

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE SAAD DAHLAB BLIDA 1

FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOTECHNOLOGIE



Projet de Fin d'Etude en vue de l'obtention  
Du diplôme de Master  
Spécialité: Production et Nutrition Animale

Contribution à la formulation d'aliment pour poisson chat africain  
« *Clarias gariepinus* »

Présenté par : Mlle BAKHTAOUI YAMINA.  
15/09/2018

Soutenu le

Devant le jury composé de :

Mme MEFTI H.	MCA USDB	Présidente de jury
Mr BENFARES R.	MRB CNRDPA	Promoteur
Mr BOUDJAMA K.	Attaché de recherche CNRDPA	Co-promoteur
Mme BABA ALI A.	MAA USDB	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE 2017/2018

# Remerciements

✧ *Ecrire cette première page c'est le moment que tout étudiant attend. Pour moi ce n'est pas le point final de la rédaction, cette page représente une méditation sur une période de vie riche en événements scientifiques.*

✧ *Je remercie avant tout ALLAH tout puissant, de m'avoir guidé toutes les années d'étude et m'avoir donné la volonté, la patience et le courage pour terminer ce travail.*

✧ *Nous tenons à remercier les personnes grâce à eux ce mémoire a pu voir le jour.*

✧ *Mon promoteur, Mr. Benfares .R, Maître de recherche classe B, je tiens vivement à le remercier et lui exprimé mon profonde gratitude pour son aide sans cesse afin de mener à terme ce travail et avec de plaisir. La réalisation de ce travail n'est pas possible sans l'application de*

✧ *Mon Co promoteur, Mr. Boudjema .K, chercheur au CNRDPA de BouisMAIL, dont je tiens vivement à le remercier pour son accompagnement pendant mon expérimentation.*

✧ *Mes remerciements les plus sincères vont aussi aux membres de jury : Recevez mes plus vifs remerciements pour avoir accepté de juger ce travail.*

✧ *Mme Mefti .H; (Maître de conférence A au département de biotechnologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie Université de Blida) pour m'avoir fait l'honneur de présider le jury.*

✧ *Mme Baba Ali .A; (Maître assistant classe A au département de Biotechnologie à la faculté des sciences de la nature et de la vie Université de Blida) pour m'avoir fait l'honneur d'examiner ce travail.*

✧ *A l'équipe de la Division de transformation au CNRDPA (Mme Frai Lynda; Mme Benrabah Soumia; Mme Kherarba Maha) pour leur précieuse aide.*

✧ *A tous mes enseignants*

✧ *Enfin à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.*

# *Dédicace*

*Je tiens à dédier ce travail, ainsi que mon diplôme de master aux meilleurs parents qui m'ont toujours soutenu, encouragé et aidé ils ont su me donner toutes les chances pour réussir .qu'ils trouvent dans la réalisation de ce travail, l'aboutissement de leurs efforts ainsi que l'expression de ma plus affectueuse gratitude.*

*A ma sœur Ryma et son époux Abd el ghani et leur fils*

*Mouhamed*

*A ma sœur Nadia*

*A toute ma famille*

*A mes Amies ; Layla, Souraya, Zineb, Soumia*

*A mes Collègues*

*A tout qui me connaît de près ou de loin*

*Yamina*

## Résumé

Notre travail a porté sur la production d'un aliment artificiel à base de farine de poisson (déchets de sardine) afin de couvrir les besoins nutritionnels de « *clarias gariepinus* »

Au cours du travail nous avons faits une comparaison entre deux aliments, l'un fabriqué au CNRDPA (T1) et l'autre importé (Coppens) (T0).

Cet aliment est constitué de différents ingrédients de source végétale et animale en alimentation piscicole selon la composition suivante : (Farine de déchets de sardine, tourteau de soja, Maïs, Blé dur, Calcium brute, Phosphate bi-calcite, huile de tournesol, Gluten de blé, CMV).

Ces aliments ont été testés sur des juvéniles de « *Clarias gariepinus* » ayant un poids moyen initial de  $20.32 \pm 3.4g$ .

Après 60 jours d'expérimentation, le poids moyen final atteint est de 66.99g chez les poissons nourris avec l'aliment (T1) et 77.94 g chez les poissons nourris avec l'aliment (T0). La meilleure croissance est obtenue chez l'aliment T0 avec un taux de croissance spécifique de 6.74% et un indice de conversion de 2.15 contre un TCS de 6.40% et un IC de 2.5 trouvés pour l'aliment T1. Le taux de survie est de 100% pour les deux aliments (T0, T1).

A la lumière des résultats obtenus, l'utilisation de la farine de poissons (coproduit de la pêche) semble encourageante ce qui permettra la réduction des charges liées à l'alimentation des poissons d'élevage « *Clarias gariepinus* ».

**Mots-clés :** *Clarias gariepinus*, alimentation, sous-produits marins, farine de poissons.

## Summary

This work was carried out on the production of an artificial food based on fish meal (sardine waste) to cover the needs of « *Clarias gariepinus* ».

During the work we made a comparison between two foods, one manufactured at CNRDPA (T1) and the other imported (Coppens) (T0); This food consists of various ingredients of plant and animal source in fish feed according to the following composition: (Sardine D. Flour, Soybean meal, Corn, Durum wheat, Crude calcium, Bi-calcite phosphate, Sunflower oil, Gluten of wheat, CMV).

These foods were tested on juvenile « *Clarias gariepinus* » with an initial average weight of  $20.32 \pm 3.4\text{g}$  and  $20.64 \pm 2.69$  respectively.

After 60 days of experimentation, the final average weight is 66.99 and 6.91g in feed-fed fish (T1) and food-fed fish (T0) respectively. The best growths and food transformations were obtained with the food (T0) with a specific growth rate of 6.74% and a conversion index of 2.15 against a TCS of 6.40% and an IC of 2.15 found for the food T1. A survival rate is 100% for both foods (T0, T1).

In the light of the results obtained, the use of fishmeal (a co-product of the fishery) seems encouraging, which will allow the reduction of feed costs for farmed fish "*Clarias gariepinus*".

Keywords: *Clarias gariepinus*, food, marine co-products, fish meal.

## ملخص

تم تنفيذ هذا العمل على إنتاج غذاء صناعي مكون من طحين مخلفات السمك (السردين) لتغطية الاحتياجات الغذائية لسمك السلور الأفريقي "*Clarias gariepinus*".

أثناء العمل، أجرينا مقارنة بين نوعين من الأطعمة، أحدهما تم تصنيعه في (CNRDPA) ; (T1) والآخر مستورد (Coppens) ; (T0).

يتكون هذا العلف من مكونات مختلفة من أصل نباتي وحيواني في تغذية الأسماك وفقا للتكوين التالي: طحين مخلفات السردين ، وجبة فول الصويا ، الذرة ، القمح الصلب ، الكالسيوم الخام ، فوسفات ثنائي الكالسيوم ، زيت عباد الشمس ، غلوتين القمح ، مكملات الفيتامينات المعدنية.

تم اختبار هذه الأطعمة على سمك السلور الأفريقي يافع مع متوسط وزن أولي يبلغ  $3.4 \pm 20.32$  جرام . بعد 60 يوماً من التجارب ، كان متوسط الوزن النهائي 66.99 و 77.64 جراماً في الأسماك التي غذيت ب (T1) والأسماك التي غذيت ب (T0) على التوالي. تم الحصول على أفضل معدلات النمو والتحويلات الغذائية مع الغذاء (T0) ; مع معدل نمو محدد من 6.74 % ومؤشر التحويل من 2.15 ضد TCS من 6.40 % و IC من 2.5 وجدت للغذاء (T1). معدل البقاء على قيد الحياة هو 100 % لكل من الأطعمة (T0 ، T1).

في ضوء النتائج التي تم الحصول عليها، يبدو استخدام مسحوق السمك (مخلفات مصانع تحويل منتجات الصيد البحري) مشجعاً، مما سيسمح بتخفيض تكاليف العلف للأسماك المستزرعة.

كلمات البحث: *Clarias gariepinus*، المواد الغذائية، والمنتجات البحرية، وجبة السمك.

## SOMMAIRE

Résumé		
Remerciement		
Dédicace		
Liste des Figures		
Liste des Tableaux		
Liste des abréviations		
Introduction	.....	01
Partie I	Synthèse bibliographique.....	
Chapitre I	Biologie et écologie de « <i>Clarias gariepinus</i> »	03
	I. Biologie de <i>Clarias gariepinus</i> .....	03
	1. Position systématique.....	03
	2. Description morphologique.....	03
	3. Habitat et répartition géographique.....	04
	4. Exigences écologiques.....	05
	5. La production de " <i>Clarias gariepinus</i> ".	06
	6. Besoins nutritionnels des <i>Siluridés</i> .....	06
	7. Elevage et potentialités piscicoles de « <i>Clarias gariepinus</i> ».....	08
	8. Paramètres zootechniques de « <i>Clarias     gariepinus</i> » .....	08
Chapitre II	Valorisation des sous produits de la pêche	10
	1. Définition.....	10
	2. La farine de poisson.....	10
	3. Les sous-produits agro-industriels utilisés en aquaculture.....	14
	4. Fabrication de l'aliment piscicole à partir des produits et sous-produits locaux.....	15
Partie II	L'expérimentation .....	

Chapitre I	Matériels et méthodes.....	
	1. Le choix de site.....	18
	2. Matériels biologiques.....	
	3. Procédure expérimentale .....	18
	4. Méthodes.....	
	.	19
		20
Chapitre II	Résultats et discussion.....	
	1. Résultats d'analyse de la farine de poisson.....	38
	2. Résultat de l'analyse de l'aliment.....	
	3. Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.....	40
	4. Performances zootechniques .....	42
	5. Efficacité de conversion alimentaire	46

Conclusion  
Références  
bibliographiques  
Annexe



## Liste des tableaux

<b>Tableau 1 :</b>	Exigences écologiques de <i>C. gariepinus</i> .....	06
<b>Tableau 2 :</b>	Formulation et composition biochimique de régime alimentaire testé.....	25
<b>Tableau 3 :</b>	Rendement de la farine de poisson.....	38
<b>Tableau 4 :</b>	La qualité organoleptique de la farine.....	38
<b>Tableau 5 :</b>	La composition biochimique de la farine de poisson.....	39
<b>Tableau 6 :</b>	Composition biochimique de l'aliment artificiel et l'aliment témoin	41
<b>Tableau 7 :</b>	Tailles moyennes des deux lots de poissons nourris aux deux aliments .....	46
<b>Tableau 8 :</b>	Poids moyen des deux lots de poissons nourris aux deux aliments.....	48
<b>Tableau 9 :</b>	Performances de croissance de <i>C. gariepinus</i> nourri avec les deux traitements.....	50

## Liste des figures

<b>Figure 1 :</b>	Poisson chat africain <i>Clarias gariepinus</i> . ( <b>Burchell, 1822</b> ).....	04
<b>Figure 2 :</b>	La répartition géographique de <i>Clarias gariepinus</i> en Algérie.....	05
<b>Figure 3 :</b>	Taux de protéine dans différents organes.....	11
<b>Figure 4 :</b>	Exemple de fabrication d'aliments extrudés flottants (Saumon, poisson-chat) ( <b>Guillaume et al., 1999</b> ) .....	17
<b>Figure 5 :</b>	Vue externe de CNRDPA.....	18
<b>Figure 6 :</b>	Photographie de « <i>Clarias gariepinus</i> ».....	19
<b>Figure 7 :</b>	Photographie de dispositif expérimentale.....	20
<b>Figure 8 :</b>	Photographie d'annexe de CNRDPA station boukerdane.....	21
<b>Figure 9 :</b>	Photographie de l'étape de la cuisson.....	21
	Photographie de la peser de déchet.....	22
<b>Figure10 :</b>	Photographie de pressage.....	22
<b>Figure11 :</b>	Liqueur d'huile.....	22
<b>Figure12 :</b>	Gâteau de presse.....	23
<b>Figure13 :</b>	Séchage de la matière solide (gâteau de presse).....	23
<b>Figure14 :</b>	Photographie de la farine de poisson.....	24
<b>Figure15 :</b>	Photographie de pesage.....	25
<b>Figure16 :</b>	Photographie de mélange.....	26
<b>Figure17 :</b>	Photographie de pressage (hachage).....	26
<b>Figure18 :</b>		

	Photographie de l'aliment.....	27
<b>Figure19 :</b>		
	Prise de taille.....	31
<b>Figure20 :</b>		
	Prise de poids.....	31
<b>Figure21 :</b>		
	Variations de la température de l'eau des deux aquariums.....	42
<b>Figure22 :</b>		
	Variations de la conductivité dans les six aquariums.....	43
<b>Figure23 :</b>		
	Variations de la conductivité dans les six aquariums.....	44
<b>Figure24 :</b>		
	Variations des taux de phosphore dans les deux aquariums.....	45
<b>Figure25 :</b>		
	Variations des teneurs en azote ammoniacal dans les deux	
<b>Figure26 :</b>	aquariums.....	45
	Evolution de la taille moyenne de <i>Clarias gariepinus</i> nourris	
<b>Figure27 :</b>	avec les différents aliments (T0 et T1).....	47
	Evolution du poids moyen de <i>Clarias gariepinus</i> nourris avec les	
<b>Figure28 :</b>	différents aliments (T01 et T1).....	48
	Quantité d'aliments ingérés selon le régime chez les juvéniles de	
<b>Figure29 :</b>	<i>C. gariepinus</i> .....	51

## liste des abréviations

% : Pourcentage

°C : Degré Celsius

μs : Micro siemens

*C. gariepinus* : *Clarias gariepinus*

cm : Centimètre

CNRDPA : Centre Nationale de Recherche et de Développement de la Pêche en Algérie.

G : Gramme

GMQ : Gain moyen quotidien

IC : Indice de conversion

Kg : kilogramme

mg : Milligramme

Min : Minute

ml : Millilitre

mm : Millimètre

Moy : Moyenne

Nbre : Nombre

O<sub>2</sub> : Oxygène dissout

pH : Potentiel d'hydrogène

Pmf : Poids moyen final

Pmi : Poids moyen initial

Ppm : Partie par million

T : Température

TCS : Taux de croissance spécifique

# INTRODUCTION

## INTRODUCTION

En aquaculture, le poste alimentation représente une part importante du coût de la production des poissons. L'intérêt économique de ce type d'élevage est donc très dépendant de la disponibilité et du coût des aliments (**Tacon, 1996; Hoffman et al. 1997**). Ainsi, la réduction des charges liées à l'alimentation, et par conséquent la maîtrise du coût de production des poissons d'élevage, est l'une des priorités en aquaculture (**Watanabe T, 2002**).

En effet, la recherche de nouvelles sources de matières premières en tant qu'aliment pour poissons est l'une des principales préoccupations des pays méditerranéens et qui est devenue l'une des priorités pour la pisciculture en Algérie. Le développement de la pisciculture en Algérie se heurte aux déficits nutritionnels qui sont en majorités importés.

