



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة الشهيد حمدة لخضر الوادي

Université d'Echahid Hamma Lakdhar- EL OUED-

كلية العلوم الطبيعية والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de Biologie Cellulaire et Moléculaire

Mémoire En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Biochimie Appliquée

## THÈME

Contribution à l'amélioration de la production de Tilapia rouge  
(*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis mossambicus*).

En aquaculture saharienne.

Présenté Par :

M<sup>elle</sup> : BENAMMAR Khaoula

Devant le jury : 28 /05/2025

Président	Dr. Ahmed GHANIA	MAA	Université d'El Oued.
Examineur	Dr. Yahia KHELEF	MCB	Université d'El Oued.
Promoteur	Dr. Ibrahim El Khalil BEHMENE	MCB	Ecole Supérieure d'Agriculture Saharienne-El Oued.

Année universitaire: 2024/2025



## *Une prière*

*Oh mon Dieu, ne devenons pas arrogants si nous réussissons ou  
désespérons si nous*

*Echouons et rappelons-nous que l'échec est l'expérience qui précède  
le succès.*

*Oh mon Dieu, si tu nous donnes le succès, ne nous enlève pas notre  
humilité, et si tu nous*

*Donnes l'humilité, ne nous enlève pas la fierté de notre dignité*

*Oh mon Dieu, nous revenons vers Toi d'une connaissance qui n'est  
pas utile, d'un cœur qui*

*N'est pas humble, d'une âme qui n'est pas satisfaite et d'une  
supplication qui n'est pas exaucée.*

*Chaque chute n'est pas une fin*

*La pluie est le meilleur début*

## ***Remerciement***

Je tiens à exprimer ma gratitude la plus sincère à Allah le Tout-Puissant pour m'avoir donné la force et la persévérance nécessaires à l'achèvement de ce modeste travail. Ce mémoire, fruit d'un effort de longue haleine, n'aurait pas été possible sans le soutien inestimable de plusieurs personnes à qui je souhaite témoigner ma reconnaissance.

Mes plus chaleureux remerciements vont au **Dr. BEHMENE Ibrahim El khalil**, mon Promoteur de Mémoire. Son aide précieuse, ses conseils judicieux, ses directives éclairées, ses remarques pertinentes, sa ténacité et son encouragement constant ont été essentiels à la réalisation de ce projet.

J'adresse ma profonde gratitude à **Dr. Ghania Ahmed** pour avoir accepté de présider ce jury et d'examiner ce travail, malgré ses nombreuses occupations. Je le remercie également vivement d'avoir pris le temps nécessaire pour la correction de ce document.

Mes remerciements s'adressent également à **Dr. Khelef Yahia**. Je lui exprime ma profonde gratitude et ma reconnaissance pour sa disponibilité à examiner ce travail et pour ses remarques pertinentes sur la thématique.

Nous adressons également nos sincères remerciements à **l'ensemble des professeurs de la Faculté des Sciences Naturelles et de la Vie de l'Université d'Echahid Hamma Lakdhar - EL OUED**.

Nous remercions aussi le **Chef du Département des Sciences Naturelles et de la Vie de l'Université d'Echahid Hamma Lakdhar - EL OUED**.

Je remercie vivement le Professeur **El Habib Geudda**, directeur de l'École Supérieure d'Agriculture Saharienne - El Oued, pour avoir accepté que nous menions nos expériences au sein de la ferme expérimentale aquacole de l'école.

Enfin, je remercie sincèrement toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à l'élaboration de ce mémoire. Leur bienveillance et le plaisir que j'ai eu à travailler avec elles ont été inestimables.

