01 من فرنسا و الطعام 02 من بلجيكا هما من أحسن الاغذية التي تغطي احتياجات تيلابيانيلونكا.

أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية للمواد الأولية أن فول الصويا يحتوي على 47.6% من البروتينات، 3.43% من الدهون، 2% من السليلوز، 8.02% من الرطوبة، أما الفوسفات ثنائي الكالسيوم يحتوي على 24% من الكالسيوم و 18% من الفسفور، الجير يحتوي على 38% من الكالسيوم و أخيرا الزيت النباتي على 97% الدهون.

أظهرت نتائج التحليلات الفيزيائية والكيميائية من غذاءنا المركب يحتوي على 30.66% من البروتين، 12.43% من الدهون، 10.57% من المواد المعدنية، 81% من الفسفور، 2.36% من الكالسيوم و 11.54% من الرطوبة

أما بالنسبة لنتائج اختبار الطعام المركب على نمو تيلابيا نيلونكا فإن زيادة الوزن الفردي قدرت ب 5.7 غرام ، مؤشر النمو اليومي ب 0.92 غرام /اليوم معامل الكفاءة البر وتينة ب 2,91%.

المفتاح:

البطي ، غذاء السمك، التحاليل البيوكيميائية، المواد الأولية ، الغذاء المركب.

I.1-Biologie de *Tilapia nilotica* :**I.1.1-Systématique :**

La famille des Cichlidae regroupe des poissons qui appartiennent à l'ordre des Perciformes. Les Cichlidae font partie des plus importantes ressources halieutiques des systèmes aquatiques continentaux en Afrique tropical et sont de loin les plus abondants dans la faune ichthyologique continentale, avec près de 143 genres et 900 espèces (**Lévêque et al., 2003**). La famille des Cichlidae représentent une part importante des pêches artisanales continentales avec plus de 50% des captures annuelles (**Canonico et al., 2005**).

La taxonomie de *Tilapia nilotica* largement acceptée par la communauté scientifique est la suivante :

Embranchement : Vertèbres

Classe : Actinoptérygie

Ordre : *Perciforma*

Famille : *Cichlidae*

Genre : *Tilapia*

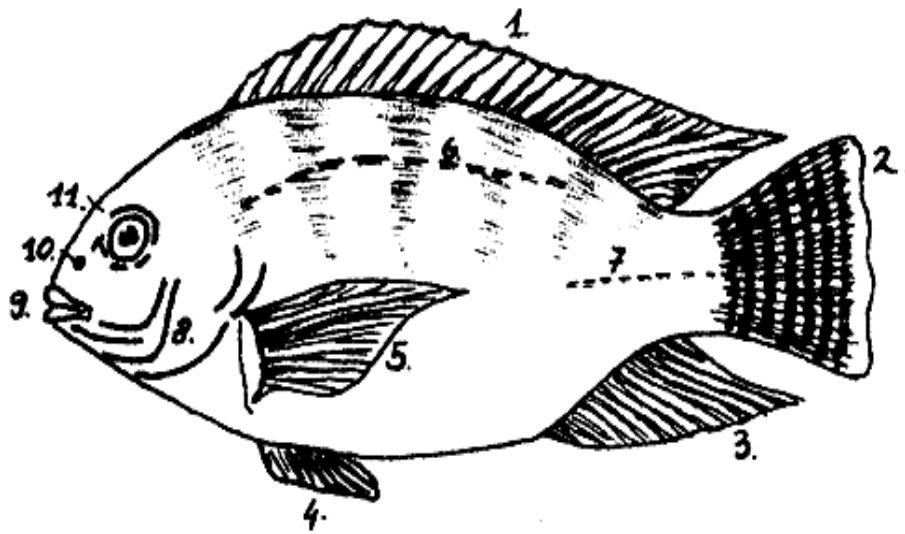
Espèce : *T. nilotica* (**Trewavas, 1983**)

I.1.2-Morphologie :

Tilapia nilotica à une forme trapue. La taille maximale observée est de 64cm (**Fig01**) (**Freyer et Iles, 1972., Malcolm et al., 2000**).

Les espèces de la famille des Cichlidae se reconnaissent aisément par :

- Une tête portant une seule narine de chaque côté
- Un os operculaire non épineux,
- Un corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écaillés cycloïdes et Parfois d'écaillés cténoïdes.
- Une longue nageoire dorsale à partie antérieure épineuse,
- Une nageoire anale avec au moins les trois premiers rayons épineux.
- Des rayures verticales sur la nageoire caudale (**Fig02**).
- La ligne supérieure couvre 21-24 écailles et la ligne latérale inférieur couvre 14 à 15 écailles (**Pullin et al., 1988 et Kherraz, 2013**).



1. Nageoire dorsale
2. Nageoire caudale
3. Nageoire anale
4. Nageoires ventrales
5. Nageoires pectorales
6. Première ligne latérale
7. Deuxième ligne latérale
8. Opercules
9. Bouche
10. Narine
11. Œil

Fig. 01 : la morphologie de *Tilapia nilotica* (FAO, 2002).



Fig02 : Les rayures de la nageoire caudale de *T.nilotica*(Origine : CNDPA)

I.I.3-Régime alimentaire :

Tilapia nilotica est un omnivore a tendance végétarienne. Son régime alimentaire, en milieu naturel, est composé de phytoplancton filtré par des fines et longues micro branchiaux. Elle consomme des zooplanctons, des insectes aquatiques et même des sédiments riche en bactéries et diatomées ainsi que tout sorte de sous-produits agricoles en particulier le son de riz et les tourteaux de coton (**Jauncey et Ross, 1982; Koné et Teugels,1999**).

En milieu artificiel (système de pisciculture), cette espèce est pratiquement omnivore valorisant divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, déchets de brasserie,...), tirant partie des excréments des porcs ou volailles, des déchets ménagers, acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulé (**Lazard et al., 1990 ; Melard et Philippart, 1981**).

Cette capacité d'adaptation aux divers aliments et déchets est phénoménale, elle est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture (**Lévêque et al.,2003**)

I.I.4-Croissance :

En générale *Tilapia nilotica* est connue par sa croissance rapide et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces du genre de *Tilapia*. Sa durée de vie est relativement courte de 4 à 7ans (**Pauly et al .,1988 ; Low-McConnell ,1982 ;Moreau ,1979**).

Une grande caractéristique de *T.nilotica* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. Dès que les individus atteignent l'âge de maturité (6mois à3 ans selon le milieu et le sexe), les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieur (**Trewavas ,1983**).Il peut atteindre jusqu'à 45cm de longueur et un poids de 2 Kg (**Lazard ,2009., Moreau,1979**)

Selon Melard et al(2000), il existe des facteurs qui influencent la croissance de *T.nilotica* en élevage intensif qui sont répartis comme suit :

➤ **Température :**

Une élévation de la température pour poids corporel donné produit une augmentation de la croissance.

➤ **Alimentation :**

Elle exerce sur la croissance via deux paramètres principaux : la quantité d'aliment et la fréquence de nourriture.

➤ **Oxygène dissous :**

Il exerce une action positive sur la croissance quand sa teneur augmente (supérieur à 3mg/l avec un optimum de 6mg/l).

➤ **Biomasse :**

L'augmentation de la biomasse a un effet négatif sur la croissance.

I.1.5-Reproduction :

Au moment de la reproduction les mâles se réunissent sur une zone de nidification de faible profondeur, au substrat meuble, gravier ou argile, dans laquelle ils aménagent chacun un nid qu'ils vont défendre et dans laquelle ils vont tenter d'attirer une femelle (**Melard et Philippart, 1981 ; Fauce, 2000**).

Dans le cas des *Tilapia*, après une parade sexuelle la femelle dépose un lot d'ovules aussitôt fécondés par le mâle, la femelle reprend les œufs dans sa bouche et les garde pendant la durée d'incubation, soit 4 à 5 jours. Les alevins s'échappent de la bouche de la mère dans laquelle ils vont se réfugier en cas de danger. Ils deviennent indépendante au bout d'une quinzaine de jours (**Legendre et Ecoutin,1996 ;Kishida et Specker,2000**).

En bonne conditions la femelle pèse 250g, se reproduit toutes les 6-8 semaines à raison de 800-1000 œufs en moyenne (**Freyeret Iles, 1972 ; Moreau, 1979 ,in Malcolm et al., 2000 ; Melard et Philippart, 1981;Ruwet et al.,1975**).

I.2- Répartition géographique :

Tilapia nilotica présente une répartition originelle strictement africaine couvre les bassins du Sénégal, de la Gambie, de la Bénoué, du Niger et de Tchad (**Philippart et Riwel, 1982 ;Kestement et al., 1989**) (Fig03). Au début de 20^{ème} siècle, une série d'introduction et d'acclimations de cette espèce a lieu dans les eaux naturelles de divers pays (**Arrignon,**

2000).

- Limite de l'aire de répartition de l'espèce naturelle
- Captures de spécimens identifiés formellement
- Lieux d'introduction de l'espèce

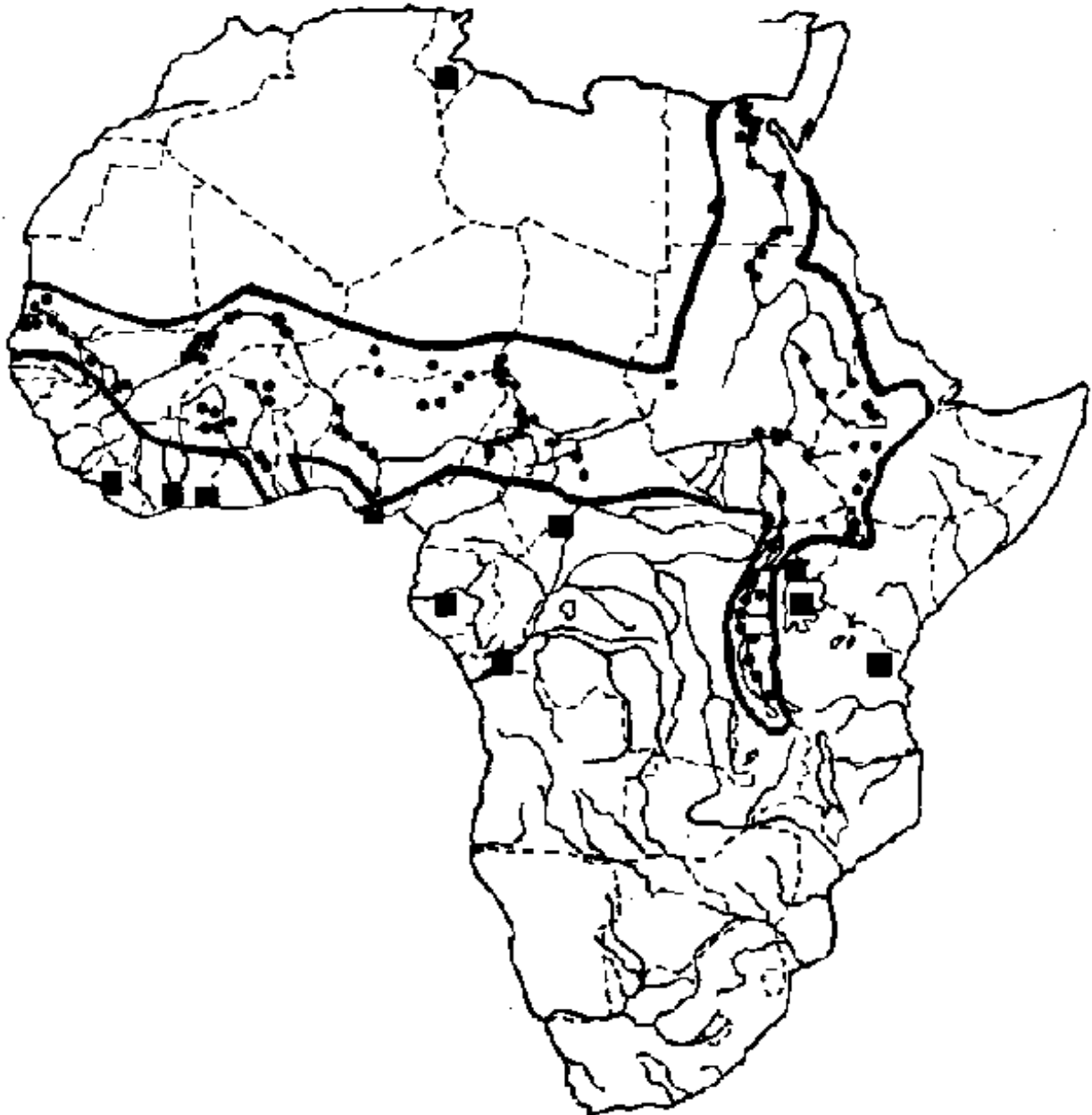


Fig03 : Répartition géographique originelle et introduction de *T. nilotica* en Afrique (Philippart et Ruwet, 1982 in Kestement et *al.*, 1989)

I.3- Exigences écologiques de *T.nilotica* :

De nombreuses études de terrain et de laboratoire montrent que *T.nilotica* est une espèce relativement eurytipe, adaptée de larges variations de facteurs écologiques (**Barnabé et Bilard, 1991**)(Tableau I en annexe01).

I.3.1-Température :

Les alevins de *T.nilotica* sont plus thermophiles que les autres poissons. Ils ont une affinité pour les milieux chauds. Ils expriment leurs potentialités de croissance maximale à des températures plus élevées. La température optimale pour l'alimentation, la croissance et la reproduction est de 28C°, le seuil maximal est de 35C°, le minimal est de 15C°, au-dessous de cette température les *Tilapia* ne se nourrissent pas et commencent à mourir (**Beamish, 1970 ;Malcolm et al., 2000et Arrignon,2002**).

I.3.2-Oxygène dissous :

Tilapia nilotica tolère à la fois de nets et des saturations importantes jusqu'à 3mg/l d'oxygène dissous.Ellene présente pas de difficultés métaboliques mais au-delà de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste. Cette espèce peut supporter sur de courtes périodes une concentration de 0,1mg/l d'oxygène dissous (**Albaret, 1987 ;Malcolm et al., 2000**).

La consommation d'oxygène est en relation directe avec l'importance de la ration alimentaire. L'accroissement est minimum avec la ration de maintenance et maximum avec la ration maximale (**Melard et Philippart. Fryer et Iles,1972**).

I.3.3- Potentiel d'hydrogène (pH) :

La tolérance aux variations de pH est très grande puisque l'espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH allant de 5 à 11.L'optimum est situé entre 6,5 – 8,5 (**Malcolm et al., 2000;Lazard,1984**).

