

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire



Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences vétérinaires

Mémoire de fin d'études

Pour l'obtention du diplôme de Docteur

En

Médecine vétérinaire

THEME

**Evaluation de la qualité nutritionnelle par des approches
biochimiques du poisson d'élevage Tilapia du Nil
« *Oreochromis Niloticus* » dans une ferme aquacole (Médèa)**

Présenté par :

Mlle : BELOUI Nesrine Fatma

Soutenu publiquement, le 15/09/2022 devant le jury :

Dr KHELAF Djamel

Professeur (ENSV)

Président .

Dr MIMOUNE Nora

MCA (ENSV)

Examinatrice.

Dr HACHEMI Amina.

MCB (ENSV)

Promotrice.

Mme BENZAID Soraya.

Ingénieur CS

Co-promotrice.

Remerciements

Au terme de ce travail, je tiens à exprimer mes vifs remerciements :

A DIEU le Tout Puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a données durant toutes ces années d'études.

Je remercie particulièrement ma promotrice, Dr **HACHEMI Amina**, Maître de conférences à l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger, de m'avoir encadré, de votre gentillesse, votre orientation, vos conseils, votre compréhension, pour la confiance que vous m'avez accordée, le soutien moral et l'espoir que vous m'avez apportés à chaque fois que j'en ai besoin et pour tout ce que j'ai appris de vous durant cette année.

Un remerciement spécial est consacré à ma Co-promotrice Mme **BENZAID Soraya** et au maître de stage Mr **CHENNI Lyes**, pour leur présence durant la période du stage expérimental, pour leurs assistances régulières, et leur gentillesse et conseils avisés, et tout ce qu'ils m'ont appris durant cette période.

Mes sincères remerciements s'adressent à Monsieur **KHELAF Djamel**, professeur à l'ENSV, pour l'honneur qu'il me fait en acceptant de présider le comité de ce travail, pour sa contribution, et son aide. Ma profonde gratitude.

Merci à Madame, **MIMOUNE Nora**, Maître de conférences A à l'ENSV qui m'a fait le plaisir de participer à notre jury de ce mémoire, et accepter d'examiner ce modeste travail. Ma profonde gratitude.

Je remercie chaleureusement tous les enseignants de l'école nationale supérieure vétérinaire d'Alger qui grâce à leurs enseignements j'ai pu arriver à cela.

Je tiens à remercier vivement le laboratoire national de contrôle et d'analyse des produits de la pêche et de l'aquaculture et de la salubrité des milieux (**LNCAPPASM**) de m'avoir accueillie en m'offrant la possibilité d'acquérir une expérience professionnelle intéressante ; je remercie également tous les fonctionnaires du laboratoire pour leurs soutiens et leurs attentions dont ils font preuve à mon égard tout au long du déroulement du stage

Je remercie encore les responsables de laboratoire de biochimie de l'ENSV et le personnel de la bibliothèque, particulièrement Monsieur Yacine.

Dédicaces

Je dédie ce travail :

*Ma mère **Fadéla** : Tu es la prunelle de mes yeux, je ne saurais imaginer une vie sans toi. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour que tu ne cesses de me donner et aux sacrifices que tu as fait pour moi. Que dieu te garde et te procure bonne santé et longue vie.*

*Mon père **Mourad** : Tout les mots ne saurait exprimer ma gratitude et ma reconnaissance pour ton dévouement et tes sacrifices, tu as toujours été à mes cotés pour me soutenir et m'épauler tout au long de mon parcours, Merci pour ce que tu, pour ta compréhension, ta sympathie et ton attention surtout durant ma période de dépression que dieu te garde pour moi*

*À mon grand frère **Redouane** merci pour chaque bien que tu m'as fait, que notre union grandit et persiste toute la vie, je te souhaite tout le bonheur du monde et tout ce que tu désires dans la vie.*

*À la mémoire de ma très chère grand-mère « **Mamy Thaazizth** » ta perte était une terrible tragédie pour moi, tu nous a quitté trop tôt, tu étais plus qu'une mamie, tu es juste unique, j'ai beaucoup appris de toi, j'aurai tellement souhaité ta présence dans ma vie, tu me manque énormément, tes souvenirs seront gravé dans ma tête et mon cœur a jamais, Repose en paix a Thasseda.*

*A feu mon grand-père «**Papitou**», Tu m'as toujours fait preuve d'affection et d'attention, Tu as beaucoup souffert, je sais qu'actuellement tu es dans un monde meilleur dénué de toute douleur et peine, tu es toujours présent dans mon esprit, Paix à ton âme brave homme.*

*Mes **Tantes** (Bida, Simyo, Tita Nouna, Djoudjou, Nabila, Hassina, Sabrina, Nassima) et mes **Oncles** (Khalo Youcef, Djamel, Brahim, Zahir, Noureddine, Yazid, Djamel, Chérif, Abdellah, Lahcen), pour leurs soutien, encouragement qu'ils m'ont toujours apportés durant mes études à Alger et leur accueils, merci pour l'amour et vivacité que vous me donnez et d'exister dans ma vie.*

A feu ma tata Nabila, Tu étais et tu resteras un exemple d'une femme forte et positive, en faisant vétérinaire tu m'avais dit que c'est la médecine de l'humanité, tu le regretteras jamais et effectivement ! J'espère que tu es quelque part au paradis heureuse .paix à ton âme Bila.

A tous mes petits cousins et cousines sans exception je vous souhaite tous de la réussite dans votre vie scolaire, professionnelle et conjugale, en particulier Fares et Kamelia, je vous souhaite argent et prospérité.

A toutes ma familles Paternelle

*A **Mermafan** à travers toi j'ai su que les épreuves sont moins pénible a deux, merci de m'encourager dans les meilleurs comme dans les pires moments, d'être un exemple de positivité et de persévérance pour moi.*

*A ma très chère copine **Khadeeja**, merci pour les moments inoubliables passé ensemble, pour ton écoute durant les épreuves que j'ai enduré et d'être l'épaule sur laquelle je peux toujours compter, dans l'espoir que notre amitié soit éternelle.*

*A la clinique **Boudivêt : Dr Widad** et toute son équipe grâce à vous j'ai pu acquérir de nouvelles connaissances et plus de compétences en clinique et chirurgie.*

*A l'**ENSV**, durant ses 5 ans, elle a inculqué en moi des connaissances intellectuelles, professionnelles, personnelles et beaucoup de leçon de vie.*

*A mes ami(es) du groupe 01 (**Assia, yasmine, Rania, Nina, Abdou, Rayan, Amir, Zaki, Fethi, Dhaia**), merci pour votre spontanéités et pour tous les bons moments passé ensemble durant nos cliniques, je vous souhaite plus de succès.*

*A mes deux meilleur copines d'enfance **Yasmine** et **Fifi**, malgré la distance qui nous a séparé, mais notre amitié est toujours solide et au cadeau que m'as offert l'école **Sarah, Noor, Ahlem, Rania..***

À tous ceux que ma réussite leur tient à cœur.

Nesrine.



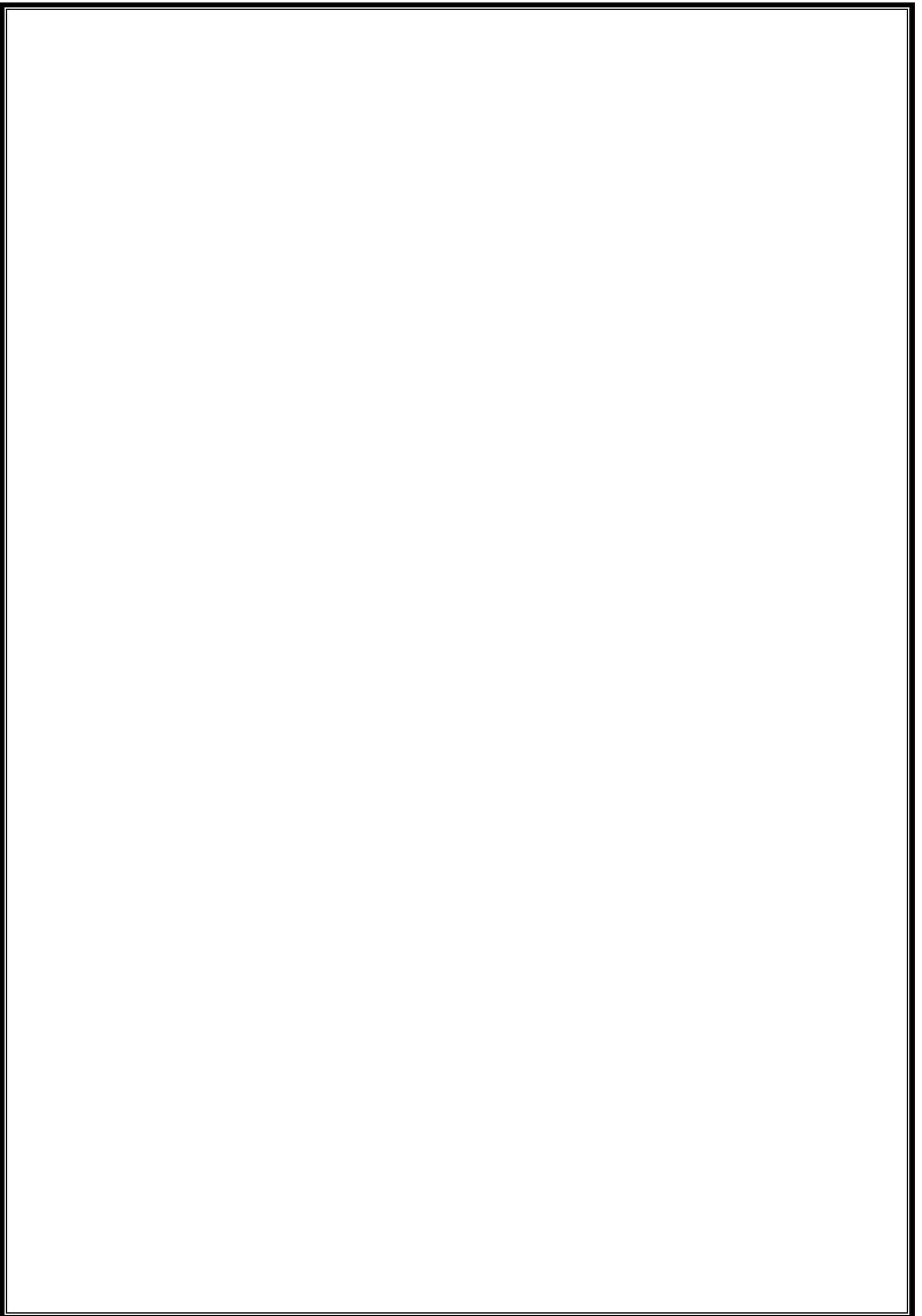


TABLE DES MATIERES

Liste des tableaux
 Liste des figures
 Liste des annexes
 Liste des abréviations
 Résumé(s)

INTRODUCTION GENERALE	1
ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I. : GENERALITE SUR L'AQUACULTURE, PISCICULTURE ET TILAPICULTURE.	
A. Aquaculture	
A.1.	3
A.2	4
A.3.Aquaculture en Algérie	5
B. Pisciculture	
B.4.Définition de la pisciculture	6
B.5.Objectif de la pisciculture	7
B.6.Types de pisciculture	7
C. Tilapiculture	
C.7. Historique des Tilapias	9
C.8. Historique des Tilapias en Algérie	9
C.9.Production de la Tilapia dans le monde	10
C.10.Production et élevage des Tilapias en Algérie	11
Chapitre II.: ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE DE L'ESPECE TILAPIA ETUDIE « OREOCHROMIS NILOTICUS »	
II.1.Généralité sur les Tilapias	13
II.2.	13
II.3.Exigence écologique	17
II.4.Croissance	21

II.5. Biologie de la reproduction	22
II.6. Alimentation	25
Chapitre III.: QUALITE NUTRITIONNELLE DE LA TILAPIA «OREOCHROMIS NILOTICUS »	
III.1. Introduction	27
III.2. Définition de la qualité alimentaire.	27
III.3. Composition biochimique globale et valeur nutritionnelle de chair du Tilapia	27
III.4. Besoin nutritionnelle d' <i>Oreochromis niloticus</i>	28
ETUDE EXPEREREMENTALE	
Chapitre VI. MATERIELS & METHODES	
VI.1. Problématique et Objectif	35
VI.2. Echantillonnage	35
2.1. Espèce Sélectionné	35
2.2. Méthode de récupération	35
2.3. Site de prélèvement	36
VI.3. Matériel	37
3.1.	37
3.2. Matériel biologique	39
VI.4. Méthode (Travail de laboratoire)	40
4.1. Etude biométrique	40
4.2. Etude biochimique	40
a. Teneur en eau et en matière sèche.	41
b. Teneur en cendre	43
c. Teneur en lipide	44
d. Teneur en protéine	48
Chapitre V. : RESULTAT & DISCUSSION	
1. Paramètre Biométrique	52
2. Paramètres biochimiques	53

a. Teneur en eau et matière sèche.	53
b. Teneur en cendre	55
c. Teneur en lipide	56
d. Teneur en protéine.	57
CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES	60
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
ANNEXES	

Liste des tableaux

Tableau 01 :	Optimisation des nitrites, nitrates et l'ammoniaque	20
Tableau 02 :	Besoin quantitatifs en acides aminés essentiels d' <i>Oreochromis Niloticus</i>	29
Tableau 03 :	Besoins théoriques en glucides et en fibres chez <i>O.niloticus</i>	30
Tableau 04 :	Besoins théoriques en lipides du Tilapia du Nil	31
Tableau 05 :	Les besoins vitaminiques de Tilapia du Nil	32
Tableau 06 :	Les besoins de Tilapia en minéraux	33
Tableau 08 :	La composition biochimique de la chair des Tilapias du Nil analysés	53

Liste des figures

Figure 01 :	Production aquacole mondiale d'animaux aquatiques et d'algues 1990 – 2018	5
Figure 02 :	La production aquacole par wilaya en Algérie	6
Figure 03 :	Principaux pays producteur de Tilapia en 2018, en tonne	11
Figure 04 :	La production de Tilapia du Nil en Algérie représentée par wilaya	12
Figure 05 :	<i>Oreochromis niloticus</i>	15
Figure 06 :	Caractéristiques morphologiques d' <i>Oreochromis niloticus</i>	16
Figure 07 :	Caractéristiques morphologiques spécifiques d' <i>Oreochromis niloticus</i> : papilles génitales	17
Figure 08 :	Le cycle sexuel du Tilapia du Nil	25
Figure 09 :	Les paramètres poids et taille du Tilapia du Nil par bassin _Ferme de Médéa.	52
Figure 10 :	La teneur en humidité et en matière sèche du Tilapia du Nil des différents bassins_ Ferme de Médéa.	53
Figure 11 :	La teneur en cendre du tilapia du Nil par bassins _Ferme Médéa.	55
Figure 12 :	La teneur en matière grasse totale d' <i>Oreochromis niloticus</i> des différents bassins_ Ferme Médéa.	56
Figure 13 :	La teneur en protéines chez <i>Oreochromis niloticus</i> des différents bassins _Ferme Médéa.	57
Figure 14 :	Comparaison des résultats des analyses de l' <i>Oreochromis niloticus</i> des différents bassins _ Ferme Médéa avec d'autres travaux.	58

Liste des photos

Photo 01 :	Ferme Titri Aquacole	36
Photo 02 :	Répartition géographique de lieu de prélèvement d'après Google earth.	37
Photo 03 :	Laboratoire National de Contrôle Alimentaire des Produits de Pêches et de l'Aquaculture et de la Salubrité des Milieux	37
Photo 04 :	Localisation géographique de lieu de travail sur Google earth	38
Photo 05 :	Photographie des <i>Tilapia Oreochromis sp</i> utilisés pour les analyses biochimiques	39
Photo 06 :	Mensuration de la taille à l'aide d'un ichtyo mètre	40
Photo 07 :	Peser du poids corporel à l'aide d'une balance de précision	40
Photo 08 :	Les différentes étapes pour mesurer la teneur en Humidité et la matière sèche.	42
Photo 09 :	Mesure de la teneur en cendres	44
Photo 10 :	Préparation des échantillons pour mesurer la teneur en matière grasses totale.	46
Photo 11 :	Dispositif Soxhlet pour extraction de la matière grasse totale	46
Photo 12 :	L'évaporateur rotatif IKA	47
Photo 13 :	Séchage et pesage du ballon pyrex après évaporation du solvant.	47
Photo 14 :	Etape de minéralisation des échantillons	49

Liste des abréviations

ANSES	Agence Nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.	53
%	Pourcentage	5
°C	Degré Celsius	45
AFNOR	Association française de normalisation	41
AOAC	Association of analytical communities	41
cm	Centimètre	40
CNDPA	Centre National de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture.	12
CNDPA	Centre National de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture.	12
FAO	Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture	3
g	gramme	40
JOA	Journal Officielle Algérien	38
Kg /m³ /an	Kilogramme par mètre cube par an	8
m	mètre	
M	Million	10
max	Maximum	54
min	Minimum	54
ml	Millilitre	50
mn	Minutes	49
MT	Million de tonnes	4
N	Normalité	50
ONDPA	Office National de Développement et de Production Aquacole.	10
PH	Potentiel d'Hydrogène	54
PNDA	Plan National de Développement Agricole.	10
PPA	Produit de pêche et d'aquaculture	38
T /ha /an	Kilogramme par mètre cube	8
TC	Teneur en Cendre.	53
TMG	Teneur en matière grasse	56
TMH	Teneur en Matière Humide.	53
TMS	Teneur en matière sèche.	53

PARTIE
BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION

L'aquaculture est un domaine vaste et diversifié. Elle poursuit son essor à un rythme plus rapide que celui de tous les autres secteurs de production alimentaire d'origine animale. Cet essor prodigieux est le résultat des recherches et d'innovations dans la maîtrise de la conduite des élevages et surtout dans l'alimentation (FAO, 2018).

L'aquaculture algérienne connaît actuellement un développement en processus de production. Plusieurs plans et programmes ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets privés d'aquaculture dans différents filières d'activité aquacole, comme la pisciculture intégrée à l'agriculture lancée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs, pour des espèces telle que le Tilapia, une espèce mi connu mais largement consommée.

Le Tilapia du Nil "*Oreochromis Niloticus*" fait partie des espèces dulcicoles introduites en Algérie, de plus elle a la capacité de vivre dans l'eau saumâtre et salé. Elle représente l'espèce de choix pour promouvoir l'aquaculture et son développement durable. Et ceci grâce à son attributs, à savoir sa rusticité, une reproduction facile et rapide en captivité, un régime alimentaire reposant sur les ressources naturelles disponible dans le milieu : à base d'organismes vivants aquatiques et de végétaux microscopiques (phytoplancton, périphyton et détritus...) et une valeur gustative et nutritive intéressante (EL SAYED, 2006 ; LAZARD, 2009), elle constitue une source précieuse de protéine aisément digestible a valeur biologique élevé ainsi une excellente valeur d'Oligo-élément et vitamines (FONTAGNE *et al.*, 2015)

En outre, les filets de Tilapia sont quasiment dépourvus d'arêtes, ce qui devrait séduire d'avantage les consommateurs.

Dans le monde, plusieurs méthodes ont été employées pour produire le Tilapia, notamment en Élevage extensif (majoritairement dans des étangs), semi-intensif ou encore intensif à hyper-intensif. Ces derniers systèmes de production demeurent les plus employés. En effet, ces systèmes sont caractérisés par l'utilisation de souches sélectionnées et d'un aliment composé performant (BALARIN *et al.*, 1982; WATANABE *et al.*, 2002).

En effet, le Tilapia du Nil est largement connu pour son adaptabilité constatée à tous les systèmes d'élevage, par sa période de ponte étalée sur toute l'année.

De même que, cette espèce est connue par sa résistance vis à vis des pathogènes, et sa capacité à supporter les situations de stress et les différentes manipulations (**CHERIF, 2017**)

L'Algérie opte pour le développement de l'élevage du Tilapia du Nil ''*Oreochromis Niloticus*'' afin d'encourager l'aquaculture Algérienne. Suivie d'une part, pour exploiter et valoriser l'énorme ressource en eau douce et d'autre part pour la diversification des espèces d'élevage à haute valeur marchande.