## *Dédicace*

*(Dites : « Travaillez », et Dieu verra votre travail, et Son Messager et les croyants le verront).*

*Mon Dieu, la nuit n'est bonne qu'en te remerciant, la journée n'est bonne qu'en t'obéissant, et les moments ne sont bons qu'en t'obéissant*

*Et l'au-delà n'est agréable qu'avec ton pardon, et le paradis n'est agréable qu'avec ta vision. Dieu Tout-Puissant.*

*Votre Seigneur a décrété que vous ne devez adorer que Lui, que vous soyez bons envers vos parents et que vous leur accordiez l'aile de l'humilité par miséricorde.*

*Et dites : « Mon Seigneur, aie pitié d'eux alors qu'ils m'ont élevé quand j'étais petite » À celle qui m'a inculqué des qualités de gentillesse, m'a décrit des chemins d'espoir et m'a essuyé avec son sourire*

*Il y a des leçons dans mes yeux et dans ses prières, combien de fois elle a prié pour moi celle qui m'a élevé quand j'étais jeune*

*Elle veillait souvent tard pour moi. À la fleur de mes jours, à la lumière de mon inspiration, au parfum de mes rêves et à la source de ma tendresse*

*Elle a tout mon amour et ma reconnaissance, « Ma chère mère. » Que Dieu vous accorde une bonne santé et vous protège de tout mal.*

*À celui dont la gentillesse a dépassé les pluies torrentielles et dont la patience a défié l'amertume du sort et m'a construit*

*Avec sa compassion, il a créé un palais de rêves et de secrets. À celle qui a allumé la flamme du savoir dans ma poitrine et qui a toujours accueilli ma réussite par des câlins*

*La prunelle de mes yeux et l'âme de mon cœur. « À mon cher père. Que Dieu vous accorde miséricorde et pardon autant que vous l'avez enduré ».*

*A ceux dont je ne suis pas satisfait comme alternative. A ceux qui ont leur présence et qui voient en eux le secret de mon bonheur.*

*J'ai partagé avec eux le fardeau de la vie, avec sa douceur et son amertume, à mon côté inébranlable et la sécurité de mes jours, « à mes frères », chacun d'eux avec un beau nom et une position vénérable. Que Dieu vous protège de tout mal et illumine votre chemin.*

*Avec les bons et les mauvais moments, naviguons sur le navire des rêves dans la mer des personnes supérieures et ancrons-le au rivage du succès et de l'excellence.*

*À tous ceux dont j'ai omis de citer le nom, je dédie cet ouvrage.*

*« Et leur dernière supplication est : Louange à Dieu, Seigneur des mondes. »*

### **Liste des abréviations**

<b>A</b>	Aquarium
<b>FAO</b>	<i>Food and Agriculture Organizations of the United Nations</i> (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture).
<b>FCR%</b>	Le taux de conversion de l'alimentation
<b>GP</b>	Gain de masse corporelle
<b>W</b>	Poids corporel en grammes
<b>Ln</b>	Logarithme népérien
<b>LS</b>	Longueur Standard
<b>LT</b>	Longueur totale
<b>ASP</b>	Production aquacole en Algérie
<b>L</b>	Longueur
<b>ONDPA</b>	L'office National de Développement et de Production Aquacole
<b>DPA</b>	Direction de la pêche et de l'aquaculture
<b>KW</b>	Kilowatt
<b>HSSAE</b>	Higher School of Saharan Agriculture – El- Oued

<b>V</b>	Vent (km/h)
<b>HR (%)</b>	Humidité
<b>PV</b>	Photovoltaïque
<b>CNRDPA</b>	Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et L'aquaculture