Lazard et al (1990)ont constaté que les fingerlings de *Tilapia* manifestent un comportement de stress physiologique presque immédiat lorsque le pH atteint 2 à 3 avec une incapacité de contrôler la position du corps. De telles valeurs de pH induisent la mort des poissons. Ces auteurs précisent que l'eau acide à pH <4 provoque les mortalités chez *Tilapia* (**Fryer et Iles,1972**).

I.3.4-Salinité :

Bien que les *Tilapia* soient des poissons d'eau douce, plusieurs espèces sont euryhalins et vivent dans des lacs ou la salinité dépasse celle trouvée dans la mer (**Lazard et al.,1990 ;Watanabe,1985**).

Malcolm et al(2000), suggèrent que les ancêtres des *Tilapia* étaient marins en premiers lieu et puis ils ont envahi les eaux douces en second lieu. L'euryhalinité de *Tilapia* est bien connue car, on la retrouve dans des eaux de salinité comprise 0.015 et 20 ‰. Au-delà de plus de 20‰ l'espèce subit un stress important qui la rend sensible à une série de maladies. La reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15 à 18 ‰ (**Lazard,1990**).

Le tableau I résume les données pour un nombre d'espèces cultivées et observées par **Malcolm et al., 2000** qui démontèrent que beaucoup d'espèces s'acclimataient dans les eaux salées. Les *Tilapia* étaient sensibles à la manutention dans l'eau de mer et succombaient rapidement suite à des maladies (**Balarin et Hatton ,1979.,Panfili et al.,2003.,Leitar,2004**).

Tableau I : Tolérance à la salinité des *Tilapia* d'élevage.

Espèce	Salinité pour une croissance en ‰	Salinité pour la reproduction en ‰
<i>T.moussambicus</i>	17.5	49
<i>T.nilotica</i>	5-10	32
<i>T.aureus</i>	10.15	18

(**Malcolm et al., 2000**)

I.3.5-Limites létales des nitrites, nitrates, ammoniacales :

Les poissons sont des animaux ammoniotéliques et sont capable de tirer d'avantages d'énergie nette (EN) des nutriments protéiques puisqu'ils poursuivent la dégradation de ces dernières jusqu'à l'ammoniaque(NH₃).Les déchets azotés solubles sont excrétés par les branchies et l'urine sous deux formes principales NH₄⁺, NH₃ à (85%) et l'urée (25%) (**Barnabe,1989**). Cette excrétion est en fonctions de la température, de la taille des poissons, de la concentration de l'ammoniaque dans le milieu et la qualité de l'aliment (degré de digestibilité des protéines).Cependant en élevage intensif, les concentrations de ces substances

doivent être maintenues inférieures au seuil critique de cette espèce. Ces valeurs sont représentées dans le tableau II (Melard et Philippart, 1981; Moreau, 2007 ; Leitar, 2004).

Tableau II : Optimisation des nitrites, nitrates et l'ammoniaque.

Paramètres en (mg/l)	optimum	Valeurs critique
Nitrate(NO ₂)	<1	>5
Nitrites(NO ₃)	<20	>500
Ammoniaque totale	<3	>15

(Malcolm et al., 2000).

I.4- Besoins nutritifs de *Tilapia nilotica* :

I.4.1-Protéines :

La nutrition protéique constitue le domaine le mieux étudié de toute la nutrition des poissons. Dès les premières tentatives d'emploi d'aliments composés en pisciculture, on s'est efforcé de définir le niveau optimal des protéines dans les régimes (Melard et Philippart, 1981; Viola et al., 1988).

L'apport de protéine est principalement exigé pour la croissance, l'énergie d'entretien et la reproduction. La considération des besoins en protéines est généralement divisée en deux parties : les besoins quantitatifs approximatifs en protéines pour *Tilapia nilotica* en % d'aliment (tableau III) et les besoins qualitatifs en acides aminés indispensables (AAI) pour *T. nilotica* (Tableau IV) (Guillaume et al., 1999 ; Malcolm et al., 2000).

Tableau III : Besoins quantitatifs approximatifs en protéines pour *T. nilotica* en % d'aliment.

Poids (g)	% optimal en protéine
Eclosion-0.5	40-45
0.5-10	30-35
10-30	25-30
30-taille marchande	25-30

(Malcolm et al., 2000; Viola et al., 1988)

Tableau IV : Besoins quantitatifs enAAI pour *T.nilotica* en % d'aliment.

AAI	Arg	His	Iso	Leu	Lys	Met	Phe	The	Trp	Val
%de protéine brute	4,2	1,7	3,1	3,4	5,1	2,7	3,8	3,8	1,00	2,8

(Malcolm et *al.*, 2000;Jakson etcopper,1982)

➤ **Carence en protéines :**

Le retard de croissance est le seule et unique signe clinique d'une carence protéique à l'exception de deux acides aminés essentiels qui sont : lysine et le tryptophane qui entraînent d'autres carences (**Guillaume et al.,1999**).

I.4.2-Lipides :

Les classes de lipides qui ont la plus grande importance en nutrition animale sont les triacylglycèrols (TAG) ou triglycérides et les phospholipides(PL).Dans le milieu marin, une autre classe de lipides peut se trouver en quantité considérable, les cerides(**Corraze,1994**)

l'apport de lipides dans l'alimentation des *Tilapia*, comme dans celle des autres poissons, est d'abord indispensable et nécessaire pour satisfèrent les besoins en acide gras essentiels(AGE), AG non synthétisés par l'organisme et nécessaire au métabolisme cellulaire (pour la synthèse des prostaglandines) ainsi qu'au maintien des structures membranaires via leur fluidité (**Guillaume et al.,1999**).

Selon Malcolm et *al* (2000), les besoins nutritifs en lipides de *T.nilotica* se situent entre **6%** et **12%** de la ration alimentaire.

Pour sa croissance ; l'acide linoléique (18 :2n-6) doit représenter au minimum **0,5%** de la ration alimentaire (**Corraze, 1994 ; Guillaume et al., 1999**).

➤ **Carence en lipides :**

Les régimes déficients en AGE entraînent un ralentissement de la croissance et une diminution de l'efficacité alimentaire. Au bout d'un certain temps, ils s'accompagnent de signes pathologiques tels que la dégénérescence hépatique avec accumulation de lipides, érosion des nageoires, lésions branchiales ou diminution du taux d'hémoglobine (**Melard et Philippart, 1981**).

Pour la carence spécifiquement en acide linoléique dans l'aliment des poissons, celle-ci provoque des maladies cardiovasculaires. Chez les reproducteurs, si cette même carence a lieu pendant la période précédant la reproduction, elle provoque une réduction significative de la production d'œufs. De plus, la majorité des larves présentent des déformations morphologiques variées et ont une survie limitée (**Guillaume *et al.*, 1999 ; Melard et Philippart, 1981**).

I.4.3-Glucides :

L'effet global est mal quantifié chez les *Tilapia*. Les fibres ont un effet stimulant sur le transit digestif. À l'inverse, les composés de la fibre brute qui donnent des gels (gomme, pectine) ont tendance à retarder la vidange stomacale. Dans les régimes expérimentaux, on peut utiliser sans inconvénient la cellulose pure qui dilue les régimes sans altérer l'utilisation des nutriments (**Guillaume *et al.*, 1999**). Toutes fois, les fibres (polysaccharides complexes constitués principalement de cellulose chez les végétaux) ne sont pas bien utilisées par *Tilapia nilotica* qui ne dispose pas de cellulase (**Lazard, 1984**).

Selon **Guillaume *et al* (1999)**, les composés des fibres (sauf la lignine) subissent une digestion partielle sous l'action de l'acide chlorhydrique de l'estomac, et surtout par les enzymes des bactéries de la flore. Par ordre de digestibilité croissante on a la classification : lignine < cellulose < hémicellulose < pectine.

Selon **Anderson *et al* (1984) in Malcolm *et al* (2000)**, Un taux de fibres supérieur à **5%** réduit l'utilisation des aliments et leur digestibilité. Un taux supérieur à **10%** réduit l'utilisation des protéines. Les besoins nutritifs en glucides de *T. niloticavariété* varient entre **30%-70%** de la ration alimentaire.

I.4.4-Vitamines :

Les besoins vitaminiques de *T. nilotica* sont représentés dans le tableau V.

Tableau V : les besoins vitaminiques de *Tilapia nilotica* en mg/kg d'aliment.

Vitamines	Besoins en mg/kg	rôles
Cyanocobalamine (vitB12)	Non déterminé	Fonction métabolique : Coenzyme
Acide ascorbique (Vit C)	1250	Fonction métabolique : transfert H ⁺ /é.
Vit E	50-100	Transfert H ⁺ /protections des membranes.

(Malcolm et al., 2000).

➤ **Carence en vitamines :**

Les carences en vitamines sont représentées dans le tableau VI.

Tableau VI : Principaux signes de déficience en quelques vitamines

vitamines	Signes de déficience
Pyridoxine	Troubles nerveux, dépigmentation de la peau, hémorragie sous cutanée,
Acide folique	Léthargie et anémie, sensibilité accrue aux infections bactériennes.
Cobalamine	Anémie microcytaire et hypochromiques avec fragmentation des érythrocytes. Faibles hématocrite, congestion des nageoires et anémie.
Rétinol	Lésion oculaires avec dégénérescence de la rétine, dépigmentation de la peau
Riboflavine	Léthargie, mélanisme photophobie, hémorragie des nageoires,

(Guillaume et al., 1999)

I.4.5-Minéraux :

Les besoins en minéraux de *T.nilotica* sont représentés dans le tableau VII.

Tableau VII : les besoins en minéraux de *Tilapia nilotica* en g/kg d'aliment.

Minéraux	besoins	Rôles
Phosphore	15g/kg	Croissance osseuse ; métabolisme, constituants cellulaires membranaire ; constituants de coenzyme : NADP ⁺ , Thiamine, pyrophosphate, phosphate depyridoxal, coenzyme A.
magnésium	<9g/kg	Croissance et intégrité musculaire. Respiration ; métabolisme énergétique. Cofacteur enzymatique. Métabolisme thyroïdien.
zinc	>30mg/kg	Enzyme ; déshydrogénases peptidases ; aldolase et dismutase.

(Malcolm et al., 2000)

- **Carence en minéraux :**
- **Carence en macroéléments :**

Les principaux signes de déficience en quelques minéraux sont représentés dans le tableau VIII.

Tableau VIII : Principaux signes de déficience en quelques macroéléments.

Macroéléments	interaction	Symptômes de carence
Calcium	Vitamine D, Zinc Phosphore, Magnésium.	Décalcification des os, des écailles, diminution de la croissance.
Phosphore	Calcium magnésium/vitamine B1, vitamine B6.	Diminution de la croissance, Déformation de crane et des vertèbres. Déminéralisation. Augmentation des dépôts lipidiques. Diminution De Glycogène Hépatique.
Magnésium	Protéine, Calcium et phosphore.	Dégénérescence musculaire. Déformation des vertèbres. Diminution de la concentration tissulaire.

(Guillaume et *al.*, 1999)

- **Carence en oligo-éléments**

Les principaux signes de déficiences en quelques oligo-éléments sont représentés par le tableau IX.

Tableau IX : Principaux signes de carence des oligo-éléments chez les poissons.

Oligo-éléments	Symptôme de carence
Fer	Anémie (avec diminution d'hématocrite). Foie jaune, oxydation des lipides.
Cuivre	Diminution de la croissance. Cataracte
zinc	Diminution de la croissance, Cataracte, nanisme, hémorragie externe. Diminution de la fécondité.
Magnésium	Diminution de la croissance, l'activité enzymatique et la fécondité. Anomalies squelettiques.
Sélénium	Peroxydation des lipides. Diminution de la résistance aux pathologies. Diminution de l'activité des enzymes.

(Guillaume et *al.*, 1999).

I.6- L'importance de *Tilapia nilotica*

I.6.1-Dans le monde :

L'aquaculture du *Tilapia* convient donc tout spécialement dans les contrées défavorisées du monde, celles précisément où se pose le problème de malnutrition. Le *Tilapia* est le poisson de consommation par excellence pour l'homme qui souffre de la faim. Son élevage offre des possibilités énormes dans la production de poissons (riches en protéines). La pisciculture du *Tilapia* est le moyen le plus facile de fournir des protéines d'origine animale pour améliorer l'alimentation des personnes malnutries. Là où il y a de l'eau, le *Tilapia* peut être produit sur place, à bon compte et en toute indépendance, par les gens qui en ont besoin. La preuve a été faite surtout en Afrique et Asie. Mais la pisciculture du *Tilapia* intéresse tout le Tiers Monde. La pisciculture du *Tilapia* est simple, facile et d'un prix de revient très faible.

Ce poisson peut vivre de tous les déchets organiques, déchets qu'il transforme en nourriture pour l'homme qui a faim. Il est de goût agréable et sa valeur nutritive est aussi bonne que celle de la meilleure viande. (Anonyme, 2006).

I.6.2-Dans la santé humaine :

Une table ronde de scientifiques internationaux a déterminé que la consommation d'un à deux repas de poisson *Tilapia* par semaine serait associée à une diminution de la **mortalité coronarienne**. Le *Tilapia* est considéré comme un poisson maigre, puisqu'il contient peu de matières grasses. Toutefois, ce poisson contient de l'acide eicosapentaénoïque (AEP) et de l'acide docosahexaénoïque (ADH), deux acides gras de la famille des oméga-3. Ces acides gras agissent comme précurseurs de messagers chimiques favorisant un bon fonctionnement des systèmes immunitaire, circulatoire et hormonal. Plusieurs études épidémiologiques et cliniques ont démontré que la consommation d'acides gras oméga-3 exercerait des effets favorables sur la santé cardiovasculaire et réduirait la mortalité par maladie cardiovasculaire (Anonyme, 2006).

Ces acides gras sont connus pour agir sur plusieurs plans dans l'organisme, notamment en réduisant la tension artérielle, les triglycérides sanguins et la formation de caillots sanguins, diminuant ainsi les risques d'athérosclérose. Même si les quantités optimales d'acides gras oméga-3 consommés ne sont pas établies avec certitudes, les études scientifiques démontrent que l'ingestion quotidienne de 0,5 g à 1,8 g d'AEP et d'ADH permettrait de profiter des bienfaits qui y sont reliés. Une portion de 100 g de *Tilapia* fournit

0,5 g d'AEP et d'ADH, soit approximativement 3,5 fois moins que dans le saumon, En plus, le tilapia est une excellente source de minéraux surtout le phosphore, sélénium et magnésium (tableau X) et très riche en vitamines particulièrement vitamine B12, vitamine B3, vitamine B6 et la vitamine D (tableau XI) (Anonyme, 2006).

Tableau X : les principaux minéraux présentent dans le poisson du *Tilapia*.