La demande alimentaire, et plus particulièrement la demande de poisson, continue d'augmenter et on prévoit qu'en raison de l'expansion démographique et de l'évolution des habitudes alimentaires, les impératifs de production alimentaire vont doubler dans les trente ans à venir.

Cet humble travail se veut comme une contribution à évaluer la qualité nutritionnelle de cette espèce ''*O.niloticus*'' Tilapia du Nil en vue de favoriser cette espèce pour sa consommation, et augmenter son niveau d'achat. Cette étude à porter sur des Tilapias prélevés au niveau d'une ferme aquacole algérienne, pour effectuer des analyses biochimique, après cette introduction nous avons structuré ce travail en deux partie.

La première partie, « Acquis bibliographique » : Divisé en 3 chapitres:

Chapitre I : mettre en évidence brièvement la définition, l'objectif et la situation actuelle mondiale et en Algérie de l'aquaculture, pisciculture et la Tilapia culture.

Chapitre II : une présentation générale et des connaissances de base de l'espèce étudiée, sa production, sa répartition géographique, ses exigences écologiques, sa morphologie et anatomie, sa reproduction.

Chapitre III : Les besoins nutritionnelles de la Tilapia et sa qualité biochimique.

La deuxième partie, « Etude expérimentale » qui est scindé en 2 chapitres :

Chapitre VI consiste à des analyses nutritionnelles de la Tilapia du Nil par des approches biochimiques effectuer au laboratoire, d'où nous avons abordé les « Matériels et méthodes » en détaille suivie dans le cadre de cette recherche

Chapitre V : « Résultat et Discussions » en traitant la qualité nutritionnelle de chaque pièce issue des différents bassins par des traitements statistiques. Nous terminons par des recommandations et une conclusion générale.

Chapitre I.

GENERALITE SUR L'AQUACULTURE, PISCICULTURE ET TILAPIA CULTURE

A. Aquaculture

I.1 Définition de l'aquaculture

L'aquaculture se trouve au carrefour des recherches biologiques et écologiques, elle est définie comme l'art d'élever les animaux et les plantes des eaux continentales, côtières et maritimes, ainsi de manipuler leurs milieux aquatiques, naturels, artificiel pour une production utile à l'homme (**BARNARBE, 1994**).

Selon la FAO, faire de l'aquaculture, c'est recouvrir toute les activités aquatiques consacré à la production, transformation, conditionnement et commercialisation de différents espèces aquatiques, de telles façons à obtenir un rendement productif plus élevé que celui existant naturellement. Elle s'intéresse à plusieurs catégories de production, dont les principales sont (**ANTONIA, 2015**) :

- Echinoculture concerne l'élevage des oursins.
- Algoculture concerne l'élevage des algues.
- Conchyliculture concerne l'élevage des mollusques.
- Carcinoculture concerne l'élevage des crustacés.
- Pisciculture consiste en l'élevage des poissons.

I.2 Objectif de l'aquaculture

L'objectif fondamental de l'aquaculture est de produire de la matière vivante, elle peut être cependant relativement variée selon le contexte économique dans lequel elle s'inscrit. Elle a notamment beaucoup de débouchés, elle peut être destinée à :

- L'alimentation des animaux d'élevage (particulièrement aviculture).
- Conserver quelque espèce marine en voie d'extinction.
- Etre utilisée comme appât.
- La production d'objets ornementaux.
- La fabrication des compléments alimentaires et pharmaceutiques (**SCHWARTZ, 2010**).

- L'alimentation humaine directe riche en protéine, sachant qu'en 2009, la production issue de l'aquaculture (poissons, mollusques et crustacés) a égalé celle de la pêche (TAYLOR *et al.*, 2009).

L'aquaculture contribue également à réduire la pauvreté en donnant du travail à des millions de personnes, aussi bien dans le secteur de l'aquaculture lui-même que dans les services de soutien (FAO, 2002).

Dans les pays industrialisés, c'est l'obtention de produits aquatiques très appréciés et de haute valeur commerciale que la pêche ne peut pas fournir en quantité suffisante. En Europe occidentale et au Japon c'est le Saumon, la Truite, le Loup, la Daurade, les Algues, Crevettes, Perles, en outre, dans ces pays il y a une forte demande sur les produits ayant des caractéristiques diététiques (faible teneur en graisse, richesse en vitamines et oligoéléments). Dans les pays en voie de développement, l'objectif est de produire des protéines animales que les élevages traditionnels ne peuvent fournir en quantité suffisante du fait de la surpopulation ou de la désertification des sols. L'Inde, par exemple, connaît une production d'espèces tropicales très appréciées (BENIDIRI, 2017).

I.3 L'aquaculture dans le monde

L'aquaculture dans le monde a connu un développement rapide et important durant la dernière décennie. Elle représente 30% de la production halieutique mondiale, soit 29% du poisson destiné à l'alimentation. L'essentiel provient de l'eau douce (15 MT), le reste d'un environnement marin (10 MT) et d'eau saumâtre (1,6 MT) (LIMAS, 2002).

La production mondiale d'animaux aquatiques de 2020 est estimée à 178 millions de tonnes, un léger recul par rapport au record absolu atteint en 2018, avec 179 millions de tonnes dont 156 millions de tonnes ont été utilisés pour la consommation humaine. 32,4 millions de tonnes d'algues aquatiques et 26000 tonnes de perles et de coquillages d'ornement, ce qui porte le total à un niveau historique de 114,5 millions de tonnes.

En générale, La production aquacole mondiale a atteint 82,1 millions de tonnes d'animaux aquatiques, ou le poisson a occupait une place prédominante.

En 2020, les principaux producteurs étaient les pays asiatiques, qui représentaient 70 % du total, suivis des pays des Amériques, de l'Europe, de l'Afrique et de l'Océanie. La Chine a gardé son rang de premier producteur, avec une part de 35 % du total. L'expansion de l'aquaculture au cours des dernières décennies a stimulé la croissance globale de la

production d'animaux aquatiques dans les eaux continentales, qui est passée de 12 % de la production totale à la fin des années 1980 à 37 % en 2020 (FAO, 2022).

La consommation mondiale de produits alimentaires d'origine aquatique (à l'exclusion des algues) a progressé à un taux annuel moyen de 3% de 1961 à 2019, soit presque deux fois le rythme annuel d'accroissement de la population mondiale. À l'horizon de 2030, on s'attend à ce que 90 % de la production de poisson soit destinée à l'alimentation humaine.

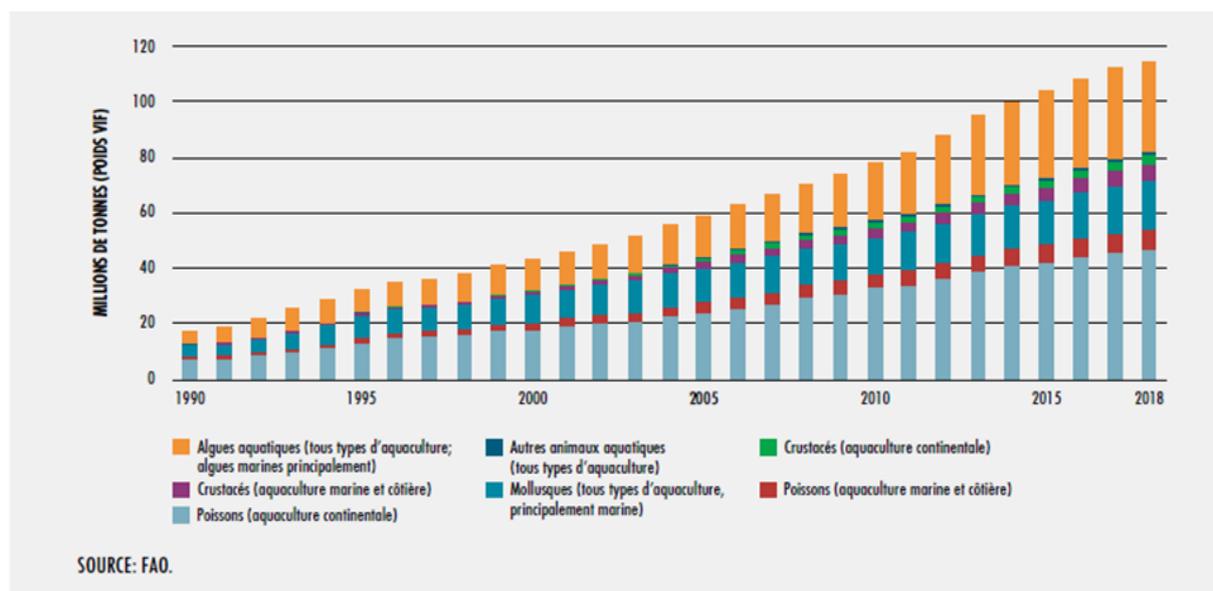


Figure 1: Production aquacole mondiale d'animaux aquatiques et d'algues
1990 – 2018 (FAO,2022)

I.4 L'aquaculture en Algérie

L'aquaculture en Algérie est relativement récente. Elle a vu le jour à la fin du 19ème siècle. Selon le biologiste français « Novella », les premiers essais furent en 1880 au niveau de l'embouchure d'Arzew, à Oran (FAO, 2004). Depuis, plusieurs plans et programmes de développement ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets aquacoles privés dans différents domaines avec une production aquacole annuelle qui a régulièrement augmenté depuis 2004 (641 tonnes), jusqu'en 2019 où elle a dépassé les 5100 tonnes toute filière confondue (FAO, 2020).

En Algérie, la production a connu une croissance depuis quelques années jusqu'à 2019, et cela malgré la modeste contribution à la production mondiale des poissons. La croissance est due principalement à l'augmentation des poissons pélagiques ; qui représentent la majorité de la production nationale (ONS, 2018) ; et aussi aux efforts nationaux pour le

développement durable de l'aquaculture et l'adoption des mesures incitatives et du support technique aux secteurs privé et publique (**FAO BILAN ALGERIEN, 2018**).

Les projets publics sont surtout un caractère de démonstration et de soutien à la production, alors que les projets privés portent sur des filières aquacoles de production à but commercial (**ARRAB, 2015**).

L'année 2019 c'est caractérisé par une croissance négative de la production aquacole, soit un repli de 7,2% par rapport à 2018. Par zone d'activité aquacole, la pêche continentale (barrage, lac, bassins agricole et plans d'eaux) a produit 2230 tonnes en 2019, soit 47,1% de la production aquacole totale.

Au niveau régional, la wilaya de Chlef et Ain Defla se démarquent avec près de 47% de la production aquacole totale suivies par Tipaza et Relizane avec des parts respectives de 11,6% et 9,3% (**Figure 2**) (**ONS, 2019**).

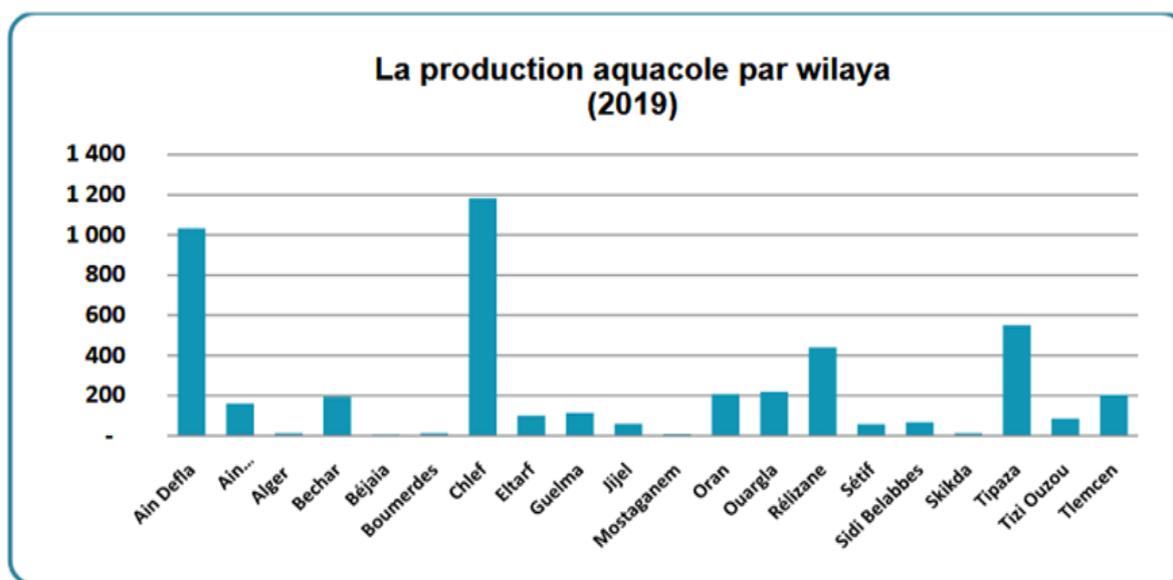


Figure 2: La production aquacole par wilaya en Algérie (**ONS, 2019**)

B. Pisciculture

I.5 Définition de la pisciculture

La pisciculture est une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage des poissons dans des espaces entièrement ou partiellement clos (étangs, bassins en béton ou en plastique, nasses ou cages, etc.), afin de pouvoir protéger les animaux contre les différents prédateurs ainsi pour les contrôler (alimentation, traitement, capture...) (**BENIDIRI, 2017**).

I.6 Rôle de la pisciculture

Un grand nombre de gens voient en la pisciculture un moyen efficace pour éviter l'épuisement des ressources halieutiques et la surpêche. C'est une technique efficace et qui apporte beaucoup du bien à l'humanité.

La majorité du poisson consommé dans le monde provient de l'élevage, et ceci à cause de la demande croissante des produits de la mer ultra frais. Ce processus d'élevage a beaucoup d'avantage dont :

- Le poisson fournit des protéines animales de bonne qualité pour la consommation humaine, ainsi pouvoir varier les repas quotidiens avec de délicieux poissons aux qualités nutritionnelles préservées.
- Un producteur agricole peut souvent intégrer la pisciculture à son exploitation pour créer une source de revenus supplémentaires et pour améliorer la gestion de l'eau sur son exploitation (aquaponie).
- contrôle de la croissance des poissons: le producteur choisit lui-même quelles sont les espèces qu'il souhaite élever.
- La disponibilité est garantie et on peut les récolter à volonté.
- L'utilisation du sol est efficace : les terres marginales, c'est-à-dire les terres qui sont trop pauvres ou trop coûteuses à drainer pour l'agriculture peuvent être consacrées lucrativement à la pisciculture, à condition de bien les préparer (CARBALLO *et al.*, 2008).

I.7 Types de pisciculture

La pisciculture a été inventée en Chine, le premier traité de pisciculture y fut écrit par Fan Li en 1473. Il existe principales différents famille de pisciculture, On distingue quatre types de pisciculture :

- La pisciculture extensive.
- La pisciculture semi-intensive.
- La pisciculture intensive.
- La pisciculture super-intensive

➤ Pisciculture extensive

Les élevages sont conduits sans fertilisants ni apports de nourriture et visent au maintien d'un équilibre écologique naturel et stable, mais dirigé au profit de l'homme.

L'un des principes est d'isoler des zones à haute productivité naturelle par des vannes, des claies ou des grilles permettant la pénétration des jeunes et empêchant la fuite des poissons plus gros.

Le rendement est de l'ordre de 100 à 150 kg/ ha/ an, parfois plus si la productivité naturelle des eaux est particulièrement élevée.

Ce type de pisciculture est déjà pratiqué au Sénégal depuis des générations, tant dans le delta du fleuve Sénégal qu'en Casamance (**LACROIX, 2004**).

➤ **Pisciculture semi – intensive**

Les élevages de poissons se font en zones fermées. Pour intensifier la production de poissons dans ces eaux naturelles, on fournit à ces poissons un supplément de nourriture. On peut atteindre ainsi des rendements de 1,5 à 2,5 T/ ha/ an par fertilisation ou par nourrissage direct (**LACROIX, 2004**).

➤ **Pisciculture intensive**

Dans ce cas, l'eau et l'alimentation sont contrôlées. En pisciculture intensive, on obtient fréquemment 5 à 10 T/ ha/ an en étang, 50 à 100 kg/ m³ /an en cage, même parfois plus de 20 kg/ m³ /mois (**LACROIX, 2004**).

➤ **Pisciculture super intensive**

En Belgique, par exemple, on élève des Tilapias ou Carpes du Nil (*Oreochromis niloticus*) en bacs inoxydables à la densité de 300 poissons par mètre cube avec un renouvellement d'eau de 400 % par heure. On utilise de l'eau chaude provenant du système de refroidissement d'une centrale nucléaire. Les poissons atteignent de 250 à 500 g. La production est de 30 kg/ m³ / mois soit 3.600 Tonnes/ ha/ an avec un cycle complet (alevinage inclus) de 10 mois. Pour l'alimentation des poissons, on utilise des distributeurs qui se terminent par des tiges qui sont dans l'eau.

Chaque fois que le poisson pousse la tige avec sa bouche, un peu de nourriture tombe dans l'eau à cet endroit. Les poissons apprennent très vite à se nourrir à la demande (**LACROIX, 2004**).

C.Tilapiculture

I.8 Historique des Tilapias

Les tilapias sont originaires d'Afrique et du Moyen-Orient, ils appartiennent à la famille des *Cichlidae* et il en existe plusieurs espèces, le Tilapia du Nil ''*Oreochromis niloticus*'' est l'un des tous premiers poissons élevés par l'humanité.

Les égyptiens l'élevaient à des fins ornementales comme en témoignent un bas-relief découvert sur une tombe datée de 4000 ans. L'élevage de la carpe n'a commencé à se développer en Chine que 1000 ans plus tard (FAO, 2020).

Les premiers essais « modernes » d'élevage remonteraient à 1924, avec les essais rapportés par la littérature au Kenya et les travaux réalisés au Congo belge et au Katanga par les immigrants, ils ont posé les bases d'une pisciculture rationnelle. A partir des années 40 et 50, et après une conférence piscicole anglo-belge de 1949, la naissance de la pisciculture moderne du tilapia est marqué un peu partout dans le monde tropical (FAO, 2009-2020).

Le tilapia est souvent appelé 'saint-pierre' parce que, selon la légende, ce serait ce poisson que Saint Pierre aurait capturé quand le Christ lui a demandé de mouiller ses filets dans la mer de Galilée.

Dans les îles de la Caraïbe, le tilapia a été introduit en 1940 à la Jamaïque qui constitue avec Cuba le principal état producteur de la Région. L'élevage du Tilapia du Nil, le plus apprécié et plus performant, a pris réellement son élan entre les années 60 et 80 avec son introduction au Japon, Thaïlande (1965), Philippines, Brésil (1971), USA (1974) et Chine (1978).

De nos jours les tilapias sont présents dans plus de 150 pays, mais le tilapia du Nil reste l'espèce prédominante dans le monde entier (FAO, 2009-2020).

I.9 Historique des tilapias en Algérie

D'après les premières introductions du Tilapia en Algérie qui remonte au début des années 1960, avec des *Tilapia mozombika* et *zillii* en provenance de France. Ces introductions ont été effectuées par ARRIGNON à titre expérimental et ont été déversés à Ain Skhouna (wilaya de Saida) et dans les wilayas de Biskra et El Oued. Actuellement, on rencontre ces espèces dans ces 03 grandes wilayas au niveau des canaux d'irrigation où une exploitation traditionnelle est effectuée.

La consommation reste locale et ces deux espèces restent limitées dans leur développement du point de vue piscicole, car elles n'arrivent pas aux tailles marchandes appréciées par le consommateur.

Tenant compte de l'expérience vécue en Algérie et des résultats obtenus dans plusieurs pays en matière de pisciculture de tilapia et en considérant le plan national de développement de l'aquaculture (**PNDA**) dans sa composante « pisciculture en zone saharienne », une opération d'introduction de tilapia de souche pure ''*Oreochromis niloticus*'' , a eu lieu en mai 2002, dans le cadre de la coopération sectorielle Algero égyptienne.