## Liste des figures

Figure.1. Production mondiale d'animaux aquaculture (pêches et aquaculture).....	7
Figure.2. Production halieutique et aquacole d'animaux aquatique dans le monde (2022) .....	8
Figure.4. Intégration de l'agriculture avec aquaculture au sud de l'Algérie .....	10
Figure.5. Tilapia rouge de bassin à Ouled djellal .....	10
Figure.6. Ferme de production végétale sous serre (piment) .....	11
Figure.7. Production de tilapia rouge .....	11
Figure .8. Tilapia de Nile (femelle) <i>Oreochromis niloticus</i> .....	16
Figure .9. Répartition géographique de « <i>O. niloticus</i> ». .....	17
Figure.10. Trois types de couleur de peau du Tilapia rouge de Malaisie (Behmene ,2020). .....	21
Figure.11. Tilapia rouge de la ferme aquacole. (10 g). .....	22
Figure.12. Situation géographique de Willay d'Oued Souf ( .....	25
Figure .13. Deux coupes longitudinales, l'une orientée sud-nord et l'autre ouest -est, dans la région de Wadi Souf. ....	26
Figure .14. Coupe hydrologique d'eau souterraine des trois couches .....	27
Figure.15. Variation mensuelle de la température moyenne dans la willaya d'El Oued (2011 - 2020).....	28
Figure. 16. L'évolution du taux de précipitation mensuel dans la région de Wadi Souf au cours de la période (2011-2020).....	28
Figure .17. Variation mensuelle de l'humidité relative dans la Wilaya d'El Oued au cours de la période (2011 - 2020).....	29
Figure .18. Vents relatifs moyens mensuels dans la région de Wadi Souf au cours de la période (2011 - 2020). ....	30
Figure .19. Ecole Supérieure d'Agriculture Saharienne -El Oued .....	31
Figure.20. Station expérimentale d'aquaculture de l'École Supérieure d'Agriculture Saharienne- El Oued.....	31
Figure.21. La ferme aquacole de l'École Supérieure d'Agriculture Saharienne- El Oued.	32

Figure .22. Modèle de bassin en Béton .....	<b>32</b>
Figure .23. Poisson Chat Africain (Clarias gariepinus ) .....	<b>33</b>
Figure.24. Tilapia rouge à l'Ecole Supérieure d'Agriculture Saharienne - ElOued.....	<b>33</b>
Figure .25. Balace electronique ( Model MH 885 ) .....	<b>34</b>
Figure .26. Methode de distribution manulle d'aliment . .....	<b>34</b>
Figure .27. Aliments apres le broyage. ....	<b>35</b>
Figure.28. Évolution de la température pendant tout le cycle expérimental .....	<b>39</b>
Figure .29. Augmentation de Quantité d'aliment distribué .....	<b>40</b>
Figure. 30. Poids moyen des alevins de Tilapia rouge en (g).....	<b>42</b>
Figure .31. Longueur totale LT des alevins de Tilapia en (g).....	<b>42</b>
Figure.32. Longueur standard LS des alevins de tilapias en (g).....	<b>43</b>
Figure .33. Hauteurs (H) des alevins de tilapias rouges en (g) .....	<b>43</b>

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1: Panorama des pêches et de l'aquaculture dans le monde. (FAO.2024)...</b>	<b>4</b>
<b>Tableau 2 : Panorama de l'utilisation et le commerce des pêches et de l'aquaculture dans le monde. (FAO.2024).....</b>	<b>5</b>
<b>Tableau 3 : Panorama d'Emploi et Flotte de pêche. (FAO.2024). ....</b>	<b>6</b>
<b>Tableau.4. Part de la production halieutique et aquacole (FAO. 2024). ....</b>	<b>6</b>
<b>Tableau. 5 . Position systématique de Oreochromis niloticus (Paugy et al., 2004)..</b>	<b>14</b>
<b>Tableau. 6 .Besoins en protéine pour Tilapia du Nil (Alliouche, 2010).....</b>	<b>18</b>
<b>Tableau7: Variables de température dans le bassin.....</b>	<b>39</b>
<b>Tableau 8: Quantité d'aliment de distribuer dans le bassin.....</b>	<b>39</b>
<b>Tableau 10 : Paramètre biologique à la fin l'expérience.....</b>	<b>41</b>
<b>Tableau 11 : Paramètres de croissance pour le tilapia rouge de Bassin B. ....</b>	<b>45</b>

**Contribution à l'amélioration de la production de Tilapia rouge (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis. mossambicus*). En aquaculture saharienne**