Les minéraux	Rôles
Phosphore	-Joue un rôle essentiel dans la formation et le maintien de la santé des os et des dents aide à maintenir à la normale le <u>pH</u> du sang. Il est l'un des constituants des membranes cellulaires.
Sélénium	-Ce minéral travaille avec l'une des principales <u>enzymes</u> antioxydants, prévenant ainsi la formation de <u>radicaux libres</u> dans l'organisme. Il contribue aussi à convertir les hormones thyroïdiennes en leur forme active.
Magnésium	- Le magnésium contribue au développement osseux, à la construction des protéines, aux actions enzymatiques, à la contraction musculaire, à la santé dentaire et au fonctionnement du système immunitaire et transmission de l'influx nerveux.

(Anonyme, 2006)

Tableau XI : les principales vitamines présentes dans le poisson du *Tilapia*.

Les vitamines	Rôles
Vitamine B12	<p>-Le <i>Tilapia</i> est une excellente source de vitamine B12. Cette vitamine travaille de concert avec l'acide folique (vitamine B9) pour la fabrication des globules rouges dans le sang.</p> <p>-Assure l'entretien des cellules nerveuses et des cellules fabriquant le tissu osseux.</p>
Vitamine D	<p>-Le <i>Tilapia</i> est une excellente source de vitamine D. Cette vitamine participe étroitement à la santé des os et des dents, en rendant disponible le calcium et le phosphore dans le sang, entre autres pour la croissance de la structure osseuse.- La vitamine D joue aussi un rôle dans la maturation des cellules, dont les cellules du système immunitaire.</p>
Vitamine B3 (niacine)	<p>-La vitamine B3 prend part à de nombreuses réactions métaboliques et contribue particulièrement à la production d'énergie à partir des glucides, des lipides, des protéines et de l'alcool que nous ingérons.</p> <p>-Elle participe aussi au processus de formation de l'<u>ADN</u>, permettant une croissance et un développement normaux.</p>
Vitamine B6 (pyridoxine)	<p>-Coenzymes qui participent au métabolisme des protéines et des acides gras ainsi qu'à la synthèse (fabrication) des neurotransmetteurs (messagers dans l'influx nerveux).</p> <p>-Collabore également à la fabrication des globules rouges et leur permet de transporter davantage d'oxygène. ainsi dans la formation de certaines composantes des cellules nerveuses et dans la modulation de récepteurs hormonaux.</p>

(Anonyme, 2006)

Mon travail a été effectué au niveau de l'Office national d'Aliment de Bétail (ONABTRADE) de Gué de Constantine à Alger pendant 4 mois du mois de février au mois de juin 2014. Il a porté sur :

- Des analyses physico-chimiques des huit aliments de poissons existants sur le marché.
- Un essai d'une nouvelle formulation d'un aliment de poisson.
- Un test d'efficacité de notre aliment composé sur les poissons de *Tilapia nilotica*.

II- Matériel et méthodes

II.1-Matériel :

II.1.1- Matériel biologique :

Pour vérifier l'efficacité de notre aliment composé, nous avons utilisé six individus du *Tilapia* (alevins de pré grossissement) qui proviennent de CNDPA, répartis en deux lots (chaque lot avec trois poissons).un lot pour l'aliment composé avec un poids moyen de $7.96 \pm 0.72g$ et l'autre lot témoin reçoit aliment de poisson fabriqué à base de pain avec un poids moyen de $10.07 \pm 1.05g$. Les deux lots sont dans les mêmes conditions de température et d'alimentation.

II.1.2- Les échantillons :

Les aliments analysés sont importés de plusieurs pays : France, Belgique, la chine et l'Algérie, en plus de ces aliments nous avons analysé notre aliment de poissons composé.

Nous avons prélevé environ 100 g de chaque sachet d'aliment de poisson pour faire les analyses physico-chimiques (un sachet de chaque aliment). L'aliment à analyser doit être broyé par un broyeur semi-automatique.

L'aliment Belge 01 : Fabriqué en Belgique, sous forme de billes et sa couleur est marron.

L'aliment Belge 01 : Fabriqué en Belgique sous forme de micro granulés, sa couleur est marron claire.

L'aliment Chine 01 : Fabriqué en Chine sous forme de comprimés, sa couleur est marron foncée avec des tâches rouges.

L'aliment Chine 02 : Fabriqué en Chine sous forme de granulés, sa couleur est verte et orange.

L'aliment France 01 : Fabriqué en France sous forme de petits granulés, sa couleur est marron.

L'aliment France 02 : Fabriqué en France sous forme de granulés, sa couleur est verte foncée.

L'aliment Algérie 01 : Fabriqué en Algérie sous forme de granulés, sa couleur est marron foncée avec des taches en noir.

L'aliment Algérie 02 : Fabriqué en Algérie sous forme de granulés, sa couleur est marron foncée.

II.1.3-Matériel non biologique :

Le matériel non biologique est en annexe 02.

II.2- Méthodes :

Nos méthodes ont consisté, à l'analyse physico-chimique des paramètres suivants :

- **Dosage des protéines :**

C'est le dosage de l'azote total et l'estimation de la teneur en protéines brutes dans les aliments des animaux, dosé selon la méthode Kjeldahl en 1983 (**AFNOR, 1985 ; Goden et Loisel, 1997 ; Alexéev,1980 et Jarrige ,1988**).

- Principe :

Réaliser une minéralisation en milieu liquide acide ,la totalité de l'azote(protéique et non protéique) est transformé en ammonium qui est ensuite dosé par titrimétrie sous forme d'ammoniaques et transformé en équivalent protéine par un coefficient multiplicateur dépendant de l'origine des protéines (**Romain et al.2009 ;Delibette et al .,1991**).

- Mode opératoire :**a- La minéralisation :**

- Peser 0,5 g de l'échantillon et introduire la prise d'essai dans le matras de minéralisation.
- Ajouter une spatule de catalyseur (annexe 02) équivalent d'un gramme et **25 ml** d'acide sulfurique concentrée.
- Préparer un témoin : **0,25g** d'acétanilide pur dans un autre tube de minéralisation et ajouter la même quantité d'acide sulfurique concentré pur.
- Introduire les tubes dans le minéralisateur automatique des protéines pendant quatre heures à une température de 400°C.

b- la distillation et la titration :

- Après refroidissement, les matras sont placés sur le support du distillateur et une quantité de soude à 33%(annexe02) est introduite automatiquement jusqu'à virage de couleur du marron clair vers un marron très foncé, afin de déplacer l'ammoniac qui peut alors être entraîné par les vapeurs d'eau.
- Le distillat est recueilli dans une erlène meyer de solution contenant 50 ml d'acide borique à 4% (annexe02), automatiquement on appuie sur Stream de l'appareil de distillation, dans le but de fixer l'ammoniac. Arrêter l'appareil lorsque le volume de l'erylène meyer atteindra 150 ml avec un virage de couleur du violet vers le vert.
- Le dosage de l'azote ammoniacal se fait par titration du distillat recueilli sous agitation par l'acide sulfurique 0,1 N (annexe02) jusqu'à l'obtention d'une couleur violet fluorescente.



Fig04 : Dosage des protéines[(a)la minéralisation ;(b)la distillation,(c)la titration]

- Calcul :

La conversion de l'azote (Kjeldahl) en protéines s'effectue à l'aide d'un coefficient de multiplication basé sur la proportion d'azote contenue dans les protéines selon la formule suivante.

Volume d'acide sulfurique x 6,25 x 0,014

$$P\% = \frac{\text{Volume d'acide sulfurique} \times 6,25 \times 0,014}{PE \times 100}$$

PE: prise d'essai

1 ml d'acide sulfurique correspond à **0,014 d'azote**

6,25 : facteur de conversion d'azote en protéine.

➤ **Dosage de la matière grasse :**

On entend par la teneur en matière grasse totale (MGT %) des aliments des animaux, le pourcentage en masse de substance déterminée par pesée après une extraction à l'éther comme solvant chaud par l'extracteur le soxhlet (AFNOR, 1985 ; Golden et Loisel, 1997., Alexéev, 1980. et Jarrige, 1988).

- Principe :(Méthode de Soxhlet)

Procéder à une extraction par solvant, puis peser les lipides extraits après distillation du solvant (Romain et al., 2009 ; Deymie et al., 1981).

- Mode opératoire :

- Introduire 3 g d'échantillon dans une cartouche d'extraction et boucher cette dernière avec un coton dégraissé.

- Peser le matras puis placer la cartouche dans le matras.

- Verser 100 ml d'éther diéthylique pur dans le matras et placer ce dernier dans l'extracteur (soxhlet) pendant 2h30min.

- Allumer l'appareil d'extraction et régler la température d'extraction à 140 C°.

- Sécher le résidu obtenu dans une étuve réglée à 100 C° pendant une heure

- Laisser refroidir dans un dessiccateur puis peser le matras.

- Calcul :

MG % =

$$\frac{(P2 - P1)}{PE \times 100}$$

MG : la matière grasse.

P1 : poids du matras.

P2 : poids du matras + MG.

PE : prise d'essai

➤ **Dosage des Cendres brutes (matière minérale) :**

- But :

La minéralisation permet de déterminer la teneur en matière minérale totale des aliments des animaux (AFNOR, 1985 ; Golden et Loisel, 1997).

- Principe :

Procéder une minéralisation jusqu'à l'obtention des cendres brutes (Romain et al.,2009., Deymie et al.,1981).

- Mode opératoire :

- Peser le creuset vide ensuite le tarer.
- Peser 3g d'échantillon dans le creuset.
- Introduire le creuset dans le four à moufle (d'incinération) pendant quatre heures à une température de 550 °C.
- Enlever le creuset du four d'incinération et le mettre dans le dessiccateur.
- Repeser le creuset après refroidissement.

- Calcul :

Le pourcentage de la matière minérale globale se calcule selon la formule suivante :

$$\text{MN \%} = \frac{(\text{P2} - \text{P1})}{\text{PE} \times 100}$$

P1 : poids du creuset à vide.

P2 : poids du creuset + échantillon après incinération.

PE : la prise d'essai.

➤ **Dosage du calcium :**

C'est une méthode titrimétrique permet de déterminer la teneur en calcium total dans les aliments des animaux (AFNOR, 1985 ; Alais et Linden, 2004).

- Principe :

Cette méthode titrimétrique dépend de la quantité des cendres brutes obtenues. Ces derniers vont être traité par une solution acide afin de précipiter le calcium recherché, ce dernier est obtenu sous forme d'acide oxalique après traitement par l'acide sulfurique puis le permanganate de potassium (Goden et Loisel, 1997 ; Romain et al., 2009).

- Mode opératoire :

- Incinérer 3g d'échantillon analysé dans un four à moufle à une température de 550°C pendant quatre heures, puis mettre les cendres dans un bêcher de 250 ml.
- Ajouter 40ml d'acide chlorhydrique (annexe02) et 60ml d'eau distillée. Puis ajouter quelques gouttes d'acide nitrique (pur à 60%.d=1.38).
- Porter à ébullition et maintenir celle-ci pendant 30 minutes.
- Après refroidissement, filtrer la solution dans une fiole jaugée de 250 ml.
- Rincer et jauger avec de l'eau distillée à 250 ml.
- Introduire 20ml de la solution obtenue dans une erlenmeyer de 250ml et ajouter 1ml de solution d'acide citrique à 30%(annexe 02) et 5ml de chlorure d'ammonium à 5%(annexe 02) ensuite compléter avec l'eau distillée à 100ml.
- Chauffer à 75°C et ajouter 30ml d'oxalate d'ammonium saturée (annexe 02) chaud à 80°C.
- Ajouter 10 gouttes d'indicateur coloré, (le vert de bromocrésol) (annexe02) et l'ammoniac pur à 33% jusqu'au virage de la couleur au bleu.
- Laisser reposer pendant 24 heures (couvrir les erlenmeyers).
- Passer la préparation dans une pompe d'aspiration à entonnoir et rincer l'entonnoir (bouché avec un filtre) avec 50ml d'acide sulfurique chaud à 11.5% (annexe02) à 80°C, ensuite avec 50ml d'eau chaude à 80°C pour récupérer tout le précipité.
- Rincer l'erlenmeyer à l'eau chaude (50ml) jusqu'à l'élimination de l'excès d'oxalate d'ammonium.
- Chauffer la solution à 80°C avec une plaque chauffante et titrer avec une solution de permanganate de potassium 0.1N (annexe02) jusqu'à obtention d'une coloration violette claire persistante pendant 30 secondes.

- Calcul :

1ml de permanganate de potassium à 0,1N correspond à 2,004 mg de calcium. Le résultat est exprimé en pourcentage de l'échantillon.

$$\text{Calcium \%} = \frac{\text{Volume de permanganate de potassium} \times 2,004}{\text{Prise d'essai}}$$

➤ Dosage du phosphore :

C'est une méthode photométrique qui permet de déterminer la teneur en phosphore des aliments des animaux par spectrophotomètre après préparation de l'échantillon (AFNOR, 1985 ;Alais et Linden, 2004).

- Principe

Cette méthode photométrique est utilisé pour déterminer des teneurs faibles en phosphore(en cas du contraire on va utiliser une méthode gravimétrique) .On réalise une minéralisation (sèche pour les aliments organique et humide pour les liquides).les cendres obtenues sont traités par une solution acide puis par le monovanadate afin d'avoir une solution jaune. Le dosage du phosphore se fait par spectrophotométrie (Alexéev,1980 ; Goden et Loisel, 1997 ;Romain et *al.*, 2009).

-Mode opératoire :

- Incinérer 5g d'échantillon a analysé dans un four à moufle à une température de 550C° pendant quatre heure.
- Rincer le creuset avec une solution composée de 40 ml d'acide chlorhydrique à 6N et 60ml d'eau distillée pour récupérer le reste des cendres puis couvrir le bēcher.
- Mettre le bēcher sur la plaque chauffante pendant 30 minutes à partir de l'ēbullition.
- Après refroidissement, filtrer dans une fiole de 250 ml et ajuster le volume du filtrat (aliquote) à 250ml avec l'eau distillée.

- Mettre 20ml de la solution obtenue dans une fiole de 100ml et compléter le volume avec l'eau distillée.

- Préparer quatre tubes :

Le blanc : mettre 10ml d'eau distillée + 10ml de mono vanadate préparé (annexe 02)

Le tube standard (étalon) (Annexe 02) : 10ml de l'étalon + 10ml de mono vanadate.

Le tube d'échantillon n°01 : 10ml de l'aliquote + 10 ml de mono vanadate.

Le tube d'échantillon n°02 : 10ml de l'aliquote + 10 ml de mono vanadate.