Même si cette activité aquacole est à ses débuts, le gouvernement algérien doit être en mesure d'assurer l'approvisionnement en farines et huiles de poissons pour la durabilité d'une telle pratique. Toutefois, à long terme, l'entretien de l'aquaculture pourrait être menacé par la dépendance excessive de ce type d'aliment (**FAO, 2002**). Par ailleurs, le poste alimentaire constitue la part la plus importante au niveau des charges d'un élevage, estimé à plus de 50%.

La conception de l'aliment est un principe fondamental pour le développement durable de la pisciculture en Algérie. C'est dans cette optique que nous avons axé notre travail qui porte sur la contribution à la formulation d'aliment à base des sous/co-produits marins(déchets de sardine) destiné à l'alimentation de poisson chat africain « *Clarias gariepinus* »

Notre travail est divisé en deux parties :

La première partie traite l'étude bibliographique comprenant deux chapitres.

Le premier chapitre concerne la biologie et l'écologie de « *Clarias gariepinus* ».

Le second chapitre est consacré à la valorisation des co-produits de la pêche.

Tandis que la seconde partie du travail est consacrée à l'étude expérimentale. Cette dernière traite deux chapitres

Le premier chapitre présente le matériel et les méthodes afin de formuler et fabriquer l'aliment artificiel selon les besoins de « *Clarias gariepinus* » et de doser les composés biochimique (la fraction protéique, la cellulose brute, les matières minérales et les matières grasses, l'humidité, l'amidon, les sucres totaux, calcium et le phosphore). C'est dans cette optique que s'oriente notre objectif qui consiste à élaborer des aliments à moindre coût, et d'étudier leurs performances nutritionnelles dans l'alimentation du « *Clarias gariepinus* ».

Le deuxième chapitre expose les résultats obtenus avec une discussion justifiants ces résultats.

# **Partie I**

## **Etude bibliographique**



**Chapitre I :**  
**Biologie et écologie de**  
***Clarias gariepinus***

## Chapitre I : Biologie et écologie de *Clarias gariepinus*

### I.1 Biologie de *Clarias gariepinus*

Ce poisson communément appelé silure, *Clarias* ou poisson-chat africain, appartient à l'ordre des Siluriformes et à la famille des Claridés. C'est un poisson rustique en raison de son double système de respiration constitué de branchies et d'organes arborescents capables d'utiliser directement de l'air atmosphérique, ce qui rend facile sa manutention (**Hogendoorn, 1983**).

#### I.1.1 Position systématique

**Règne** : Animalia

**Embranchement** : Chordata

**Sous- embranchement** : Vertebrata

**Super-classe** :Osteichthyes

**Classe** : Actinopterygii

**Ordre** : siluriformes

**Genre** : *Clarias*

**Espèce** : *Clarias gariepinus* (**Burchell, 1822**).

#### I.2 Description morphologique

L'espèce *Clarias gariepinus* (**Burchell, 1822**) du sous-genre *Clarias* (*Clarias*) est caractérisée par une tête longue et 24 à 110 branchiospines longues et minces sur le premier arc branchial.

Cette espèce se caractérise par un corps cinq à neuf fois plus long que haut (**Le Berre1989**), cylindrique allongé.

Ce poisson peut avoir une taille maximale de 70 cm jusqu'à 150 cm pour certains spécimens (**Lévêque et al. 1990**), et il pèse plus de 7kg (**Le Berre1989**).

Couleur allant du noir assez prononcé au brun clair, souvent avec des taches aux nuances vert olive et grises, partie inférieures de la tête et de l'abdomen blanche souvent avec extrémité des nageoires rougeoyant, surtout au moment de la reproduction (**Teugels, 1986, Skelton, 1993**).

Tête grosse orientée vers le bas, solide et complètement encaissé, la nageoire dorsale compte 61 à 75 rayons et la nageoire anale entre 45 et 60 (**Moreau, 1988**).

Les nageoires dorsales et anales qui sont extrêmement longue (atteindre la nageoire caudale) contenant seulement des rayons mous (**De graaf et janssen, 1996**) et pas

de nageoire adipeuse, la nageoire caudale est arrondie, la nageoire pectorale est pourvue d'aiguillons, utilisées pour se défendre ou marcher sur le fond des masses d'eau (**Moreau1988**).

Une absence d'écailles, la peau est recouverte de mucus (**Le Berre, 1989**).

La bouche est large et permet au poisson –chat africain de prendre une grande variété de nourriture, depuis des organismes minuscules du zooplancton, jusqu' aux poissons il est capable d'aspirer le benthos du fond (**Lacroix, 2004**).

Il à une mâchoire avec de nombreuses série de dents fines et pointues, huit barbillons dont leur principale fonction est la détection des proies, le plus long de ces barbillons peut mesurer trois fois la longueur de la tête et petites yeux latéraux (**Le Berre, 1989**).



**Figure 1** : Poisson chat africain « *Clarias gariepinus* » (**Burchell, 1822**).

### **I.3 Habitat et répartition géographique**

#### **I.3.1 En Algérie**

On trouve *Clarias gariepinus* dans la région du Zibans (Tolga W Biskra), dans l'Oued Righ au niveau de Merdjadja , Temacine et Sidi bouhania ,aussi à Tassili N'ajjer (Iherir, Tadjeradjeri, Oued tikhammalt, Oued Tarat et Oued Iszien.

**(Le Berre, 1989).**



**Figure 2** : La répartition géographique de *Clarias gariepinus* en Algérie.

### I.3.2 Dans le monde

« *Clarias gariepinus* » est considéré comme l'une des plus importantes espèces de poisson chat tropicales pour l'aquaculture. Il a une distribution presque panafricaine, du Nil à l'Afrique de l'ouest et de l'Algérie à l'Afrique australe, il se produit aussi dans l'Asie Mineure (La Syrie, et le sud de la Turquie) (De Graaf et Janssen, 1996).

### I.4 Exigences écologique

« *Clarias gariepinus* » vit dans une très large gamme d'eaux continentale, généralement calmes (rivières, marais, lacs, etc.), mais également dans des cours d'eau plus rapides. Il prospère bien dans les lacs turbides et peu profonds ainsi que dans les lacs clairs et profonds, mais il est particulièrement présent dans les rivières. Son importante aire de répartition et son intérêt en aquaculture s'expliquent entre autres par ses faibles exigences écologiques et sa capacité à survivre dans une large gamme de valeurs physico-chimiques (tableau 1). Il respire efficacement l'air atmosphérique en utilisant son organe supra branchial, son épithélium branchial et éventuellement sa peau. Il présente une forte résistance à la dessiccation. Il est

capable, pour garder sa peau humide. Il tolère facilement les eaux turbides ainsi que la surdensité. En conditions d'élevage, la forte densité réduit le stress (jusqu'à 500 kg de poisson / m<sup>3</sup>) (**Hecht, 1996**).

Il est très adapté aux conditions environnementales extrêmes et peut vivre dans une gamme de pH de 6,5 à 8,0.

**Tableau 1** : Exigences écologiques de *C. gariepinus*.

VARIABLES physicochimiques	Valeurs rapportées	Références
T (°C)	27	Viveenet <i>al.</i> , 1985
	28,0-30,0	Hecht <i>et al.</i> , 1988
	17-32 (2)	Hecht <i>et al.</i> , 1988
O <sub>2</sub> (mg.l <sup>-1</sup> ou % de saturation)	≥ 3,0	Viveenet <i>al.</i> , 1985
	> 3,0 ± 0,7	Hecht <i>et al.</i> , 1988
PH	7	Viveenet <i>al.</i> , 1985
	5,0-9,0	<a href="http://www.planetcatfish.com">www.planetcatfish.com</a>
NH <sub>3</sub> (mg.l <sup>-1</sup> ou ppm)	2,3-6,5 (LC <sub>50</sub> -96h)	Hecht <i>et al.</i> , 1988
	0,05 ppm	Viveenet <i>al.</i> , 1985
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> (ppm)	< 250 ppm	Viveenet <i>al.</i> , 1985

### I.5 La production de *Clarias gariepinus*.

Malgré son potentiel en aquaculture, la production globale de « *Clarias gariepinus* » en Afrique en 2001 rapportée par la **FAO** était assez décevante (2361,6 tonnes/ an).

Selon les statistiques de la FAO 2009 (**FAO 2009**), la production aquacole mondiale du « *Clarias gariepinus* » a dépassé les 26000 Tonnes en 2005 et 2006, avec un maximum en 2007 où la production a atteint 48000 Tonnes.

### I.6 Besoins nutritionnels des *Siluridés*

Pour une bonne croissance un certain nombre de besoins sont nécessaires. Ces besoins peuvent se résumer comme suit :

- **Les protéines :**

La demande nutritionnelle en protéine est d'environ 40 % ; **(Weerd 1995)**. Les besoins protéiniques des juvéniles et des adultes de « *Clarias gariepinus* » sont compris entre 44 et 48 % **(Uys 1989)**.

- **Les lipides :**

Les besoins de « *Clarias gariepinus* » en lipides est de 10 à 12 % **(Uys, 1989 in Van Weerd, 1995)**. Les acides gras constituent les éléments nutritifs de base des lipides. **(Poumogne 1998)**. Les acides gras des séries w6 (acide linoléique, 18 :2 w6) et w3 (acide linoléique 18 :3 w3) sont indispensables pour les poissons. Le poisson-chat a besoin de 1 à 2 % d'acide gras de la chaîne n-3 dans la formule alimentaire.

- **Les glucides :**

Une incorporation de 30 % au maximum est suggérée dans la formule alimentaire en tenant compte de la partie cellulosique qui doit rester inférieure à 1 % **(Hossoue, 2002)**.

- **Les vitamines et les minéraux :**

**Poumogne 1998**, conseille dans la formulation pratique des aliments composés, d'incorporer un taux de 2 à 4 % de minéraux. Ces minéraux peuvent être obtenus par de l'os et de coquillages divers broyés, auxquels on ajoute du sodium (Na), du potassium (K), du chrome (Cr) et du chlore (Cl) dans la mesure du possible en restant toujours en dessous de 4 % dans la formule alimentaire. Quant aux vitamines, les vitamines A, B, D, E, K sont les plus importantes.

- **L'énergie :**

Le rapport énergie fournit un critère moins variable que le taux protéique puisqu'il tient compte du niveau de l'énergie digestible qu'il faut pour le « *Clarias gariepinus* » est de 3110,05 à 4066,99 kcal.kg<sup>-1</sup> (kilo calorie. Kilogramme-1) tandis qu'elle est de 2868 kcal.kg<sup>-1</sup> d'après les études de **(Uys 1989)** et de 3000 à 4000 kcal.kg<sup>-1</sup> d'après les études de **(Graaf et Janssens 1996)**.

## I.7 Elevage et potentialités piscicoles de *Clarias gariepinus*

« *Clarias gariepinus* » est un poisson à croissance très rapide qui peut être élevé dans une très large gamme de niveaux d'intensification, depuis le système étang extensif jusqu'à l'élevage super-intensif en circuit fermé. Il peut aussi être élevé en monoculture ou en polyculture, notamment avec le tilapia, *Oreochromis niloticus* (Kanangire, 2001).

Les larves de « *Clarias gariepinus* » ayant un stade larvaire assez prolongé (11 à 15 jours), Celles-ci nécessitent une attention particulière en termes d'alimentation et de nutrition (Hecht, 1996)

Bien qu'il soit communément reconnu que les larves de « *Clarias gariepinus* » nécessitent une phase d'alimentation avec des proies naturelles, vivantes de préférence (Hecht, 1996 ; Hogendoorn, 1980), pendant au moins les 4 ou 5 premiers jours après le début de leur alimentation exogène (Hecht, 1996).

Le clarias présente :

- Une extraordinaire résistance aux manipulations et au stress ;
- Une aptitude à se nourrir la nuit dans des eaux turbides (Hossain et al. 1999 ; Viveen et al. 1985) ;
- Une tolérance pour différents niveaux de température, les faibles taux d'oxygène et les fortes salinités ;
- Une faculté de vivre dans divers milieux, la possibilité de l'élever en milieux restreints et sa capacité d'accepter des régimes alimentaires très variés sont des atouts très importants en pisciculture (Hengsawat et al. 1997).

## I.8 Paramètres zootechniques de « *Clarias gariepinus* »

Le taux de croissance varie en fonction de la qualité et de la quantité d'aliment, de la densité d'élevage ainsi que de la qualité physico-chimique de l'eau (Degani et al. 1989) ;

Des conditions de température appropriées représentent le facteur le plus important pour sa densité (Adamek et Sukop, 1995).

Le taux de croissance et la taille maximale atteinte seront en fonction de la teneur du régime alimentaire en protéines. Il n'y a pas de différence significative entre les TC (taux de croissance) des mâles et des femelles (**Hecht, 1996**).

Le poids maximal atteint dans la plupart des lacs et des petites rivières, dépasse rarement 20 kg ; des spécimens de très grande taille peuvent être trouvés dans les grandes rivières turbides (Poids record : 58,9 kg) (**Hecht, 1996**).



## **Chapitre II**

### **Valorisation des sous-produits de la pêche**

## II. Valorisation des sous-produits de la pêche

### II.1 Définition

Les co-produits sont définis comme les parties non utilisées et récupérables lors des opérations traditionnelles de production. Il existe différents types de producteurs des co-produits : les mareyeurs, les saleurs, saurisseurs et les conserveurs. Pendant la transformation de poissons pour la consommation humaine, des co-produits incluant les têtes, les viscères, la chute de parage (filetage), la peau, l'écaille, les arêtes et les queues sont générés (figure 3).

Dans un contexte de développements durable mais aussi et surtout dans un souci de rentabilité économique, ces co-produits font depuis plusieurs années l'objet de l'attention des industriels qui aimeraient en tirer bénéfices. L'analyse des compositions proximales de ces matières « secondaires » fait ressortir l'existence de très nombreuses molécules ou groupes de molécules potentiellement valorisables notamment des protéines, des fractions lipidiques, des vitamines, des minéraux mais aussi des composés bioactifs qui ont des propriétés bénéfiques pour la santé humaine et animale (**Dumay, 2004 ; shahidi, 2006**)

### II.2 la farine de poisson

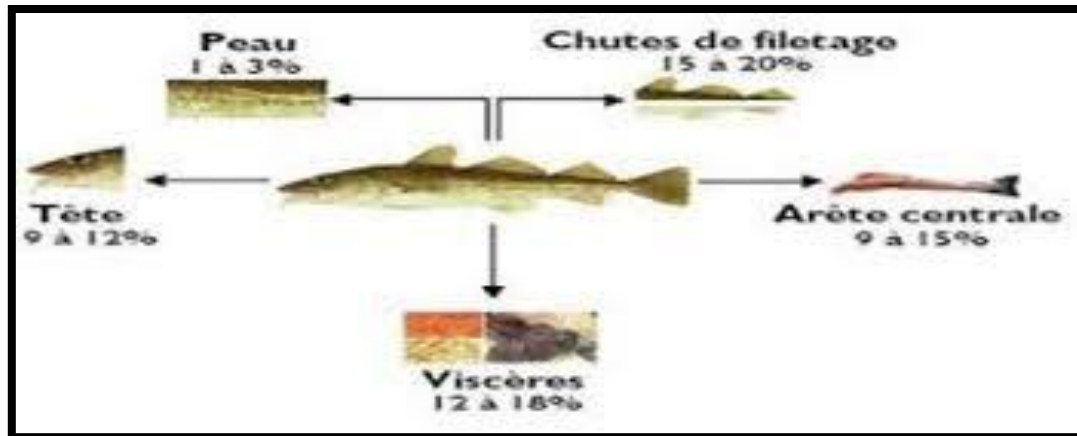
#### II.2.1 Définition

La farine de poissons est en générale la composante majeure des aliments en aquaculture. Cette source conventionnelle de protéines représente 40 à 60 % des protéines totales dans les aliments traditionnels pour les Siluridés (**Van Weerd, 1995**).