**Résumé**

L'étude a été menée à la station expérimentale d'aquaculture de l'École Supérieure d'Agriculture Saharienne d'El Oued. Les résultats ont montré le succès de l'élevage du tilapia rouge malgré les fluctuations de température (de 23 à 31 °C, avec une stabilité relative entre 28 et 30 °C). Sur une période de 50 jours, les alevins ont présenté une croissance notable : le poids moyen a doublé, passant de 5,43 g à 10,11 g, et la longueur totale a augmenté de 6,77 cm à 8,70 cm. Un taux de croissance journalier de 0,09 g/jour, un indice de conversion alimentaire de 2,74 et un taux de survie élevé de 90,24 % ont été enregistrés, ce qui témoigne de la capacité d'adaptation de cette espèce aux conditions rigoureuses du milieu saharien. À la lumière de ces résultats, l'élevage piscicole en Algérie apparaît comme un secteur prometteur et rentable, susceptible de contribuer à la création d'emplois et au renforcement de la sécurité alimentaire, à condition de finaliser les infrastructures nécessaires et de renforcer la coordination entre les différents secteurs concernés. Cette étude fournit ainsi une base scientifique solide pour le développement maîtrisé de l'élevage du tilapia dans les régions sahariennes.

**Mots clé :** Tilapia rouge. Pisciculture, Production, croissance, optimisation, protocole d'élevage ; El Oued

## **Contribution to Improving Red Tilapia (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis mossambicus*) Production in Saharan Aquaculture**

### **Abstract**

The study was carried out at the Experimental Aquaculture Station of the Higher School of Saharan Agriculture in El Oued. The results demonstrated the successful rearing of red tilapia despite temperature fluctuations (23 – 31 °C, remaining relatively stable between 28 and 30 °C). Over a 50-day period, the fry exhibited remarkable growth: the average weight doubled from 5.43 g to 10.11 g, and total length increased from 6.77 cm to 8.70 cm. A daily growth rate of 0.09 g/day, a feed conversion ratio of 2.74, and a high survival rate of 90.24 % were recorded, confirming the species' ability to adapt to harsh Saharan conditions. In light of these findings, fish farming in Algeria emerges as a promising and profitable sector that can create jobs and bolster food security, provided the necessary infrastructure is completed and coordination among the relevant sectors is strengthened. This study thus offers a solid scientific foundation for the controlled development of tilapia farming in Saharan regions.

**Keywords:** Red tilapia. Fish farming, Production, growth, optimization, El Oued

**المساهمة في تحسين إنتاج سمك البلطي الأحمر (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis mossambicus*) في تربية الأحياء المائية في الصحراء**

**ملخص**

أُجريت الدراسة في المحطة التجريبية للاستزراع المائي التابعة للمدرسة العليا للفلاحة الصحراوية – الوادي، وأظهرت النتائج نجاح تربية البلطي الأحمر رغم تقلبات درجات الحرارة (من 23 إلى 31 درجة مئوية، مع استقرار نسبي بين 28 و30 درجة). وخلال فترة 50 يوماً، سجلت الزريعة نمواً ملحوظاً، حيث تضاعف الوزن المتوسط من 5.43 غرام إلى 10.11 غرام، وازداد الطول الكلي من 6.77 سم إلى 8.70 سم. كما تم تسجيل معدل نمو يومي بلغ 0.09 غرام/يوم، ومعامل تحويل غذائي قدره 2.74، ونسبة بقاء مرتفعة بلغت 90.24%، ما يؤكد قدرة هذا النوع على التكيف مع الظروف الصحراوية القاسية. وفي ضوء هذه النتائج، تُعد تربية الأسماك في الجزائر قطاعاً واعداً ومربحاً، يُمكن أن يسهم في خلق فرص عمل وتعزيز الأمن الغذائي، شريطة استكمال البنية التحتية اللازمة وتعزيز التنسيق بين مختلف القطاعات المعنية. وتوفّر هذه الدراسة قاعدة علمية صلبة لتطوير تربية البلطي بشكل مُتحكّم فيه في المناطق الصحراوية.