L'introduction a été effectuée par voie aérienne (Caire-Alger) et a porté sur 4.000 alevins et 200 géniteurs. Les poissons ont été entreposés dans un premier temps au niveau de la station du Mazafran (région de Zeralda) (**ONDDPA**) et au centre national d'étude et de documentation pour la pêche et l'aquaculture (**CNDPA**) de Bou-Ismaïl à titre préventif du point de vue sanitaire. Ensuite, ces poissons ont été distribués aux agriculteurs disposant d'infrastructures hydriques à usage d'irrigation agricole.

Le suivi de ces introductions est assuré à la fois par les Directions respectives des wilayas de la pêche et des Ressources Halieutiques et les services vétérinaires relevant du Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural (**ZOUAKH, 2009**).

I.10 Production Mondiale des Tilapias

La production globale de tilapia a augmenté rapidement depuis les années, 80 et elle a atteint 3.670.259 tonnes en 2014 dans plus de 75 pays.

En 2015, le groupe des Tilapias a occupé le troisième rang en termes de production à l'échelle mondiale après les Cyprinidés et les Salmonidés (**FAO, 2017**).

En termes de localisation géographique, l'Asie représente plus de 80% de la production de tilapia dans le monde, avec la Chine comme le plus grand producteur avec 1 M tonnes. On le trouve dans les lacs, les fleuves d'Amérique Centrale (Guatemala, Mexique, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panama), d'Amérique du Sud (Brésil), d'Amérique du Nord (Etats Unis, etc...) ce qui lui vaut une distribution actuelle Pan-tropicale (**WELCOMME, 1988 et al DILAIMI, 2009**).

Par contre, et bien que l'Afrique soit le continent d'origine des tilapias, la production y reste encore extrêmement limitée (tout en excluant l'Egypte et le Zimbabwe) (**FAO, 2017**).

Enfin, il est également cultivé dans les eaux chaudes industrielles en régions tempérées. C'est le cas en Europe, en Allemagne, en 1977 et en Belgique en 1980 (**AL DILAIMI, 2013**).

La production mondiale de tilapia représente 143 kilos de poisson par seconde, soit 4,5 millions de tonnes par seconde. Cela fait du tilapia le poisson le plus consommé au monde. Et il est considéré comme crucial dans la sécurité alimentaire des pays africain.

Cette production devrait pratiquement doubler, jusqu'à 7,3 millions de tonnes annuellement d'ici 2030 (FAO, 2022).

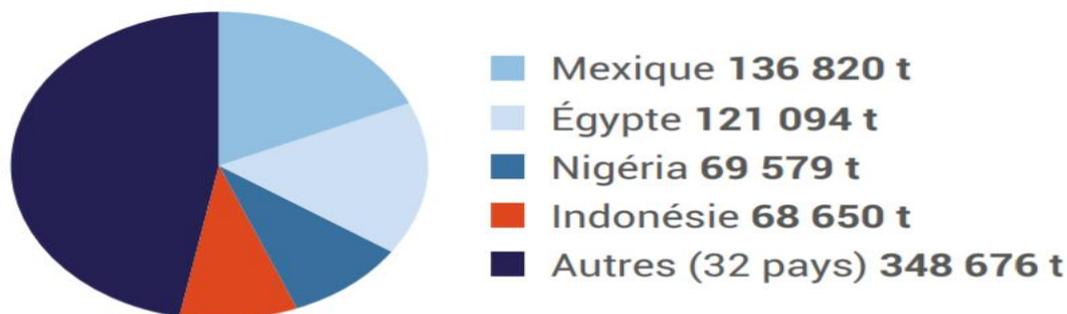


Figure 3: Principaux pays producteur de Tilapia en 2018, en tonne (FAO, 2021/2022)

I.11 Production et élevage des Tilapia en Algérie

En Algérie, l'espèce *Oreochromis niloticus* est élevée en raison de sa rusticité aux conditions climatiques et surtout en zone saharienne dont la température de l'eau et la salinité stimulent sa croissance et sa reproduction (CHERIF ET DJOUMAKH, 2015).

La disponibilité en eau, les nombreux bassins et canaux d'irrigation ont permis de planifier le développement d'un pôle d'aquaculture intégrée à l'agriculture, basée sur l'élevage extensif des poissons d'eau douce principalement cette espèce « *Oreochromis Niloticus* », en synergie avec les activités agricoles (FAO, 2018).

Les entrepreneurs privés ont reçu un soutien financier pour leur élevage, dans le cadre du programme d'appui à la relance économique et dont les projets devraient être opérationnels permettront la création 139 emplois (six cadres, 10 techniciens, 123 ouvriers) (BENAMMAR, 2017).

En outre, Ce poisson constitue une source indéniable en protéine animale. Une production de 800 tonnes en 2020 a été réalisée par le secteur d'aquaculture à Ain Defla durant l'année 2019 c'est ainsi que cette wilaya à occuper la première place par apport aux wilayas de l'intérieur du pays et la troisième place à l'échelle nationale avec une production totale de 41% (LE COURRIER D'ALGERIE, 2021) ses informations ont été communiqués par le directeur locale de la pêche et des ressources halieutiques).

Depuis son introduction, sa production est tendue dans les différentes wilayas représentées dans l'histogramme suivant (CNRDPA, 2017) :

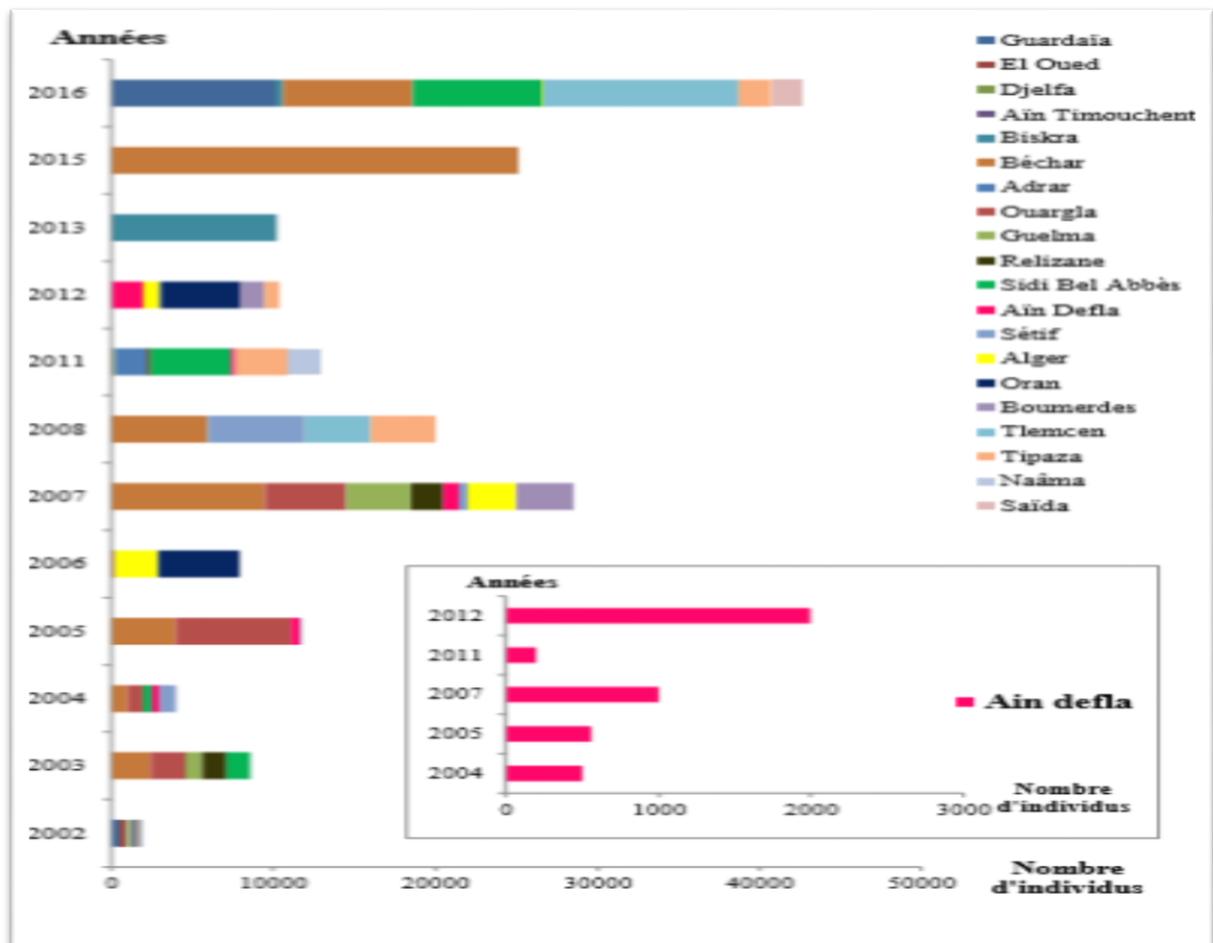


Figure 4: La production de Tilapia du Nil en Algérie représentée par wilaya (CNRDPA, 2017)

Chapitre II. _

ETAT DES CONNAISSANCES SUR LA BIOLOGIE DE L'ESPECE TILAPIA ETUDIE « *OREOCHROMIS NILOTICUS* »

I.1 Généralité sur le Tilapia

Le terme Tilapia est d'origine africaine, il provient du mot « *thiape* » qui veut dire Poisson. Il s'applique généralement aux différents poissons blancs d'élevage, qui existe depuis plus de 2500 ans à des fins commerciales. Ce groupe de poisson appartient à la famille des Cichlides (CANONICO, 2005). Cette famille appartient à l'ordre des perciformes.

Les cichlides font partie des plus importantes ressources halieutiques des systèmes aquatiques continentaux en Afrique tropicale et sont de loin les plus abondants dans la faune ichthyologique continentale, avec près de 143 genres et 900 espèces (LEVEQUE, 2003).

Les cichlidés représentent une part importante des pêches artisanales continentales avec plus de 50% des captures annuelles (CHAPMAN, 2007), ils se distinguent des autres familles par des caractères nets :

- Une écaille très développée.
- Une absence de dents au plafond buccal.
- Des os pharyngiens inférieurs plus au moins unis sur la ligne médiane.

Le genre Tilapia se distingue des Cichlides par leurs dents pluri cuspides (plusieurs pointes). Les autres ont des dents mono cuspide (une pointe) de plus, leur 2^{ème} ligne latérale se remonte pas beaucoup sur le flanc (LACROIX, 2004).

Le groupe Tilapia englobe 4 genres différents de point de vue : caractère anatomique, comportement reproducteur et mode de nutrition (TREWAVAS, 1983).

Oreochromis: avec une incubation buccale et une garde uni parentale maternelle, ils sont planctophages.

Sarotherodon : avec une incubation buccale et une garde biparentale maternelle ou paternelle, ils sont planctophages.

Tilapia : avec une incubation des œufs sur substrat et une garde biparentale ou parentale(en couple), ils sont macro phytophage.

Danakilia: avec des caractéristiques éco morphologique particulière.

En élevage, seul le genre *Oreochromis* est représenté avec 5 espèces principales :

- *Oreochromis niloticus*
- *Oreochromis mossambicus*
- *Oreochromis aureus*
- *Oreochromis hornurom*

I.2 Description du Tilapia du Nil : « *Oreochromis niloticus* »

Le tilapia rouge du Nil issue du croisement *O.musambicus***O.hornurom*. C'est un poisson exotique consommé en abondance partout dans le monde, rustique qui présente une prolificité.

I.2.1 Position systématique et taxonomie :

La position systématique adoptée est celle proposé par (TRAWAVS, 1983) et elle est largement acceptée par la communauté scientifique :

- Règne : Animal
- Embranchement : Vertébré
- Super Classe : Poisson
- Classe : Ostéichtyens
- Sous Classe : Actinoptérygiens
- Super Ordre : Téléostéens
- Ordre : Perciforme
- Famille : Cichlides
- Genre : *Oreochromis*
- Espèce: *Orcheochromis niloticus*.



Figure 1 *Oreochromis niloticus* (ARRIGNON, 1996)

I.2.2 Caractéristiques morphologiques

Oreochromis niloticus se distingue aisément par certaines caractéristiques morphologiques typiques de la famille des cichlides, à savoir :

- Forme trapue dont la taille maximale observée est 64 cm.
- Tête portant une seule narine de chaque côté.
- Os operculaire non épineux.
- Corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écaillés cycloïdes et parfois d'écaillés cténoïdes.
- Longue nageoire dorsale à partie antérieure épineuse.
- Nageoire anale avec au moins les 3 premiers rayons épineux (ADJANKE, 2011)

□ Diagnose

La détermination de cette espèce a fait l'objet d'études précises recourant à des caractéristiques morpho métriques plus ou moins difficiles à examiner sur les organismes vivants. (TREWAVAS, 1983). Généralement, sur le terrain, le pisciculteur reconnaît les adultes de cette espèce par :

- Une coloration grisâtre avec poitrine et flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale.
- Un nombre élevé de branchiospines fines et longues (18 à 28 sur la partie inférieure du premier arc branchial, et 4 à 7 sur la partie supérieure).
- Une nageoire dorsale longue à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons).
- Un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles.

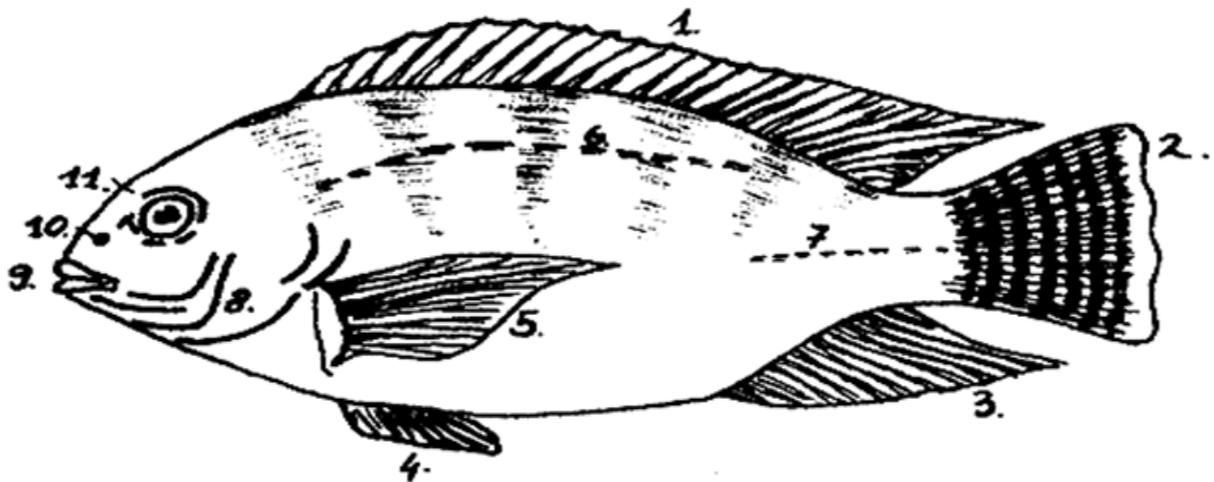


Figure 2:Caractéristiques morphologiques d'*Oreochromis niloticus*

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

□ Dimorphisme sexuel

Il est assez difficile de reconnaître les mâles des femelles chez *Oreochromis niloticus*, surtout quand ils sont petits. Il faut qu'ils pèsent plus de 30 grammes avant de les reconnaître à l'œil nu de façon certaine.

Une fois *Oreochromis niloticus* adulte, on peut reconnaître le sexe par l'examen de la papille génitale. Chez les mâles, la papille est protubérante, en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité. Chez la femelle, elle est petite, arrondie avec une fente transversale au

milieu (pore génital : c'est oviducte situé entre l'anus et l'orifice urétral) et un pore urinaire à l'extrémité (HUET, 1970).

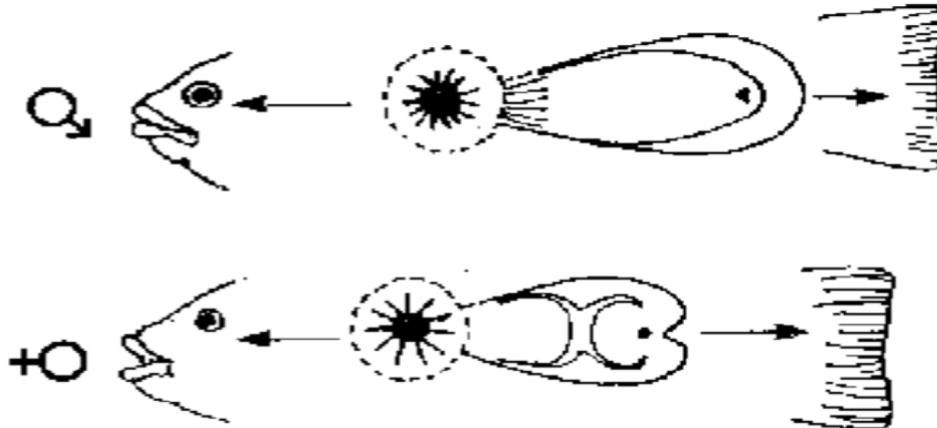


Figure 3: Caractéristiques morphologiques spécifiques d'*Oreochromis niloticus* : papilles génitales (HUET, 1970)

Le dimorphisme sexuel, chez cette espèce est marqué par d'autres différences morphologiques (ADJANKE, 2011) :

- La hauteur du corps est plus grande chez le mâle que chez la femelle.
- Le mâle présente un liseré noir en bordure des nageoires dorsale et caudal
- La femelle a une couleur légèrement plus foncée et bleuâtre.
- Les bas des joues des femelles sont gonflés à cause de l'incubation buccale.
- La papille urogénitale est légèrement différente chez les deux sexes.

I.3 Exigence écologiques

De nombreuses études de terrain et de laboratoire montrent qu'*Oreochromis niloticus* est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés (PULLIN et LOWE MCCONNELL, 1982).

I.3.1 Températures

L'influence de la température sur le poisson est déterminante car ce sont des organismes poïkilo-thermiques ou à sang froid. *Oreochromis sp*, est une espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5 et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large : 7 à 41°C pendant plusieurs heures (**BALARIN et HATTON, 1979**).

Cette espèce ne se nourrit pas en dessous de 15°C (**MALCOLM, 2000**) en bref, ses meilleures performances de croissance en eau douce sont observées à 28-31°C (**EFOLE EWOUKEM, 2011**).

Les tilapias meurent si la température descend en dessous de 10°C., par conséquent, c'est l'un des facteurs environnementaux qui devraient être pris en compte lors du choix d'un site probable pour sa culture car les changements de température affectent directement le taux métabolique, plus la température est élevée, plus le taux métabolique est élevé et, plus la consommation d'oxygène est élevée.

Dans les zones où les températures sont très basses et atteignent même moins 1°C, il existe la possibilité de cultiver le tilapia en utilisant un système de serre, avec lequel les températures souhaitées sont atteintes (**PALOMINO RAMOS, 2004**).

I.3.2 Oxygène dissout (O₂ dissout)

Le niveau d'oxygène dissout dans l'eau est de première importance pour toutes les espèces de poissons. Son augmentation exerce une action positive sur leur bonne performance et survit.

''*Oreochromis niloticus*'' tolère de faibles concentration en O₂ dissout durant plusieurs heures, à savoir ils sont particulièrement résistants aux conditions anoxiques de l'eau et peuvent survivre avec moins de 1mg d'oxygène / litre même s'il souhaitable de rester au-dessus 3,5 – 4 mg/l (**OUATTARA, 2003**).

La consommation d'oxygène est uniforme et ne rencontre pas de difficultés métaboliques particulières si le taux d'oxygène dissout dans l'eau est inférieur aux normes mais sa affecte la croissance et conversion alimentaire (**BENABDELLAH, 2011**).

Une basse teneur en oxygène et l'accroissement du taux de respiration subséquente augmentent les besoins en énergie du poisson d'où la ration alimentaire (**MALCOLM, 2000**).