Cette farine animale produite à partir de poissons, elle est riche en protéines animale (lysine, méthionine) faciles à digérer pour de nombreux mammifères et oiseaux. (**Guerrero et Retière, 1992**).

#### II.2.2 Composition et propriétés

Les farines de poissons contiennent en général entre 65 et 67% de protéines, pas plus de 12% de lipides et environ 10% d'eau au maximum (pour garantir la stabilité du produit). Ces proportions varient en fonction du type de co-produits et des espèces utilisées (fig. 3). (**Jackson, 2007**)



**Figure 03** : Taux de protéine dans différents organes.

### II.2.3 Production de la farine de poisson

La production de la farine de poissons pour la nutrition animale est actuellement la valorisation de masse des co-produits la plus importante car tout peuvent être utilisés sans distinction. Ainsi, en 2006, environ 20.2 millions de tonnes de poisson et de co-produits ont été transformés en farine (**FAO, 2006**).

En 2008, 2.6 millions de tonnes de farine ont ainsi été commercialisés avec près de 25% des matières utilisées qui étaient des co-produits issus de l'industrie de transformation de poissons (**FAO Globefish, 2009**).

La production de farine connaît une augmentation progressive jusqu'en 1986 oscillant entre 500 et 1000 tonnes par an. Elle subit en 1986 une diminution due à la baisse importante du tonnage de poisson traité à l'usine.

### II.2.4 Techniques de fabrication

#### ➤ Mixage :

Les poissons ou parties de poissons sont mélangés et acheminés par un transporteur à vis par un dispositif d'alimentation automatique jusqu'au cuiseur.

#### ➤ Cuisson

La cuisson peut être réalisée par :

- Un cuiseur continu horizontal chauffé par de la vapeur vive circulant dans le transporteur à vis et une double paroi, le traitement dure 20min à 90-95°C.
- Un procédé de cuisson à basse température, de plus en plus utilisé.

La cuisson entraîne la coagulation des protéines du poisson en une masse compacte et l'éclatement des cellules qui libèrent l'huile et l'eau liée.

➤ **Pressage**

Le pressage permet de récupérer :

- Une phase liquide :

Le jus de presse, composé d'huile, de matière dissoute et de particules en suspension (15% protéines non coagulé, minéraux et vitamines).

- Une phase solide à 40-45% de matière sèche (le gâteau de presse)

On utilise un procédé à haute température (90-95°C) obtenue par une injection de vapeur vive qui facilite l'extraction de l'huile, moins visqueuse, et permet d'obtenir des farines à faibles teneur en graisse. Les appareils employés sont des presses continues à vis jumelées tournant à l'intérieur d'un cylindre perforé (permettant l'écoulement de jus).

Le jus de presse subit ensuite une décantation dans un centrifugeur horizontal.

On récupère alors la majeure partie des matières en suspension qui sont pompées dans un centrifugeur à disque pour donner :

- Des boues (solides fins)
- De l'huile qui va être stockée
- Des liquides résiduaire (6 à 9% de matière sèche).

Les liquides résiduaire sont concentrés dans un évaporateur à multiples effets sous-vide.

L'évaporateur triple effet est le plus répandu : les boues solubles de poissons (issus du décanteur), riche en protéines, minéraux et vitamines sont ajoutées au gâteau de presse (qui a subi préalablement une désintégration dans un broyeur par voie humide) pour en ajuster le taux protéique et obtenir un rendement plus élevé.

On aboutit finalement à une farine (entière), déshydraté par séchage.

➤ **Séchage**

Le type de séchoir utilisé est un séchoir à disque (à chauffage indirect).

Il est pourvu d'un rotor horizontal surmonté de disque verticaux chauffé par de la vapeur.

La température appliquée est proche de 150°C mais celle de la farine n'excède pas 70°C (du fait de refroidissement lié à l'évaporation). La pression de vapeur est de l'ordre de 7 bars. Le séchage dure environ 30min, il permet de diminuer le taux d'humidité à 10% dans la farine. La vapeur issue des séchoirs est ensuite réutilisée pour alimenter la chaudière à vapeur.

Certains fabricants utilisent des séchoirs à chauffage direct, dans lesquels le flux d'air chaud et l'alimentation en matière sont fournis en parallèle. L'air à 40°C permet la vaporisation de l'eau et en même temps contribue au transport de la matière. L'air chaud et la farine sont donc directement en contact.

➤ **Refroidissement, tamisage, broyage :**

La farine est refroidie, tamisée et broyée dans un broyeur à farine de manière à faciliter l'incorporation ultérieure dans les aliments pour animaux.

➤ **Conditionnement-stockage :**

La farine est stockée en sacs de 25kg ou livrée en vrac. la farine peut être mise sous forme de granulés de 10mm de diamètre environ, à l'aide d'une presse à granulés. Cela évite que la farine ne génère de la poussière et se tasse au conditionnement, facilite son transport et son stockage en vrac.

Les farines doivent être stockées dans un endroit aéré. A l'abri de la lumière et de l'humidité pour réduire les risques d'oxydation ou contamination par les bactéries.

**(ould Tarbiya et Ould Mouhamédou, 2011).**

### **II.3 Les sous-produits agro-industriels utilisés en aquaculture**

Les farines de graines d'oléagineux (tourteaux de tournesol, de coton, d'arachide, de soja, etc.) servant à la production d'huile ont remplacé avec succès une proportion significative des protéines issues des farines de poissons, avec des bénéfices nutritionnels, économiques et environnementaux. De même, les céréales et leurs sous-produits (son de riz, drèche de brasserie, etc.) représentent une source de protéines et d'énergie intéressante en aquaculture.

De nombreux autres sous-produits agro-industriels furent cependant utilisés comme source de protéines alternatives dans l'alimentation du poisson-chat africain : farines de pois cassés (**Fagbenro, 1999a,b**), farines de déchets de tomates, drèches de brasserie, graines de soja non décortiquées ou farine de graines de soja (**Hoffman et al., 1997**), déchets de poulets ensilés avec de l'acide citrique (**Fagbenro et Fasakin, 1996**), etc.

Lors de la formulation d'un aliment pour poissons, il convient de connaître la composition biochimique des différents ingrédients utilisés. Si l'on connaît par ailleurs les exigences alimentaires de l'espèce considérée, il devient possible de fabriquer un aliment qui répond à ces exigences, en favorisant l'utilisation de certains ingrédients plutôt que d'autres.

Le tourteau de soja : C'est le plus utilisé ; pour sa disponibilité sur le marché et sa régularité, son prix raisonnable et sa valeur nutritionnelle. Il est riche en protéines, son profil d'acides aminés est bon malgré une déficience en méthionine. **Melard (1999)** rapporte que le coefficient de digestibilité protéique du soja est de 96% contre 87%.

Les farines de blé et de maïs sont riches en amidon (62% à 72%). Ces céréales pauvres en protéines et en acide aminé; lysine en particulier. Le traitement thermique améliore la digestibilité des amidons qui peuvent de ce fait devenir une source d'énergie intéressante (**LARBIER M., LECLERCO B., 1992**).

## **II.4 Fabrication de l'aliment piscicole à partir des produits et sous-produits**

### **II.4.1 Fabrication et formulation de l'aliment piscicole**

C'est la technique d'élaboration des aliments composés qui comprend la formulation (conception des formules) et la technologie des aliments (procédure de fabrication). Et l'aliment composé est un aliment d'aquaculture comprenant un certain nombre d'ingrédients, mélangés dans différentes proportions, pour se compléter et constituer un aliment composé complet sur le plan nutritionnel (**FAO, 2012**).

### **II.4.2 Les procédures de fabrication d'un aliment de poisson**

#### **II.4.2.1 Les méthodes de formulation d'un aliment artificiel**

Les méthodes de formulation sont effectuées sur la base des besoins alimentaires des poissons et de la composition chimique de la matière première

préalablement déterminée (**Poumogne et al.1998, Guillaume et al. 1999**). La formulation passe par plusieurs étapes qui sont les suivantes :

- **Etape 1** : identification de l'espèce et leur besoin nutritionnelles ;
- **Etape 2** : détermination des matières premières qui décrit les caractéristiques nutritionnel (la digestibilité, composition chimique, la présence de facteurs antinutritionnels), leur coût, leur disponibilité.
- **Etape 3** : analyse des matières premières et leurs valeurs nutritionnelles ciblées
- **Etape 4** : combiner les matières premières identifiées d'une façon pour trouver une formule qui contient les valeurs ciblées des nutriments. La composition finale devra être équilibrée.
- **Etape 5** : ajuster par les additifs.

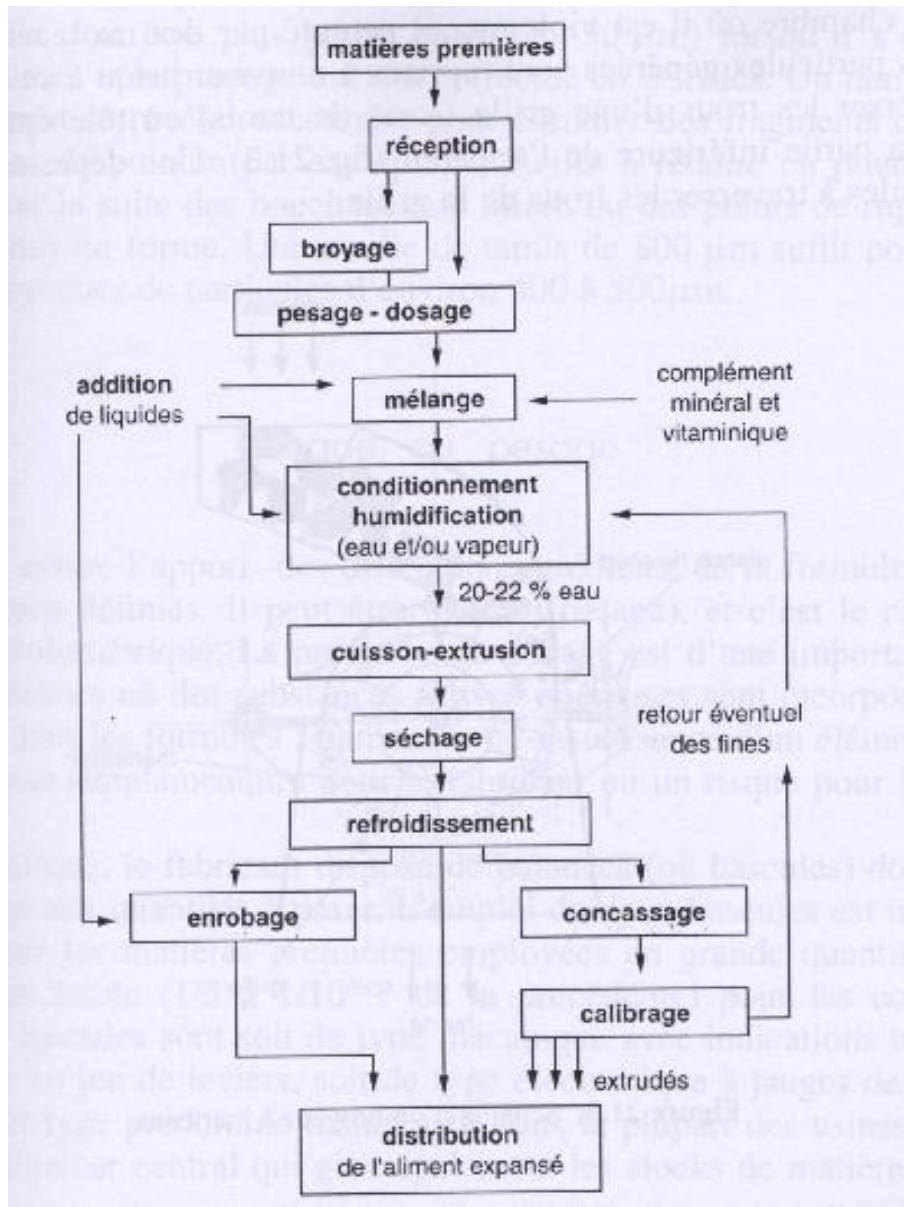
### **II.4.2 Les procédures de fabrication**

- La réception de la matière première ;
- Broyage : Réduction de la matière première en particules plus fines il permet de donner un mélange plus homogène et plus stable, et une mise en forme plus régulière ;
- Dosage : Assure l'apport de différents ingrédients de la formule dans des proportions bien définies.
- Le mélange : Le but du mélange est de compléter et d'homogénéiser les éléments de la formule, préalablement dosés.
  
- Conditionnement : le produit fini peut être livré en sac ou en vrac

Les phases fondamentales du conditionnement sont :

- Dépôt ;
- Pesage ;
- Conditionnement : Le conditionnement commence quand le produit fini est prêt. L'opération comprend le pesage l'ensachage, la clôture des sacs et l'application des étiquettes d'identification.





**Figure 04** : Exemple de fabrication d'aliments extrudés flottants (Saumon, poisson-chat) (Guillaume *et al.*, 1999)

# Partie II

## *Etude Expérimental*

# **Chapitre I :**

## **Matériel et méthode**

## Chapitre I : Matériel et méthode

### L'objectif de l'expérimentation

Le présent travail est réalisé dans le but de formulé un aliment a base des coproduits de poisson d'eau de mer pour couvrir les besoins des juvéniles de « *Clarias gariepinus* ».

#### 1. Le choix de site

L'expérimentation sur des juvéniles de poisson chat Africain « *Clarias gariepinus* », ainsi que la fabrication de l'aliment ont été réalisé au niveau du Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), Bou-Ismaïl (Tipaza). (Fig.05)



Figure 05 : Vue externe de CNRDPA

#### 2. Matériels biologiques

- Poisson chat « *Clarias gariepinus* »

L'espèce choisi est le poisson chat africain d'eau douce," *Clarias gariepinus* »

(fig. 06)

Ils ont été produits dans une ferme privée aquacole, ensuite ramenés au CNRDPA le 17 avril 2018.