- Compter 10 minutes à partir de l'addition du mono vanadate, puis lire la concentration à une longueur d'onde de **430nm**.

- **Calcul** :

$$P\% = \text{X } 10^{-3} \frac{\text{La concentration} \times 125}{\text{Prise d'essai}}$$

➤ **Taux d'humidité** :

- **Mode opératoire** :

- Peser la nacelle à vide.

- Peser 5g d'échantillon.

-Mettre la nacelle dans l'étuve à une température de 130° C pendant 4 heures (fig05).

- Laisser refroidir dans un dessiccateur puis peser la nacelle après refroidissement.

- **Calcul** :

$$H\% = \text{X } 100 \frac{(P2 - P1 - PE)}{PE}$$

H % : pourcentage de l'humidité

P1 : le poids de la nacelle à vide.

P2 : le poids de la nacelle + la prise d'essai après séchage.

PE : la prise d'essai.

II.3-Essai de fabrication de l'aliment :

➤ Formulation de l'aliment :

On a choisi la matière première selon plusieurs critères :

a- La disponibilité en :

-Matières premières riche en protéine

-Matière Première riche en énergie.

-Matière première riche en minéraux.

b- En fonction du prix et des valeurs nutritifs :

Supposant qu'on a deux sources de protéine : **farine de poisson** et **farine de soja**

Cette dernière est moins chère par rapport la farine de soja.

➤ Matières premières utilisées (avantages et inconvénients) :

Les principaux avantages et inconvénients de nos matières premières sont représentés sans le tableau XII.

Tableau XII : les avantages et inconvénients des matières premières utilisées pour la fabrication de l'aliment.

Matières premières	Avantages	inconvénients
Farine de soja	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne source d'énergie en raison de sa richesse en protéine et en glucide. -Disponible sur le marché. -Riche en acides aminés indispensables (lysine et tryptophane). 	<ul style="list-style-type: none"> -Pauvre en matière grasse. -Pauvre En acides gras insaturés (acide linoléique).
Mais	<ul style="list-style-type: none"> -Riche en acide gras insaturés (acide linoléique). -Bonne source d'énergie en raison de sa richesse en amidon et en matière grasse. -Bonne source de vitamine B et E. -Son pouvoir liant. -Disponibilité sur le marché. -Pauvre en cellulose. 	<ul style="list-style-type: none"> -Pauvre en protéine et en acides aminés indispensables (lysine et tryptophane). -Pauvres en certains oligoéléments
Huile végétale (tournesol)	<ul style="list-style-type: none"> -Bonne source d'énergie d'origine lipidique. -Bon pouvoir liant. 	/
Son de blé	<ul style="list-style-type: none"> -Disponibilité sur le marché. -Bonne source d'énergie lipidique. 	<ul style="list-style-type: none"> -Riche en cellulose -Pauvre en protéine et certains oligo-éléments.
Phosphore bicalcique	<ul style="list-style-type: none"> -Riche en calcium -Riche en phosphore. 	/

➤ **Composition de notre aliment de poisson composé :**

Les proportions de matières premières utilisées dans la fabrication de notre aliment sont représentées dans le tableau XIII.

Tableau XIII : la composition de notre aliment composé en matières premières.

La matière première	Quantité en%
Tourteau de soja	70
Mais	10
Son de blé	10
Huiles végétales (huile de tournesol)	4
Phosphate bicalcique	3.2
Carbonate de calcium	1.8
CMV	1

➤ **Protocole de fabrication de l'aliment de poisson :**

Le processus de fabrication de l'aliment de poisson consiste en une série d'opérations dont le but est d'associer plusieurs matières premières.

• **Séchage :**

Le séchage est réalisé dans une étuve réglée à 60 C° pendant 24 à 48 h (selon la nature de matières premières). Les matières premières sont séchées séparément les unes des autres.

• **Broyage :**

Consiste à réduire les matières premières en particules plus fines et il est suivi d'un tamisage pour éliminer les grandes particules qui vont être broyées. Pour notre expérience, on a utilisé le broyeur d'ONAB, qui peut réduire les particules jusqu'à 800µm.

- **Pesage :**

La précision du pesage est d'une importance capitale car toute insuffisance ou excès d'un élément constitue une dépense supplémentaire pour le fabricant et/ou un risque pour le pisciculteur.

Dans notre expérience, le pesage est fait à l'aide d'une balance électronique de l'ONAB d'une précision de 0.001g.

- **Mélange :**

Le mélange se fait à la main, dans un récipient propre. Cette opération est importante pour l'élaboration d'un aliment composé. Elle consiste à associer les matières premières préalablement broyées et pesées en les répartissant uniformément dans la masse du mélange.

L'incorporation de l'huile se fait progressivement avec un mélange continu. L'ajout d'eau à 50°C se fait également progressivement jusqu'à l'obtention d'une pâte.

Les minéraux et le CMV sont incorporés à ce stade après les avoir dissous dans l'eau. La pâte obtenue est laissée reposer à une température ambiante pendant deux heures.

- **Pressage et calibrage :**

A l'aide d'un hachoir à viande, la pâte est pressée puis transformée en spaghetti

- **Séchage :**

Le séchage est réalisé à l'air libre et à température ambiante pendant 48h, les spaghettis séchés sont réduits en granulés de taille d'environ 1.5 à 2 mm à l'aide d'un couteau très fin ou préférablement par un bistouri.

- **Conservation :**

Les granulés sont stockés dans des bocaux en verre munis d'étiquette (date de fabrication, ingrédients).

II.4- Contrôle de qualité de l'aliment de poisson composé :

Ce contrôle consiste aux mêmes analyses physico-chimiques que les autres aliments de poisson existant sur le marché (08 aliments).

II.5-Essai de l'aliment sur *Tilapia nilotica* :

-La distribution de l'aliment se fait manuellement tous les jours sauf le vendredi.

-La fréquence de distribution est cinq fois par jour pendant la première semaine et quatre fois par jour pour les trois semaines qui suivent.

-Prendre la température chaque jour avec un changement de l'eau de l'aquarium et un nettoyage une fois toute les 48 heures.

- On doit prendre le poids initial de chaque poisson avant de lui donner cet aliment composé.

- Le relevé de croissance se fait chaque semaine(le jeudi) par la prise de poids de chaque poisson.

-Le test d'efficacité de notre aliment composé, se fait selon les formules suivantes :

- **Gain du poids individuel (GPI) :**

Le GPI est calcul par la différence entre le poids moyen final et le poids moyen initial de chaque individu(Bamba et al., 2008).

- **Indice de croissance journalière (ICJ) :**

ICJ évaluera le taux de croissance journalier, il donnera une idée sur le gain du poids par jour, on peut le calculer selon la formule suivante :

$$\text{ICJ} = \frac{\text{Gain de poids}}{\text{Durée de l'expérience}}$$

(Bamba et al., 2008).

- Coefficient d'efficacité protéique(CEP) :

Le CEP est calculé selon la formule suivante :

$$\text{CEP} = \frac{\text{Gain de poids}}{\text{Quantité des protéines ingérées}} \quad \text{((Bamba et al., 2008).)}$$

La quantité des protéines ingérées : on peut la calculé en multipliant la quantité totales d'aliment utilisé au long du test par le pourcentage de protéine dans l'aliment composé.

III.1- Résultats des analyses physico-chimiques des huit aliments de poissons :

➤ Protéines :

Tableau XIV : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en protéines.

Aliments	Belgique 01	Belgique 02	France 01	France 02	Chine 01	Chine 02	Algérie 01	Algérie 02
Protéine (%)	33,71	30,16	30,90	23,4	34,81	25,68	30,84	35,71

Selon le tableau XIV, nous notons que les valeurs les plus élevées de la teneur en protéines des aliments sont celles retrouvées pour l'aliment 02 provenant d'Algérie (35,71%) suivi respectivement par l'aliment 01 de Chine (34,81%) et l'aliment 01 de Belge (33,71%).

Les aliments 01 de France, 01 d'Algérie et 02 de Belge montrent des valeurs qui sont voisines de 30%, alors que les teneurs les plus basses sont retrouvées dans l'aliment 02 de Chine (25,68%) et 02 de France (23,4%).

D'après Guillaume *et al* (1999), les besoins nutritifs en protéines en fonction du poids des *Tilapia* (tableau II en Annexe 03), les poissons ayant un poids de 0,5g à 10g ont pour besoins en protéines de 35 %, et selon le tableau XIV, uniquement l'aliment 02 d'Algérie couvre les besoins en protéines pour cette catégorie de poids.

Selon le même auteur, les aliments ayant une teneur en protéine de 30% à 35% peuvent couvrir les besoins des *Tilapia* de 10 g à 35 g. Donc tous les aliments couvrent les besoins en protéines des alevins à l'exception des aliments 02 de chine et 02 de France.

Concernant la teneur en protéine des deux aliments fabriqué en Algérie (35,71% et 30,84%) peuvent satisfaire les besoins en protéine des grands *Tilapia*, dans le but de la reproduction (Guillaume *et al.*,1999).

➤ **Matière grasse :**

Tableau XV : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en lipides.

Aliments	Belgique 01	Belgique 02	France 01	France 02	Chine 01	Chine 02	Algérie 01	Algérie 02
Lipides (%)	3,60	8,95	10,5	6,35	3,03	2,51	3,18	3,37

Selon le tableau XV, le pourcentage le plus élevé en matière grasse et celui de l'aliment 01 de France (10,5%), suivi par l'aliment 02 de Belge (8,95%) et l'aliment 02 de France (6,35%).

D'après Guillaume *et al*(1999), selon les besoins nutritifs en matières grasse en fonction du poids des *Tilapia* (tableau II en Annexe03), les poissons ayant un poids de 0,5g à 10g ont besoins de 10% à 12% de matière grasse et selon le tableau N°XV, l'aliment 01 de France (10,5%) semble le plus adapter.

Selon le même auteur les aliments ayant une teneur de 6% à 10% peuvent couvrir les besoins des *Tilapia* catégorie de poids 10g à 35g, ce qui correspond aux aliments 02 de Belgique (8,95%) et 02 de France (6,35%).

➤ **Cendres brutes (Matières minérales totales) :**

Tableau XVI : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en cendres brutes.

Aliments	Belgique 01	Belgique 02	France 01	France 02	Chine 01	Chine 02	Algérie 01	Algérie 02
Cendres Brutes (%)	4,32	12,88	12,13	11,10	9,92	8,93	8,83	8,13

D'après le tableau XVI, les teneurs en cendres brutes les plus élevées ont été révélées dans l'aliment 02 de Belge (12,8%), les aliments 01 et 02 de France (12,13% et 11,10% respectivement), alors que les aliments 01 et 02 de Chine et les aliments 01 et 02 d'Algérie ont des valeurs comprise entre 9 et 10%. La teneur la plus basse est notée pour l'aliment 01 de Belge (4,32%).

les besoin nutritifs en MMT, en fonction du poids couvrant les besoins des poissons à différentes catégories, sont de 4% (Guillaume *et al.*, 1999)

Selon le tableau XVI, tous les aliments répondent à ces besoins que ce soit les aliments importés ou locaux.

➤ **Calcium :**

Tableau XVII : Résultats relatifs à l'analyse de la teneur en calcium.

Aliments	Belgique 01	Belgique 02	France 01	France 02	Chine 01	Chine 02	Algérie 01	Algérie 02
Calcium (%)	1,12	2,9	2,95	2,80	1,40	1,93	2,69	1,76

Nous constatons que la teneur en calcium la plus faible est enregistrée pour l'aliment 01 de Belge avec une valeur de 1,12%.

Les besoins nutritifs en calcium en fonction du poids couvrant les besoins des poissons catégories de poids : alevins-taille marchande sont de 0,65 à 1,5% (tableau II en annexe 03), ce qui montre que tous les aliments analysés couvrent les besoins en calcium de toutes les catégories de poids de *Tilapia* (Guillaume *et al.*, 1999).

➤ **Phosphore :****Tableau XVIII:** résultats relatifs à l'analyse de la teneur en phosphore.

Aliments	Belgique 01	Belgique 02	France 01	France 02	Chine 01	Chine 02	Algérie 01	Algérie 02
Phosphore (%)	0,61	2,08	1,69	0,54	0,44	0,67	0,94	0,85

D'après le tableau XVIII, la teneur en phosphore la plus élevée est enregistrée pour l'aliment 02 de Belge (2,08%) alors que la plus basse a été notée pour l'aliment 01 de Chine (0,44%).

les besoin nutritifs en phosphore en fonction du poids couvrant les besoins des poissons catégorie de poids alevins – taille marchande sont de 0,5% à 0,9%(tableau II en annexe 03), cas des valeurs retrouvées pour tous les aliments analysés sauf pour l'aliment 01de chine (**Guillaume et al., 1999**).

➤ **Humidité :****Tableau XIX :** Résultats relatifs à l'analyse du taux d'humidité.

	Belge 01	Belge 02	France 01	France 02	Chine 01	Chine 02	Algérie 01	Algérie 02
Humidité (%)	7,44	4,43	6,49	4,75	11,50	6,76	5,29	5,96

L'aliment 01 de chine a un taux d'humidité le plus élevée (11,50%) suivi respectivement par les aliments : 01 de Belge (7,44%) ,02 de Chine (6,76%), 02 et 01d'Algérie (5,96% et5, 29% respectivement), 02 de France (4,75%) et 02 de Belge (4 ,43%).

Selon Guillaume et *al* (1999), pour que l'aliment aura une bonne qualité, le taux d'humidité doit être inférieur à 14% afin d'éviter le développement des micro-organismes aux cours de la conservation.

Donc selon les résultats du tableau XIX, tous les aliments répondent à ce critère.

III.2-Analyses physico-chimiques des matières premières de l'aliment composé:

➤ Analyses physico-chimique du tourteau de soja :

Les résultats d'analyse du tourteau de soja sont représentés dans le tableau XX.

Tableau XX : Analyse physico-chimique des tourteaux de soja.

Paramètres nutritifs	La quantité en %
Protéines	47,6
matière grasse	3,43
Cellulose	2,00
Humidité	8,02

Les tourteaux de soja utilisés dans notre aliment sont riches en protéines et faibles en matières grasses, cellulose et humidité.

La composition en protéines (47,6%) de nos tourteaux de soja est proche de celle analysée par Guillaume et *al* (1999) (48 %) (Tableau III,annexe 03)

La teneur en matières grasses dans nos tourteaux de soja (TS) (3,43%) est supérieure à celle de Guillaume et *al*(1999) (1,9%), alors que la teneur en cellulose et le taux d'humidité (2 % et 8,02% respectivement) sont inférieurs à ceux de *Guillaume et al* (1999)(3 ,4% et 12% respectivement).