I.3.3 Salinité

Les tilapias sont des poissons d'eau douce qui ont évolué à partir d'un ancêtre marin, donc ils conservent plus ou moins la capacité de s'adapter à la vie dans les eaux salées (euryhalines).

Bien que la plupart des espèces puissent vivre dans les eaux salées (une salinité comprise entre 0.015% et 30%), il est important de se rappeler qu'elles ne résistent pas toujours aux changements soudains de la salinité.

Toutefois elle subit un stress important qui la rend sensible aux maladies, sa reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15% à 18% (**MALCOLM, 2000**).

Par conséquent si la culture de ces espèces doit être réalisée dans des eaux saumâtres ou salées, il sera nécessaire de conditionner le poisson avant de les introduire dans les étangs.

La tolérance du tilapia à l'eau salée à des imputations importantes dans la pisciculture, sa culture dans des étangs d'eau douce, saumâtre, en outre, elle permet d'utiliser des terres salées impropres à l'agriculture ou au pâturage (**PALOMINO RAMOS, 2004**).

I.3.4 Potentiel d'hydrogène

De même, la tolérance aux variations de pH est très grande puisque l'espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 0 à 5.5. L'idéal étant situé entre 6,0 et 8,0. Lorsque le pH atteint 2 à 3, un comportement de stress physiologique apparaît avec une nage rapide, une accélération des mouvements operculaires, une remontée en surface avaler l'air, une incapacité de contrôler la position du corps et enfin la mort du poisson (**MALCOLM, 2000**).

I.3.5 Composés azotés

La concentration des déchets azotés excrétés par les branchies et l'urine est en fonction de la température, taille des poissons, concentration de l'ammoniaque dans le milieu et la quantité de l'aliment, doit être maintenue inférieure au seuil critique d'*Oreochromis niloticus*, elle ne doit pas dépasser 0 mg/l pour les nitrates, 000 mg/l p/l pour les nitrites, 50 mg/l pour l'ammoniaque total (**MALCOLM, 2000**).

I.3.6 Limites létales des nitrites, nitrates, ammoniacales

Les poissons sont des animaux ammoniotéliques. Ils sont capables de tirer d'avantages d'énergie nette (EN) des nutriments protéiques puisqu'ils poursuivent la dégradation de ces dernières jusqu'à l'ammoniaque NH_3 .

Les déchets azotés solubles sont excrétés par les branchies et l'urine sous deux formes principales NH_4^+ NH_3 à 85% et l'urée 25% (BERNARBE, 1989).

Cette expérience est en fonctions de la température, de la taille des poissons, de la concentration de l'ammoniaque dans les milieux et la quantité de l'aliment (degré de digestibilité des protéines).

Cependant en élevage intensif, les concentrations de ces substances doivent être maintenues au seuil critique de cette espèce. Ces valeurs sont représentées dans le tableau (ALHASSANE, 2004) :

Tableau 1: Optimisation des nitrites, nitrates et l'ammoniaque

Paramètre en (mg/l)	Optimum	Valeur critique
Nitrate (NO_2)	<1	>5
Nitrite (NO_3)	<20	>500
Ammoniaque Totale	<3	>15

I.3.7 La photopériode

L'action de la lumière, bien qu'étroitement liée à la température, agit sur la croissance via le système endocrinien. En effet, MELARD *et al.*, 1986 expliquent qu'une photopériode optimale (18h) stimule la sécrétion de l'hormone de croissance (GH) chez ''*O.niloticus*'' Par ailleurs, les larves sont plus sensibles à la photopériode que les alevins et les juvéniles (EL SAYED, 2004).

Expérimentalement, les larves qui sont exposées à une longue période d'éclairage (18-24h) ont une meilleure croissance et une efficacité alimentaire significativement plus importante que celles exposées à une période courte ou intermédiaire entre 6-12h (EL SAYED, 2004).

I.4 Croissance

Chez les poissons, la croissance est une fonction physiologique spécifique qui est continue dans le temps. En milieu naturel la croissance des poissons dépend de chaque espèce et elle est affectée par la variation des facteurs environnementaux et par l'accès à la nourriture (TAKISHITA, 2015).

En général, *Oreochromis niloticus* est connu pour sa croissance rapide (LOWE-MCCONNELL, 2000) et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia (KESTEMONT, 1989). Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux.

Une autre grande caractéristique d'*Oreochromis niloticus* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. Dès que les individus atteignant l'âge de maturité, les individus males présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure qu'elles. Les mâles sont ensemencés à 1-3 poisson/m² et sont élevés jusqu'à un poids de 400-500 g en 5-8 mois, selon la température d'eau. Toutefois, dans les grands lacs où la croissance est bonne, mâles et femelles atteignent des tailles identiques (KESTEMONT, 1989).

L'élevage de Tilapia se fait en élevage extensif, semi intensif ou intensif. Selon le niveau d'intensification envisagé et la qualification technique du pisciculteur différentes stratégies de production d'Alevin de *Tilapia sp* en étang, happas, cage, bassin d'élevage...peuvent être recommandées.

Une méthode relativement simple et procurant des résultats satisfaisants consiste à réaliser la production des larves en étang et à les y maintenir jusqu'à ce qu'elles atteignent un poids d'environ 1g. Cette étape peut elle-même être subdivisée en 2 phases, la reproduction s'effectuant dans des petits étangs de ponte reliés via une buse de transfert à des étangs de premier alevinage. Les alevins sont ensuite déversés en cages de pré grossissement phase 1 jusqu'à 10 g, puis en cages de pré grossissement phase 2 jusqu'à 30g. La récolte des alevins de 4g, par seinage de l'étang, permet de réduire le pré grossissement en cage à une seule phase (WATANABE, 1990).

Enfin un autre système de production d'alevins qui s'effectue complètement en cages flottantes

de 16m² avec filets à mailles fines consiste à y disposer quatre petites cages à géniteurs (10 individus/m² avec rapport des sexes femelle / males = 2) avec 5 seaux à reproduction ce qui donne avec une alimentation intensive des productions de l'ordre de 400 alevin (MJOUN, 2010).

Il est couramment admis que les poissons ont un comportement de croissance prédéterminé sous la dépendance des facteurs génétiques et avec lesquels interagissent d'autres facteurs environnementaux.

Afin d'optimiser les systèmes de production d'*Oreochromis niloticus*, l'élevage de population mono-sexe mâle est de plus en plus demandé dans l'élevage de tilapia pour les simples raisons : les mâles grossissent deux fois plus vite que les femelles (HOPKINS, 1989), l'inhibition de l'activité reproductive qui entraîne une surpopulation en petits individus dans le milieu d'élevage afin d'avoir toute une population homogène lors de la récolte, ayant une taille individuelle intéressante et de bonne valeur commerciale. (LITTLE, 2003).

L'élevage intensif de *Tilapia sp.* par des particuliers ou dans les stations piscicoles, exige la réalisation de 3 types d'opération (NOBAH, 2008):

1. La production d'alevins (5g) en étangs de ponte.
2. Le pré-grossissement des alevins pour atteindre un poids moyen de 20 à 30 g en étangs ou en cageflottantes.
3. La production de poissons de taille marchande (250-300 g) en étangs ou en cage flottantes

I.5 Biologie de la reproduction

Les principales différences entre ces 4 genres de *Tilapia* portent surtout sur les stratégies de reproduction et en particulier les modalités des comportements sexuels et parentaux (TREWAVAS, 1983).

La reproduction a lieu chez *O. niloticus* lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, entre autre la température soit supérieure à 22°C. Les males se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble (gravier, sable, argile...). Chaque male délimite et défend un territoire, y aménage un nid où il tentera d'attirer et de retenir une femelle

mature et prête à pondre ; il s'agit d'une organisation sociale en arène de reproduction.

Les femelles qui vivent à proximité de l'aire de reproduction n'effectuent que des brefs séjours sur les arènes. Allant d'un territoire à l'autre, elles sont courtisées par des males successifs jusqu'au moment où, s'arrêtant au-dessus de la cuvette d'un nid, elles forment chacune un couple éphémère. Après une parade de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules, le male les féconde immédiatement, puis la femelle les prend en bouche pour les incuber. Cette opération peut être recommencée, soit avec le même male, soit avec un autre male dans un territoire, Il s'agit de polygynie et polyandrie successives (**RUWT, 1966**).

Finalement, la femelle s'éloigne de l'arène où les mâles demeurent cantonnés et emporte en bouche les œufs fécondés qu'elle va incuber dans des zones abritées.

La femelle garde les œufs fécondés dans sa bouche jusqu'à l'éclosion. On appelle cela : "incubation buccale". Par le jeu des mâchoires, les œufs sont mélangés avec de l'eau fraîche oxygénée. L'éclosion a lieu dans la bouche de la femelle 4 à 5 jours après la fécondation et la vésicule vitelline est complètement résorbée à l'âge de 11 à 18 jours post-fécondation. La durée de cette phase dépend principalement de la température (**MELARD, 1999**).

Dès que la vésicule vitelline est résorbée et que les alevins sont capables de prendre de la nourriture exogène, Les incubateurs buccaux uni parentaux maternels laisse s'échapper de la bouche un nuage d'alevins qui s'oriente par rapport à la mère et se réfugie dans sa bouche au moindre danger et à l'appel de ses mouvements.

Lorsque les alevins atteignent une taille de 9 - 10 mm, ils s'affranchissent définitivement de leur mère. Celle-ci les libère en eau peu profonde, sur les bords, où ils s'organisent en banc et continuent leur croissance. Une femelle en bonne condition peut se reproduire avec une périodicité de 30 à 40 jours quand la température est de 25 à 28°C.

Une même femelle peut produire 7 à 8 pontes par an mais toutes les femelles d'un lot sont loin de se reproduire aussi fréquemment. On peut noter aussi que la taille maximale et la taille de maturation sexuelle varient peu : les poissons des grands lacs mûrissent à une longueur plus

grande et grandissent jusqu'à une taille plus importante que ceux des lagons, étangs ou rivières. En Lac, la taille de maturation et la longueur maximale des mâles et des femelles ne diffèrent pas (LACROIX, 2004).

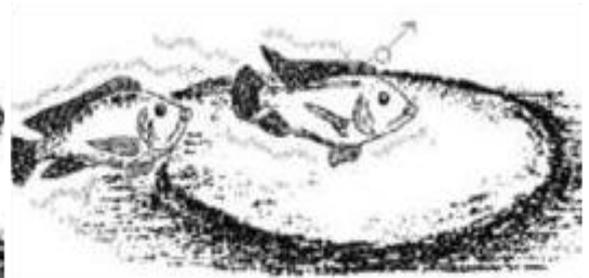
Le dimorphisme sexuel apparait principalement au niveau de la papille génitale, pour des individus pesant entre 25-30 g et mesurant 10 cm de long, ce qui permet un sexage précoce en élevage. Une femelle mature (3 à 4 mois) peut pondre une fois toutes les 3 à 4 semaines. C'est pour cela que les femelles de *T.nilotica* grossissent sensiblement moins vite que les mâles :

- Elle produit une grande quantité d'œufs.
- Pendant toute la période de l'incubation buccale, la femelle se nourrit mal.

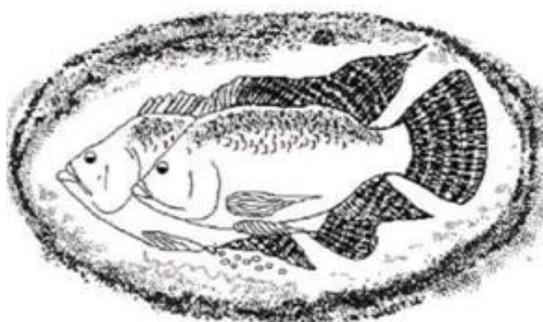
La période de reproduction de *T. nilotica* est potentiellement continue pendant toute l'année



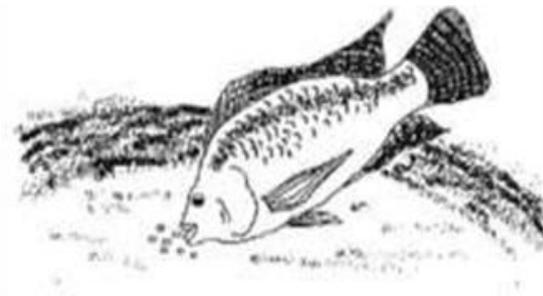
Le mal attire la femelle dans son ni



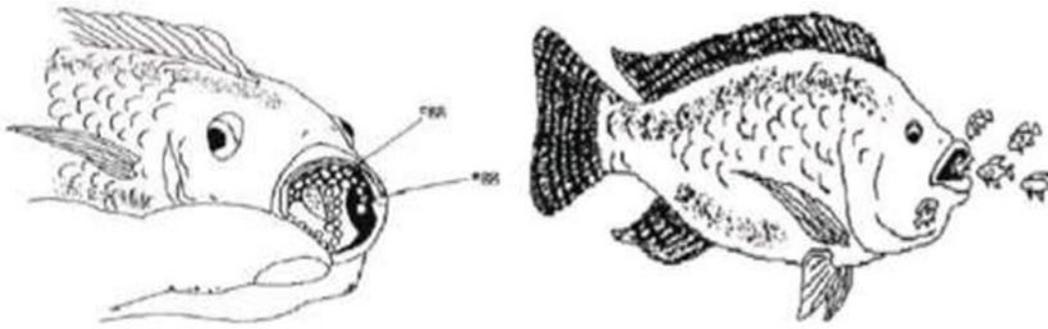
La femelle pond des ovules



Les males s'apprete a les féconder



La femelle reprend ses œufs dans sa bouche pour les féconde



La femelle avec ses œufs en incubation
au moindre danger

La femelle reprend ses alevins dans la bouche au

Figure 8 : Le cycle sexuel du Tilapia du Nil (**BAROILLER et JALABERT,1989**)

I.6 Alimentation

Pour tout animal, la nourriture est la source unique d'acquisition d'énergie qu'il utilisera ensuite à des fins diverse.

Dans le milieu naturel, notamment en élevage extensive, les juvéniles et les jeunes poissons de tilapia sont omnivores.

Ils se nourrissent principalement de zooplancton, les insectes aquatiques et de faune benthique mais ingèrent aussi des détritiques et s'alimentent de phytoplancton représenté par les chlorophycées, cyanophycées, euglenophycée... etc.

Les excréments de porc ou de volailles. Lorsqu'ils atteignent environ 6 cm de longueur totale, les tilapias deviennent essentiellement herbivores :

Toute sorte de sous-produits agricole dont le son de riz, les tourteaux de coton, et de soja (**BENABDELLAH, 2011**). Cette capacité d'adaptation à divers aliments est la base de sa haute potentialité pour la pisciculture, tandis qu'en élevage intensif, l'aliment apporté est pratiquement sa seule source nutritive pour les poissons (**CHERIF, 2015**).

A l'instar d'autres poissons omnivores, *Oreochromis niloticus* prélève ses aliments aussi bien en pleine eau que sur le fond ou sur des substrats selon trois modalités (**DJEKOTA, 2020**) :

- **Succion des particules** : Lorsque les particules sont présentes dans le milieu, le poisson les ingère en créant un courant d'eau (succion). C'est un mode de nutrition largement

répandu, mais dont les modalités d'exécution varient grandement suivant les espèces.

- Filtration : Dès le stade alevin, *Oreochromis niloticus* est capable de s'alimenter par filtration ont démontré qu'à ce stade (2 à 4 g), il ingère des bactéries libres, en suspension dans le milieu.
- Broutage et raclage : c'est en raclant la couche oxygénée du sédiment que ce poisson ingère le benthos. Comme la fraction digestible est souvent associée à des particules inorganiques (sédiment, sable etc.), le poisson doit trier les éléments ingérés avant de rejeter ceux qui sont inutilisables.

Chapitre III.

QUALITE NUTRITIONNELLE DE LA TILAPIA «*OREOCHROMIS NILOTICUS* »

I.1 Introduction

La plupart du temps le mot qualité se réfère à l'aspect esthétique et à la fraîcheur ou au degré d'altération que le poisson a subi. Il peut aussi comprendre des aspects de sécurité tels que l'absence de bactéries et parasites pathogènes ou produits chimiques toxiques. Il est important de se souvenir que la notion de « qualité » implique des choses différentes pour des gens différents et que c'est un terme qui doit être défini en association avec le produit concerné (POINEAU, 2013).

I.2 Définition de la qualité des aliments

Estimer la qualité d'une entité selon la définition ISO 8402 : c'est définir l'ensemble des caractéristiques de cette entité (activité, produit ou organisme) qui lui confèrent l'aptitude à satisfaire des besoins exprimés et implicites en vue de son utilisation à la consommation et (ou) à la transformation. La qualité est l'aptitude du produit ou d'un service à satisfaire les besoins des utilisateurs.

La qualité de la chair se définit comme l'ensemble des propriétés et caractéristiques morphologiques, histologiques, biochimiques, rhéologiques et de la composition biochimique qui conditionnent les qualités organoleptiques et nutritionnelles du produit perçues par le consommateur. Les évolutions post-mortem de la sardine conduisent à des changements d'odeur, d'arôme et de texture (REGENSTEIN, 1996).

I.3 Composition biochimique globale et valeur nutritionnelle de chair du Tilapia

La composition biochimique de chair du Tilapia est variable en fonction des différences anatomiques, des variations physiologiques, du sexe, des individus, de la nourriture et de l'environnement.

La chair de la Tilapia contient en moyenne 70 à 80 % d'eau, 16 à 22 % de protéines, et des lipides en quantité très variable allant de 0,5 à 20 % selon les espèces et leur alimentation (MEDALE, 2005). La chair est très pauvre en glucides, sous forme de glycogène, sa teneur est généralement inférieure à 1%. La teneur en collagène est faible, habituellement inférieure à 3% (REGOST, 2001).

Les poissons sont riches en vitamines liposolubles (A et D) et en vitamines hydrosolubles B

(MEDALE, 2010). Ils constituent une bonne source de minéraux comme le calcium, l'iode, le fer, le phosphore et le potassium. Cette composition est variable en fonction des différences anatomiques, des variations physiologiques, du sexe, des saisons, des individus, de la nourriture et de l'environnement (HAVLÍK, 2011).

Le Tilapia possède une capacité supérieure de bioconversion des acides gras en C18 à chaîne plus longue ou plus insaturée par systèmes enzymatiques catalysant leur élongation et leur instauration, par rapport aux poissons marins, (DERGAL, 2015).

Tous ses nutriments peuvent être améliorés selon l'alimentation, pour cela la fabrication de ce dernier est un secteur clé pour leur élevage, actuellement elle est au cœur de problématiques économiques.

I.4 Besoin nutritionnelle d'*Oreochromis niloticus*

La valeur nutritionnelle est conditionnée par un régime alimentaire qui doit être équilibré sur ce fait plusieurs études ont été faites et d'autres en cours de recherche afin de trouver l'aliment idéal à incorporer aux élevages de Tilapia pour satisfaire leurs besoins qui consiste en :

- ✓ il fournit l'énergie nécessaire à la respiration cellulaire.
- ✓ il apporte la matière organique que l'animal utilise pour fabriquer bon nombre de ses propres molécules.
- ✓ il fournit les nutriments essentiels, c'est-à-dire les substances que l'animal ne peut synthétiser lui-même et qu'il doit par conséquent aller chercher dans ses aliments.

I.4.1 Besoins en protéines

Les protéines sont des macromolécules qui interviennent dans tous les processus biologiques. Elles constituent sans nul doute le nutriment le mieux étudié de toute la nutrition de poissons. Dès les premières tentatives d'emploi d'aliments composés en pisciculture on s'est efforcé de définir le niveau optimal de protéines dans les régimes.

En pratique d'élevage, les besoins en protéines alimentaires chez les poissons de manière générale et chez le tilapia (*O. niloticus*) sont en fonction : de l'âge et la taille du poisson, de la source protéique, de la qualité de l'eau et des conditions d'élevage.

A titre d'exemple, plusieurs études indiquent que pour des performances maximales durant les stades larvaires, les besoins protéiques sont relativement élevés (50%), mais ils diminuent quand la taille du poisson augmente.