**الكلمات المفتاحية:** سمك البلطي الأحمر. تربية الأسماك، الإنتاج، النمو، التحسين، بروتوكول التربية.

## Sommaires

Liste des figures.....	Vi
Liste des tableaux.....	Viii
Résumé.....	iX
Sommaires .....	Xii
Introduction .....	1
<b>CHAPITRE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>	<b>3</b>
<b>1 L'AQUACULTURE .....</b>	<b>3</b>
<b>2 OBJECTIFS DE L'AQUACULTURE .....</b>	<b>3</b>
<b>3 SITUATION MONDIALE DES PECHES ET DE L'AQUACULTURE .....</b>	<b>4</b>
3.1 Panorama des pêches et de l'aquaculture dans monde : .....	4
3.2 Production halieutique .....	6
3.3 Production halieutique et aquaculture totale .....	8
<b>4 LA PISCICULTURE DANS LE SUD ALGERIEN : CAS DE         OULED DJELLAL .....</b>	<b>8</b>
<b>CHAPITRE II : PRÉSENTATION DU TILAPIA DE ROUGE « OREOCHROMIS NILOTICUS × OREOCHROMIS MOSSAMBICUS » .....</b>	<b>13</b>
<b>1 L'HISTORIQUE DU TILAPIA DU NIL .....</b>	<b>13</b>
<b>2 PRESENTATION GENERALE .....</b>	<b>13</b>
<b>3 CLASSIFICATION ET SYSTEMATIQUE .....</b>	<b>14</b>
<b>4 CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES .....</b>	<b>15</b>
<b>5 HABITAT ET REPARTITION .....</b>	<b>16</b>
<b>6 EXIGENCES ECOLOGIQUES .....</b>	<b>17</b>
<b>7 ALIMENTATION AQUACOLE .....</b>	<b>18</b>
<b>8 LA CROISSANCE.....</b>	<b>20</b>
<b>9 PRESENTATION DU TILAPIA ROUGE (OREOCHROMIS NILOTICUS ×         OREOCHROMIS. MOSSAMBICUS) .....</b>	<b>20</b>
<b>CHAPITRE III : MATÉRIEL ET MÉTHODES .....</b>	<b>24</b>
<b>1 ZONE D'ETUDE .....</b>	<b>25</b>
1.1 Région du Souf .....	24
1.2 Localisation géographique : .....	24
1.3 Topographie de la zone : .....	25
1.4 Hydrogéologie : .....	26
<b>2 CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES .....</b>	<b>27</b>

2.1	La température : .....	27
2.2	Précipitations : .....	28
2.3	Humidité : .....	29
2.4	Vent : .....	29
<b>3</b>	<b>SITE D'ETUDE .....</b>	<b>30</b>
3.1	Équipement .....	31
3.2	Présentation de l'espece.....	33
3.3	Nutrition du tilapia rouge .....	33
3.4	Paramètre morphologiques (Poisson).....	35
<b>4</b>	<b>L'ANALYSE DES DONNÉES .....</b>	<b>37</b>
<b>CHAPITRE IV : RÉSULTAT .....</b>		<b>38</b>
	<b>RÉSULTAT : .....</b>	<b>38</b>
<b>CHAPITRE V : DISCUSSIONS .....</b>		<b>47</b>
	<b>DISCUSSIONS : .....</b>	<b>47</b>
<b>CONCLUSION .....</b>		<b>51</b>
<b>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE .....</b>		<b>54</b>

# *Introduction*

## Introduction

La production halieutique est **cruciale pour la sécurité alimentaire et nutritionnelle mondiale**, offrant une source essentielle de nutriments pour la santé humaine (Toppe et al., 2012 ; Thilsted et al., 2014).

La surpêche, intensifiée par des techniques et équipements améliorés, réduit la disponibilité des produits halieutiques. Cette situation, aggravée par une demande croissante, détruit les habitats et dégrade les écosystèmes marins. (Leroy, 2015 ; Yahiaoui and Mouhoubi, 2016).