Selon Guillaume et *al*(1999), les tourteaux de soja sont une bonne source de protéines. On le confirme selon l'analyse physico-chimique de notre TS utilisés dans notre aliment composé.

➤ **Analyses physico-chimiques du phosphate bicalcique et du calcaire :**

Les résultats d'analyse du phosphate bicalcique et le calcaire sont représentés respectivement dans le tableau XXI.

Tableau XXI : Les analyses physico-chimiques du phosphate bicalcique et du calcaire.

	Calcium(%)	Phosphore(%)
Le phosphate bicalcique	24	18
Le calcaire	38	/

Le calcaire est une excellente source de calcium, et le phosphate bicalcique est une source importante pour le phosphore et le calcium (tableau XXI).

➤ **Analyses physico-chimiques de l'huile végétale (tournesol) :**

L'huile végétale utilisé dans notre aliment est très riche en matières grasses (97%) qu'est presque la même teneur à celle de Guillaume et *al.*,(1999) (98.7%).

III.3- Analyses physico-chimiques de l'aliment composé :

Tableau XXII : Résultats d'analyse physico-chimique de l'aliment composé (bulletin d'analyse en annexe 03).

Paramètre physico-chimique	Quantité en %
Protéine	30,66
Matière grasse	12,43
Cendres brutes	10,46
Phosphore	1,82
Calcium	2,36
Humidité	11,54

➤ **Protéines :**

Selon le tableau XXII, la teneur en protéine dans notre aliment est de 30.66%, supérieur respectivement à celle de l'aliment de02 Belge (30,16%), l'aliment 02 de France (23,4%), l'aliment 02 de chine (25,68%) et l'aliment de référence (8%)(composition en annexe 03). Mais elle est inférieure respectivement à celles d'aliment 01 de Belge (33,71%), l'aliment de Chine 01(34,81%) et l'aliment 02 d'Algérie (35,71%).

La teneur en protéines de notre aliment est proche respectivement à celles de l'aliment01 de France (30,90%) et 01 d'Algérie (30,84%).

D'après Guillaume et *al* (1999), les besoins nutritifs (tableau II en annexe03) des poissons ayant un poids de 0.5g à 10g en protéines sont de35%, alors que notre aliment contient 30,66% légèrement inférieur aux besoins de cette catégorie de poids. Pour cette raison on a augmenté le nombre de la ration alimentaire pendant la première semaine d'élevage.

➤ **Matière grasse**

La teneur en matière grasse de notre aliment composé (12,43%) (Tableau XXII) est supérieure à celle des 8 aliments analysés ainsi que l'aliment de référence (1 %) (Composition en annexe 03).

Notre aliment composé couvre les besoins en matières grasses de toutes les catégories de *Tilapia nilotica*, en particulier les *Tilapia* de poids entre 0,5g et 10g qui nécessite, selon Guillaume et al(1999), une teneur en lipides de 10% à 12%.

➤ **Cendres brutes :**

La teneur en matière minérale de notre aliment composé est de 10.16% (tableau XXII). Elle est supérieure à celle de l'aliment 01 de Belge (4,32%), 02 d'Algérie (8,13%) ,01 d'Algérie (8,83%), 02 de Chine (8,93%) ,01 de Chine (9,92%), mais elle est inférieure à celle de l'aliment 02 de France (11,10%), 01 de France (12,13%) et l'aliment 02 de Belge (12,88%).

Selon Guillaume et al(1999) les besoins en matières minérales sont de 4% donc on peut dire que notre aliment répond aux besoins de *T.nilotica* pour toutes les catégories de poids.

➤ **Calcium :**

La teneur de notre aliment composé en calcium est de 2,36%(Tableau XXII),ce qui est inférieure respectivement à celles de aliments 01 de France (2,95%),02 de Belge (2,9%) et 02 de France (2,80%)(XVII).

La teneur de notre aliment composé en calcium est supérieure respectivement à celles des aliments 01 de Belge(1,12%) ,01 de Chine (1,40%) ,02 d'Algérie(1,76%) et 02 de Chine (1,93%)(XVII).

Selon Guillaume et al(1999), toutes les catégories de poids de *Tilapia nilotica* ont besoin de 0.65%-1.5%, donc notre aliment couvre les besoins en calcium de tilapia pour la croissance.

➤ **Phosphore :**

Selon le tableau XXII, la teneur de notre aliment en phosphore est de 1,82%, ce dernier est inférieur à la teneur en phosphore de l'aliment 02 de Belge et supérieur au reste des aliments analysés (tableau XVIII).

Selon Guillaume et *al* (1999), les besoins en phosphore pour *Tilapia nilotica* sont de 0.5%-0.9%, ce qui montre que notre aliment couvre les besoins de *Tilapia* en phosphore.

➤ **Humidité :**

Nos résultats ont montré que le taux d'humidité de notre aliment composé est de 11,54%(Tableau XXII), ce qui est supérieur au taux d'humidité trouvé dans les aliments analysés importés ou locaux.

Selon Guillaume et *al*(1999), le taux d'humidité confirme la qualité de notre produit (peut être conservé sans aucun risque d'attaque par des micro-organismes) puisque il est inférieur à 14%.

III.4-Resultats de l'essai de de l'aliment composé sur *T.nilotica*

III.4.1-Evolution du poids moyen :

Le poids moyen de chaque lot de poisson est représenté dans la Fig05, tableau V et VI(annexe 03).

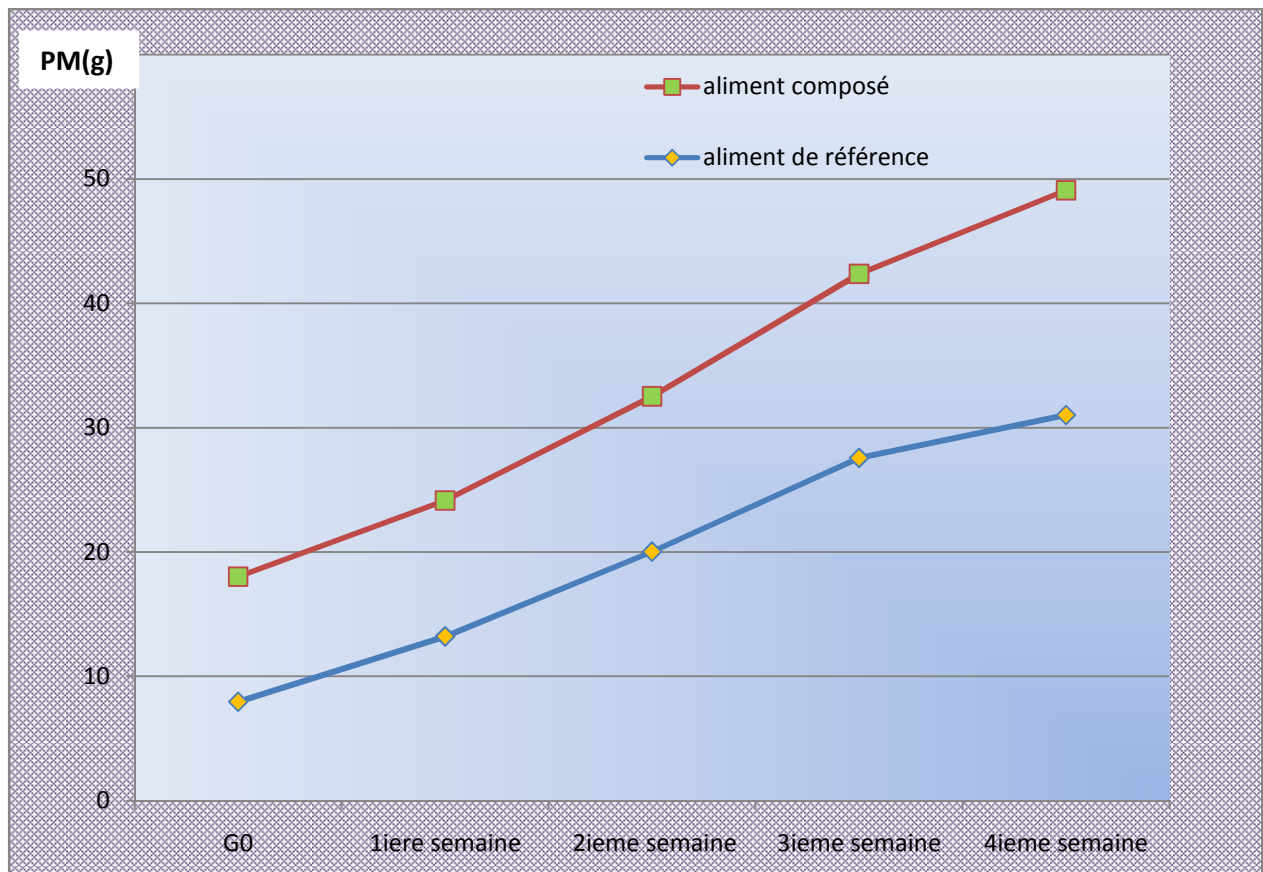


Fig05 : Evolution du poids moyen des deux lots de poissons en fonction des semaines.

Nous constatons que l'évolution du poids moyen(PM) des poissons recevant l'aliment composé est importante par rapport à celle des poissons recevant l'aliment de référence (figure 05et tableau V et VI, annexe 03). Cette différence d'évolution est due à la composition différente de chaque aliment consommé.

Notre l'aliment composé est plus riche en éléments nutritifs permettant une bonne croissance de *T. nilotica* par rapport à l'aliment de référence (composition en annexe03), en particulier en protéines qui représente 30,66% par rapport à l'aliment de référence où les protéines ont un pourcentage de 8%.

III.4.2-Gain du poids individuel(GPI) :

Le gain de poids individuel des deux lots de *T.nilotica* est représenté dans la figure 06 tableau VII en annexe 03.

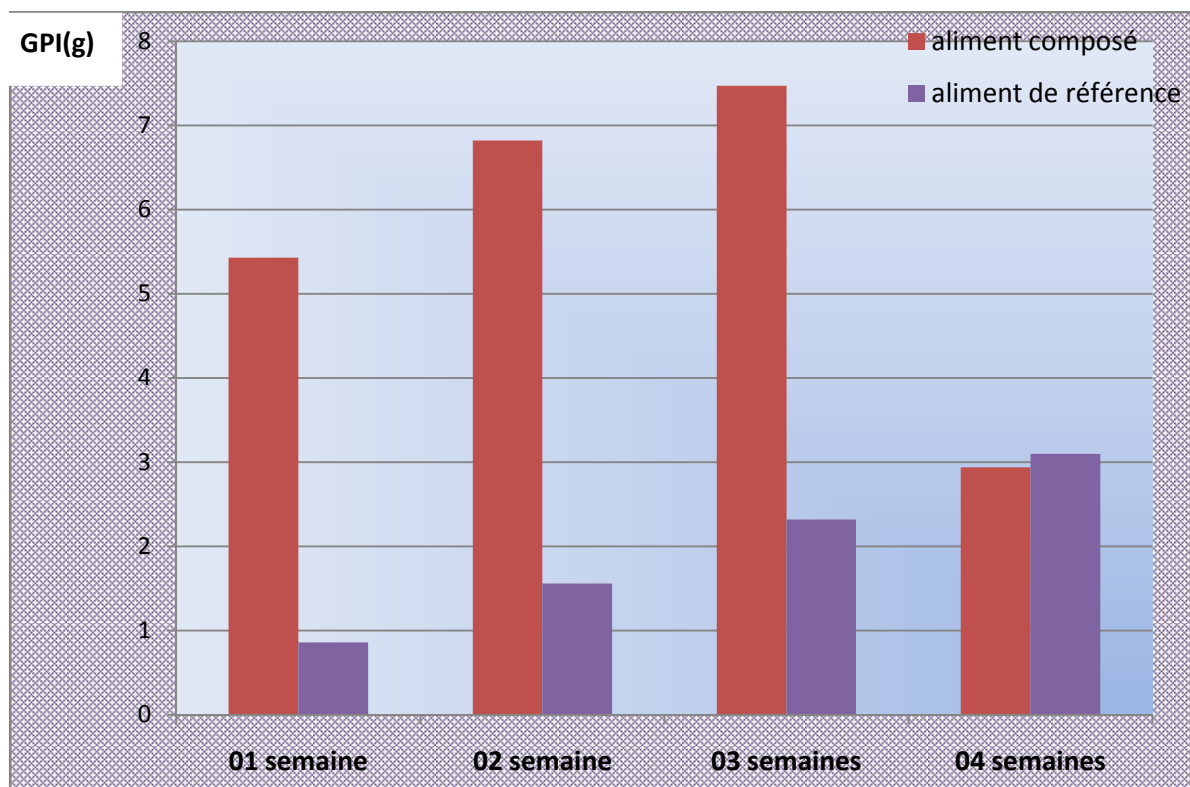


Fig 06 : Evolution du gain du poids individuel(g) en fonction des semaines de chaque aliment de poissons.

L'aliment de poisson composé a donné un gain de poids individuel(GPI) important pour les poissons pendant toute les semaines à l'exception de la quatrième semaine par rapport à l'aliment de référence (presque le même résultat).

Bouglane(2004) a essayé de composer deux aliments de poissons formés de :

L'aliment Bouglane 01 est composé d'orge (30%), maïs (30%), farine de poisson (46%), l'huile végétale(3%), levure boulangée (1%) et complément minéral et vitaminiques (CMV)(1%)

L'aliment Bouglane02est composé d'orge (25%), maïs (24%), soja (46%), l'huile végétale (4%), levure de boulangée (1%), méthionine (0,33%) et CMV (1%).

Ces deux aliments de Bouglane ont été testés sur les poissons de tilapia pendant 45 jours avec une ration alimentaire de quatre fois par jour.

L'aliment 01 de Bouglane a montré un gain de poids individuel pour les quatre semaines d'élevage de **3,86 ; 5,96 ; 2,77 ; 5,63** respectivement. Alors que l'aliment 02 de Bouglane a un GPI pour la même durée de **2,94 ; 3,1 ; 2,09 ; 2,93** respectivement.

Le gain de poids individuel de l'aliment de poisson composé est important par rapport au GPI des aliments 01 et 02 de Bouglane et l'aliment de référence.

Nous pouvons constater que la différence de GPI des poissons pour les différents aliments de poissons est justifiée par les différentes teneurs en protéines végétales et animales (PV et PA) dans les matières premières utilisées par chaque fabricant d'aliment de poisson (aliment composé, 01 et 02 de Bouglane et l'aliment de référence).