Le nombre total des poissons ayant fait l'objet de la présente expérimentation est de 60 individus répartis entre 2 aquariums (30 individus par aquarium).

Le poids choisi des poissons est de  $14g \pm 2 g$ .



**Figure 06** : Photographie de « *Clarias gariepinus* »  
(CNRDPA, le 17 Avril 2018 ; Taille : 13.97cm ; Poids :18.74g)

### 3. Procédure expérimentale

Deux aquariums (300 litres /aquarium) ont été utilisés pour l'essai des juvéniles, Chaque aquarium est muni d'une pompe à air pour l'oxygénation de l'eau, d'un tuyau pour le siphonage et d'un thermostat pour réguler la température de l'eau.

Afin de maintenir un certain niveau de propreté dans le circuit d'élevage, et d'éviter le développement de bactéries sur les restes alimentaires et les fèces, chaque 48 heures, une heure avant le premier nourrissage, le fond des bassins d'élevage est siphonné. Les bords sont nettoyés et bien rincés de manière à limiter le dépôt de toute matière grasse laissée par l'aliment. (Fig.07)

➤ Le matériel utilisé pendant notre expérimentation est le suivant :

- Un salinomètre pour la mesure des facteurs physiques du milieu ( $T^{\circ}$  ; pH ; conductivité)
- Une balance pour la pesée des poissons et de l'aliment ;

- Un ichtyo mètre pour mesurer la taille des poissons ;
- Une épuisette pour la manipulation des poissons ;
- Un spectrophotomètre pour mesurer les taux des sels nutritifs ; nitrites ( $\text{NO}_2$ )  
Ammoniaque ( $\text{NH}_4^+$ ), phosphore ( $\text{PO}_3$ ).



**Figure 07** : Photographie des bassins expérimentaux.

## 4. Méthodes

### 4.1 Fabrication de la farine de poisson

Afin de préparer la farine de poisson, les déchets de sardine (les têtes, le sang, les viscères) ; ont été ramenés de l'usine SARL CAPTEN Conserverie agro-alimentaire (Mainis) dans la wilaya de CHLEF par l'équipe de la division de transformation de CNRDPA, Toutes les opérations ont été effectuées au niveau de l'atelier de transformation des produits de la pêche siégé actuellement à la station de la pêche continentale à Boukerdane-Tipaza. (fig.08).



**Figure08** : Photographie de l'annexe de CNRDPA station boukerdane.

#### 4.1.1 Cuisson

Dans un couscoussier faire cuire à la vapeur les déchets de sardine. (fig.09)



**Figure 09** : Photographie de l'étape de la cuisson

#### 4.1.2 Pesage

Les déchets sont pesés à l'aide d'une balance pour noter le poids total. (fig.10)



**Figure 10** : Photographie de la peser de déchet

#### 4.1.3 Pressage

Effectuer un pressage de la matière coagulée pour éliminer la graisse et l'eau et récupérer la matière solide qui ne contient plus d'huile ;(fig.11). La matière liquide appelée (liqueur d'huile) ; (fig.12) et la matière solide (le gâteau de presse). (fig.13)



**Figure 11** : Photographie de pressage



**Figure 12** : Liqueur d'huile





**Figure 13** : Gâteau de presse

#### 4.1.4 Séchage

Faire sécher la pâte obtenue lors de la phase de pressage dans un séchoir à 45°C pendant 03jours. (Fig.14)



**Figure 14** : Séchage de la matière solide (gâteau de presse)

#### 4.1.5 Broyage et stockage

Broyer la pâte déshydratée jusqu'à l'obtention d'une farine fine et homogène. Cette dernière a été conservée dans des bocaux hermétiquement fermés dans le réfrigérateur à 4°C. (fig.15)



**Figure 15** : Photographie de la farine de poisson.

#### 4.2 Formulation de l'aliment

La composition a été proposée par une équipe de recherche du CNRDPA travaillant dans le domaine de formulation d'aliment artificiel pour les espèces d'intérêt aquacole, elle a été conçue après avoir effectué une recherche bibliographique sur les exigences alimentaires du « *Clarias gariepinus* ».

La proposition de chaque ingrédient dans la formulation est donnée par la méthode d'optimisation « moindre coût ». Le tableau 2 représente la composition centésimale des ingrédients utilisés pour la formulation de l'aliment destiné au stade juvénile de « *Clarias gariepinus* ».

**Tableau 2** : formulation et composition biochimique de régime alimentaire testé.

Les ingrédients	Composition %
	Juvenile
Farine de déchets de sardine	41.99
Tourteaux de soja	30.00
Maïs	1.00
Blé dur	19.80
Calcium brute	0.99
Phosphate bi calcite	0.99
Huile de tournesol	2.84
Gluten de blé	1.38
CMV	1.00
Total	100

### 4.3 Fabrication de l'aliment

La fabrication de l'aliment s'est déroulée au CNRDPA, Les étapes de fabrication se résument comme suit :

#### 4.3.1 Pesage

Les ingrédients bruts, tels que présentés dans le tableau, ont été pesés à l'aide d'une balance électrique (fig.16).



**Figure 16** : Photographie de pesage.

### 4.3.2 Mixage, homogénéisation

Dans ces ingrédients étaient ajoutées les proportions d'huile de tournesol. De l'eau était ensuite ajoutée à raison de 600 ml kg<sup>-1</sup> de matière sèche, de manière à obtenir une pâte homogène.



**Figure 17** : Photographie de mélange.

### 4.3.3 Pressage

Cette pâte est pressée dans un petit hachoir à viande, produit des filaments.  
(fig.18)



**Figure 18** : Photographie de pressage (hachage).

#### 4.3.4 Séchage

Les filaments obtenus sont séchés dans un séchoir à 45°C pendant 1 jour, et stockés dans des bocaux appropriés, puis transformés en granulés de 2 mm avant d'être pesés et distribués aux poissons. (fig.19)



**Figure 19** : Photographie de l'aliment

#### 4.4 Application sur l'espèce

##### 4.4.1 L'alimentation

Les poissons ont été nourris sur la base de deux repas par jour 7j / 7, avec de l'aliment commercial (Coppens) pour l'aquarium témoin (T0), et de l'aliment fabriqué pour l'aquarium testé(T1).

##### 4.4.2 Le mode d'alimentation

Les repas sont distribués manuellement, répandu à la surface de chaque aquarium.

Le premier repas a été distribué à 09h00 et le second à 15h00 (La ration alimentaire est fractionnée en 2 repas par jour)

La ration alimentaire journalière est calculée après chaque pesée du poisson (chaque 15 jour).

Du début de l'expérimentation jusqu'à la fin, la quantité d'aliment distribué par aquarium était de 5% du poids moyen des poissons.

## 4.5 Suivi de l'expérimentation

La maîtrise de l'élevage passe par le contrôle d'hygiène de l'élevage et des paramètres physico-chimiques de l'eau. Mais aussi à des pesées et mensurations des poissons tous les 15 jours durant toute la période de l'essai qui s'est étalée sur 60 jours.

### 4.5.1 L'hygiène

- Nettoyage et siphonage des aquariums,
- Nettoyage et rinçage du matériel après chaque utilisation,
- Nettoyage de la zone de travail afin d'éviter toute accumulation de déchets.  
(La vidange totale des deux aquariums se fait le jour même de la pesée des poissons (15 jours).

### 4.5.2 Paramètres physiques

Le suivi des paramètres physiques a été fait quotidiennement. Nous avons utilisé le multi paramètre pour relever les paramètres suivants : température, conductivité, pH.

### 4.5.3. Paramètres chimiques

Les analyses chimiques de l'eau sont réalisées au laboratoire de recherches au CNRDPA une fois par semaine par la méthode colorimétrique. Les paramètres chimiques contrôlés concernent, l'azote ammoniacal, le phosphore et les nitrites. Les sels nutritifs sont dosés par la méthode décrite par **Aminot et al. (1983)**.

#### ➤ Le dosage de l'azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

##### Principe

L'azote ammoniacal est déterminé par spectrophotométrie.

##### Réactifs

- Réactifs R1 : solution de phénol-Nitroprussiate de sodium
- Réactifs R2 : solution d'alcaline d'hypochlorite.

##### Mode opératoire

Nous procédons au mélange de 100 ml de l'échantillon d'eau d'aquarium avec 3 ml de réactif R1 dans une bouteille que nous refermons et que nous agitions pour

homogénéiser la solution, puis nous ajoutons sans attendre 3ml de réactif R2. La bouteille fermée doit être placée à l'abri de la lumière (la lumière change la coloration de la solution qui doit être bleu) pendant une nuit. Ce mode opératoire est appliqué aux deux échantillons prélevés ainsi qu'à l'eau distillée. Le lendemain, à partir de chaque bouteille, nous remplissons deux cuves de 1cm de trajet optique de nos échantillons prélevés et une cuve de 1cm d'eau distillée ; nous mesurons l'absorbance à 630 nm grâce au spectrophotomètre à U.V visibles. Nous plaçons d'abord la cuve de 1cm d'eau distillée dans le spectrophotomètre pour mesurer son absorbance ensuite celles contenant nos échantillons pour mesurer l'absorbance de l'azote ammoniacal. Pour chaque absorbance obtenue correspond une concentration (en mg/l) précise (courbe d'étalonnage).

### ➤ **Le dosage du phosphore**

#### Principe

Le phosphore est déterminé par spectrophotométrie.

#### Réactifs

Réactifs R1 : Solution de molybdate d'ammonium

Réactifs R2 : 2,5 mol/l(H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) d'acide sulfurique

Réactifs R3 : Solution d'acide ascorbique

Réactifs R4 : Solution d'oxytatrate de potassium et d'antimoine

#### Mode opératoire

Pour préparer le mélange des réactifs, nous avons mis 100 ml de l'échantillon plus 10±0,5 ml de mélange réactifs dans une fiole. Nous mélangeons et laissons reposer 5 mn. Ce mode opératoire est appliqué aux deux échantillons et à l'eau distillée (utilisée comme témoin). Nous mesurons l'absorbance à 885 nm grâce au spectrophotomètre U.V visibles. De chaque fiole, nous remplissons deux cuves de 1cm de trajet optique de nos échantillons et une cuve de 1cm d'eau distillée. Nous plaçons d'abord la cuve de 1cm d'eau distillée dans le spectrophotomètre pour mesurer son absorbance, ensuite celles contenant nos échantillons pour mesurer l'absorbance de phosphore. Pour chaque absorbance obtenue, correspond une concentration (en mg/l) précise (courbe d'étalonnage).

### ➤ **Le dosage des nitrites (NO<sub>2</sub><sup>-</sup>)**

#### Principe

Les nitrites sont déterminés par spectrophotométrie.

#### Réactifs

- Réactifs R1 : solution de sulfamide
- Réactifs R2 : solution de N1- naphthyléthylènediamine

#### Mode opératoire

Nous procédons au mélange de 50 ml de l'échantillon d'eau d'aquarium avec 1ml de réactif R1 dans une fiole, mélanger, laisser reposer 2 à 8 min, nous ajoutons 1ml de réactif R2, mélanger à nouveau Il faut attendre au moins 10 min mais pas plus de 2 heures pour obtenir une coloration rose.

Ce mode opératoire est appliqué à l'échantillon et à l'eau distillée (utilisée comme témoin). Nous mesurons l'absorbance à 543 nm grâce au spectrophotomètre U.V visibles. De chaque fiole, nous remplissons deux cuves de 1cm de trajet optique de nos échantillons et une cuve de 1cm d'eau distillée. Nous plaçons d'abord la cuve de 1cm d'eau distillée dans le spectrophotomètre pour mesurer son absorbance, ensuite celles contenant nos échantillons pour mesurer l'absorbance des nitrites. Pour chaque absorbance obtenue correspond une concentration (en mg/l) précise (courbe d'étalonnage).

## **4.6. Contrôle des paramètres zootechniques**

### **4.6.1. Croissance linéaire**

Pour le suivi de la croissance de « *Clarias gariepinus* », des mesures des tailles des poissons sont effectuées au même moment que celle des poids à l'aide d'un Ichtyo mètre (fig.20).





**Figure 20** : Prise de taille.

#### 4.6.2. Croissance pondérale

La biométrie des poids est effectuée à l'aide d'une balance à précision(fig.21).



**Figure 21** : Prise de poids.

#### 4.6.3. Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés

Les paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés sont calculés selon les formules suivantes :

**4.6.3.1. Gain de poids relatif (%)**

$$\frac{P_{m_f}(g) - P_{m_i}(g)}{P_{m_i}} * 100$$

$P_{m_f}$  : Poids moyen final

$P_{m_i}$  : Poids moyen initial

**4.6.3.2. Gain Moyen Quotidien (GMQ)**

Le gain moyen quotidien nous permet d'obtenir un indice de croissance journalier chez les poissons ayant fait l'objet de notre présente étude.

$$\text{GMQ} = \frac{P_{m_f}(g) - P_{m_i}(g)}{\text{Durée de l'expérience (60 jours)}}$$

$P_{m_f}$  : Poids moyen final

$P_{m_i}$  : Poids moyen initial

**4.6.3.3. Indice de conversion de l'aliment (IC)**

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment ingérée rapportée à la matière sèche}}{\text{Biomasse produite}}$$

**4.6.3.4. Taux de croissance spécifique (TCS) (%/J)**

$$\text{TCS (\%/J)} = \frac{\text{Ln } (P_{m_f} - P_{m_i})}{\text{Durée de l'expérience (60 jours)}} * 100$$

$P_{m_f}$  : Poids moyen final

$P_{m_i}$  : Poids moyen initial

#### 4.6.3.5. Taux de survie (%)

$$TS (\%) = \frac{NP_f}{NP_i} \times 100$$

NP<sub>i</sub> : Nombre de poissons au début de l'expérience

NP<sub>f</sub> : Nombre de poissons à la fin de l'expérience

### 4.7 Analyses biochimiques de la farine et de l'aliment fabriqué

Les analyses biochimiques ont porté sur le dosage de la matière grasse, des protéines brutes, des sucres totaux, de l'amidon, de la cellulose brute, de calcium, de cendre brute, de l'humidité, de phosphore et de la valeur énergétique.

Avant d'effectuer les analyses, l'échantillon doit être finement broyé (1mm) sauf pour l'humidité ;(fig.22).il est conservé ensuite dans un flacon hermétiquement fermé. Tous les dosages ont été réalisés en deux répétitions au laboratoire de l'ONAB-ALGER et les résultats sont rapportés à la matière sèche (en %).

#### 4.7.1 Détermination de la cellulose brute (CB)

La teneur en CB est déterminée par la méthode suivante :

Les matières cellulosiques constituent le résidu organique obtenu après deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide, l'autre en milieu alcalin. A la suite de ce traitement subsistant : une grande partie de la cellulose vraie, une partie de la lignine, des résidus d'hémicellulose ainsi qu'une petite quantité de matières minérales insolubles.