La **pisciculture** représente une solution prometteuse pour **combler le déficit en produits halieutiques**, générer des emplois et améliorer la sécurité alimentaire. Elle offre ainsi une alternative viable pour satisfaire la demande croissante en produits aquatiques tout en favorisant le développement socio-économique (FAO., 2024).

Les tilapias sont parfois appelés « poulets aquatiques ». » En raison de leur taux de croissance élevé, adaptabilité à un large éventail de problèmes environnementaux et capacité de croissance et de reproduction en captivité et se nourrir sur les bas niveaux trophiques (FAO, 2010).

Le **tilapia rouge** est une espèce d'élevage très prisée pour sa résistance aux maladies, sa croissance rapide et la qualité de sa chair. Cependant, le succès de son élevage repose sur une parfaite maîtrise de son environnement biologique et de ses conditions de culture optimales. (El-Sayed.,2006).

L'objectif principal de cette étude est d'**établir un protocole d'élevage piscicole optimisé et adapté aux conditions sahariennes d'El Oued**. Ce protocole, fruit d'une expérimentation contrôlée sur la qualité de l'eau, la température et le régime nutritionnel, servira de **guide pratique pour les aquaculteurs locaux**, visant à maximiser la production, la qualité et la survie de cette espèce de poisson.

La problématique a été traitée à travers cinq chapitres organisés comme suit:

**Concepts généraux de l'aquaculture** : Ce chapitre explorera les bases de l'aquaculture, incluant ses divers types, ainsi que son importance économique et environnementale.

**Le tilapia** : Ce chapitre se concentrera sur le tilapia en général et le tilapia rouge, détaillant leur classification biologique, leurs caractéristiques et leurs exigences d'élevage spécifiques.

**Matériaux et méthodes expérimentales** : Ce chapitre décrira la méthodologie de l'expérimentation, couvrant la conception du système, les types d'aliments et les paramètres de croissance mesurés.

**Résultats et analyse** : Ce chapitre présentera et analysera les données collectées, notamment celles relatives à la croissance des poissons, la conversion alimentaire et la qualité de l'eau.

**Discussion des résultats** : Ce chapitre discutera des résultats obtenus, le comparant aux études antérieures pour interpréter les observations.

**Conclusion et recommandations** : Ce chapitre synthétisera les conclusions de l'étude, visant à établir un protocole d'élevage pour optimiser la production et la qualité des poissons, et proposera des recommandations pour l'amélioration future de cette aquaculture.

# *Chapitre I*

## *Synthèse bibliographique*

## *Chapitre I : Synthèse bibliographique*

### **1 L'AQUACULTURE**

L'aquaculture se trouve au carrefour des recherches biologiques et écologiques, elle concerne autant les processus de production de matières vivantes que les processus nutritifs : l'adéquation entre sites, espèces élevées et les manipulations génétiques. Elle est définie comme l'art de multiplier et élever les animaux et les plantes aquatiques (**BARNARBE, 1991**).

Selon BARNARBE (1989), le terme aquaculture recouvre toutes les activités qui ont pour objet la production, la transformation, le conditionnement et la commercialisation d'espèces aquatiques, qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux d'eau douce ou salée.

Elle s'intéresse à plusieurs catégories de production, dont les principales :

- ✚ La conchyliculture concerne l'élevage des mollusques.
- ✚ La pisciculture qui est l'élevage des poissons consiste à élever des Poissons dans des espaces clos (comme des bassins ou des cages), en eau douce ou en mer, selon les espèces ([Allsoppet al.,2008](#)).
- ✚ L'astaciaculture définissant l'élevage de l'écrevisse genre *astasia*.
- ✚ L'algoculture concerne l'élevage des algues.
- ✚ L'echinoculture concerne l'élevage des oursins.
- ✚ La carcinoculture concerne l'élevage des crustacés.