Pour notre aliment de poisson composé de matière première (MP) riche en protéines d'origine végétales (90%) (70% tourteaux de soja, 10% maïs, 10% son de blé), principalement PV des tourteaux de soja. L'aliment 01 de Bouglane contient 60 % de MP riche en protéines végétales (PV) et 36% de MP riche protéines animales. L'aliment 02 de Bouglane est constitué de 96% MP riche en PV principalement de soja. L'aliment de référence contient uniquement 9% de protéines d'origine végétales.

Selon les résultats de (Tableau VII en annexe 03), l'aliment le plus riche en protéine d'origine végétale spécialement de tourteaux de soja donne un bon gain de poids individuel.

Pour la matière grasse (3%-4%) dans les trois aliments (Aliment composé. Aliment 01 et 02 de Bouglane) est presque la même, à l'exception de l'aliment de référence avec une teneur faible en MG (1%), qui a un GPI faible par rapport aux aliments 01 et 02 de Bouglane et l'aliment composé. Ce qui nous permettra de dire que la teneur en matière grasse de 3% à 4% est importante pour un bon GPI.

Notre aliment de poisson composé contient le phosphate bicalcique et le calcaire comme sources du calcium et du phosphore (généralement source de la matière minérale). Ces derniers sont absents dans la composition des aliments 01 et 02 de Bouglane. Alors que l'aliment de référence contient 0,14% et 0,12% de calcium et du phosphore respectivement.

Selon Guillaume et *al*(1999) ces teneurs ne couvrent pas les besoins du *Tilapia* en calcium et en phosphore puisque les *Tilapia* ont besoins : 0,65% - 1,5% en calcium et 0,5 - 0,9% du phosphore.

La quantité du CMV (tableau IV en annexe03) est la même dans notre aliment composé et l'aliment01 et 02 de Bouglane, donc on peut dire que le CMV est important dans la formulation des aliments de *Tilapia*.

En générale l'aliment composé à un bon gain de poids individuel, suite a sa richesse en protéines végétales d'origine de tourteaux de soja, matière grasse et matières minéral qui sont conforme aux exigences de *Tilapia* pour une bonne croissance.

III.4.3-Indice de croissance journalière(ICJ) :

Indice de croissance journalier est représenté dans la fig 07et tableau VIII(en annexe03).

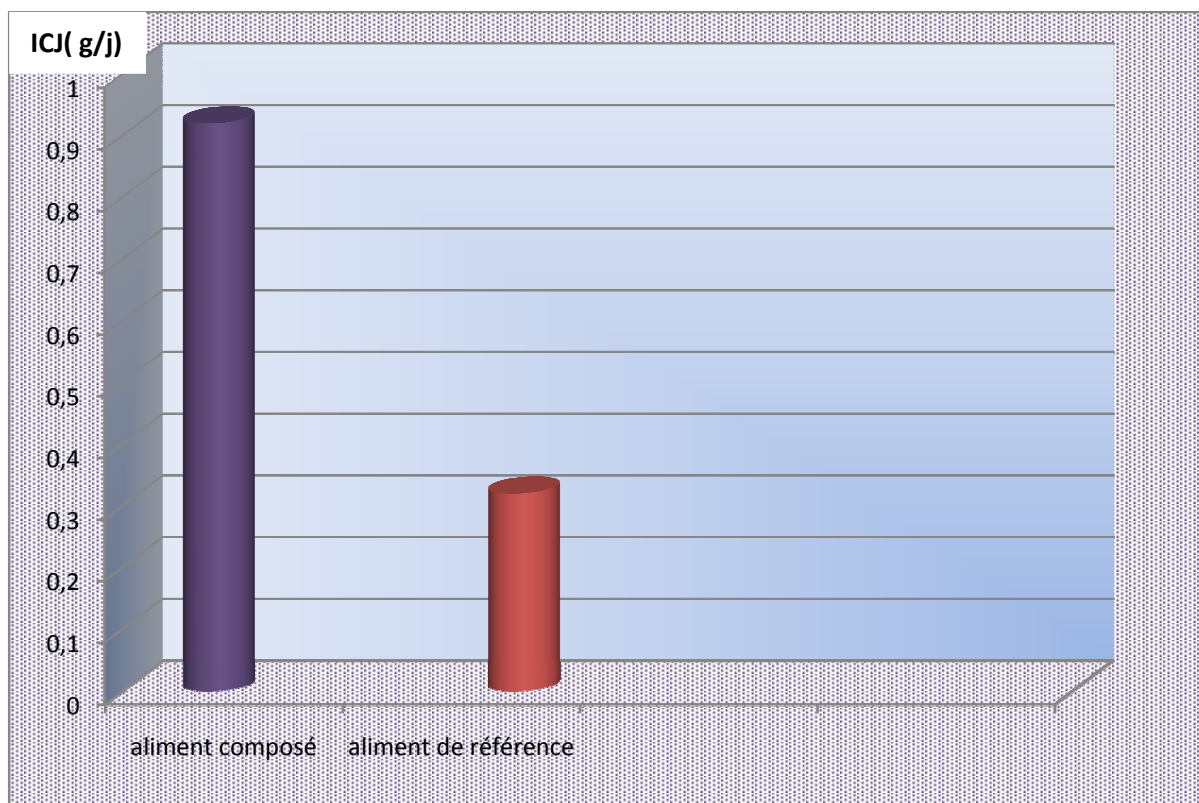


Fig07: Indice de croissance journalier (g/j).

ICJ des poissons nourri par notre aliment composé est de 0.92g/j, ce dernier est important par rapport à celui de l'aliment de référence(0,32g/j) (fig07 tableau VIII en annexe 03)

ICJ des aliments 01 et 02 de Bouglane sont 0,68g/j et 0,42g/j respectivement.

ICJ de notre aliment composé est supérieur à ceux des deux aliments de Bouglane.

Donc ICJ nous informe que notre aliment composé permet une croissance journalière importante par rapport aux autres aliments de poissons (aliments 01 et 02 de Bouglane et l'aliment de référence). Cette dernière est interprétée par les valeurs nutritives de notre aliment de poisson composé, qui sont importants par rapport les autre aliments de poissons, ainsi que la nature de la matière première surtout les protéines végétales d'origine de tourteau de soja.

III.4.4-Coefficient d'efficacité protéique(CEP):

Le coefficient d'efficacité protéique est représenté dans la fig08 et tableau IX(en annexe03)

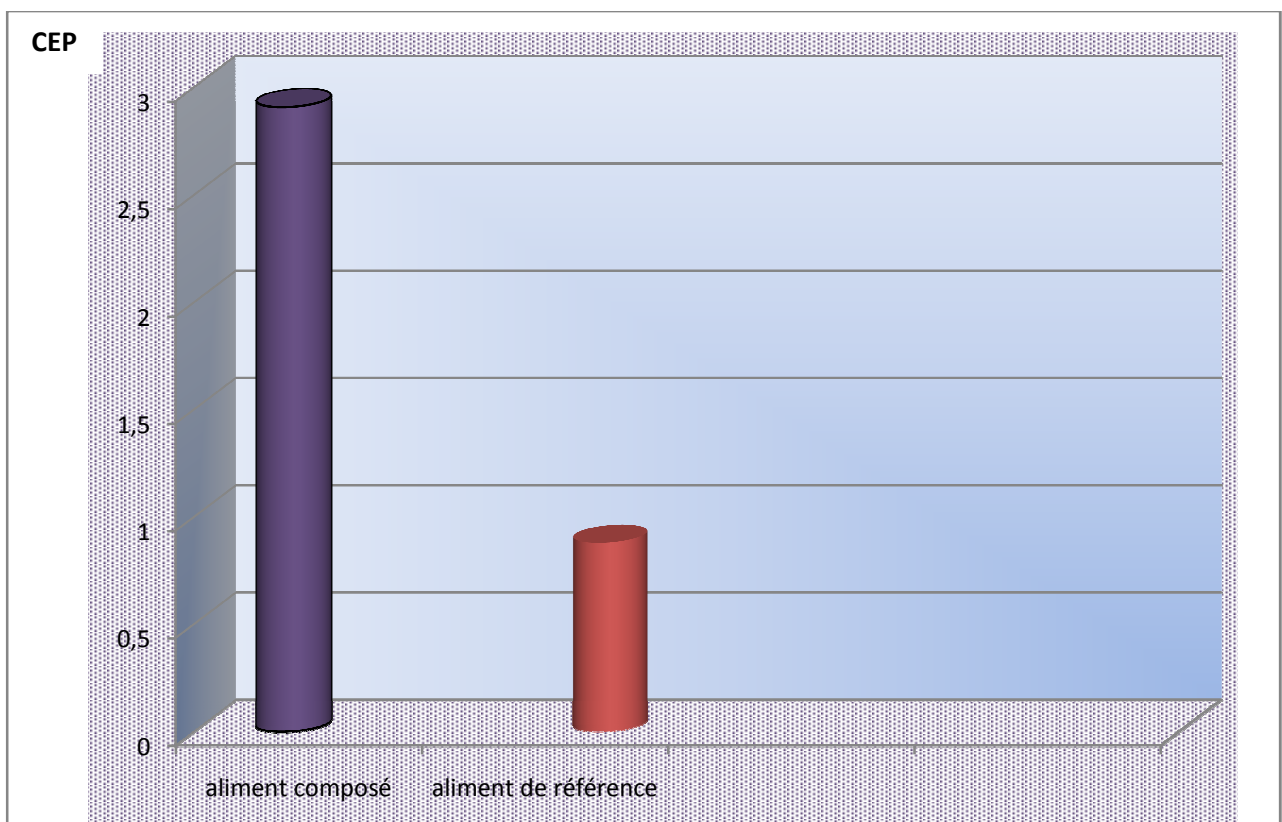


Fig08 : Coefficient d'efficacité protéique de chaque aliment de poisson.

Le CEP de notre aliment de poisson composé est supérieur à celui de l'aliment de référence avec respectivement 2,9 et 0,88 (fig08 et tableau IX en annexe03).

Le CEP des aliments 01 et 02 de Bouglane est 2,24 et 1,86 respectivement.

D'après les résultats la fig 08 et tableau IX (en annexe03), on constate que le CEP de notre aliment composé(2,9) est supérieur à tous les autres aliments (aliment 01 et 02 de Bouglane et l'aliment de référence) 2,24 ; 1,86 ; 0,88 respectivement. Cela est interprété par la différence de la composition de chaque aliment de poissons en protéines.

Selon Alliot et *al*(1974), plus la valeur du CEP est grande plus la valeur biologique des protéines est importantes dans l'aliment de poisson, ceci nous permet de conclure que notre aliment composé a une grandes valeur de protéines biologiques par rapport les autres aliments (aliments 01 et 02 de Bouglane et l'aliment de référence), sachant que l'origine de nos protéines (protéines végétales) dans l'aliment de poisson composé dans la matière première est de tourteaux de soja.

Le *Tilapia nilotica* est un robuste poisson de la famille des cichlidés, originaire des eaux chaudes d'Afrique, vivant exclusivement en eau douce, se montre très peu exigeant en ce qui concerne sa nourriture et ses conditions de vie. Son habitat n'est limité que par la température de l'eau (18°C minimum) et son élevage, d'une étonnante facilité (FAO, 2010). L'élevage des *Tilapia* existe depuis plus de 2500 ans (Chapman, 2003).

kestement et al., 1989.,Lazard,1984).

La première expérience de l'élevage du *Tilapia* en Algérie a été lancée en 2001 grâce à un don (1.5tonne de poissons) offert à l'Algérie par le gouvernement Egyptien, on appliquant des recommandations de la commission mixte réunie en février 2001 à Alger (Kherraz, 2013 ;Meziane, 2000).

La nutrition des poissons n'a retenu l'attention des scientifiques que depuis une date récente. Cette discipline rencontre des difficultés d'études liées au milieu et les particularités nutritionnelles des poissons .En aquaculture le rapport entre la quantité d'aliment distribué et la quantité d'aliment ingérée est le meilleur garant d'une bonne gestion de l'alimentation. Il n'est cependant pas aisé d'atteindre cet objectif (FAO, 2010 ;Blacheton et al.,2004).

Dans bien des situations, la qualité d'aliment distribuée dépasse les besoins. Ce qui conduit à un surcout pour le producteur et une pollution de l'eau d'élevage, dans l'autre cas la quantité distribuée est inférieure à la demande, ce qui a pour conséquence de limiter la croissance des poissons, et d'accroître souvent l'hétérogénéité des tailles (Lazard, 1990).

D'après Arrignon(2002), la pisciculture intensive rencontre des problèmes quant aux choix de l'aliment le plus favorable permettant des taux de croissances élevées, d'assurer un bon état sanitaire et une qualité organoleptique acceptable, d'avoir un cout le plus bas possible et le moins d'impacts négatifs possible sur l'environnement.

Cet auteur signale que les formulations d'aliment standard universellement acceptées n'existent pas puisque l'intérêt d'un ingrédient particulier sera en fonction de son abondance, sa disponibilité et son prix selon les régions.

L'aliment est le problème majeur des systèmes des productions piscicoles.sa fabrication en Algérie existe avec des recherches scientifiques importantes sur ce domaine (FAO ,1992).

L'obtention d'un aliment répondant aux besoins nutritifs de *Tilapia nilotica* n'est qu'un résultat d'une étude approfondie sur les besoins nutritifs de ce dernier et la possibilité de les couvrir en choisissant les matières premières les plus économiques (Lazard, 1980).

C'est dans ce contexte que vient ce mémoire pour initier un protocole de formulation et fabrication d'aliment de poisson, dont les objectifs sont :

-Une étude comparative des différents aliments importés et ceux fabriqués en Algérie, ceux-ci par le dosage de plusieurs paramètres (protéine, matière grasse, cendre brute, phosphore, calcium et humidité).

-Un essai de conception d'un aliment fabriqué à partir des matières premières couramment utilisées par les éleveurs des poissons. Cet aliment doit répondre aux besoins nutritifs de notre poisson et être formulé aux moindres coûts.

-Réaliser un essai sur des poissons afin d'étudier l'efficacité de cet aliment, voir est ce qu'il répond vraiment aux besoins du *Tilapia nilotica*, cela est confirmé par l'augmentation du poids du poisson.

2000).