##### Mode opératoire

Peser 5g de l'échantillon, l'introduire dans un ballon de 500 ml, muni d'un réfrigérant rodé sur le goulot. Ajouter 100 ml d'une solution aqueuse bouillante contenant 12,5 g d'acide sulfurique pour 1 litre (6.8 ml d'H<sub>2</sub>SO à compléter jusqu'à 1 litre avec de l'eau distillée). Chauffer pour obtenir une ébullition rapide et maintenir celle-ci pendant 30 mn exactement.

Agiter régulièrement le ballon pendant l'hydrolyse. Séparer ce ballon du réfrigérant. Transvaser dans un ou plusieurs tubes de centrifugeuse en conservant la plus grande quantité possible de produit dans le ballon.

Centrifuger jusqu'à clarification totale de liquide. Séparer celui-ci et laver chaque fois, jusqu'à ce que les eaux de lavage ne soient plus acides (entraîner le moins possible de produit à chaque lavage).

Introduire le résidu dans le même ballon en le détachant du tube à centrifuger avec 100 ml de solution bouillante contenant 12,5 g de soude pour 1000 ml. Faire bouillir durant 30 mn exactement comptées comme dans la première partie de l'opération.

Ensuite filtrer sur creuset (de porosité 1 ou 2) préalablement pesé, le résidu. Passer à l'étuve le creuset + résidu à l'étuve réglée à 105°C jusqu'à poids constant.

Effectuer les pesées après refroidissement au dessiccateur, puis incinérer dans le four à moufle à 400°C durant 5 heures, refroidir au dessiccateur et peser à nouveau.

La différence de poids entre les deux pesées représente les matières cellulosiques : une grande partie de la cellulose vraie, une partie de la lignine, des résidus d'hémicelluloses.

$$\text{Teneur en CB en \% MS} = \frac{(A - B) \times 100}{C} \times 100$$

A : Poids du creuset + résidu après dessiccation

B : Poids du creuset + résidu après incinération

C : Poids de l'échantillon de départ

#### 4.7.2 Détermination des matières azotées totales (MAT)

L'azote total est dosé par la méthode de KJELDAHL ; on minéralise le produit par l'acide sulfurique concentré en présence d'un catalyseur : l'azote (N) organique est transformé en azote ammoniacal par la lessive de soude et on le dose après l'avoir reçu dans de l'acide borique (indicateur).

Mode opératoire**4.7.2.1. Minéralisation**

Opérer sur une prise d'essai de 0,5 de substance (selon l'importance de l'azote dans l'échantillon). Introduire dans un matras de 250 ml (éviter que des particules adhèrent à la paroi).

Ajouter environ 2 g de catalyseur (250 g de  $K_2SO_4$  ; 250 g de  $CuSO_4$  et 5 g de Se), et 25 ml d'acide sulfurique pur ( $d = 1,84$ ). Porter le matras sur le support d'attaque et poursuivre le chauffage jusqu'à décoloration du liquide ou l'obtention d'une coloration verte stable (1h40min).

Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu, avec précaution 200 ml d'eau distillée en agitant, et en refroidissant sous un courant d'eau. Rincer l'agitateur. Laisser refroidir complètement au trait de jauge.

**4.7.2.2 Distillation**

Transvaser 10 à 50 ml du contenu du matras (selon l'importance dans l'échantillon) dans l'appareil distillatoire (Büchi). Rincer la burette graduée. Dans un bécher destiné à recueillir le distillat, introduire 20 ml de l'indicateur composé de :

Pour 1 l de solution : 20 g d'acide borique

200 ml d'éthanol absolu

10 ml d'indicateur, contenant :

-  $\frac{1}{4}$  de rouge de méthyle à 0,2% dans l'alcool à 95°.

-  $\frac{3}{4}$  de vert de bromocrésol dans l'alcool à 95°.

Verser lentement dans le ballon de l'appareil distillatoire 50 ml de lessive de soude ( $d = 1,33$ ). Mettre l'appareil en position de marche. Laisser l'attaque se faire jusqu'à obtention d'un volume de distillat de 150 ml au moins (l'extrémité inférieure de la colonne réfrigérante de l'appareil distillatoire doit plonger dans la solution d'acide borique pour éviter les pertes).

Titrer en retour par de l'acide sulfurique N/20 ou N/50 jusqu'à la ré obtention de la couleur initiale de l'indicateur (violet).

1 ml d' H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 N ----- » 0,014 g

1 ml d' H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> N/20 ----- » 0,0007 gd'N

$$Ng = X \cdot 0,0007 \cdot \frac{100}{Y} \cdot \frac{200}{A}$$

$$\text{Teneur en MAT \% MS} = Ng \times 6,25$$

X : descente de burette (en ml)

Y : poids de l'échantillon de départ

A : volume de la prise d'essai

#### 4.7.3 Détermination des matières minérales (MM)

La teneur en MM d'une substance alimentaire est conventionnellement le résidu de la substance après destruction de la matière organique après incinération.

##### Mode opératoire

Porter au four à moufle la capsule + le résidu qui a servi à la détermination de la MS par dessiccation à l'étuve.

Chauffer progressivement afin d'obtenir une carbonisation sans inflammation de la masse : 1 h 30 mn à 200°C

2 h 30 mn à 500°C

L'incinération doit être poursuivie s'il y a lieu jusqu'à combustion complète de charbon formé et obtention d'un résidu blanc ou gris clair. Refroidir au dessiccateur la capsule contenant le résidu de l'incinération. Peser.

$$\text{Teneur en MM (\% MS)} = \frac{A \times 100}{B}$$

A : Poids des cendres

B : Poids de l'échantillon

MS : Teneur en matière sèche (en %)

#### 4.7.4 Détermination des matières grasses (MG)

Les matières grasses des aliments ne peuvent être obtenues en totalité par extraction directe au moyen d'un solvant. En revanche, des substances non lipidiques sont généralement extraites (chlorophylle...). Cependant, il est admis que le résidu sec à 102°C en 24 heures de temps, après épuisement par un solvant approprié (Benzine de pétrole, éther de pétrole) correspond aux matières grasses d'un aliment.

##### Mode opératoire

Peser entre 3 et 5 g d'échantillon à analyser dans une cartouche de soxhlet. Peser le ballon de soxhlet sec (ballon de 250 ml ou 500 ml rodé au goulot). Placer la cartouche dans un extracteur soxhlet, monter le ballon sur l'extracteur monté lui-même par une colonne réfrigérante. Verser 1 volume et  $\frac{1}{2}$  de solvant dans l'extracteur. Extraire pendant 6 à 8 heures. A la fin de l'extraction, siphonner le reliquat du solvant restant dans l'extracteur, dans le ballon.

Faire évaporer (rotavapor rotatif). Pousser la distillation jusqu'à sec. Placer le ballon + Résidu à l'étuve à 102°C pendant 3 heures en position couchée. Laisser refroidir au dessiccateur.

$$A - B$$

$$\text{Teneur en MG \% MS} = \frac{\text{-----}}{C} \times 100$$

A : Poids du ballon + résidu après étuve 3 heures

B : Poids du ballon vide

C : Poids de la prise d'essai

# **Chapitre II :**

# **Résultats et discussion**



## Chapitre II : Résultats et discussion

### 1. Farine de poisson

#### 1.1 Valeur nutritive de la farine de poisson :

Le rendement en farine de déchets de sardine est montré dans le tableau suivant :

**Tableau 3** : Rendement de la farine de poisson

Espèce	MI	MF	Rendement
Déchet de sardine	13kg 500g	2 kg 700g	20%

D'après le tableau, le rendement en poids de la transformation de la matière première en produit fini est de 20%. Ce qu'était confirmé par **(ould Tarbiya et Ould Mouhamédou, 2011)**. 6 kg de matière première pour 1 kg de farine.

Selon **(Guerrero et Rotière, 1992)** la perte en poids est due essentiellement à l'élimination de l'eau qui constitue 75% du produit initial.

#### 1.2 Analyses organoleptiques de la farine de poisson

La qualité organoleptique de cette farine est regroupée dans le tableau ci-dessous :

**Tableau 4** : La qualité organoleptique de la farine

Paramètres organoleptiques	Farine de déchet de sardine
Aspect	Poudre fine
Couleur	Marron
Odeur	Odeur de poisson

#### 1.3 Résultats biochimiques de farine de poisson

Les résultats des dosages biochimiques de la farine sont mentionnés ci-dessous :

**Tableau 5** : La composition biochimique de la farine de poisson

Analyse	Résultat (%)
Protéine brute	45.88
Matière grasse	15.45
Sucres totaux	0.57
Amidon	0
Humidité	8.07
Cellulose	3.33
Calcium	9.74
Phosphore	1.08
Glucides	3.9
Cendre brute	26.98
Valeur énergétique K cal/100g	338.17

L'appréciation de la valeur alimentaire de la farine est faite par la détermination de la composition finale comme indique le tableau ci-dessus.

L'analyse effectuée sur la farine a mis en évidence une teneur en eau de 8.07%.

Selon **Guerrero et Rotière, (1992)**, la teneur en eau de la farine ne doit pas dépasser une valeur de 10 à 12%. Et donc on peut dire que la farine formulée possède une teneur acceptable en eau ce qui montre que les conditions opératoire (température et durée) adoptées pour le séchage sont adéquates ; elles ont permis d'obtenir une farine sèche qui ne pose pas de risque de contamination microbienne si bien stockée dans des conditions convenables à l'abri de l'humidité.

**Guerrero et Retière, (1992)**, ont montré que si, le taux d'humidité dépasse 14% les conditions sont propices à l'apparition de moisissures, une teneur en eau trop faible va donner une farine très poussiéreuse et poser des problèmes tels le colmatage, le tassage, le passage à travers les sacs et l'évacuation dans le cyclone.

On remarque que notre farine renferme une proportion élevée en cendre soit 26.98% due à l'utilisation de déchets lors de la fabrication composés des os et arêtes. Ces coproduits sont très riches en matière minérale.

L'étude menée par **(Frontier et al. 1977)**, montre que la teneur en cendres varie selon les coproduits utilisés pour une même espèce.

La teneur en lipides dans cette farine est élevée. Selon les normes **FAO(1986)**, la farine ne doit pas contenir plus de 12% de lipides. Une teneur importante en matière

grasse peut provoquer un échauffement à l'entreposage, nuisant à la qualité finale, en l'exposant à un rancissement précoce (formation de peroxyde) comme il a été démontré par **Guerrero et Retière, 1992**.

Cette forte teneur est due principalement à l'étape de pressage qui était mal manipulée par manque du matériel adéquat ; c'est dans cette étape que la fraction liquide contenant l'huile est complètement séparée de la fraction solide (la farine).

Dans notre cas le pressage a été effectué manuellement et donc la majeure partie de l'huile est restée collée à la matière solide.

La farine de poisson n'est pas une matière première indispensable, ce sont les nutriments qu'elle apporte qui le sont. Cependant, sa composition complexe la rend difficile à remplacer. Elle est riche en protéines, hautement digestibles et équilibrées en acides aminés, elle contient aussi des lipides qui ne sont pas totalement éliminés lors de sa fabrication et des minéraux provenant du squelette et des écailles (**Hertrampf et Piedad Pascual 2000**) est donc particulièrement cruciale pour la durabilité de leur élevage.

## **2. Résultat de l'analyse de l'aliment.**

### **2.1 Données biochimiques des régimes expérimentaux**

La composition biochimique de régime expérimentale (T1) a été déterminée après analyse au laboratoire (ONAB), et pour le (T0) elle est mentionnée sur le conditionnement Celle-ci est reprise à titre d'information dans le tableau 6 ci-dessous.

**Tableau6** : Composition biochimique de l'aliment artificiel et l'aliment témoin

Analyse	Résultat (%)	
	T1	T0
Protéine brute	40.79	30
Matières grasses	9.17	6
Sucres totaux	0.49	/
Amidon	32.60	/
Humidité	7.57	/
Cellulose brute	6.05	3.4
calcium	5.61	1.2
Phosphore	0.99	0.94
Glucides	39.14	/
Cendre brute	15.46	8.2
Valeur énergétique k cal/100g	402.25	/

L'aliment testé n'est pas toxique pour les poissons et il présente, sur le plan physique, une meilleure cohésion des granulés tout comme l'aliment témoin. Tout au long de l'expérience, les poissons n'ont présenté aucun signe pathologique et n'ont pas subi de mortalités.

Au cours de notre expérimentation, les poissons paraissaient plus attirés par le régime (T1) que par le régime (T0), car au moment de la distribution de l'aliment, les poissons ont montré une agitation dès le contact de l'aliment T1 avec l'eau. L'aliment T1 s'avère attractant pour *Clarias gariepinus*, beaucoup plus que l'aliment T0. Ceci semble dû à l'odeur de la farine de poisson (déchets de sardine), ingrédient à effet attractant d'origine marine présent dans l'aliment T1. Selon **Guillaume et al. (1999)**, les attractants jouent un rôle majeur chez les espèces dont le comportement alimentaire repose davantage sur l'olfaction que sur la vision.

Les deux aliments sont présentées une meilleure stabilité dans l'eau laquelle semble s'expliquer par l'adjonction de la farine de poisson aux autres ingrédients.

Toutefois, les deux aliments sont acceptés par *Clarias gariepinus*. Ceci peut être dû à la technique employée lors de la préparation et la fabrication des aliments.

L'aliment T1 semble plus favorable car il a l'avantage d'être localement disponible et accessible aux pisciculteurs.

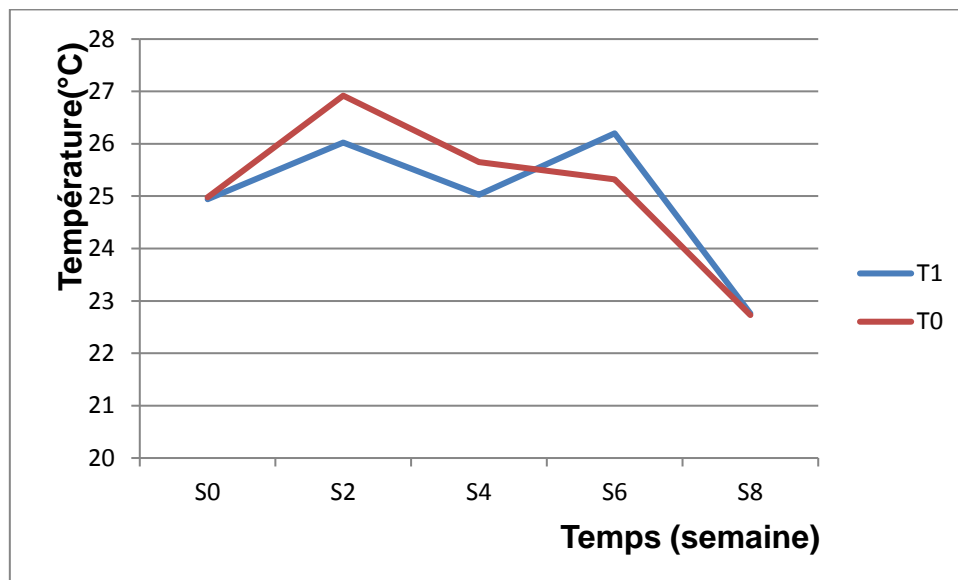
### 3. Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage

#### 3.1 Paramètres physiques

Durant toute la période d'essai, nous avons contrôlé quotidiennement certains paramètres physiques de l'eau des deux aquariums afin de les garder toujours proches de la valeur optimum requis pour *Clarias gariepinus*.