Concernant les juvéniles, ils requièrent entre 30 et 40%, tandis que les adultes nécessitent entre 20 et 30%, pour des performances maximales (KONNERT, 2022). Il est devenu très rapidement évident que ce niveau était beaucoup plus élevé que chez les mammifères ou les oiseaux (MUNGKUNG, 2013).

Chaque protéine est constituée de l enchainement linéaire d un nombre précis d unites élémentaires : les acides aminés Le tableau ci-dessous indique les besoins quantitatifs d *Oreochromis niloticus* en acides aminés essentiels.

Tableau 1:Besoin quantitatifs en acides aminés essentiels d'*Oreochromis niloticus* (AUFFRA et JACQUARD, 1998)

Acides aminés essentiels	Besoin minimum (% des protéines)
Arginine	4.2
Histidine	1.7
Isoleucine	3.1
Leucine	3.4
Lysine	5.1
Méthionine	2.7
Phénylalanine	3.8
Thréonine	3.6
Tryptophane	1.0
Valine	2.8

I.4.2 Les Glucides

L efficacite globale du glucide n est aussi prononcee par rapport à l espèce *Oreochromis niloticus*. Ils forment les composés organiques les plus répandus dans la biosphère. Le terme « glucide » ou « hydrate de carbone » recouvre de très nombreuses molécules dont la caractéristique principale est d être formée d atomes de carbone, oxygène et hydrogène.

Bien que les glucides ne soient pas indispensables dans l alimentation des poissons, ils constituent une source d énergie peu onéreuse.

En l absence de glucides, l utilisation des protéines et des lipides comme source d énergie est accrue (KAUSHIK et MEDALE, 1994). La valeur moyenne de l energie brute des glucides est de 56.7kj/g (50.3 pour le glucose et 57.6 pour l amidon) (GUILLAUME *et al.*, 1999). Les larves et les juvéniles de tilapias requièrent plutôt des aliments peu glucidiques, mais riche en protéines, en vitamines, en lipides et en minéraux pour une croissance rapide peuvent obtenir le glucose

nécessaire par synthèse (gluco-néogènes) à partir d'acides aminés et d'acides gras précurseurs (NAYLOR, 2000).

En général, ils utilisent mal les glucides à cause de l'absence d'un équipement enzymatique dans le tube digestif nécessaire pour la dégradation de la cellulose.

Un taux de fibres supérieur à 5% réduit l'utilisation des aliments et leur digestibilité, et des taux supérieurs à 10 % réduisent l'utilisation des protéines, mais des résultats différents indiquent que *Oreochromis niloticus* a besoin de 8 à 10 % de fibres dans son régime alimentaire. (ANDERSON *et al.*, 1984)

Les besoins nutritifs en glucides d'*O. niloticus* varient entre 30 à 70% de la ration alimentaire (BEVERIDGE, 2000).

Tableau 2: Besoins théoriques en glucides et en fibres chez *O. niloticus* (BARNABE, 1991)

Glucides digestibles	25 %
Fibres	8 % pour les alevins de 10g 8 à 10 % pour les poissons de 10g à la taille marchande

I.4.3 Les lipides

Les lipides sont très bien digérés par *Oreochromis sp* car ils constituent la première source d'énergie. Les lipides servent également de source en certains acides gras essentiels des tilapias (JAUNCEY ET ROSS, 1982).

L'effet bénéfique des lipides sur l'efficacité alimentaire se situe à plusieurs niveaux (GUILLAUM *et al.*, 1999) :

- Maintien de l'intégrité des structures membranaires (via leur efficacité).
- Servent comme vecteurs lors de l'absorption intestinale des vitamines liposolubles et pigments caroténoïdes.
- Précurseurs de prostaglandine et stéroïdes lors de la reproduction et surtout de leur densité énergétique si on admet qu'une digestibilité de 95% de 1g de lipides alimentaire fournit 37 à 38 KJ soit approximativement 2,5 fois plus que les glucides et 1,8 fois plus que les protéines.

D'après BEVERIDGE *et al.*, 2000, les besoins nutritifs en lipides d'*O. niloticus* se situent entre 6 et 12% de la ration alimentaire.

Tableau 3:Besoins théoriques en lipides du Tilapia du Nil (**LAZARD, 2007**)

Stade (classe selon le poids) (g)	Quantité (%)
0 à 0.5	10
0,5 à 10	10
10 à 35	6 10
35 à la taille marchande	6
Géniteurs	8

I.4.4 Besoins en Vitamines

Les vitamines forment un ensemble qui n'est ni chimiquement ni fonctionnellement homogène.

On n'a donc pas pu les classer de façon simple. Il est d'usage de distinguer deux groupes :

- Quatre vitamines liposolubles (vitamine A.D.E.K).
- Groupe de vitamine A soluble dans les huiles et les solvants.
- 11 vitamines hydrosolubles.

Quelques études ayant évalué les besoins des tilapias en hydrate de carbone ont montré qu'il existait des possibilités importantes d'épargne des protéines par utilisation d'hydrate de carbone (**ANDERSON, 1993**).

Certains aliments composés contiennent un supplément vitaminé appelé prémix. Ces prémix, mis au point pour d'autres espèces ont également donné satisfaction chez les tilapias, bien que certains symptômes de déficience puissent être observés, principalement suite à une carence en vitamine C (**JAUNCEY et ROSS, 1982**).

Signalons toutefois que la vitamine B12 peut être synthétisée dans l'intestin de *Tilapia nilotica* et qu'il n'est donc pas nécessaire de l'inclure dans le régime (**LOVELL ET LIMUWAN, 1982**). En effet, en cas d'une alimentation artificielle, les prémix vitaminé et minéral doivent être additionnés respectivement à raison de 2 et 4% du poids l'aliment.

Vitamine	Besoins (mg /kg d'aliment)	Signe de déficience
Cyanocobalamine	Non nécessaire	
Acide ascorbique (vitamine C)	1250	Scoliose, lordose, croissance réduite, répartition des blessures faible, hémorragie, exophtalmie, et anémie.
Vitamine D	374,4	Croissance, réduite, anémie, système immunitaire fragile
Vitamine E	50-100	Croissance, réduite, Faible efficacité d ingestion, mortalites elevés

Tableau 4: Les besoins vitaminiques de Tilapia du Nil (SATOH *et al.*, 1987)

I.4.5 Les minéraux

Les minéraux sont des éléments inorganiques requis par les animaux pour maintenir leurs fonctions physiologiques et métaboliques. Ces fonctions peuvent être résumées comme suit

(JAUNCEY *et al.*, 1982) :

- Structuration de squelettes durs tels que les os et les dents.
- L osmoregulation.
- Impulsion nerveuse et transmission et muscle.
- Équilibre acido-basique du corps et régulation du pH du sang.
- Catalyseurs et activateurs enzymatiques

Tableau 5: Les besoins de Tilapia en minéraux (JAUNCEY, 1982)

Minéraux	Besoins (mg/kg/d'aliment)
Phosphore	4600
Magnésium	600-800
Zinc	79
Calcium	6500
Magnésium	12

Chrome	139,6
Fer	60

I.5 Besoins énergétiques

Lors de la distribution d'aliment, les poissons sont capables d'ajuster leur consommation d'aliment selon la densité énergétique de l'aliment, de façon à atteindre une croissance maximale (GUILLAUME *et al.*, 1999).

Le besoin énergétique de croissance peut être défini comme une quantité d'énergie nécessaire pour produire 1 kg de poisson. Chez *O.niloticus*, le besoin énergétique est de 2,87 kcal/g de matière sèche. (GUILLAUME *et al.*, 1999). Les besoins théoriques d'*O.niloticus* en énergie digestible sont de l'ordre de 2500 – 3500 kcal/kg de matière sèche (BARNABE, 1991).

Le besoin défini est en fonction du régime des nutriments vers l'anabolisme ou le catabolisme et dépend de l'équilibre énergie protéique-énergie non protéique. Ainsi, les recommandations concernant la composition des aliments sont indiquées en termes de rapport protéine digestible/énergie digestible qui est de l'ordre de 5,98 mg/kcal chez *O.niloticus* (MENSI *et al.*, 2008).

Arrive à fournir ses besoins nutritionnels et énergétiques aux Tilapia leur permet d'avoir l'énergie nécessaire à la respiration cellulaire, apporte la matière organique que l'animal utilise pour fabriquer bon nombre de ses propres molécules, fournit les nutriments essentiels, c'est-à-dire les substances que l'animal ne peut synthétiser lui-même et qu'il doit par conséquent aller chercher dans ses aliments.

Autre que la nutrition, il existe d'autres facteurs qui influencent la qualité nutritionnelle des Tilapia tel que l'âge, le cycle sexuel, la saison, l'habitat, les méthodes d'élevage (BOURRE, 2003).

I.6 Importance de l'élevage de Tilapia

Ce Tilapia, peu exigeant par rapport aux conditions d'élevage et ne nécessitant pas de qualification en matière de conduite, aura plusieurs effets dont :

- La diversification des systèmes de productions agricoles par l'introduction d'activités d'élevages de poissons.

- La production d humus pour les sols arables engendré par les excréments des poissons.
- Une meilleure utilisation de l espace rural.
- Une fixation des populations rurales par la creation d emplois. (**BOUTOUCHENT, 2016**)

PARTIE
EXPERIMENTALE

Chapitre IV._

MATERIELS & METHODES

VI.1. Problématique et Objectif

Le Tilapia, est le poisson d'élevage le plus consommé au monde (Apprécié par la majorité des consommateurs), de plus il est riche en vitamines et nutriment. Son élevage est un succès, car il se reproduit toute l'année et facilement, résiste aux maladies, aux manipulations et au transport vers les stations. Il a une croissance rapide : plus vite le poisson est grand, plus vite le pisciculteur peut le récolter (Il peut être élevé en étang en terre, en bassin en béton ou en cage...) du coup il tolère l'élevage intensif (forte densité de populations). C'est un poisson omnivore à tendance végétarienne. Il se nourrit de tout et avec des aliments faciles à trouver et pas trop chers.

Dans ce contexte, la présente étude consiste à évaluer la qualité nutritionnelle du Tilapia; en évaluant quelques paramètres biochimiques que nous avons jugé utile de les analyser afin d'estimer la fiabilité de cette qualité.

VI.2. Echantillonnage

2.1.Espèce Sélectionné

La sélection des pièces du Tilapia « *Oreochromis niloticus* » analysée dans notre étude pratique était aléatoire, où nous avons sélectionné 5 Bassins.

Pour notre expérience, nous avons sélectionné des pièces de Tilapia du Nil «*Oreochromis niloticus*», qui sont des hybrides d'*Oreochromis hornorum* X *Oreochromis mossambicus*. Ils sont issus de différents bassins (B1; B2 ; B3 ; B4 ; B5) dans une même ferme aquacole.

2.2.Méthode de récupération

Nous avons récupéré nos échantillons à partir d'une ferme aquacole privée située à Médéa, dont nous avons pris de chaque bassin d'élevage une pièce du Tilapia adulte, et ceci pour avoir un échantillon représentatif des Tilapias des bassins choisis.

Nous les avons mis dans des sachets spéciales en plastique non stérile, identifier puis transporter au laboratoire d'HIDAOA de l'ENSV ou ils ont été conservés dans le réfrigérateur

à une température comprise entre -18°C et -24°C puis conditionné dans une glacière et transporté au laboratoire convenable.

2.3.Site de prélèvement

« SARL TITRI AQUACOLE » : une ferme aquacole dans la daïra d'Ouzera, commune de Benchicao, à 20 km à l'Est de la wilaya de Médéa.

Aménagé sur l'enceinte d'une ancienne cave vinicole, datant de l'époque coloniale, la ferme aquacole s'étend sur une superficie de 6.400 m² et englobe près d'une centaine de cuves et bassins, utilisés auparavant pour la fermentation du produit de la vigne, qui font l'objet actuellement de travaux de mise aux normes, ce projet bénéficie du programme d'appui à la pêche et à l'aquaculture Diveco, soutenu par l'union européenne (UE).

L'activité de la ferme consiste à une pisciculture de différents types de poissons d'eau douce, dont le Tilapia à usage de consommation nous le déclare le promoteur de la ferme



Photo 1: Ferme Titri Aquacole (Photo Personnelle, 02/03/2022)

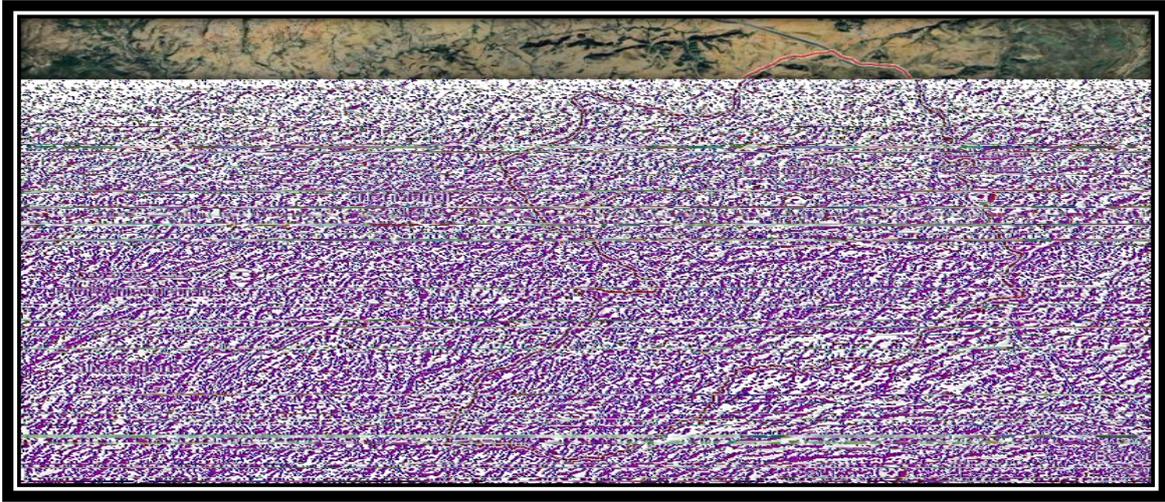


Photo 2 : Répartition géographique de lieu de prélèvement d'après Google earth.

VI.4. Matériel :

4.1.Lieu d'étude

Toutes les expériences ont été réalisées au Laboratoire National de Contrôle Alimentaire des Produits de Pêches et de l'Aquaculture et de la Salubrité des Milieux « LNCAPPASM », sis à Rue Colbert El-Djamila (ex :La madrague), dans l'extrême ouest de la commune d'Ain Beniane, wilaya d'Alger.



Photo 3 : Laboratoire National de Contrôle Alimentaire des Produits de Pêches et de l'Aquaculture et de la Salubrité des Milieux (**Photo personnelle, 2022**).

LNCAPPASM est un Laboratoire spécialisé qui mène des essais sur l'eau et les produits halieutiques conformément aux normes national et international, et faire en sorte qu'elles soient acceptées par les partenaires commerciaux est primordiale.

Il fait appel à divers types d'analyses et méthodes de contrôle soit sensorielle, microscopique, physico-chimique, biochimique et ceci .afin de :

- Assurer une sécurité hygiénique répondant aux normes du JOA (journal officiel Algérien), et de l'ANSES (Agence National de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail)
- Maintenir ou améliorer les différentes qualités des PPA, et analyser l'eau de mer.
- Eviter la contamination humaine.

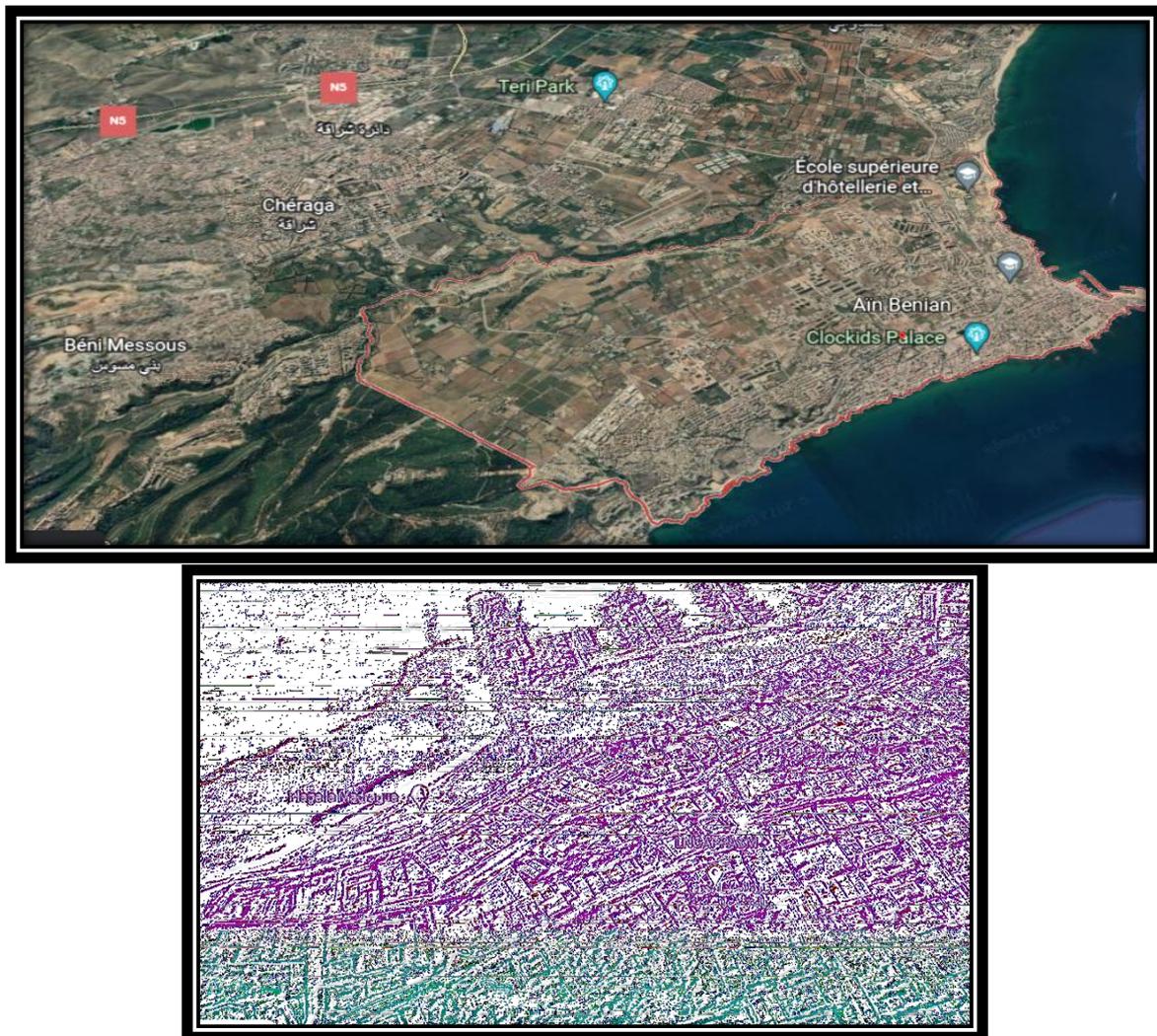


Photo 4 : Localisation géographique de lieu de travail sur Google earth

4.2. Matériel Biologique

Le matériel biologique est constitué des Tilapias du Nil « *Oreochromis niloticus* », qui après décongélation ne présentent aucun signe d'altération.

Le Tilapia de Nil ou *Oreochromis niloticus*, est obtenue en faisant reproduire des géniteurs, c'est une espèce à large valence écologique: euryèce et eurytope. Ce poisson d'intérêt économique majeur, se situe actuellement en troisième position parmi les espèces piscicoles après les Cyprinidés et les Salmonidés (**Photo5**).

Il a des caractéristiques biologiques particulièrement intéressantes pour l'aquaculture c'est pour cela qu'il est surnommé : « Poulets aquatiques ».