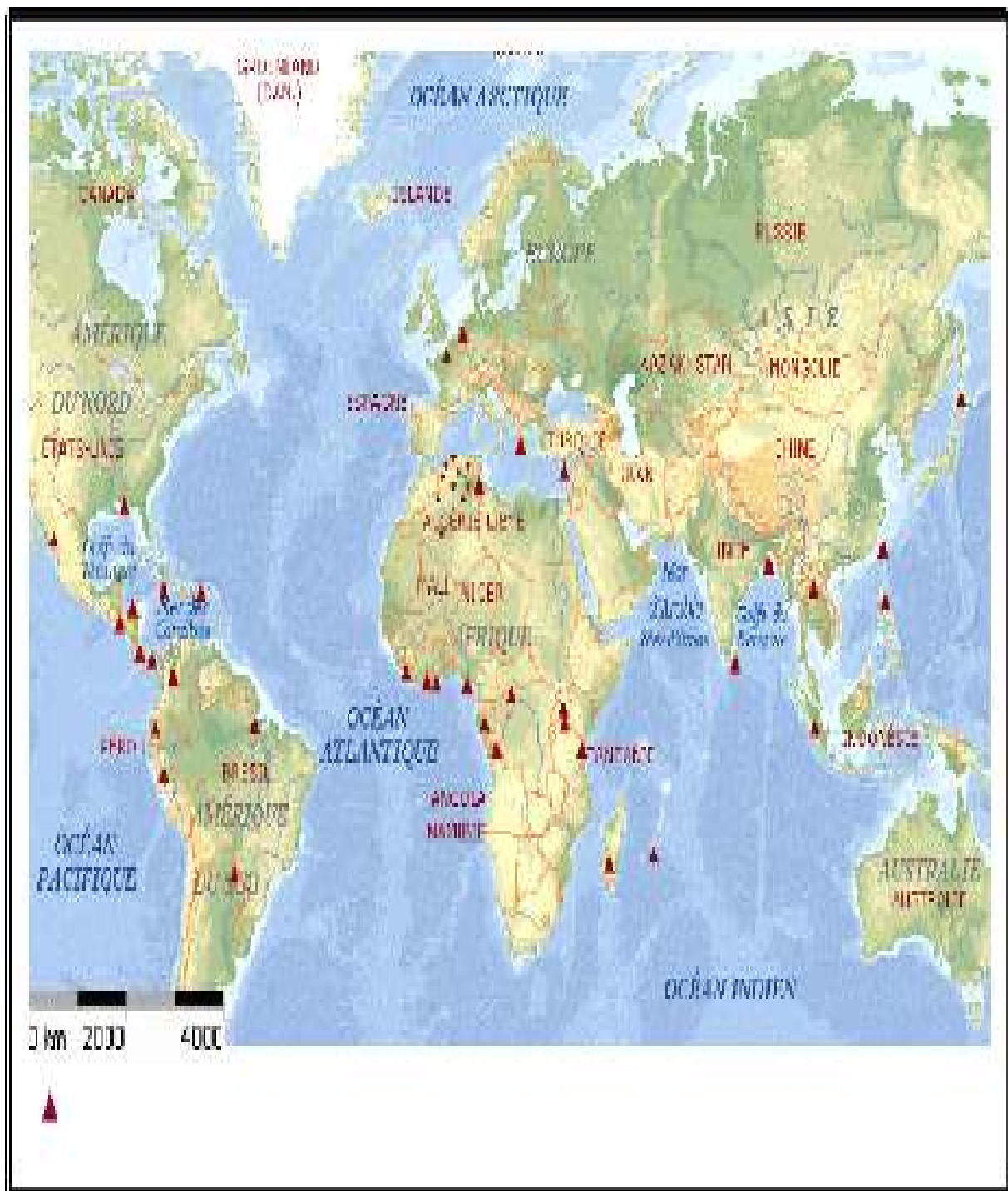


Fig 03 :Répartition géographique de *Tilapia Nilotica* dans le monde et en Afrique (CNDPA, 2004).

Tilapia nilotica est une des meilleures espèces de Cichlidae pour l'élevage en pisciculture. Sa large valence écologique et son taux de croissance élevé lui ont permis d'avoir un grand potentiel pour l'aquaculture avec une production mondiale estimée à environ 1 100 000 tonnes (F.A.O., 1999). Cette activité est en progression en Afrique en tant que source de protéines animales très nutritives.

L'objectif principal de la présente étude a porté sur l'analyse physico-chimique des aliments de poissons disponibles sur le marché et destinés pour *Tilapia*. Fabriquer un aliment de poissons qui couvre les besoins de *Tilapia* et réaliser un essai sur des poissons afin de tester l'efficacité de ce dernier.

- D'après les résultats obtenus après les analyses physico-chimiques (protéines, MG, MMT, phosphore, calcium et humidité) des huit aliments de poissons, il en ressort que :

-La teneur la plus élevée en protéine est enregistrée pour l'aliment 02 provenant d'Algérie avec 35,71% alors que la teneur la plus faible est représentée par l'aliment 02 provenant de France avec 23,4%.

-le pourcentage le plus élevé en MG revient à l'aliment 01 de France avec une valeur de 10,5%. Les autres aliments présentent en revanche des valeurs très faibles.

- la teneur la plus élevée en MMT est notée pour les aliments 02 de Belgique, 01 et 02 de France avec 12,8% , 12,3%, 11,10% respectivement. Alors que la teneur la plus basse en MMT est celle de l'aliment 01 de Belgique.

-Pour le calcium, il ressort que parmi les huit aliments analysés, quatre ont des valeurs proches et très élevées (aliment 02 de Belgique, 02 de France, 01 d'Algérie et 01 de France respectivement 2,93% ; 2,80% ; 2,69% et 2,59%), alors que pour le phosphore l'aliment 02 de Belgique apparaît plus riche avec une teneur de 2,08%.

-Tous les aliments ont un taux d'humidité inférieur à 14%.

- La composition de notre aliment en matières premières était de **70%** de tourteaux de soja, **10%** de son de blé, **10%** de maïs, 4% de l'huile végétale ; **3,2%** de phosphate bicalcique ; **1,8%** du calcaire et **1%** du CMV. Les résultats des analyses physico-chimiques de notre aliment composé ont montré que les protéines représentent 30,66%

, la matière grasse 12,43%, la matières minérales 10,46%, le calcium 1,82% , le phosphore 2,36% et l'humidité 11,54% .

- Le test de notre aliment composé sur *Tilapia nilotica* a donné un gain de poids individuel (GPI) de **5,7g** ; un indice de croissance journalier de **0,92g/j** et un coefficient d'efficacité protéique(CEP) de **2,91**.

On peut conclure que l'efficacité de notre aliment était importante, en relation avec la composition de ce dernier qui était riche en protéines d'origine de tourteaux de soja.

En perspective :

Nous souhaitons que ce travail sera complété par :

- Test de notre aliment de poisson composé sur un nombre élevé de poissons de *Tilapia nilotica* avec une durée plus importante au moins 60 jours.
- Analyse d'autres paramètres physico-chimiques tels que les acides aminés, les vitamines et la cellulose.

- AFNOR. ,1985**-Aliments des animaux, méthodes d'analyse françaises et communautaires.2eme Ed. AFNOR, Paris,398p, 87-191pp.
- ALAIS, C. LINDEN G., 2004**-Biochimie alimentaire.5eme Ed.Lavoisier.Paris, 520p, 162-164pp.
- ALBARET J.J., 1987** -les peuplements des poissons de la Casamance(SENEGAL) en période de sécheresse. *Hydrobiologie tropical*, 20, France,291-310.
- ALEXEEV V., 1980**-Analyses quantitative.3ième Ed.Mir.Moscou, 583p,261-566pp.
- ALLIOT E, 1974**-Nutritional requirements of sea bass (*Dicentrachus labrax*) and story of the protein and lipides rate in the diet.*Aquaculture*,10,22-24.
- ANDERSON J ;JACKSON A.J ;CAPPER B ,1984**-Effet of dietary carbohydrate and fibre on the *Tilapia niloticus*(linn).*Aquaculture*,37,Paris,303-314.
- ANONYME, 2006** -*Tilapia* et santé, INRA, Ifremer, France14-19pp, 41p.
- ARRIGNON J, 2002**-l'aquaculture de A à Z.Ed.Lavoisier, Paris, 439p
- **ARRIGNON J, 2000**-Pisciculture en eau douce : le *Tilapia*, le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose, 125p.
- BALARIN J.DetHATTON D.J., 1979**-*Tilapia*: A guide to their biology and culture in Africa, Institutof aquaculture pathobiology, Stirling university, Scotland, 174p.
- **BAMBA Y., OUATTARA A., DA COSTA K et GOURÈNE G**-Production d'Oreochromis *niloticus* avec des aliments à base de sous-produits Agricoles. *Sciences & Nature Vol. 5 N°1*.France.89 – 99.
- BARNABE G et BILARD R., 1991**-Bases biologiques et écologique de l'aquaculture. Ed.lavoisier,Paris,497p.
- BEAMISH F.,1970**-Influence of temperature and salinity acclimation or temperature preferende of euryhalcine fish *Tilapia nilotica*.*J.Fish Res.Board.Can.*,27,,1209-1214.
- BLACHETON J.P.,DOSDAT A.,DESLOUS-PERILI J.M.,2004**-Minimisation des rejets biologiques issues d'élevage de poissons .*Dossier de l'environnement de l'INR*,26,France,67-78.
- BOUGLANE D,2004**-Fabrication et essai de 04 aliments de poissons sur *Tilapia nilotica*, Mémoire d'ingénieur d'état en halieutique,INSMAL. Delly Ibrahim ,81.
- BREITENTIENT A et DARMANGAL,1999**-L'aquarium de l'eau de la mer, Ed ,Proxim,Paris,105p,16-65pp.
- CHAPMAN A., 2003** - Culture of hybrid *Tilapia*: Reference profile. *IFAS extension. University of Florida. Edis*,86 p.

- CANONICO G.C., ARTHINGTON A., MC CRAY J.K et THIEME M.L.,2005**-The affects of introduced Tilapias on native biodiversity, *Aquatic conservation marine and frech water ecosystem*,15,London,463-483.
- CORRAZE .,1994**-Nutrition lipidique des poissons : importance et conséquence ,Ed.la pisciculture francaise,25,France,117p.
- DELIBETTE H.,FRIRY A.,PLAWNIAK F et EGRY J.M.,1991**-Le dosage des protéines.*Biofutur*,41,France,3-11.
- DEYMIE B., MUTTON J.L et SIMON D.,1981**-Technique d'analyses et de contrôle dans les industries alimentaires, analyses des constituants alimentaires .Ed. Technique et documentation, France, 490p, 187-191pp
- FAO,2010**-Rapport par la FAO sur la situation mondiales des pêches et l'aquacultureROME ,100p.
- FAO, 1992**-Peche, alimentation et développement, stratégie et programme d'action pour la pêche.Rome,49p.
- FAO, 2002**- Les méthodes de production d'alevins de *Tilapia nilotica*. *ADCP/REP/89/46* : 120 p.
- FAUCE C.H., 2000** -Reproduction of blackchin *Tilapia Sarotherodon,Melanotheron*,within an improuned mangrove ecosystem in east- central Florida.*Environ biol fishes*,57,353-361
- FREYER G et ILES T.D.,1972**-The cichlid of the great of africa :theirbiology and evolutions,Oliver and boyd.Edinburgh,641P.
- GODEN B.,LOISEL W.,1997**-Guide pratique d'analyses dans les industries des cereals.2ieme Ed.Lavoisier Tec et Doc,France,819p,296-313pp.
- GUILLAUME J.,KAUSHIK, S.,BERGOT ,Pet METAILLE, R.,1999**-Nutrition et alimentations des poissons et des crustacés.Ed.INRA,France,489p.
- JAKSON A.J ET COPPER B.S.,1982**-Investigatigations into the requirements of *Tilapia SarothodenMossambicus* for dietary methionine,lysine and argenine in semi synthetic diets.*Aquaculture*,20,France,289-297.
- JARRIGE R.,1988**-Alimentation des bovins, ovins et caprins.Ed.INRA, France ,465p,305-313pp.
- JAUNCEY K. et ROSS B., 1982**- A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland. 111 p.
- KHERRAZ D. ,2013**.Isolement et identification phénotypique des bactéries lactiques isolée de *Tilapia* du Nil (*Oréochromisniloticus*) et mise en évidence de leur potentiel probiotique.Thèse de doctorat, université d'Oran, département de biologie, 181p.

-KISHIDA, M., SPECKER, J.L., 2000-Paternal Mouthbrooding in the Black-Chinned Tilapia, *Sarotherodon melanotheron*(Pisces: Cichlidae): Changes in Gonadal Steroids and Potential for Vitellogenin Transfer to Larvae. *Hormones and Behavior*, London, 37, 40-48.

-KESTEMENT P., MICHAIR., J C et FALTER U.,1989-les méthodes de production des alevins de *Tilapia nilotica*. Ed.doc, Paris, 116p

-KONE T., TEUGELS G.G., 1999. Données sur la reproduction d'un tilapia estuarien (*Sarotherodon melanotheron*) isolé dans un lac de barrage ouest-africain. *Aquatic Living Resour*, 12, 289-293.

-LAZRAD J., 1984-L'élevage de Tilapia en Afrique, données techniques sur la pisciculture en étang. *Bois et forêt des tropiques*, 206, France, 3-50.

LAZARD J., 1980 - Le développement de la pisciculture intensive en Côte d'Ivoire. Exemple de la ferme piscicole pilote de Natio-Kobadara. *Notes et Documents sur la pêche et la pisciculture*, 21, France, 1-44.

-LAZARD J., JALABART B et DOUDET T.,1990-Aquaculture des Tilapias du développement à la recherche. Ed. Centre Technique Forestier Tropical, France, 116p.

-LAZARD J., 2009-La pisciculture des *Tilapias*. *Cahier d'agriculture n°2-3 pisciculture*, 82-174.

-LEITAR C., 2004-l'élevage du *Tilapia nilotica*, manuel pour les animateurs piscicoles en RCA. *Cours de formation aquaculture*, France, 31p

-LEGENDRE, M., ECOUTIN, J.-M., 1996. Aspects de la stratégie de reproduction de *Sarotherodon melanotheron*, comparaison entre une population naturelle (lagune Ebrié, Côte d'Ivoire) et différentes populations d'élevage, Le Troisième Symposium International sur le Tilapia en Aquaculture. *ICLARM CONF*, Manila, 320-325.

-LEVEQUE C ; PAUGY D., TEUGELS G.G., 2003. Faune des poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. Faune et Flore tropicales. Tome I et II. Editions IRD, Paris, France, 815p.

-LOWE-MC CONNELL R.H., 1982-Tilapia in fish communities :the biology and culture of *Tilapias*. *ICLARM conference proceeding*, Manila, Philippines, 7, 83-114.

- MALCOLM C., BEVERIDGE H., Mc ANDREW B. J, 2000 - Tilapias: biology and exploitation. Institute of aquaculture. University of Stirling, Scotland. Kluwer Academic Publishers, 185 p.

-MELARD, Ch. et PHILIPPART, J.C., 1981. La production de tilapia de consommation dans les rejets industriels d'eau chaude en Belgique. Cahiers d'Ethologie appliquée, collection Enquêtes et dossiers: 2, vol. 1, suppl. 2, Institut de Zoologie de l'Univ. de Liège, 122 p.