##### 3.1.1 Température

Les températures de l'eau enregistrées durant l'expérience pour les 2 aquariums sont mentionnées dans le tableau 1 (Annexe 3).et lesquelles sont illustrées dans la figure 22.

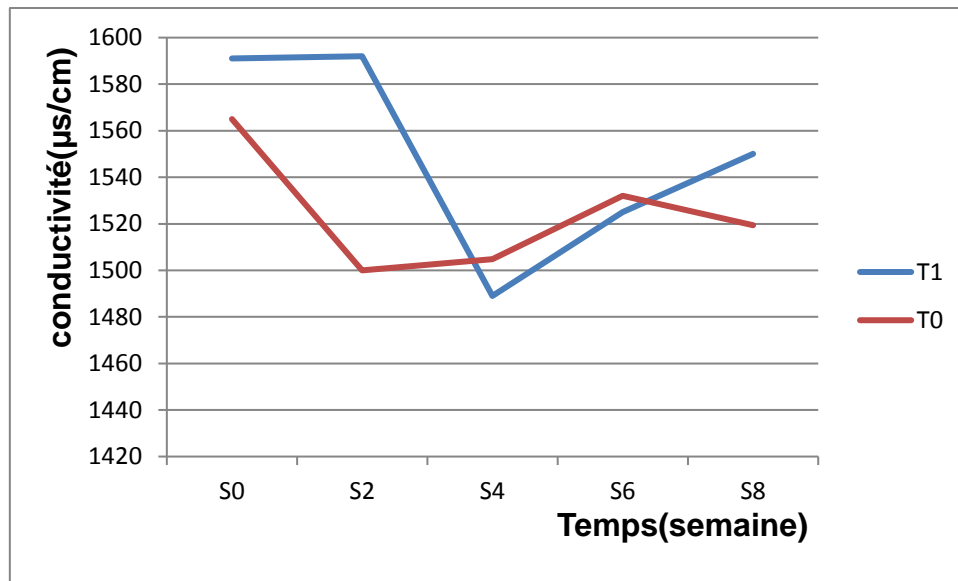


**Figure 22 :** Variations de la température de l'eau des deux aquariums.

La température de l'eau prélevée pour les deux aquariums s'étend sur une plage de 22°C minimum à 27°C maximum .Ces valeurs sont avoisinantes de l'optimum pour la croissance de *Clarias gariepinus*.

##### 3.1.2 Conductivité

Les valeurs de conductivité enregistrées durant l'expérience pour les 2 aquariums sont reportées dans le tableau 1 (Annexe 3) ; et lesquelles sont illustrées dans la figure 23.



**Figure 23** : Variations de la conductivité dans les deux aquariums

Les valeurs de conductivité s'étalent entre une valeur minimale de  $1500\mu\text{s/cm}$  et une valeur maximale de  $1592\mu\text{s/cm}$ . Ce paramètre varie avec la température de l'eau.

### 3.1.3 pH

Les valeurs du pH enregistrées durant l'expérience dans les deux aquariums sont reportées dans le tableau 1 (Annexe 3).

Le pH de l'eau des deux aquariums est de  $8.25\pm 0.13$  et  $8.13\pm 0.06$  pour (T0, T1) respectivement, resté stable jusqu'à la fin de l'expérimentation dans la fourchette des valeurs de pH recommandées pour la croissance de *Clarias gariepinus*.

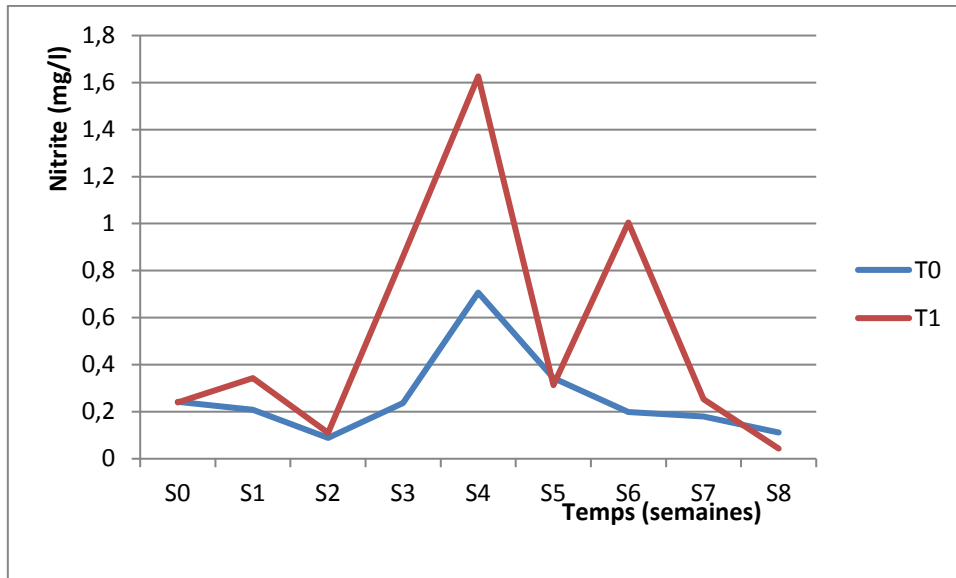
D'après **Hecht ; (1996)**. *Clarias gariepinus* est très adapté aux conditions environnementales extrêmes et peut vivre dans une gamme de pH de 6,5 à 8,0.

Le suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau (tableau 1); (Annexe 3) répondant aux normes exigées par *Clarias gariepinus*. Nous a permis de noter un bon comportement de celui-ci et d'observer également une bonne ingestion de la quantité d'aliment distribuée. Nous rejoignons les travaux réalisés par **Ruwet et al. (1975)** qui évoquent que la taille du poisson peut varier au sein d'une même population en fonction des conditions fluctuantes du milieu (déficit alimentaire qualitatif et quantitatif, dimensions réduites du milieu, etc.).

## 3.2 Paramètres chimiques

### 3.2.1 Nitrites

Les taux de nitrites enregistrés dans les deux aquariums sont reportés dans le tableau 2 (Annexe 3) et lesquels sont illustrés dans la figure 24.

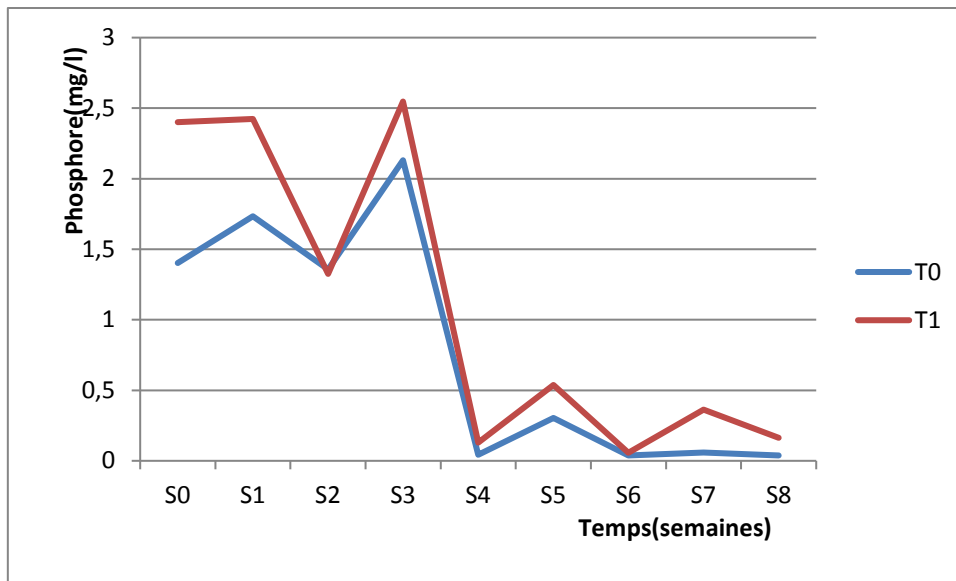


**Figure 24** : Variations des nitrites dans les deux aquariums.

La figure 24 montre que les taux de nitrites présentent des différentes fluctuations mais sont restés dans la fourchette de tolérance exigée par l'espèce.

### 3.2.2 Phosphore

Les taux de phosphore enregistrés dans les deux aquariums sont consignés dans le tableau 2 (Annexe 3) et lesquels sont illustrés dans la figure 25.

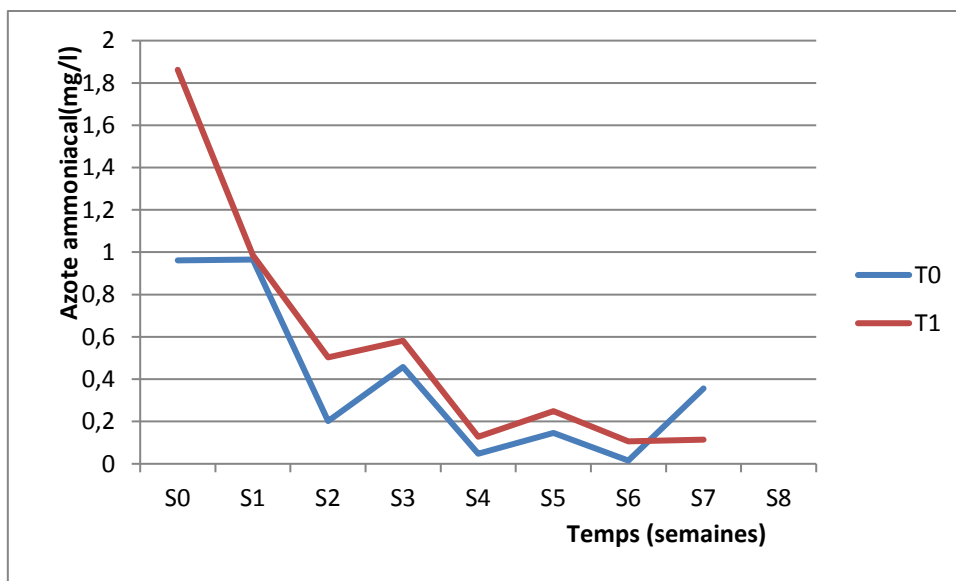


**Figure 25 :** Variations de taux de phosphore dans les deux aquariums

Les courbes exprimant les variations des taux de phosphore sont comparables sauf pendant la 1<sup>ère</sup> semaine de l'expérimentation.

### 3.2.3 Azote ammoniacal ( $\text{NH}_4^+$ )

Les teneurs en azote ammoniacal enregistrées dans les deux aquariums durant notre expérimentation sont reportées dans le tableau 2 (Annexe 3) et lesquelles sont illustrées dans la figure 26.



**Figure 26 :** Variations des teneurs en azote ammoniacal dans les deux aquariums



Les paramètres physico-chimiques relevés tout au long de l'expérience semblent convenir totalement aux exigences de *Clarias gariepinus* et l'ensemble des valeurs se trouvent dans l'intervalle optimum de l'espèce. Ces paramètres nous ont permis de noter un bon état de comportement et une absence des signes pathologiques. Dans l'ensemble, les paramètres de l'eau n'ont pas eu d'influences sur la croissance des juvéniles élevés.

#### 4. Performances zootechniques

##### 4.1 Croissance linéaire

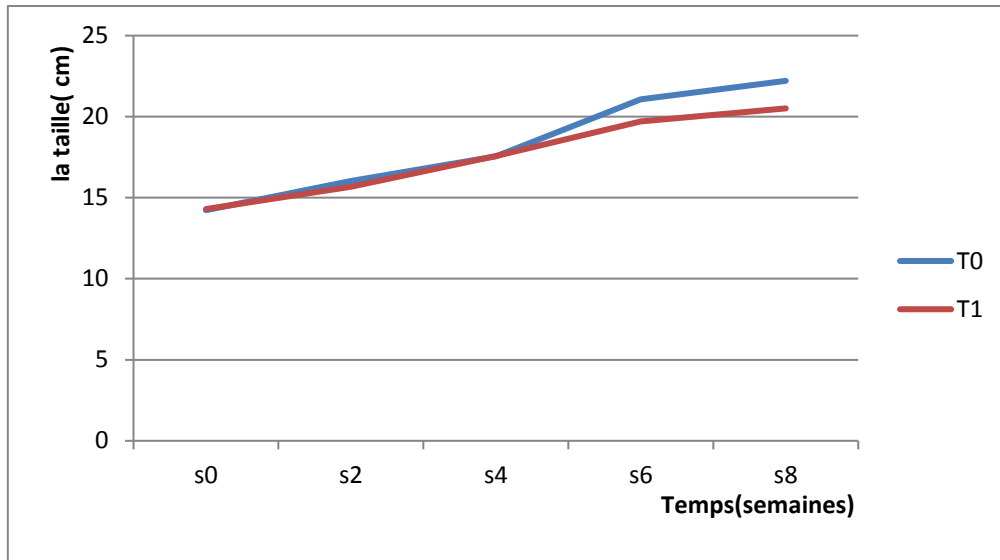
Les tailles moyennes des deux lots de poissons nourris chacun aux deux aliments sont reportées dans le tableau 3 (Annexe 3) ; et sont illustrées par la figure 27.

Ces valeurs moyennes sont obtenues suite aux moyennes des mesures recueillies chez les poissons des deux aquariums de notre expérimentation.

**Tableau 7** : Tailles moyennes des deux lots de poissons nourris aux deux aliments

Dates	Taille moyenne (cm) des poissons nourris à l'aliment T0	Taille moyenne (cm) des poissons nourris à l'aliment T1
S0	14.23	14.30
S2	16.04	15.5
S4	17.56	17.58
S6	21.06	19.71
S8	22.21	20.51

Le tableau 7 nous révèle que les poissons sont passés d'une taille moyenne d'environ  $14.23 \pm$  cm à 22.21 cm pour ceux nourris à l'aliment T0 et de 14.30 cm à une taille moyenne de  $20.51 \pm$  cm pour ceux nourris à l'aliment T1 au bout de 60 jours d'élevage.



**Figure 27** : Evolution de la taille moyenne de *Clarias gariepinus* nourris avec les différents aliments (T0 et T1)

La figure 27 montre que les courbes exprimant la taille moyenne des poissons nourris à l'aliment (T0) et à l'aliment (T1) présentent la même allure pendant les trois premières semaines de notre expérimentation. Durant les deux dernières quinzaines de jours, les poissons ne présentent pas le même schéma d'évolution.