Photo 5 : Photographie des Tilapia *Oreochromis sp* utilisés pour les analyses biochimiques. (Photo personnelle, 2022)

4.3. Travail au laboratoire (Méthode)

Notre étude est basée sur les analyses biochimiques de la chair de Tilapia du Nil, afin d'évaluer sa qualité nutritionnelle autrement dit, la quantité de nutriments présents et sa capacité à répondre aux besoins des consommateurs.

Mais en premier lieu, nous avons effectué une étude biométrique où nous avons estimé la taille et le poids de chaque pièce de Tilapia.

4.4. Etude biométrique

Dans la mesure du possible les poissons capturés sont examinés le jour même à l'état frais ou après décongélation et ceci pour savoir si les pièces ont atteint la taille et poids de commercialisation. (Indiquer dans le guide des espèces de **FAO** : 18cm-400g)

*Mensuration de la taille à l'aide d'un ichtyo mètre.

*Peser du poids corporel à l'aide d'une balance de précision.

4.5. Analyses biochimiques

Les constituants chimiques, présents dans les aliments sont très diversifiés et se retrouvent en concentrations variables selon les aliments. Les principaux constituants alimentaires à évaluer sont:

- La teneur en eau
- La teneur en cendres
- La teneur en protéines
- La teneur en lipide

a. La Teneur en eau (Taux d'humidité)

La teneur en eau est déterminée selon la *norme AFNOR NF V 03-707 de juin 1989, décrite par Bar-l'helgouach (2001), suivant la méthode AOAC(1995).*

- ▶ **Le but** : calculer le taux d'humidité que renferme chaque pièce du Tilapia, elle est exprimée en pourcentage (%).

- ▶ **Le principe** : Consiste en un étuvage à pression atmosphérique à une température de (104-105) °C, la perte de masse observée est équivalente à la quantité d'eau présent dans l'échantillon.

- ▶ **Equipement**
 - Balance analytique e=0.001g.
 - Hachoir
 - Etuve à vide OV, maintient une température de (104 ± 3) °C
 - Spatule

► Mode opératoire

Pour ce fait, on a pris entre 3 à 5g de la chair qui a été broyée dans un moulin de laboratoire, puis mis dans des coupelles préalablement numéroté et pesé.

D'autre part, on a allumé l'étuve à vide et attendu que la température soit stabiliser 104°C (+/-2), pour placé les coupelles pendant 16h, refroidis dans un dessiccateur ensuite les pesées immédiatement sur la balance Analytique.

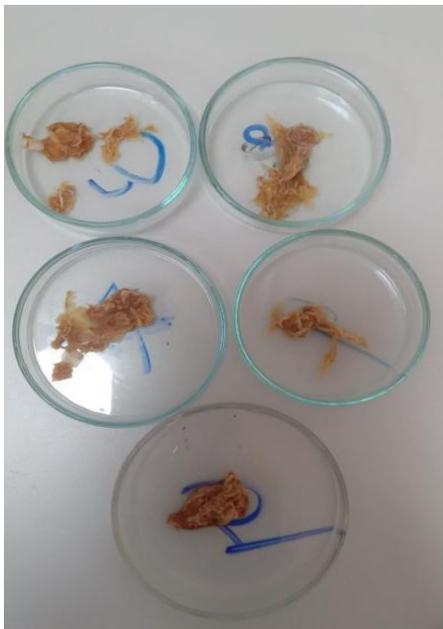
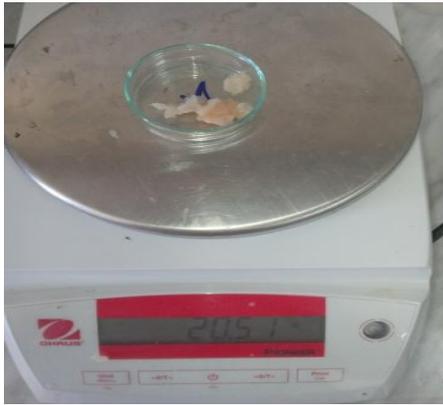


Photo8 : Les différentes étapes pour mesurer la teneur en Humidité et la matière sèche.

(Photo personnelle, 2022)

► Expression des résultats

La teneur en matière humide « TH » est exprimée en %, elle est respectivement calculée selon la formule suivante

$$TH(\%) = \frac{(P2 - P0) \times 100}{P1}$$

Avec : - P0 est la masse, en gramme, de la coupelle vide.

- P1 est la masse, en gramme, de la prise d'essai + coupelle vide.

- P2 est la masse, en gramme, de la coupelle après séchage.

b. Détermination de la matière sèche

Le pourcentage de la matière sèche est donné par la formule:

$$MS\% = 100\% - \text{la teneur en eau}$$

c. Détermination de la teneur en cendres totales

L'expression "cendres totales" est un terme se rapportant à la partie inorganique d'un échantillon alimentaire (CODEX, 2003). La teneur en cendres a été déterminée *selon la méthode AOAC (1995)*.

- ▶ **Le but** : Déterminer le taux de matière minérale (inorganique) dans l'échantillon. Elle est exprimée en (%).
- ▶ **Principe** : La minéralisation est réalisée par voie sèche, en combustion et thermolyse du prélèvement de la chair ainsi toute la matière organique va être incinérer
- ▶ **Equipement** :
 - Balance analytique.
 - Hachoir
 - Four à moufles maintient une température de $(550 \pm 25) ^\circ\text{C}$
 - Spatule
- ▶ **Mode opératoire**

Broyer soigneusement l'échantillon à analyser dans un hachoir

Introduire une portion de 3g à 5g dans des creusets a porcelaine préalablement numéroté et pesé.

Le Tout est mis dans un four à moufle, quand ce dernier atteint la température de $(550 \pm 25) ^\circ\text{C}$, (environ 6h), laisser le creuset à cette température jusqu'à ce que les cendres aient une apparence blanc/gris clair. Après refroidissement, les creusets sont refroidis dans un dessiccateur et pesés immédiatement sur la balance analytique.



Photo9 : Mesure de la teneur en cendres(Photo personnelle, 2022)

► Expression des Résultat

La teneur en cendre est donnée par la formule suivante:

$$\text{Cendre \%} = \frac{(m_2 - m_0) \times 100}{(m_1 - m_0)}$$

Où m_0 : est la masse, en grammes, du creuset vide ;

m_1 : est la masse, en grammes, du creuset et de la prise d'essai.

m_2 : est la masse, en grammes, du creuset et du résidu d'incinération.

d. Détermination de la teneur en matière grasse (Lipide)

La matière grasse extraite dans notre cas est *selon la méthode de Soxhlet*, cette dernière ne contient pas tous les lipides mais uniquement des lipides libres. (Ne comprenant pas, par exemple, les phospholipides) (LARPENT, 1997).

► **But** : Dosage de la graisse contenu dans chaque pièce de Tilapia, résultat est exprimé en pourcentage (%)

► **Principe** : L'extraction est réalisée par l'Hexane qui est porté à reflux pendant 4 heures. Le solvant est ensuite éliminé à l'évaporateur rotatif (HUBERT, 2006). Le poids du résidu est déterminé par pesée après refroidissement il représente la matière grasse. C'est une méthode gravimétrique, puisqu'on pèse l'échantillon au début et la matière grasse à la fin de l'extraction

► Equipement

- Balance analytique.
- Broyeur.
- Extracteur Soxhlet.
- Evaporateur rotatif sous vide
- Etuve à vide OV, maintient une température à $(104 \pm 3) ^\circ\text{C}$
- Balance à plateaux, $e = 0.01 \text{ g}$.
- Pompe à vide chimie

✓ **Présentation de l'appareil de Soxhlet** : Un extracteur de Soxhlet ou appareil de Soxhlet (porte le nom de son inventeur : Franz Von Soxhlet) : est une pièce de verrerie utilisée en Chimie analytique qui permet de faire à chaud l'extraction par solvant d'un solide avec une grande efficacité.

✓ **Présentation d'évaporateur rotatif sous vide** : Cet appareil permet d'éliminer rapidement un solvant volatil par évaporation. Le principe est basé sur l'abaissement du point d'ébullition avec la diminution de la pression

► **Mode opératoire** : cette technique passe par 3 étapes essentielles qui consistent en :

1. prise d'essai

Broyer soigneusement l'échantillon à analyser dans un hachoir puis prélever une prise d'essai de 3 g et placer l'échantillon dans un filtre de whatman avec fermeture des extrémités.

Verser 150 ml de l'hexane dans un ballon de pyrex de 250 ml



Photo10 : Préparation des échantillons pour mesurer la teneur en matière grasses totale.

(Photo personnelle, 2022)

2. Extraction

Introduire directement la prise d'essai préparer l'appareil d'extraction puis placer les sur le soxhlet.

Assembler l'appareil d'extraction soxhlet et chauffer (sur une plaque chauffante) à une durée de 4 h, ouvrir le robinet d'eau pour le réfrigérant.

Recueillir le maximum de solvant puis à la fin de l'extraction démonter l'appareil.



Photo11 : Dispositif Soxhlet pour extraction de la matière grasse totale. (**Photo personnelle, 2022**)

3. Evaporation

Evaporer le solvant restant dans le ballon contenant la matière grasse dans l'appareil évaporateur rotatif (rota-vapeur) à 40 °C et à une vitesse de rotation de 180 tours/min

Sécher à l'étuve le récipient contenant la matière grasse extraite jusqu'à élimination totale du solvant (70 C°- 20 min).



Photo12 : L'évaporateur rotatif IKA (**Photo personnelle, 2022**)

5. Pesée

Laisser le ballon refroidir à température ambiante, peser le récipient à 0,001 g près, soit (**m2**) cette masse, en gramme



Photo13 : Séchage et pesage du ballon pyrex après évaporation du solvant. (**Photo personnelle, 2022**)

► **Expression des résultats**

La teneur en lipides totaux, exprimée en pourcentage, est obtenue au moyen de la formule suivante :

$$\mathbf{MG(\%)} = \frac{(M2 - M0) 100}{M1}$$

M₀ = est la masse, en grammes, du ballon de l'appareil d'extraction vide.

M₁ = est la masse, en grammes, de la prise d'essai.

M₂ = est la masse, en grammes, du récipient de l'appareil d'extraction (Ballon pyrex) et de la matière grasse extraite après séchage

e. Dosage des protéines brutes (Kjeldahl)

Le dosage des protéines a été effectué *selon la méthode de Kjeldahl*. C'est la méthode de référence pour la détermination des protéines dans les aliments. (**CROOKE et SIMPSON, 1971**).

- **But** : Déterminer le taux de protéine brute contenu dans chaque pièce de Tilapia, le résultat est exprimé en pourcentage (%)

- **Principe** : Il consiste à un dosage de l'azote contenu dans l'échantillon. Un facteur de conversion de 6,25 est utilisé pour obtenir la teneur en protéines. L'échantillon est minéralisé à l'aide d'acide sulfurique (H₂SO₄) concentré en présence d'un catalyseur (K₂SO₄/CuSO₄, 5/2). L'azote organique est transformé en sulfate d'ammonium ((NH₄)₂SO₄), et libéré ensuite sous forme d'ammoniac par la soude (NaOH) concentrée (10M). L'ammoniac fixé par l'acide borique est ensuite titré avec de l'acide sulfurique pure.

► **Equipement** :

- Distillateur de Kjeldahl.
- Appareil pour la minéralisation (VELP DK 6).
- Balance analytique, $e = 0.001$ g
- Broyeur
- Vortex.
- Agitateur Isotemp

► **Mode opératoire** : Le dosage des protéines se déroule en 3 étapes :

1-Minéralisation :

Dans un matras de minéralisation de Kjeldahl placé de 1g à 3g de l'échantillon broyé soit **m** cette masse.

Ajouter entre 20-25 ml d'acide sulfurique (H_2SO_4) concentré, pure

Une quantité appropriée de catalyseur 3.5 g de sulfate de potassium (K_2SO_4) et 0,1g de sulfate de cuivre ($CuSO_4$)

Ajouté à froid quelques millilitres (5ml) de peroxyde d'hydrogéné (H_2O_2) 30-40 %, laisser agir, renouveler si nécessaire.

Réaliser un essai à blanc.

Placer les matras sur le minéralisateur conformément à son mode opératoire de fonctionnement, ensuite lancer la minéralisation suivant le programme :

- 250 °C : 30 mn
- 350°C : 30 mn
- 420 °C : 60 mn

Toujours s'assurer que la minéralisation est complète, après un bip sonore de l'appareil.



Photo14 : Etape de minéralisation des échantillons. (Photo personnelle, 2022)

2. Distillation kjeldahl

La distillation se fait par un système automatique. Sur l'appareil de distillation kjeldahl :

Introduire entre 30ml de la solution d'acide borique dans une fiole.

Introduire 70 ml d'hydroxyde de sodium (nécessaire pour alcaliniser le contenu du tube)

50 ml eau distillée

Procéder ensuite à la distillation, sur le minéralisât, dans les conditions prévues pour l'appareil utilisé.



Photo15 : Distillation kjeldahl des échantillons.(Photo personnelle, 2022)

2. Titrage

La titration de l'azote est réalisée à l'aide de la solution d'acide sulfurique ou chlorhydrique 0.1 N à la fin de distillation sur l'ensemble du distillat jusqu'à l'apparition de la couleur rose (rouge)



Photo16 : Titrations des échantillons par acide chlorhydrique(HCL). (Photo personnelle, 2022)

► Expression des résultats

La teneur en azote total, exprimée en pourcentage en masse est égale à :

$$N_2 \text{ en \% m/m} = \frac{(V_1 - V_0) \times T \times 14 \times 100}{m \times 1000}$$

M: est la masse de la prise d'essai, en grammes ;

T : est le titre de l'acide en Normalité ; 0.1 N

V₀ : est le volume d'acide utilisé pour le blanc, en millilitres.

V₁: est le volume d'acide utilisé pour la prise d'essai, en millilitres.

6,25 : est le coefficient de conversion de l'azote total en protéines.

- ❖ La teneur en protéines totales exprimée en pourcentage en masse est égale à la teneur en azote total, exprimée en pourcentage en masse multipliée par 6,25.

$$\text{Protéine \%} = \% \text{ Azote} * 6,25$$

Les tests ont été effectués pour chaque pièce de Tilapia

Chapitre V._

RESULTAT & DISCUSSION

1. Paramètre Biométrique

Les résultats de l'étude des caractéristiques corporelles des espèces sont récapitulés dans la **Figure 09** et d'après les résultats obtenus, nous avons constatés que la taille moyenne et la moyenne du poids des individus d'espèce « *Oreochromis niloticus* » sont respectivement 23,28 cm et 180,964 g.

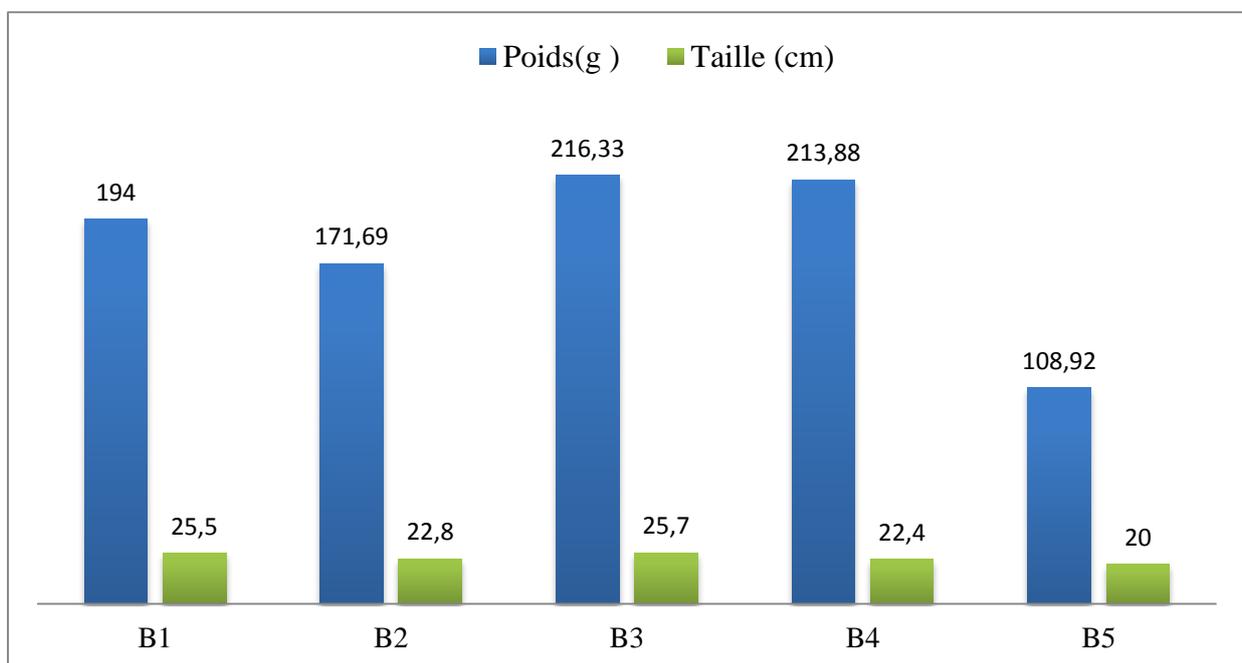


Figure 09 : Les paramètres poids et taille du Tilapia du Nil par bassin _Ferme de Médéa.

Il ressort des données de cette figure qu'il y a une variation entre le poids et la taille d'un bassin à l'autre entre 20cm à 25,7cm et 108,92g à 216,33g ce qui explique qu'il y a une différence dans l'âge et la croissance du Tilapia du Nil, et nous pouvons déduire ainsi que les pièces peuvent être commercialisées selon les résultats de leurs paramètres biométriques (Indiquer dans le guide des espèces de FAO : **18cm-400g**).

2. Paramètres biochimiques

Les résultats de la composition biochimique de certains macronutriments de la chair du Tilapia du Nil de chaque des différents bassins sont illustrés dans le **Tableau 7**.

La composition chimique et les valeurs nutritionnelles de l'espèce *Oreochromis niloticus* sont résumées dans (**Annexes I**) selon l'ANSES.

Tableau 7: La composition biochimique de la chair des Tilapias du Nil analysés.

Bassins	Teneur en eau	Teneur en MS	Teneur en cendre	Teneur en protéine	Teneur en MG
B1	81,37	18,63	1,25	25,23	0,99
B2	82,37	17,63	0,86	17,5	1,69
B3	83,37	16,63	0,83	22,31	1,35
B4	84,37	15,63	0,72	13,07	1,59
B5	85,37	14,63	1,29	16,56	1,08
Moyenne	83,37	16,63	0,99	16,93	1,34
Ecart type	1,58	1,2	0,26	8,51	0,30

a. Teneur en Humidité et matières sèches

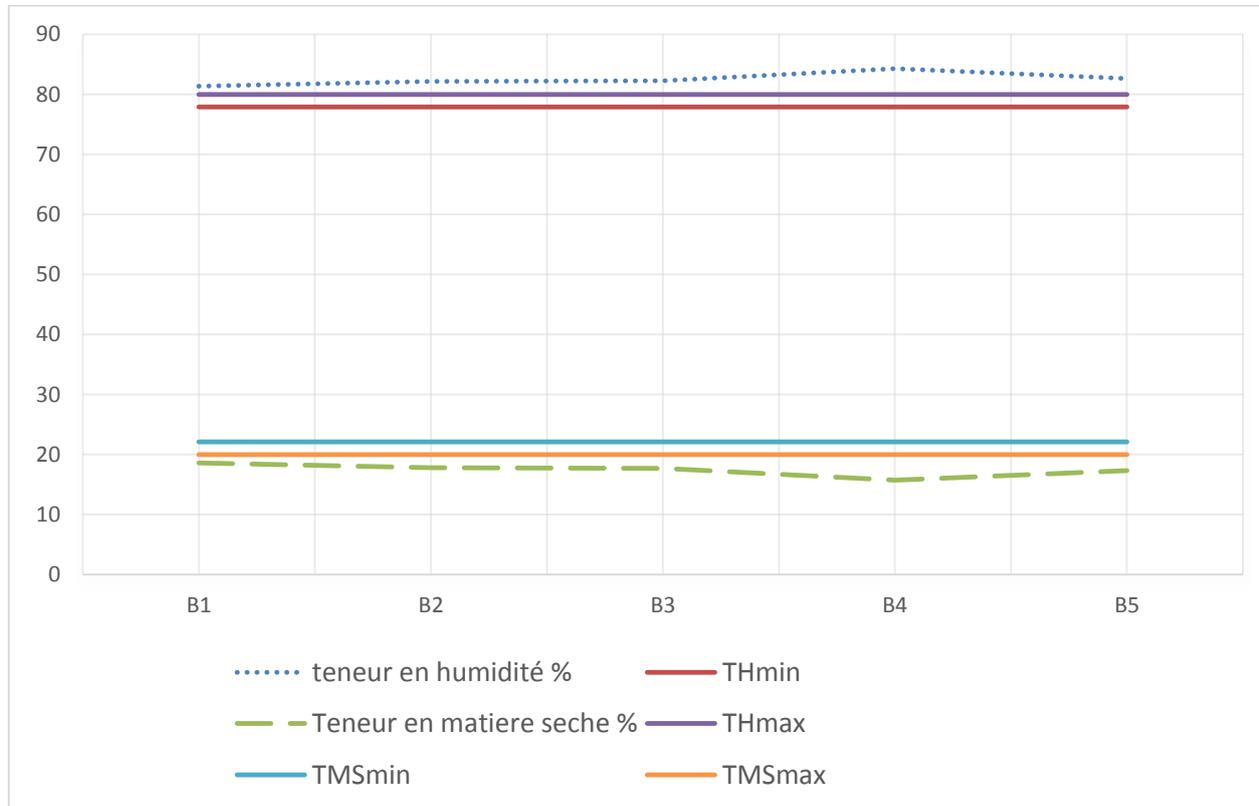


Figure10 : La teneur en humidité et en matière sèche du Tilapia du Nil des différents bassins_ Ferme de Médéa.