-MOREAU J.,1979-Biologie et évolution des peuplement de cichlidés introduits dans les lacs Malgaches d'altitudes. Thèse de doctorat, institut National Poly Technique de Toulouse,301p

-MOREAU M., SURICO-BENNETT J., VICARIO-FISHER, M., CRANE, D., GERADS, R., GERSBERG, R., HURLBERT S.,2007-Contaminants in tilapia (*Oreochromis mossambicus*) from the salton sea, California, in relation to human health, piscivorous birds and fish meal production. *Hydrobiologia*, 576, 127-165.

-MEZIANE., 2000-Guide de pathologie des poissons d'eau douce.Ed.CNDPAALGERIE,46p

-PANFILI J., THIOUR D., ECOUTIN J.M., NADIAYE P., ALBARET J.J.,2006-Influence of salinity on the size at maturity for fish species reproducing in constrating west African.*Fish boil*,69,95-113.

PAULY D., MOREAU J. et PREIN M., 1988. A comparaison of overall growth performance of *Tilapia* in open waters and aquaculture. 469-479. In: R.S.V. Pullin et al: The Second International Symposium on tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings 15, 623p.

PHILIPPART, J.C1. et RUWET, J.C., 1982. Ecology and distribution of tilapias. In: The biology and culture of tilapias (Pullin et Lowe Mc Connell, Eds.). ICLARM Conférence Proceedings, 7, Manila, Philippines, 15-59.

-PULLIN S.R.V., BHUKASWAN T., TONGUTHAI ET MACLEAN J.L., 1988-The second international symposium on Tilapia in aquaculture. *ICLARM* conference proceedings,15, 623 **ROBERTS R.J., 1978.** Fish Pathology. Ed. BaillièreTindall, London: 318 p.

-ROBERTS R.J., 1978. Fish Pathology. Ed. BaillièreTindall, London: 318 p.

-ROMAIN J., THOMAS CROGUENNEC T., SCLUCK P ET BEULE G.,2009-Sciences des aliments.Ed. tec et doc Lavoisier, France,376,33-376pp.

RUWET J.C., VOSS J., HANON L. et MICHA J.C., 1975- Biologie et élevage des Tilapias. Symposium FAO/CPCA sur l'aquaculture en Afrique, Accra, Ghana, 30 septembre au 6 octobre 1975,27 p.

-TREWAVAS, E., 1983.-Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon* *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum (Natural History)., 583p.

-VIOLA S.,MOKODYS S.,BEHAR D et COGAN V.,1988-Effets of polyinsaturated fatty acid in feeds of tilapia and carp,body composition and fatty acid prifils at différentenvironmental and température. *Aquaculture*,75,127-137.

-WATANABE W.,1985-Salinity tolerance of Tilapia fry(*Oreochromis niloticus*)spawned and hache at various salinity.*Aquaculture*,48,France,159-176pp.

-WANSTEN J-P ,2009-le Larousse medical,Ed,Larousse,Paris,1918p.

Annexe 01 :(Partiebibliographique).

Tableau I:Limite de tolérance des paramètresécologiques du *Tilapia nilotica*.

Paramètre	Limites de tolérance	Remarques
Température(C°)	6 à 7 - 42	Valeurs extrêmes
	21 – 30	Température requise, reproduction, croissance
Oxygène(mg/l)	0.1	Survie dans quelques heures
	2 – 3	Survie des alevins
Salinité(%)	<10	-
pH	5 – 11	Limites de tolérance
	7 - 8	Valeurs recommandés pour l'élevage
NH3 (mg/l)	<2.3	Valeur létale
	<0.5	Valeur recommandée
Nitrite NO2 (mg/l)	<2.1	Concentration létale au-delà de 2.1mg/l

(Bretentient et Darmangeal, 1999)

Annexe02 : (partie matériel et méthodes)

- Matériel non biologique :

-Pipette graduée de 5ml,10ml,20ml

-Entonnoir.

-Erléne meyer.

-Matras de 250ml.



-Des nacelles.



-Dessiccateur en verre.

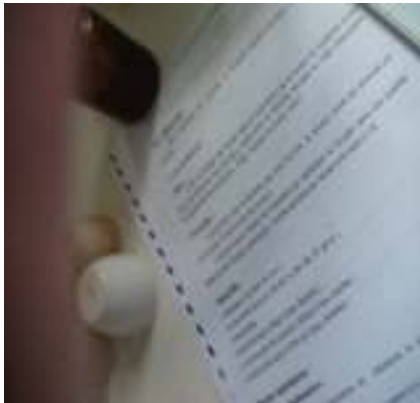


-Cartouches d'extraction avec pierres ponce.



-Burette

-Creusets en céramiques.



-Barreau magnétique.

-Tamis très fin.

-Récipients.

- Hachoir à viande.



-Broyeur automatique (MARQUE IKA WERKE)



-Balance automatique de 0.001g(MARQUE SARTORIUS).



-Un extracteur automatique des protéines (MARQUE BEHROTEST INKJET).



-Un distillateur automatique des protéines (MARQUE KJELDIS II).



-Un agitateur automatique (MARQUE HEIDOLPH MR 3001).



- Un four à moufle électrique ou four à incinération (MARQUE VULCAN 1200C°).



- La hotte (MARQUE HERAEUS).

-Etuve (ARQUE HERAEUS).



-Thermomètre infrarouge(MEDISANA).

-Extracteur de la matière grasse(soxhlet).



- **Préparation du catalyseur**

Mélanger 100g du sulfate de potassium pur avec 10g de sulfate de cuivre pur.

- **Préparation de l'hydroxyde de sodium.**

On dilue 330 g d'hydroxyde de sodium en poudre dans un litre d'eau distillé

- **Préparation d'acide borique.**

On prend 80g d'acide borique en poudre et on va le mélanger avec 100 ml d'eau distillé puis on ajoute indicateur coloré qu'est constitué 0.2g de rouge de méthylène et de 0.1 g de bleu de méthylène et à la fin on jauge avec l'éthanol.

- **Préparation d'acide sulfurique 0.1N**

On dilue 4,904 g d'acide sulfurique en poudre dans un litre d'eau distillé.

- **Préparation d'acide chlorhydrique $d= 1,19$**

On mélange 497ml dans 1000ml d'eau distillé.

- **Préparation d'acide citrique à 30% :**

Dissoudre 30 g d'acide citrique dans 100 ml d'eau distillé.

- **Préparation de chlorure d'ammonium à 5%**

Dissoudre 5g de chlorure d'ammonium dans 100ml d'eau distillé.

- **Préparation d'oxalate d'ammonium saturé**

Dissoudre 50g(avec cette quantité qu'on a une saturation) d'oxalate d'ammonium dans 1000ml d'eau distillé.

- **-Préparation de vert de bromocrésole**

Dissoudre 0.2g de bromocrésole dans 50ml d'éthanol.

- **Préparation d'acide sulfurique à 11.5%**

Dissoudre 230g d'acide sulfurique dans 2000ml d'eau distillé.

- **Préparation de permanganate de potassium 0.1N**

Dissoudre 3.161g de permanganate de potassium dans 1000ml d'eau distillé.

- **Préparation de mono vanadate**

Mélanger 200ml de solution **heptamolybdate d'ammonium(solution a) pur** avec 200ml de solution **de mono vanadate d'ammonium(solution b)** et 134ml **d'acide nitrique pur** dans un ballon jaugé à 1L, compléter au volume avec l'eau distillé.

- ✓ **Préparation de la solution a :**

Dissoudre de l'eau chaud 100 d'heptamolybdate d'ammonium, ajouter 10ml d'ammoniac ($d=0.91$) et compléter à 1L d'eau distillé.

- ✓ **Préparation de la solution b :**

Dissoudre dans 400ml de l'eau chaud dans 2.35g de mono vanadate d'ammonium p.a .ajouter lentement et on agitant 20ml d'acide citrique (7ml HNO3+ 13 ml d'eau distillé) et compléter à 1 l avec l'eau distillé.

- **Préparation de la solution étalon à 1 mg de phosphore par ml :**

Dissoudre dans de l'eau (petite quantité) 7.387g de dihydrogénophosphore de potassium(KH₃PO₄)puis compléter avec un litre d'eau distillé.

Annexe 03: (résultat et discussion)

TableauII: Besoinsnutritifs de *Tilapia nilotica* en fonction de ces différentes catégories de poids.

Ingrédients	Quantité(%)	Poids de poisson(g)
Protéine	50 35 30 –35 25 – 30	Alevins-0.5g 0.5g-10g 10-35g 35-taille marchande

Lipides	10 10 - 12 6 - 12 6	Alevins-0.5g 0.5 g- 10g 10 g -35g 35g - taille marchande
Cendres Brutes	4	Toutes les catégories de poids
Phosphore	0.5-0.9	Toutes les catégories de poids
Calcium	0.65-1.5	Toutes les catégories de poids

(Guillaume et *al.*,1999)

Tableau III : Composition des matières premières.

Caractéristiques de 100g de produit brute	Farine de poisson	Tourteau de soja	mais	Son de blé	Huile végétal
Cellulose	-	3.1	2.2	10	-
Protéine	64.40	48	2.1	15.6	-
Matière grasse	5.5	1.9	4.20	6.5	98.7
Cendres brutes	21.4	6.2	1.6	4.4	-

(Guillaume et *al.*,1999)

- **Composition de l'aliment Bouglane 02**

Orge : 25%

Mais : 24%

Soja : 46%

Huile végétale : 4%

Levure boulangée ; 1%

Met : 0.33%

CMV : 1%

- **Composition de l'aliment Bouglane 01**

Orge : 30%

Mais : 30%

Farine de poisson : 46%

Huile végétale : 3%

Levure boulangée ; 1%

CMV : 1%

- **Les analyses physico-chimiques de l'aliment de référence :**

Amidon : 59%

Protéines : 9%

MG :1%

Le calcium : 0,24%

Le phosphore : 0,12%

Tableau IV: la composition du concentré minéral vitamine (CMV) fabriqué par L'ONAB.

-La durée de garantie des vitamines : trois mois

Eléments nutritifs	La quantité
Matières minérale	18%
Calcium	16%
Phosphore	06%
humidité	5%

Les Vitamine dans 1Kg :	
Vitamine A	1 323 U.I
Vitamine D3	205 350 U.I
Vitamine E	2 050 mg
Vitamine K3	250 mg
Vitamine B1	150 mg
Vitamine B2	510 mg
Vitamine B6	510 mg
Vitamine B12	2 mg
Vitamine BPP	2 560 mg
Acide folique	100 mg
Biotine	15 mg
Oligo-éléments (mg/ 1Kg) :	
Fer	600
Cuivre	760
Zinc	4600
Cobalt	91
Sélénium	03
Iode	98.8
Magnésium	2470
Manganèse	4500
Soufre	4710
Supplémentations (%)	
Antibiotique : Flavomixine	0.02
Antioxydant : BHT	1.25

-Bulletin des analyses physico-chimiques de l'aliment de poisson composé



TRADE

المؤسسة العمومية للتغذية و تربية الدواجن
شركة ذ.أ. رأسمال الاجتماعي 20.000.000 دج

AY Capital Social de 420.000.000 DA

UNITE LABORATOIRE

DECISION N°125 DU 25/04/08 MINISTERE DU COMMERCE

Réf N° : 1161/AJL/2014

BULLETIN D'ANALYSE

Date de réception : 22/05/2014	Origine du produit : /	Référence LABO/ D-849 DA du 22/05/2014
Nature du produit : Aliment poisson	Demandeur : Aït Tahar Zakia	
Date de prêt : /	Analyses demandées : Physico-chimiques	
Date de fab: /		
Lot N° : /		

ANALYSE	RESULTAT DE L'ECHANTILLON	NORME DE LA METHODE D'ANALYSE
Matières Minérales %	10,57	NA 650-1994
Matières Grasses %	12,43	NA 654-1992
Protéines brutes %	30,66	NA 652-1992
Phosphore %	1,82	NA 657-1992
Calcium %	2,36	AFNOR
Humidité %	11,54	NA 1291-1994

Conclusions :	/
---------------	---

Date d'effet	04/06/2014
--------------	------------

مديرة وحدة التحليل
Directrice de l'Unité Laboratoire
السيدة: منى بوضلة - من ناصر
M^{me} S. Bouzale - Née Benouar



le résultat ne concerne que l'échantillon analysé

التحليل الاجتماعي : الطريق الأربعة العيمة - جسر المتعليلة - الجزائر - الهاتف : 213 (0) 21 28 32 32 الفاكس : 213 (0) 21 28 32 32

Siège Social : Quatre chemins de Kauba - Cité de Constantine - Alger. Tél : (213) 021-28-32-32 Fax : (213) 021-28-78-44

Tableau V : Résultat de croissance des poissons pendant les quatre semaines

	poissons	Poids initial	Poids de 01 semaine	Poids de 02 semaines	Poids de 03 semaines	Poids de 04 semaines
Aliment composé	Til01	7.05	12.43	19.52	27.69	30.25
	Til02	8.33	13.50	20.89	27.89	31.74
	Til03	8.52	13.75	19.73	26.97	31.09
Aliment de référence	Til 4	11.54	11.54	14.49	17.43	20.56
	Til05	9.58	10.75	11.09	13.98	17.56
	Til06	9.10	10.50	11.89	13.02	16.09

TableauVI : Poids Moyen des poissons chaque semaine des deux aliment(composé et de référence)

	Poids moyen initial	Poids moyen de 01semaine	Poids moyen de 02semaines	Poids moyen de 03semaines	Poids moyen de 04semaines
Aliment composé	7.96±0.72	13.22±0.48	20.04±0.60	27.51±0.72	31.02±0.88
Aliment de référence	10.07±1.05	10.93±0.44	12.49±1.44	14.81±1.64	18.07±1.64

Tableau VII :Le gain de poids individuel des poissons pour chaque semaine en fonction des différents aliments de poissons

	GPI 01semaine	GPI 02semaine	GPI 03semaine	GPI 04semaine
Aliment composé	5.43	6.82	7.47	3.51
Aliment de référence	0.86	1.56	2.32	3.26

TableauVIII : ICJ pour chaque aliment de poissons.

	L'indice de croissance journalier (g/j)
Aliment composé	0,92
Aliment de référence	0,32

Tableau IX : Le CEP pour chaque aliment de poissons.

	Coefficient d'efficacité protéique
Aliment composé	2.91
Aliment de référence	0.88

Photo de *Tilapia nilotica* au court de l'élevage



***Tilapia* avant un mois avec
un poids 8.52g.**



***Tilapia* après un mois avec un
poids 31.09g**