Les résultats obtenus pendant l'expérimentation ont révélé une évolution de la taille des deux lots de poissons nourris chacun à l'aliment T0 et à l'aliment T1.

Cependant, nous avons noté une homogénéité des tailles obtenues dans les deux bassins des poissons nourris à l'aliment (T0) et à l'aliment (T1). Ceci pourrait être dû à la nature de la constitution en ingrédients des aliments testés. L'évolution des tailles moyennes observée dans les deux bassins prouve que la ration alimentaire distribuée répond aux besoins de *Clarias gariepinus*.

#### 4.2 Croissance pondérale

Les poids moyens des deux lots de poissons nourris aux deux aliments sont reportés dans le tableau 3 (Annexe 3) ; et sont illustrés par la figure 28 et aussi dans le tableau 8.

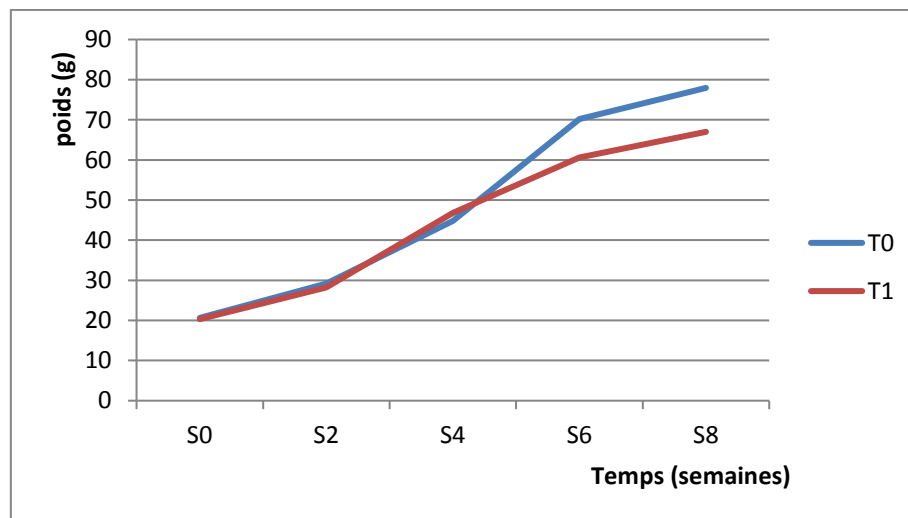
Ces valeurs moyennes sont obtenues suite aux moyennes des mesures enregistrées chez les poissons des deux aquariums de notre expérimentation.

**Tableau8** : Poids moyen des deux lots de poissons nourris aux deux aliments

Dates	Poids moyen (g) des poissons nourris à l'aliment T0	Poids moyen (g) des poissons nourris à l'aliment T1
S0	20.64	20.32
S2	29.21	28.19
S4	44.80	46.81
S6	70.15	60.64
S8	77.94	66.99

Le tableau 8 nous dévoile que les poissons sont passés d'un poids moyen d'environ 20.64 g à 77.94g pour ceux nourris à l'aliment T0 et de 20.32 g à un poids moyen de 66.99g pour ceux nourris à l'aliment T1 au bout de 60 jours d'élevage.

La croissance pondérale montre que les poids ont une haute évolution des deux aliments (T0) et (T1) durant l'expérimentation.



**Figure 28** : Evolution du poids moyen de *Clarias gariepinus* nourris avec les différents aliments (T0 et T1).

La figure 28 montre que l'allure des courbes exprimant l'évolution du poids des poissons nourris aux deux aliments est comparable durant les trois premières quinzaines de jours de l'expérimentation. Pendant la troisième et la quatrième semaine, l'allure de la courbe représentant le poids des poissons nourris à l'aliment T0 tend vers une plus forte amplitude.

## **5. Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés**

Les valeurs mentionnées dans le tableau 9 Représentent la moyenne des deux observations (bassins) réalisées pour chaque régime expérimental. Ce tableau synthétique permet au lecteur d'avoir un aperçu détaillé et global des résultats obtenus pour chacun des deux régimes. Néanmoins, pour plus de clarté et pour une meilleure visualisation des différences que l'on observe entre ces 2 régimes, les résultats d'un certain nombre de ces paramètres zootechniques sont illustrés graphiquement et commentés.

**Tableau 9** : Performances de croissance de *C. gariepinus* nourris avec les deux traitements

Paramètres	Traitements	
	T1	T0
Nbre initial	30	30
Nbre final	30	30
TS (%)	100	100
Pds.moy.initial(g)	20.64	20.32
Pds.moy.final(g)	77.94	66.99
Lmi (cm)	15.68	14.23
Lmf (cm)	20.51	22.21
Gain de pds. relatif (%)	2.77	2.29
GMQ (g)	0.95	0.77
IC	2.5	2.15
TCS	6.74	6.40
Biomasse produite (g)	1400.03	1718.89
Quantité d'aliment ingérée(g)	3508.68	3712.26

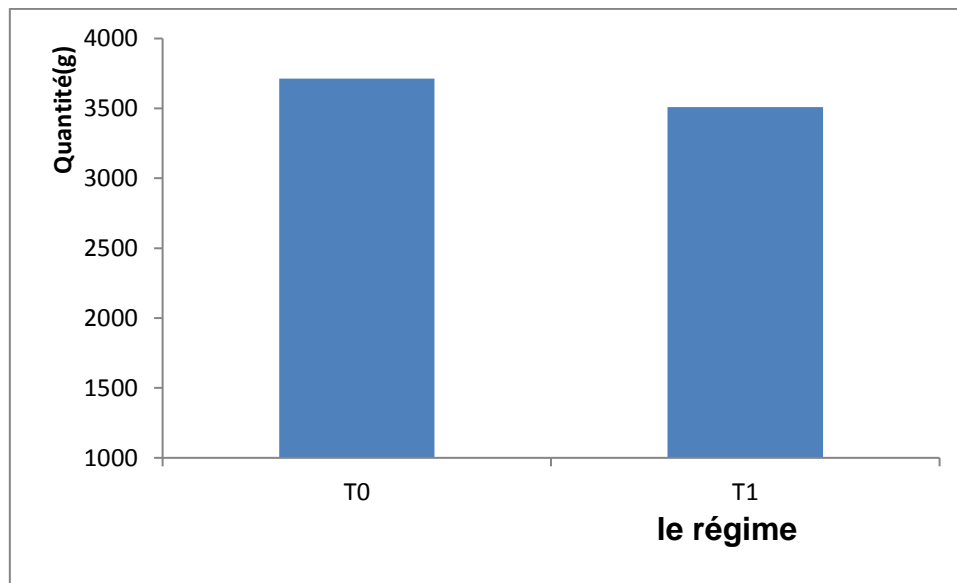
### 5.1 Survie et état général des poissons

La survie, telle qu'indiquée dans le tableau représente le taux de survie réel calculé à partir des nombres finaux et initiaux de poissons. Elle est de 100 % pour les deux régimes expérimentaux. L'état général des poissons en fin d'expérience était tout à fait satisfaisant.

### 5.2 Prise alimentaire

La quantité d'aliments consommés durant la période expérimentale varie entre 3712.05 g pour les poissons nourris avec le régime T0 et 3508.5 g pour ceux nourris avec le régime T1 (figure 1.).

### 5.3 Poids final, gain de poids et TCS



**Figure 29 :** Quantité d'aliments ingérés selon le régime chez les juvéniles de *C. gariepinus*.

Concernant l'état général des poissons, tout au long de l'expérience, les poissons n'ont présenté aucun signe pathologique et n'ont pas subi de mortalités.

En comparant les résultats obtenus, les deux lots nourris chacun par l'aliment (T0) et (T1) semblent comparables et fournissent les mêmes performances de croissances zootechniques. Les données relatives au gain de poids relatif et gain moyen quotidien, sont respectivement de 2.29, 0.77g/poisson/jour pour l'aliment (T1) semble rapprochés par les résultats obtenus chez le lot nourris par l'aliment (T0) (GPR : 2.77, GMQ : 0.95g/poisson/jour).

#### 5.4 Efficacité de conversion alimentaire

Nous allons resituer, par rapport à la littérature existante, et commenter l'indice de conversion de nos aliments expérimentaux. L'IC le plus élevé est observé pour l'aliment (T1) (2.5) et l'IC le plus bas est observé chez l'aliment (T0) qui est de (2.15). Ces valeurs sont élevées que celles obtenues par (**Abdel-Warithet *al* ; 2001**) qui variaient entre 1,25 et 2,60 en fonction du taux d'inclusion de sous-produits aviaires dans leurs aliments expérimentaux pour juvéniles de *C. gariepinus*. Les taux de conversion alimentaire obtenus par (**Fagbenro et *al* ; 1999**) variaient quant à eux entre 1,52 et 2,27 en fonction du régime administré soit à base de farine de soja ou à base de farine de roquette incluse à 19,5, 39 ou 58,5 % dans ses aliments. Les taux de conversion alimentaire obtenus par (**Girietal ; 2000**) dans leur expérience de substitution de la farine de poissons par de la farine de viscères de poulets ou des farines végétales (soja, arachide et moutarde) étaient de 3,0 et 2,9 respectivement. Les résultats obtenus avec notre aliment à base de farine de poisson donnent des résultats tout à fait satisfaisants, par rapport à ceux d'autres chercheurs. Les poissons ont été nourris à satiété 2 fois par jour, à 9 et 15 heure, respectivement. Il n'y a eu aucun gaspillage apparent d'aliment, tout l'aliment distribué étant ingéré par les poissons. De plus, *C. gariepinus* se nourrit aussi bien en surface de l'eau que sur le fond, ce qui a facilité la distribution de l'aliment. De même, (**Fagbenro et *al* ; 1999**) nourrissait ses poissons deux fois par jour à satiété, cela durant 70 jours. En nourrissant nos poissons de la sorte, nous leur avons fourni une quantité d'aliment optimale, ce qui explique les bons résultats observés pour nos taux de conversion alimentaire.

# CONCLUSION



## CONCLUSION

Dans le domaine de la nutrition et l'alimentation des poissons, quelques études ont été réalisées durant cette dernière décennie dans le but de valoriser les matières premières d'origine végétale. Ces recherches sont faites dans le cadre de la valorisation des Co-produits de la pêche et qui seraient d'un grand intérêt pour l'aquaculteur et le secteur aquacole.

La présente étude nous a permis de mettre en évidence l'éventualité d'une utilisation d'ingrédients d'origine marine dans l'alimentation de poisson chat *Clarias gariepinus*. Les résultats ont démontré une légère différence entre le poids moyen final des poissons nourris à l'aliment T0 et à l'aliment T1.

L'état général des poissons en fin d'expériences était tout à fait satisfaisant avec un taux de survie de 100% pour les deux régimes expérimentaux. Ceci montre que les paramètres de l'eau n'ont pas eu d'influences sur la croissance des juvéniles élevés.

En comparant les résultats obtenus sur les performances de croissance et sur l'efficacité d'utilisation des aliments testés, l'aliment T0 semble présenter des potentialités élevés que celles obtenues avec l'aliment T1. L'utilisation de la farine de poisson (déchets de sardine) semble prometteuse, ce qui permettrait de réduire le coût des aliments aquacoles.

### **Perspective :**

Il serait intéressant de développer ce type de recherche car il est devenu nécessaire de fabriquer des aliments basées sur des ingrédients à moindre coût afin d'améliorer la production locale.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES**

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

**Abdel-Warith, Russell, P. M. et Davies, S. J. (2001).** Inclusion of a commercial poultry by-product meal as a protein replacement of fish meal in practical diets for African catfish *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture Research*, **32**: 296-305.

**Adamek, Z. et Sukop, I. (1995).** Summer outdoor culture of African catfish (*Clarias gariepinus*) and tilapias (*Oreochromis niloticus* and *O. aureus*). *Aquat. Living Resour.*, **8**: 445-448.

**Aminot A ; et Chaussepied M ; (1983).** Manuel des analyses chimiques en milieu marin. CNEXO. p 395.

**De Graaf G., Janssen J., 1996.** Artificial reproduction and pond rearing of the African catfish, *Clarias gariepinus* in sub-Saharan Africa. FAO Fisheries Technical paper 362, FAO, Rome, 100 p.

**Degani, G., Ben-Zvi, Y. et Levanon, D. (1989).** The effect of different protein levels and temperatures on feed utilization, growth and body composition of *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture*, **76**: 293-301

**Dumay J.,Barthomeuf C. & Bergé J. P0 (2004)** How enzymes may be helpful for upgrading fush by- products : enhancement of fat extraction J.Aquatic Fish Product Technol., 13,69-84.

**Fagbenro, O. A. (1999a).** Use of full-fat winged bean *Psophocarpus tetragonolobus* seed meal as a protein feedstuff in fish-meal free diets for African catfish *Clarias gariepinus*. *Aquaculture Nutrition*, **5**: 199-204

**Fagbenro, O. A. (1999b).** Comparative evaluation of heat-processed Winged bean (*Psophocarpus tetragonolobus*) meals as partial replacement for fish meal in diets for the African catfish (*Clarias gariepinus*). *Aquaculture*, **170**: 297-305.

**Fagbenro, O. A. et Davies, S. J. (1999).** Use of soybean flour (dehulled, solvent-extracted soybean) as a fish meal substitute in practical diets for African catfish, *Clarias garepinus* (Burchell 1822): growth, feed utilization and digestibility. *J. Appl. Ichthyol.*, **17** (64-69):

**Fagbenro, O. A. et Fasakin, E. A. (1996).** Citric-acid-ensiled poultry viscera as protein supplement for catfish (*Clarias gariepinus*). *Bioresource Technology*, **58**: 13-16.

**FAO ,2012.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO,Rome(Italie),241P

**FAO. (2006).** L'état des ressources halieutiques marins mondiale. Service des ressources marines.

**FAO., 1989.** Aquaculture production (1984-1986). *FAO Fisheries Circular*, 815, FIDI/C815: 106 p.

**FAO., 2009.** Food and Agriculture Organization of the United Nations. Fishery and aquaculture statistics. <http://www.fao.org/fishery/publications/yearbooks/en>.

**Food and Agriculture Organization of the United Nations., 2002.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rome. 152p.

**Frontier, A., Rivière, R., Favier, J., Abaraham, J., Kaderbay, B., Maupetit, P., Noblet, M et Abona, M. (1977).** Valeur alimentaire de farines fabriquées en laboratoire à partir de la région de Nosy-Be, ANN.31.319-342.

**Giri, S. S., Sahoo, S. K., Sahu, A. K. et Mukhopadhyay, P. K. (2000).** Growth, feed utilisation and carcass composition of catfish *Clarias batrachus* (Linn.) fingerlings fed on dried fish and chicken viscera incorporated diets. *Aquaculture Research*, 31: 767-771.

**Guerrero, M ; Retière, L. (1992).** Etude de la farine de poisson. Ifremer/inter pêche .66p.

**GUILLAUME J., KAUSHIK S., BERGOT P., METAILLER R., 1999.** Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. INRA Éditions., 489 p.485 P 356 P

**Hecht, T. (1996).** An alternative life history approach to the nutrition and feeding of *Siluroidei* larvae and early juveniles. *Aquatic Living Resources*, 9: 121-133.