Les résultats des analyses de la variance et défaut d'ajustement pour la teneur en eau sont rapportés dans (**Annexes I**).

Nous avons remarqué que les valeurs obtenues ont dépassé l'intervalle (min-max) de l'ANSES, mais c'est acceptable dans certaine limite, comme par exemple ici c'est dû à la perte d'eau lors de la décongélation.

Les résultats des analyses de la variance et défaut d'ajustement pour la teneur en matière sèche sont rapportés dans (**Annexes I**).

Concernant les résultats de la teneur en matière sèche, ces derniers sont au-dessous des seuils de l'ANSES (20-22,1%), ce qui explique que les deux paramètres sont inversement proportionnels.

Nos résultats obtenus nous indiquent une dispersion de 1,58% entre les 5 bassins ; Bien que la teneur en eau n'apporte aucune valeur énergétique aux aliments, elle garantit la qualité organoleptique et une bonne texture en bouche, cela dépend fortement de la qualité de l'eau dans laquelle le poisson a été élevé c'est pour cela qu'il faut impérativement créer un environnement propice à l'élevage car l'eau des bassins se détériore à cause des produits d'excrétion des poissons, et pour avoir une eau propre, un soin d'hygiène régulier des bassins est primordiale.

Aussi l'équilibre en ce qui concerne la température, le pH, le gaz azoté, et le taux d'ammoniac fournis aux bassins étant donné que les tilapias sont des poissons poïkilothermes, du coup une température élevée est recommandée pour stimuler la croissance des poissons en accélérant leur métabolisme (**HUET, 1970**). Par conséquent, Une baisse brute du PH dans le bassin d'eau entraîne, d'une part, une diminution du PH dans le sang des poissons ce qu'on appelle communément une acidose, et d'autre part, une diminution de la capacité à transporter le O₂ (**SIGNA, 1983**) dû à une excitabilité et à une production excessive de mucus par les branchies irritées (**CHEMILLIER, 1997**).

De plus, Un taux sursaturé d'azote dans l'eau permet de retrouver une surconcentration de ce dernier dans le sang ce qui engendre une mortalité. Et par ailleurs, l'excès d'ammoniac provoque une irritation des lamelles branchiales (**FAURE, 1976**).

b. Teneur en cendre :

L'analyse de la variance et défaut d'ajustement pour la teneur en cendre sont rapportés dans (Annexes II).

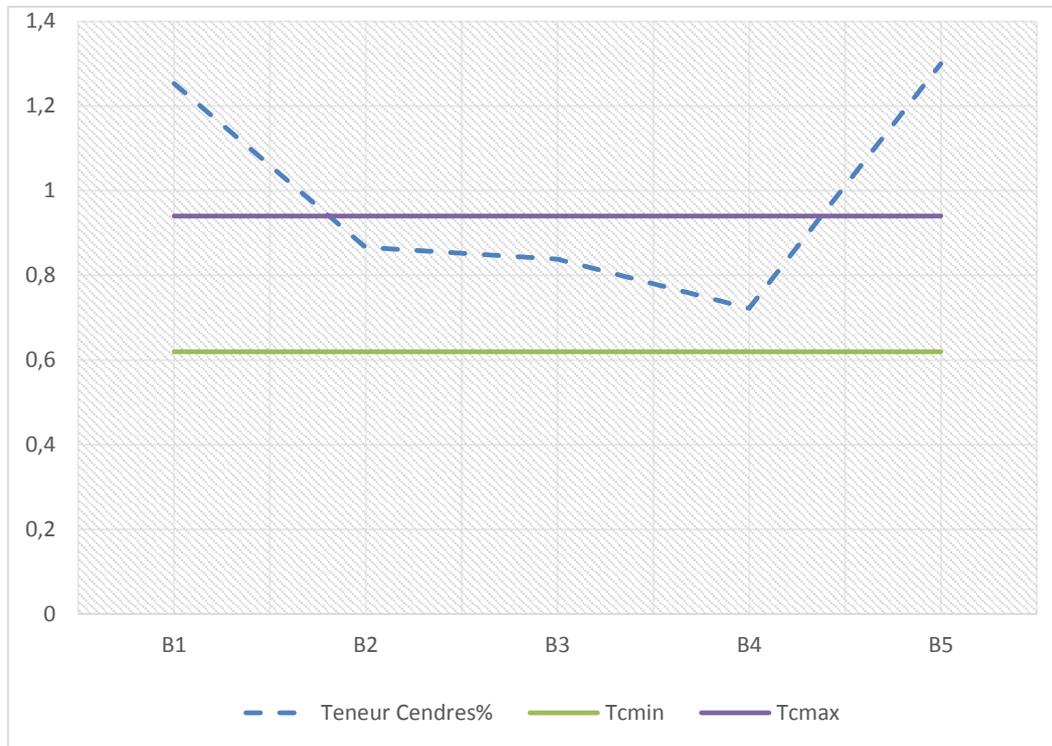


Figure11 : La teneur en cendre du tilapia du Nil par bassins _Ferme Médéa.

D'après les résultats de la teneur en cendre pour le Tilapia du Nil, les échantillons récupérés du bassin 1 (B1) et du bassin 5 (B5) sont supérieurs par rapport au seuil de l'ANSES (0,62-0,94%), ce peut être expliqué par l'exsudation de l'eau lors de la décongélation qui contient des composants minéraux par contre les bassins (B2, B3, B4) sont satisfaisantes par rapport au seuil de l'ANSES.

La salinité du milieu entre en vigueur dans le taux de cendre car elle favorise les échanges cellulaires de différents minéraux tels que magnésium, calcium, potassium... (EROLDOGAN *et al.*, 2004)

c. Teneur en matière grasse totale

L'analyse de la variance et défaut d'ajustement pour la teneur en matière grasse totale sont rapportés dans (Annexes III).

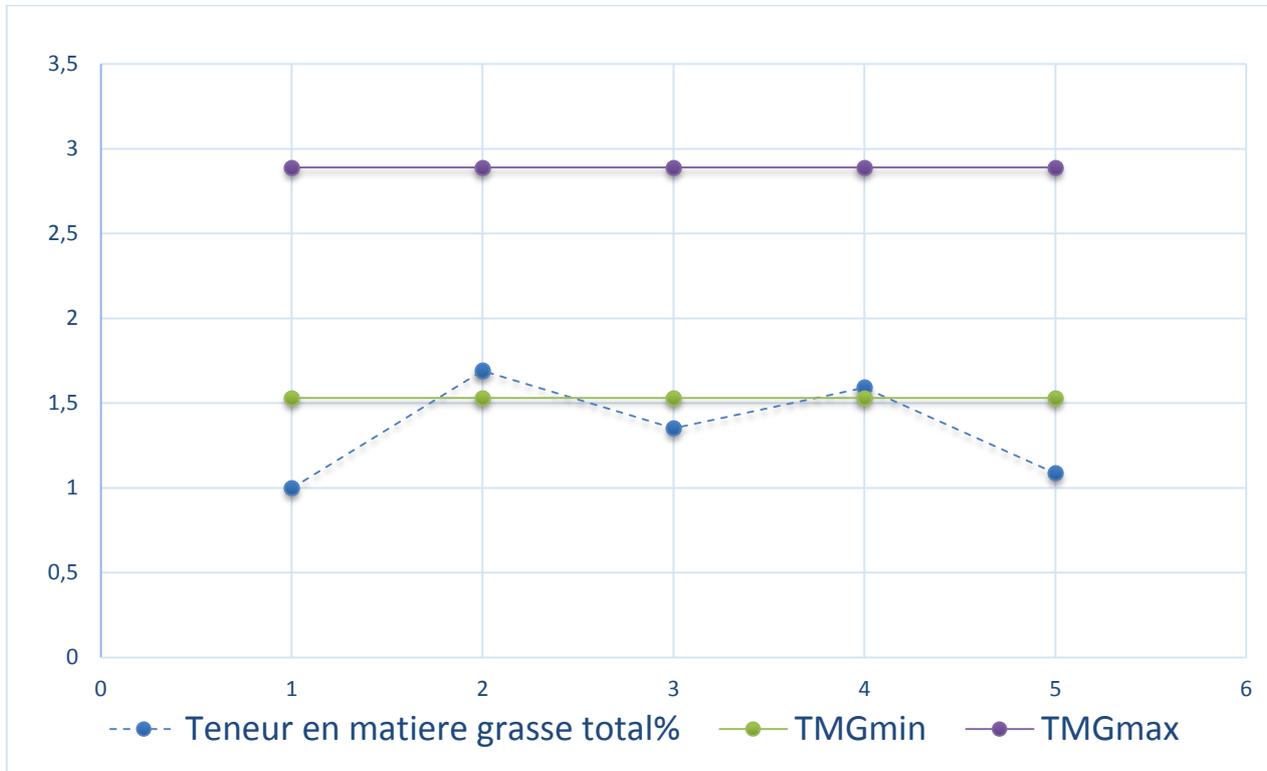


Figure 12 : La teneur en matière grasse totale d'*Oreochromis niloticus* des différents bassins_ Ferme Médéa.

La détermination de la teneur en matière grasse permet d'estimer la quantité de lipide contenu, lié à la capacité de leur tissu musculaire à les stocker. Cette teneur nous permet de classer les poissons en : maigres (<5%), semi-gras (5-8%), gras (8-25%). (PICLET, 1987 et IN ZAKHIA, 1992).

Les résultats de la teneur en matière grasse totale dans les échantillons des bassins (B1, B2, B3, B4, B5) sont au-dessous des seuils de l'ANSES (1,53-2,89%). Ainsi, nous déduisons que le Tilapia est un poisson **maigre**.

Egalement, nous pouvons avancé selon nos données que la chair de tilapia du premier bassin représente un taux inférieur (0,99%) par rapport aux autres tilapias du 2ème, 3ème, 4ème et 5ème Bassin dont leur taux est de (1,69% 1,35% 1,59% 1,08%) respectivement.

Cette dispersion est conditionnée :

- D'un côté, par cycle sexuel sachant que durant l'étape de la maturation sexuelle : les lipides migrent du muscle vers les gonades pour leur fournir de l'énergie, d'où l'utilité de les commercialisé avant leur maturation ou se opté vers l'élevage de Tilapia stérile (application de choc thermique ou de pression sur les œufs peu après la fécondation pour obtenir Tilapia Triploïdes stériles)
- D'un autre côté, il dépend aussi du Facteur trophique qui consiste en la quantité de nourriture à disposition vu que c'est un poisson d'élevage, la variation de taux de lipide est sous dépendance quasi exclusive de l'alimentation en d'autres termes, elle reflète les composants de l'aliment en lipides (BENDIKSEN, 2003).

d. Teneur en protéines

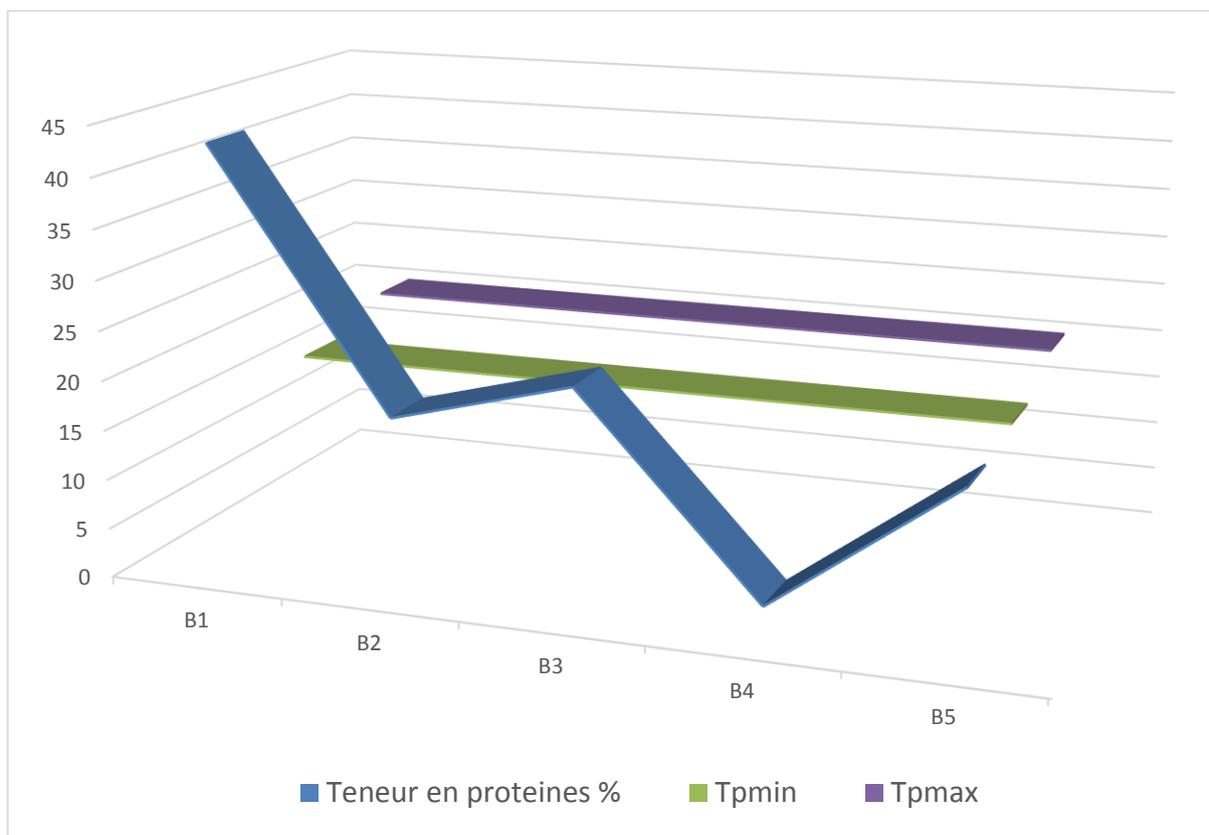


Figure13 : La teneur en protéines chez *Oreochromis niloticus* des différents bassins _Ferme Médéa.

L'analyse de la variance et défaut d'ajustement pour la teneur en protéines sont rapportés dans **(Annexe VI)**.

Les résultats des analyses de la teneur en protéine dans les échantillons des deux bassins (B1 et B3) sont élevés par rapport au seul de l'ANSES (17,4- 20,1%) est dans les deux bassins (B2 et B5) sont satisfaisante par rapport aux seuils de l'ANSES par contre l'échantillon du bassin(B4) est inférieur aux seuils de l'ANSES.

Cette variation en apport d'acides aminés par les Tilapias est expliquée par plusieurs facteurs :

L'âge et de la taille du Tilapia qui indique leur croissance: un poisson de grande taille a un apport en protéine faible par rapport à de petite taille, car il utilise une proportion considérable pour son métabolisme de croissance.

Les males ont tendance à faire beaucoup plus de déplacement, par rapport aux femelles donc leur métabolisme dépense beaucoup plus de protéine pour avoir l'énergie nécessaire à sa survie ce qui explique une faible teneur.

Leur alimentation, reste le facteur le plus influant sur leur dosage en protéine car un élevage soigné, avec une nourriture de haute gamme, donnera un produit largement riche en protéine. **(GIRIN, 2011)**.

Les résultats de la teneur en humidité sont supérieurs par rapport aux travaux antérieurs réalisés par **(Houcine, 2017)**, réalisés au Mexique, et ceux de **(Abed et al., 2019)**, ceci en raison de l'influence de la décongélation ou une eau étrangère s'ajoutent à l'eau physiologiquement présente.

La teneur en cendre est comparé aussi avec l'étude menée par **(Houcine, 2017)**, dont il a trouvé que le taux de cendre est dans l'ordre de 2,29% et celle de **(Abed et al., 2019)** qui est de 4,76%, Alors que notre valeur moyenne est plus inférieure, d'où une analyse eco-toxicologique à leurs travaux doit être faites pour déterminer la présence de métaux lourds.

La moyenne des résultats des teneurs en lipide enregistrées chez les cinq Tilapias du Nil analysés(1,24%) est inférieure par rapport à celle indiquée au niveau de l'ENSES (2,13%). Cette moyenne lipidique est presque similaire à la valeur obtenue par **(Houcine,2017)** pour la chair de Tilapia d'une ferme aquacole (1,41%),et en comparant nos résultats avec l'étude de **(Abed et al.,**

2019) dont le taux de lipide est d'ordre 0,15% ,On remarque ces valeurs sont inférieure à notre valeur.

Les résultats de la teneur en protéine sont représentés par une moyenne (18,93%), ce dernier est inférieur au travaux mené par (**Houcine, 2017**), et plus abondante par rapport au travail de (**Abed et al., 2019**) soit une différence estimé à 10,72%.

CONCLUSION

Le Tilapia du Nil, un poisson d'élevage a croissance relativement rapide, qui est extrêmement facile à nourrir, mais cette nourriture doit être bien choisit vu son influence directe sur la valeur nutritionnelle de ce dernier. Une valeur qui a été analysée et étudiée dans notre travail de recherche.

La méthode proposée est basée sur l'analyse des compositions biochimiques (eau, matière minérale, protéine, matière grasse) de la chair des pièces de « *Oreochromis niloticus* » issue des bassins distincts dans une même ferme aquacole, dans le but d'estimer la qualité nutritionnelle de la denrée commercialisée en Algérie et aussi de mettre en avant les différentes paramètres pouvant influencer la variabilité de la qualité nutritionnelle dans la même ferme (Plusieurs bassins).

D'après nos résultats relatifs à cette expérimentation, nous avons constaté une variation dans les paramètres biochimiques étudiés et ce, entre les différents bassins. En effet, qu'il s'agisse de la teneur en eau, la teneur en cendre, la teneur en protéine, ou encore la teneur en matière grasse, elles sont respectivement de 1.58%, 0.26%, 8.51%, 0.30% et ceci est notamment dû à plusieurs facteurs qui entrent en cause : les facteurs environnementaux (salinité, température, ph, gaz azoté), la croissance, le stade de maturité sexuelle, et la saison et surtout l'alimentation (**KARAKOLTSIDIS *et al.*, 1995**)

Pour améliorer chaque paramètre déficient, il faut régulariser ses différents facteurs intervenants dans les compositions biochimiques de la chair du Tilapia car toute pénurie réside dans le fait de trouver le bon équilibre. Ainsi, il est important que chaque éleveur ai un cahier de charge précis, attestant que le poisson a suivi les règles de fabrication répertoriées dans un référentiel rigoureusement contrôlé.