**Hecht, T., Uys, W. et Britz, P. (1988).** *The culture of sharptooth catfish (Clarias gariepinus) in southern Africa.* South African Natural Science Progress Report 153, 133 p.

**Hertrampf, J. W. et Piedad-Pascual, F. (2000).** *Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds.* Kluwer Academic: Dordrecht, 573 p.

**Hoffman, L. C., Prinsloo, J. F. et Rukan, G. (1997).** Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish *Clarias gariepinus*. *Water SA*, 23: 181-186.

**Hoffman, L. C., Prinsloo, J. F. et Rukan, G. (1997).** Partial replacement of fish meal with either soybean meal, brewers yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catfish *Clarias gariepinus*. *Water SA*, 23: 181-186.

**Hogendoorn, H. (1980).** Controlled propagation of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.) : III. Feeding and growth of fry. *Aquaculture*, 21: 233-241

**Hogendoorn, H. (1983).** Growth and production of the African catfish, *Clarias lazera* (C. & V.) : III. Bioenergetic relations of body weight and feeding level. *Aquaculture*, **35**: 1-17.

**Hossain, M. A. R., Batty, R. S., Haylor, G. S. et Beveridge, M. C. M. (1999).** Diet rhythms of feeding activity in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell 1822). *Aquaculture Research*, **30**: 901-905.

**Jackson, A. (2007).** Challenges and opportunities for the fishmeal and fish oil industry. Feed technology update (FTU) solution for the global feed industry.2,4-12.

**Kanangire, K. (2001).** *Effets de l'alimentation des poissons avec Azolla sur la production d'un écosystème agro-piscicole en zones marécageuses au Rwanda*. Diss. doct. Sciences. Université Notre-Dame de la Paix, Namur, 220 p

**L'évêque C., Paugy D. et Teugles G.G., 1990.** Faune des poissons d'eau douce et saumâtres d'Afrique de l'ouest. Ed. ORSTOM, Paris (France), 902p.

**Lacroix E., 2004.** Pisciculture En Zone Tropicale. Ed. GFA Terra Systems, Hamburg, 225 p.

**Le Berre M., 1989.** Faune du Sahara : poissons, amphibiens, reptiles. Tome 1. Ed. Chaubaud, France, 332p.

**MELARD C., 1999.** Bases biologiques de l'aquaculture : Notes de cours. Université de Liège, Belgique : Centre de Formation et de Recherche en Aquaculture. 238 pp.

**Moreau, Y. 1988.** Physiologie de respiration. In C. Leveque, M.N. Bruton et G.W.S sentogo , eds biology and ecology of African freshwater fisher . Edition de L'ORSTOM. Paris .p .113135.

**POUGMOGNE V, NANA J.P., POUGMOGNE J.B.1998.** Principe de pisciculture appliquée en milieu tropical africain. comment produire du poisson a cout modéré des exemples de cameron. CEPIO/coopération Française Yaoundé. presse Universitaire d'Afrique .236

**RUWET J.C., VOSS J., HANON L. et MICHA J.C. (1976):** Biologie et élevage des Tilapias. Symposium FAO/CPCA sur l'aquaculture en Afrique, Accra, Ghana, 27p.

**Shahidi F. (2006)** Maximising the value of marine by-products . Memorial University of New foundland, Canada, pp.550.

**Tacon, A. G. J. (1996).** Feeding tomorrow's fish. *World aquaculture*, **27** (3): 20-32

**Teugels G., 1986.** A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces: Clariidae). Ed. Annales Musée Royal de l'Afrique Centrale, 247, p. 1-199

**Uys, W. et Hecht, T. (1985).** Evaluation and preparation of an optimal dry feed for the primary nursing of *Clarias gariepinus* larvae (pisces: *Clariidae*). *Aquaculture*, **47**: 173-183.

**Van Weerd, J. H. (1995).** Nutrition and growth in *Clarias* species - a review. *Aquat. Living Resour.*, **8**: 395-40

**Viveen, W. J. A. R., Richter, C. J. J., Oordt, P. G. W. J. v., Janssen, J. A. L. et Huisman, E. A. (1985).** *Manuel pratique de pisciculture du poisson-chat africain (Clarias gariepinus)*. Département de Pisciculture et de Pêche de l'Université Agronomique de Wageningen, 91 p.

**Watanabe T., 2002** – Strategies for further development of aquatic feeds. *Fish. Sci.* **68**, 242–252.

[www.planetcatfish.com](http://www.planetcatfish.com)

## TABLE DES MATIERES

Résumé		
Remerciement		
Dédicace		
Liste des Figures		
Liste des Tableaux		
Liste des abréviations		
Introduction	.....	01
Partie I :	Synthèse bibliographique	
Chapitre I	Biologie et écologie de « <i>Clarias gariepinus</i> »	03
	I. Biologie de <i>Clarias gariepinus</i> .....	03
	9. Position systématique.....	03
	10. Description morphologique.....	03
	11. Habitat et répartition géographique.....	04
	1.3.1 En Algérie.....	05
	1.3.2 Dans le monde.....	05
	4. Exigences écologique.....	06
	5. La production de " <i>Clarias gariepinus</i> ".....	
	6. Besoins nutritionnels des <i>Siluridés</i> .....	
	7. Elevage et potentialités piscicoles de « <i>Clarias gariepinus</i> ».....	08
	8. Paramètres zootechniques de « <i>Clarias gariepinus</i> » .....	08
Chapitre II	Valorisation des sous produits da la pêche	
	5. Définition.....	
	6. La farine de poisson.....	10
	a. Définition.....	10
	b. composition et propriétés.....	10
	c. production de la farine de poisson.....	11
	d. technique de fabrication.....	11
	7. Les sous-produits agro-industriels utilisés en aquaculture .....	14

8.	Fabrication de l'aliment piscicole á partir des produits et sous-produits locaux.....	
a.	Fabrication et formulation de l'aliment piscicole.....	15
b.	Les procédures de fabrication d'un aliment de poisson.....	15
4.2.1	Les méthodes de formulation d'un aliment artificiel.....	15
4.2.2	Les procédures de fabrication.....	16

Partie II	L'expérimentation .....	
Chapitre I	Matériels et méthodes	
	L'objectif.....	18
	5. Le choix de site.....	18
	6. Matériels biologiques.....	18
	7. Procédure expérimentale .....	19
	8. Méthodes.....	20
	a. Fabrication de la farine de poisson.....	20
	i. Cuisson.....	21
	ii. Pesage.....	22
	iii. Pressage.....	23
	iv. Séchage .....	24
	v. Broyage et stockage.....	24
	b. Formulation de l'aliment.....	24
	c. Fabrication de l'aliment.....	25
	i. Pesage.....	25
	ii. Mixage, homogénéisation.....	26
	iii. Pressage.....	26
	iv. Séchage.....	27
	d. Application sur l'espèce.....	27
	i. L'alimentation.....	27
	ii. Le mode d'alimentation.....	27
	e. Suivi de l'expérimentation.....	28
	i. L'hygiène.....	28
	ii. Paramètres physiques.....	28
	iii. Paramètres chimiques.....	30
	f. Contrôle des paramètres zootechniques.....	30
	i. Croissance linéaire.....	31
	ii. Croissance pondérale.....	31
	iii. Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés.....	31
		32



1.	Gain de poids relatif (%).....	32
2.	Gain Moyen quotidien.....	32
3.	Indice de conversion de l'aliment (IC).	32
4.	Taux de croissance spécifique (TCS) (%/J).....	33
5.	Taux de survie (%).....	33
g.	Analyses biochimiques de la farine et de l'aliment fabriqué.....	33
i.	Détermination de la cellulose brute (CB).....	34
ii.	Détermination des matières azotées totales (MAT).....	35
1.	Minéralisation.....	35
2.	Distillation .....	36
iii.	Détermination des matières minérales (MM)..	
iv.	Détermination des matières grasses (MG).....	37

## Chapitre II

### Résultats et discussion

6.	Résultats d'analyse de la farine de poisson.....	38
a.	valeur nutritive de la farine de poisson.....	38
b.	Analyses organoleptiques de la farine de poisson....	38
c.	Résultats biochimiques de farine de poisson.....	38
7.	Résultat de l'analyse de l'aliment.....	40
2.1	Données biochimiques des régimes expérimentaux	40
8.	Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.....	42
a.	Paramètres physiques.....	42
i.	Température.....	42
ii.	Conductivité.....	42
iii.	Ph.....	43
b.	Paramètres chimiques.....	44
i.	Nitrites.....	44
ii.	Phosphore.....	44
iii.	Azote ammoniacale.....	45
9.	Performances zootechniques .....	46
a.	Croissance linéaire.....	46
b.	Croissance pondérale.....	47
10.	Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés.	49
a.	Survie et état général des poissons.....	50
b.	Prise alimentaire.....	50

c. Poids final, gain de poids et TCS.....	51
d. Efficacité de conversion alimentaire.....	52

Conclusion	
Références bibliographiques	
Annexe	

# **Annexes**

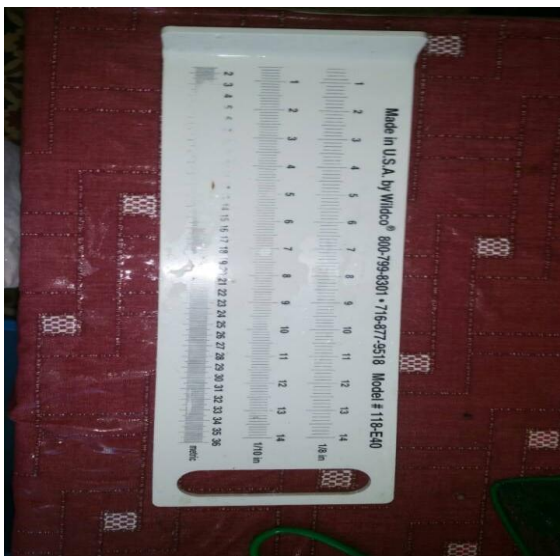
## Annexe 1



**Figure 1** : La distribution de l'aliment



**Figure 2** : La balance



**Figure 3** : Ictiomètre



**Figure 4** : Pompe à oxygène.



**Figure 5 : Déchets de sardine**



**Figure 6 : Aliment fabriqué**



**Figure 7 : Aliment importé**



**Figure 8 : Thermomètre**



**Figure 9 : Hachoir à viande**

## Annexe 2

Le matériel utilisé pour les analyses de la farine et de l'aliment (ONAB)



Figure 1 : Distillateur



Figure 2 : l'aliment broyé.



Figure 3 : polarimètre



Figure 4 : Extracteur pour cellulose brute



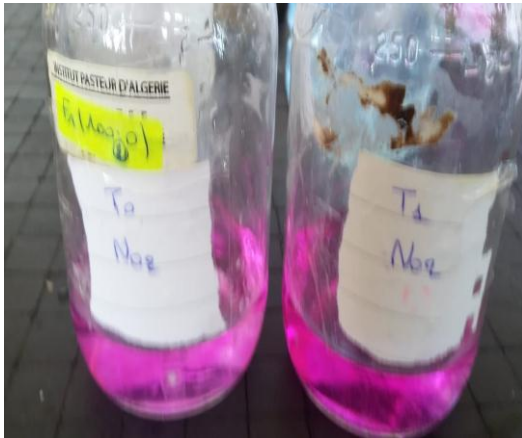
Figure 5: broyeur



**a)** Spectrophotomètre



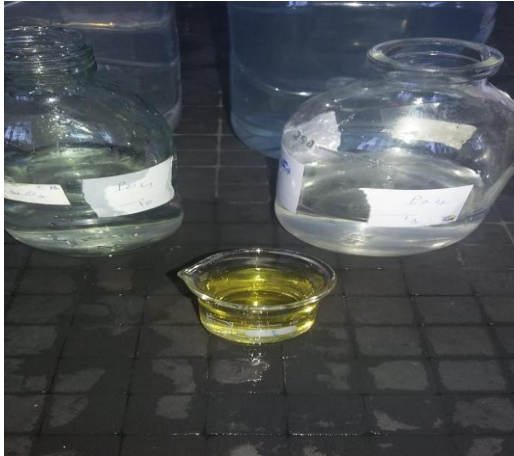
**b)** Dosage de l'ammoniaque



**c)** dosage de nitrite



**d)** les réactifs utilisés



e) dosage de phosphore



f) pipette

**Figure 7** : l'appareillage utilisé dans laboratoire de CNRDPA



### Annexe 3

**Tableau 3**

	temperature		conduct		PH	
Date	T0	T1	T0	T1	T0	T1
18.04	24,9	24,9	1530	1630	8,35	8,35
21.04	20,85	20,23	1564	1564	8,46	8,46
22.04	25,4	25,3	1556	1550	8,13	8,4
23.04	26,7	27,2	1575	1572	8,07	8,23
24.04	26,5	26,8	1569	1567	8,22	8,29
25.04	27,4	27,8	1591	1592	8,11	8,08
26.04	26,2	25,7	1554	1561		
27.04						
28.04						
29.04	21,9	21,6	1581	1591		
30.04	24,9	23	1497	1492		
01.05				1766		
02.05	30,6	29,4	1485			
03.05	26,9	28,5	1493			
04.05						
05.05						
06.05	25,3	23,2				
07.05			1525	1518		
08.05						
09.05						
10.05	24,1	26,1	1499	1521		
11.05						
12.05						
13.05	26,1	26,4	1488	1487		
14.05						
15.05	26,4	26,1	1510	1524		
16.05						
17.05						
18.05	26	21,5	1522	1424		
19.05						
20.05						
21.05						
22.05						
23.05						
24.05						
25.05						
26.05						
27.05						
28.05						

29.05						
30.05	27,6	28	1553	1531		
03.06	22,1	22,1	1535	1525		
04.06	21,3	21,4	1505	1513		
05.06	21,8	21,5	1513	1513		
06.06	21,8	21,8	1501	1555		
07.06	21,8	21,8	1509	1515		

**Tableau 4 :**

	T0	T1	T0	T1	T0	T1
Date	NO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	NH <sub>4</sub>	NH <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>	PO <sub>4</sub>
S0	0,2426	0,2401	0,962	1,862	1,4014	2,4009
S1	0,2083	0,3423	0,9653	0,986	1,7341	2,4225
S2	0,0886	0,1096	0,2017	0,503	1,356	1,326
S3	0,237	0,8607	0,458	0,581	2,1307	2,547
S4	0,7067	1,6262	0,047	0,1284	0,0439	0,1288
S5	0,3428	0,313	0,1454	0,2488	0,3035	0,5374
S6	0,198	1,005	0,0152	0,1062	0,0381	0,0572
S7	0,1792	0,2536	0,3558	0,1146	0,0587	0,3627
S8	0,1114	0,0432			0,0381	0,1622