Les résultats des paramètres étudiés de chaque individu sont représentés par une moyenne de : 83,37% d'eau, 16,93% de protéines, 0,99% de cendres 1,34% et de matières grasses.

Ces valeurs ont été comparé à de différents travaux antérieurs sur cette espèce de poisson "Tilapia du Nil" qui permettent de conclure la bonne qualité nutritionnelle de la denrée et qu'elle est ou non conforme aux seuils fixés par l'ANSES.

A noter que les résultats sont regroupés en trois catégories :

- Excellente source de protéine
- Très pauvres en lipides
- Bonne source en minéraux

En dépit de sa valeur nutritive importante, il est à noter que ce poisson est riche en oméga-6, un acide gras nécessaire pour le corps mais malheureusement peut provoquer des problèmes de santé tel que l'asthme, arthrite...Etc. Raison pour laquelle, sa consommation doit être modérée.

Compte tenu des résultats encourageants des analyses des qualités nutritionnelles du Tilapia du Nil, un programme de suivi et de surveillance dans l'objectif de valoriser les avantages de cette espèce pour la commercialisation et son acceptation auprès du citoyen Algérien reste à envisager, et vu la facilité de l'élevage, et la bonne qualité nutritionnelle qu'offre le Tilapia du Nil, il pourra être une alternative raisonnable aux poissons bleus sauvages, tel que la sardine lors de sa surpêche ou pénurie.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

A

ABED, F., BELOUFA, F.2019. Qualité nutritionnelle du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) nourri par deux aliments expérimentaux. Mémoire de Master en Hydrobiologie marine et continentale. Mostaganem : Université Abdelhamid Ibn Badis- Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie.P22

ADJANKE, A.2011. Production d'alevins et gestion de ferme piscicole. Manuel de formation en pisciculture. Coordination togolaise des organisations paysannes et de producteurs agricoles (CTOP), p. 39.

ALHASSANE, M. 2004.Optimisation de la production d'alevins et de la croissance par le contrôle de la reproduction chez le Tilapia (Pisces, Cichlidae) *Oreochromis niloticus* (Linneaus, 1758) : cas des élevages en étangs et en cages flottantes dans la vallée du fleuve Niger au Niger. Thèse de doctorat. EPHE.

ANTONIA, L. 2015.Quel efficacité environnemental de la certification pêche et aquaculture « Durable » ? AFD note technique, N°3, France P17 jeune poisson n'ayant pas encore acquis l'âge adulte (juvénile).

ARABE, S .2015.Contribution à l'étude microbiologique d'un élevage piscicole par les germes pathogènes dans la région cap Djinet Boumerdés (Magister) Blida, Saad Dahleb, P 230

AUFFRAY, C., JACQUARD, A et SERRES, M.1998. Le petit trésor : dictionnaire de la biologie. Flammarion. p31.

ARRIGNON, J. 1996. *L'écrevisse et son élevage.* Lavoisier TEC & DOC.

B

BALARIN, J D., HATTON, J P.1979. Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa.

BALARIN, JD ET HALLER, R .1982.The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. Recent advances in aquaculture. p. 266-355

BALTAZAR, G et PALOMINO RAMOS, A.2004. Manuel de Cultiva de Tilapia. Fondé Nationale de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), Agencia española de cooperación internacional–AECI, Lima.

BARAS, E., WESTERLOPPE, L., MÉLARD, C.1999. Evaluation of implantation procedures for PIT-tagging juvenile Nile tilapia. North American Journal of Aquaculture, vol. 61, no 3, p. 246-251.

BARNAB, G.1994. Aquaculture: biology and ecology of cultured species.1. London CRC Press. P 416.

BARNABE, G.2018. Aquaculture: biology and ecology of cultured species. CRC Press.

BENABDELLAH, N. 2011. Etude expérimentale sur l'activité des enzymes digestives (trypsine et chymotrypsine) chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) en relation avec la qualité du régime alimentaire protéique distribué. Thèse de doctorat. Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella.

BENDIKSEN, E. Å., BERG, O. K., JOBLING, M.2003. Digestibility, growth and nutrient utilisation of Atlantic salmon parr (*Salmo salar* L.) in relation to temperature, feed fat content and oil source. *Aquaculture*, vol. 224, no 1-4, p. 283-299.

BENIDIRI.R.2017. Création d'un projet piscicole. Mémoire de master. Université Abou Baker Blelkaid. Tlemcen, 92 p.

BOGEN.C., AL-DILAIMIA. ALBERSMEIER.A. 2013. Reconstruction of the lipid metabolism for the microalga *Monoraphidium neglectum* from its genome sequence reveals characteristics suitable for biofuel production. *BMC genomic*, vol. 14, no 1, p. 1-18.

BOURRE, J.2003. Alimentation animale et valeur nutritionnelle induite sur les produits dérivés consommés par l'homme : Les lipides sont-ils principalement concernés? *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, vol. 10, no 5-6, p. 405-424.

BOUTOUCHENT, F.2016. Le passage du milieu francophone minoritaire au milieu francophone majoritaire : étude d'une expérience d'enseignants en formation pour comprendre l'influence du milieu sur le développement professionnel. *Canadian Journal of Applied Linguistics*, vol. 19, no 1, p. 84-108.

BOUTOUCHENT, T.2016. Stratégie de développement de l'aquaculture d'eau douce et géothermale.

BREYSSE, M., CLAUDEL., FAURE, Lyliane.1976. Chemiluminescence during the catalysis of carbon monoxide oxidation on a thoria surface. *Journal of Catalysis*, vol. 45, no 2, p. 137-144.

C

CANONICO, G., ARTHINGTON, A., MCCRARY, Jk.2005. The effects of introduced tilapias on native biodiversity. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2005, vol. 15, no 5, p. 463-483.

CARBALLO, E., VAN EER, A ., VAN SCHIE, T., HILBRANDS, A.2008.La pisciculture à petite échelle en eau douce. Série Agrodok No. 15. 3ème édition .Pays Bas : Digigrafi, Wageningen.93p.

CHAPMAN, Le J. BWANIKA, GN et MURIE, DJ. 2007. Comparative age and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) in lakes Nabugabo and Wamala, Uganda. *Hydrobiologia*, vol. 589, no 1, p. 287-301.

CHERIF, I. et DJOUMAKH, F. 2015.Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de l'espèce Tilapia du Nil «*Oreochromis niloticus*»(Ingéniorat)

CHERIF, M et TAYEB, L.2017. Contribution à l'étude de la croissance de Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* dans un milieu aquatique artificiel dans la région de M'cif (M'sila). Thèse de doctorat. Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila.

CODEX .2003. Rapport de la quatrième session du groupe intergouvernemental spécial du codex sur les jus de fruit et de légumes.

COSTA-PIERCE, B .2003. Rapid evolution of an established feral tilapia (*Oreochromis spp.*): the need to incorporate invasion science into regulatory structures. *Biological Invasions*, vol. 5, no 1, p. 71-84.

CROOKE, W.M., SIMPSON, W.E. 1971. Determination of ammonium in Kjeldhal digests of crops by an automated procedure. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 27, 1256-1262.

D

DERGAL, N.2015. Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l'aquaculture du tilapia du Nil" *Oreochromis niloticus*" dans l'Ouest algérien.

DJEKOTA, Ch., MANGAR, P., et RIMBAR, B.2020. Aliments poissons à base d'ingrédients locaux : fabrication et test chez *Oreochromis niloticus* au Tchad. *Afrique SCIENCE*, vol. 17, no 6, p. 18-28.

E

EL-SAYED, A ET KAWANNA, M. 2004. Effects of photoperiod on the performance of farmed Nile tilapia *Oreochromis niloticus*: I. Growth, feed utilization efficiency and survival of fry and fingerlings. *Aquaculture*, vol. 231, no 1-4, p. 393-402.

EL-SAYED, A.2013. Tilapia feed management practices in sub-Saharan Africa. On-farm feeding and feed management in aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*, no 583, p. 377-405.

EROLDOĞAN, O. T., KUMLU, METİN, et AKTAŞ, M.2004. Optimum feeding rates for European sea bass *Dicentrarchus labrax* L. reared in seawater and freshwater. *Aquaculture*, vol. 231, no 1-4, p. 501-515.

EWOUKEM, T.2011. Optimisation biotechnique de la pisciculture en étang dans le cadre du développement durable des Exploitations Familiales Agricoles au Cameroun. These de doctorat. AGROCAMPUS OUEST.

F

FAO ,2020 .regional review on status and trends in aquaculture developmentt in the near east and north Africa .

FAO.2022.Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.

GIRIN, Michel.2012. Les poissons d'élevage sont-ils stressés: 80 clés pour comprendre l'aquaculture. *Les poissons d'élevage sont-ils stressés?*, p. 1-144.

G

GIRIN, Michel.2012. Les poissons d'élevage sont-ils stressés? 80 clés pour comprendre l'aquaculture. *Les poissons d'élevage sont-ils stressés?*, p. 1-144.

GUILLAUME, J., KAUCHIK, S., BERGOT, P ET METAAILLER R. 1999. Nutrition et alimentation des poissons et crustacés. INRA Edition. 489p. 485p. 356p

H

HAVLÍK, P., SCHNEIDER, U., SCHMID, E.2011. Global land-use implications of first and second-generation biofuel targets. *Energy policy*, vol. 39, no 10, p. 5690-5702.

HOPKINS, KD., RIDHA, M., LECLERCQ, D. 1989. Screening tilapia for culture in seawater in Kuwait. *Aquaculture Research*, vol. 20, no 4, p. 389-397.

HOUCINE, N.2017. Evaluation de la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758) mémoire Faculté : Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre Département: Science Biologique Spécialité: Hydrobiologie : p41

HUBERT, J .2006. Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja – Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaines, Thèse de doctorat en qualité et sécurité des aliments, Institut National Polytechnique. Toulouse. 174p

HUBERT, J .2006. Caractérisation biochimique et propriétés biologiques des micronutriments du germe de soja – Etude des voies de sa valorisation en nutrition et santé humaines, Thèse de doctorat en qualité et sécurité des aliments, Institut National Polytechnique. Toulouse. 174p

HUET, M et TIMMERMANS, JA.1970.Traité de pisciculture

K

KARAKOLTSIDIS, P., ZOTOS, A., et CONSTANTINIDES, S 1995. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans, and molluscs. *Journal of food composition and analysis*, vol. 8, no 3, p. 258-273.

KESTEMONT, P., MICHA, JC., et FALTER, U. 1989. Les Méthodes de Production d'Alevins de *Tilapia nilotica*. ADCP/REP/89/46, FAO, Rome, 132 p.

KONNERT, G., MARTIN, E., GERRITS, W.2022. Interactive effects of protein and energy intake on nutrient partitioning and growth in Nile tilapia. *Animal*, vol. 16, no 4, p. 100494.

L

LACROIX, E. 2004. Pisciculture en Zone Tropicale. GFA Terra Système, Allamagne.223p.

LARPENT J.P. 1997. Microbiologie alimentaire technique de laboratoire. Lavoisier : tec doc, Paris. p 882, 883.

LAZARD, J.2009.La pisciculture des tilapias. Cah agric, vol 18, n°2-3 P 181-184,

LÉVÊQUE, Ch., MUXART, T., ABBADIE, L. 2003.L'anthroposystème : entité structurelle et fonctionnelle des interactions sociétés-milieus. Quelles natures voulons-nous, p. 110-129.

LIAMS, B.2002.Aquaculture en Algérie Pp28-36

LITTLE, D., BHUJEL, R ET PHAM, T. 2003.Advanced nursing of mixed-sex and mono-sex tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry, and its impact on subsequent growth in fertilized ponds. Aquaculture, vol. 221, no 1-4, p. 265-276.

LOWE-MCCONNELL, R.2000. The roles of tilapias in ecosystems. In: Tilapias: biology and exploitation. Springer, Dordrecht, 2000. p. 129-162.

M

MALCOLM, C., BEVERIDJE, H. ET MCANDREW, B. 2000. Tilapias: biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of stirling, Scotland. Kluwer Academic Publishers: 185 p

MENSI, F., JAMEL, K., ET AMOR, E. A. 2005.Potential use of seaweeds in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) diets. Mediterranean fish nutrition, p151-154.

MENSI,F., AZAZA, M. S.,, KSOURI, J.2008.Growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fed with diets containing graded levels of green algae ulva meal (*Ulva rigida*) reared in geothermal waters of southern Tunisia. Journal of applied ichthyology, vol. 24, no 2, p. 202-207.

MJOUN, R ET BROWN, M.2010.Tilapia: environmental biology and nutritional requirements.

MUNGKUNG, R., AUBIN, J., PRIHADI, T. 2013.Life cycle assessment for environmentally sustainable aquaculture management: a case study of combined aquaculture systems for carp and tilapia. Journal of Cleaner Production, vol. 57, p. 249-256.

MEDALE, F., KAUSHIK, S. J., DOUDET, T. 2005. Protein and energy needs for maintenance and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Journal of Applied Ichthyology*, 1995, vol. 11, no 3-4, p. 290-296.

N

NAYLOR, R., GOLDBURG, R., PRIMAVERA, J H. 2000. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature*, vol. 405, no 6790, p. 1017-1024.

NOBAH, C., KONE, T., OUATTARA, I 2008. Étude des performances de croissance de deux tilapias (*Tilapia zillii* et *T. guineensis*) et de leurs hybrides en cage flottante. *Cybium*, vol. 32, no 2, p. 131-136

O

ONS .2019.dz N916 « les principaux indicateurs du secteur de la pêche ».

OUATTARA, N., TEUGELS, G., N'DOUBA, V. 2003. Aquaculture potential of the black-chinned tilapia, *Sarotherodon melanotheron* (*Cichlidae*). Comparative study of the effect of stocking density on growth performance of landlocked and natural populations under cage culture conditions in Lake Ayame (Côte d'Ivoire).

P

PHILIPPART, J et RUWET, JC. 1982. Ecology and distribution of tilapias. In: ICLARM Conference 'The Biology and Culture of Tilapias'. ICLARM-International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.

POINEAU, F., WECK, PF., BURTON-PYE, BP. 2013. Reactivity of HTcO₄ with methanol in sulfuric acid: Tc-sulfate complexes revealed by XAFS spectroscopy and first principles calculations. *Dalton Transactions*, vol. 42, no 13, p. 4348-4352.

POUYAUD, L et AGNÈSE, JF. 1995. Phylogenetic relationships between 21 species of three tilapiine genera *Tilapia*, *Sarotherodon* and *Oreochromis* using allozyme data. *Journal of Fish Biology*, vol. 47, no 1, p. 26-38.

PULLIN, R., LOWE-MCCONNELL, R. 1982. The Biology and Culture of Tilapias: Proceedings of the International Conference on the Biology and Culture of Tilapias, 2-5

September 1980 at the Study and Conference Center of the Rockefeller Foundation, Bellagio, Italy. WorldFish.

R

REGOST, Ch., ARZEL, J., CARDINAL, M. 2011. Dietary lipid level, hepatic lipogenesis and flesh quality in turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 2001, vol. 193, no 3-4, p. 291-309.

RUWET, J et VOSS, J.1966. L'étude des mouvements d'expression chez les Tilapia (Poissons Cichlides). 35th Ann. Bull. Soc. R. Sci. Liege, p. 778-800.

S

SCHWARTZ, M K., LAIKRE, L., WAPLES, R. 2010.Compromising genetic diversity in the wild: unmonitored large-scale release of plants and animals. *Trends in ecology & evolution*, vol. 25, N° 9, P. 520-529.

T

TAKISHITA, S., DE OLIVEIRA, K., FLORES-LOPES, F.2015.Responses of Nile tilapia to different levels of water salinity. *Latin American journal of aquatic research*, vol. 43, no 5, p. 828-835.

TAYLOR, RL., HARDY, R W., BUREAU, D .2009. Feeding aquaculture in an era of finite resources. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, vol. 106, no 36, p. 15103-15110.

TOKO, I ; PELEBE, OE Rodrigue, TONATO, Roland.Indices biométriques et paramètres de croissance du *tilapia Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) exposé aux pesticides agricoles dans les retenues d'eau du Nord-Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2018, vol. 12, no 3, p. 1401-1414.

TREWAVAS, E.1983. Fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*.

W

WATANABE, W., LOSORDO, T., FITZSIMMONS, K.2002 Tilapia production systems in the Americas: technological advances, trends, and challenges. *Reviews in fisheries science*, vol. 10, no 3-4, p. 465-498.

WATANABE, WO., CLARK, J H., DUNHAM, J.1990.Culture of Florida red tilapia in marine cages: the effect of stocking density and dietary protein on growth. *Aquaculture*, 1990, vol. 90, no 2, p. 123-134.

Z

ZOUAKH, D.2009. Hydro systèmes continentaux d'Algérie et valorisation de leurs ressources ichthyologiques. Thèse de doctorat. Alger.

Webographie:

Source01 : <https://www.fao.org/sustainablefoodvaluechains/library/details/fr/c/428391/>.

Consulté le 26-06-2022.

Source02 : <https://ur.pb1lib.org/book/3579989/239996>. Consulté en mai 2022.

Source03 : https://publications.cta.int/media/publications/downloads/1442_PDF.pdf consulté le 14-03-2022.

Source04 : <https://hal.archives-ouvertes.fr/>. Consulté le 05-08-2022.

Source05 : <https://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k1410250.image>. Consulté le 23-04-2022

Source06 : <https://docplayer.fr/24609457-Pisciculture-en-zone-tropicale.html>, consulté en juillet 2022.

Résumé :

La présente étude consiste à évaluer la qualité nutritionnelle du poisson d'élevage le Tilapia du Nil « *Oreochromis niloticus* » issue d'une ferme aquacole algérienne. Par la réalisation d'une analyse biochimique essentielle qui permet de déterminer ses composants au niveau de sa chair et les facteurs qui peuvent influencer cette qualité.

Pour cela nous avons sélectionnées 5 pièces de bassins différents. Les moyennes des résultats obtenus nous révèlent que cette espèce contient : 83,37% d'eau, 0,99% de minéraux, 16,93% de protéines et 1,34% de lipide.

Sur la bases de ses résultats, nous constatons que cette espèce mérite une attention, une consommation et son élevage devrait être valorisé à grande échelle.

Mots clés: Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, qualité nutritionnelle, aquaculture.

Abstract:

The present study consists in evaluating the nutritional quality of farmed fish Nile Tilapia "*Oreochromis niloticus*" from an Algerian aquaculture farm. By carrying out an essential biochemical analysis which makes it possible to determine its components at the level of its flesh and the factors which can influence this quality.

For this we have selected 5 pieces from different pools. The averages of the results obtained reveal that this species contains: 83.37% water, 0.99% r-minerals, 16.93% protein and 1.34% lipid.

Based on its results, we find that this species deserves attention, consumption and its breeding should be valued on a large scale.

Keywords: Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, biochemical quality, aquaculture

ملخص

تتمثل الدراسة الحالية في تقييم الجودة الغذائية لأسماك البلطي النيلي "*Oreochromis niloticus*" من مزرعة جزائرية للاستزراع المائي. من خلال إجراء تحليل كيميائي حيوي أساسي يجعل من الممكن تحديد مكوناته على مستوى لحمه والعوامل التي يمكن أن تؤثر على هذه الجودة. لهذا اخترنا 5 قطع من حمامات مختلفة. أظهرت متوسطات النتائج المتحصل عليها أن هذا النوع يحتوي على: 83.37% ماء ، 0.99% r معادن ، 16.93% بروتين ، 1.34% دهون. بناءً على نتائجها، يمكن ملاحظة أن هذا النوع يستحق الاهتمام والاستهلاك ويجب تقييم تكاثره على نطاق واسع.

الكلمات المفتاحية: البلطي النيلي ، البلطي النيلي ، الجودة البيوكيميائية ، الاستزراع المائي