### **2 OBJECTIFS DE L'AQUACULTURE**

D'après la (**FAO.,2001**), l'aquaculture comprend diverses formes d'intervention dans le processus d'amélioration de la production, qu'il s'agisse de la capacité de stockage, de l'alimentation ou de la protection contre les prédateurs. Cette activité est censée être une forme de propriété, soit individuelle, soit collective, pour améliorer le

niveau dans les zones rurales de Pauvres, l'aquaculture est désormais pleinement intégrée à la pêche traditionnelle, qui continue à jouer un rôle important. Dans de nombreuses régions, cette solution offre davantage de solutions pour répondre aux besoins alimentaires existants à la base, qui constitue tous une source importante de revenus pour les exploitants (FAO, 2003).

### 3 SITUATION MONDIALE DES PECHEES ET DE L'AQUACULTURE

#### 3.1. Panorama des pêches et de l'aquaculture dans monde :

Les systèmes alimentaires aquatiques sont variés et offrent de nombreux avantages nutritionnels, économiques, sociaux et environnementaux. Leur importance grandit dans le monde pour favoriser une alimentation saine, la biodiversité et la sécurité alimentaire (Tab.1 ; Tab 2 ; Tab,3). La FAO promeut une « transformation bleue » pour rendre la pêche et l'aquaculture plus durables et équitables. Depuis 2021, cette transformation est une priorité de la FAO, avec une feuille de route établie en 2022. (FAO. 2024).

*Tableau 1: Panorama des pêches et de l'aquaculture dans le monde. (FAO.2024).*

Années	1990	2000	2010	2020	2021	2022
<b>Production</b>						
<b>Pêche de capture</b>						
<b>Continentale</b>	7,1	9,3	11,3	11,5	11,4	11,3
<b>Marine</b>	81,9	81,6	79,8	78,3	80,3	79,7
<b>Total pêche de capture</b>	88,9	90,9	91.1	89,8	91,6	91,0
<b>Aquaculture</b>						
<b>Continentale</b>	12,6	25,6	44,8	54,5	56,4	59,1
<b>Marine</b>	9.2	17.9	26.7	33.2	34.7	35,3
<b>Total aquaculture</b>	21,8	43,4	71,5	87,7	91,1	94,4
<b>Total pêches et</b>						

<b>aquaculture dans le monde</b>	110,7	134,3	162,6	177,5	182,8	185,4
----------------------------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

*Tableau 2 : Panorama de l'utilisation et le commerce des pêches et de l'aquaculture dans le monde. (FAO.2024).*

Années	1990	2000	2010	2020	2021	2022
<b>Utilisation*</b>						
<b>Consommation humaine</b>	81,6	109,3	143,1	157,4	162,5	164,6
<b>Usages non alimentaires</b>	29,1	25,0	19,5	20,1	20,3	20,8
<b>Consommation apparente par habitant (kg)</b>	14,4	16,9	19,5	20,2	20,6	20,7
<b>Commerce**</b>						
<b>Exportations – en quantité</b>	39,3	51,2	60,8	63,8	67,8	70,0
<b>Part des exportations dans la production totale</b>	35,4	38,3	37,5	35,8	36,9	37,6
<b>Exportations – en valeur (milliards d'USD)</b>	46,6	76,4	141,8	151,0	176,6	192,2

**Tableau 3 : Panorama d'Emploi et Flotte de pêche. (FAO.2024).**

Années	1990	2000	2010	2020	2021	2022
<b>Emploi (millions de personnes) ***</b>						
<b>Aquaculture</b>	12,1	15,9	21,9	22,2	22,3	22,1
<b>Pêche de capture</b>	24,4	29,1	31,9	34,3	33,4	33,6
<b>Non précisé</b>	7,2	6,8	7,0	6,3	6,1	6,1
<b>Flotte de pêche (millions de navires) ****</b>						
<b>Flotte de pêche</b>	4,5	4,7	5,0	5,3	5,1	4,9

### 3.2. Production halieutique

En 2022, la production mondiale d'animaux aquatiques a atteint un record de 185 millions de tonnes, marquant une hausse de 4 % par rapport à 2020. Pour la première fois, l'aquaculture (94 millions de tonnes, 51 %) a dépassé la pêche de capture (91 millions de tonnes, 49 %) (Fig.1).

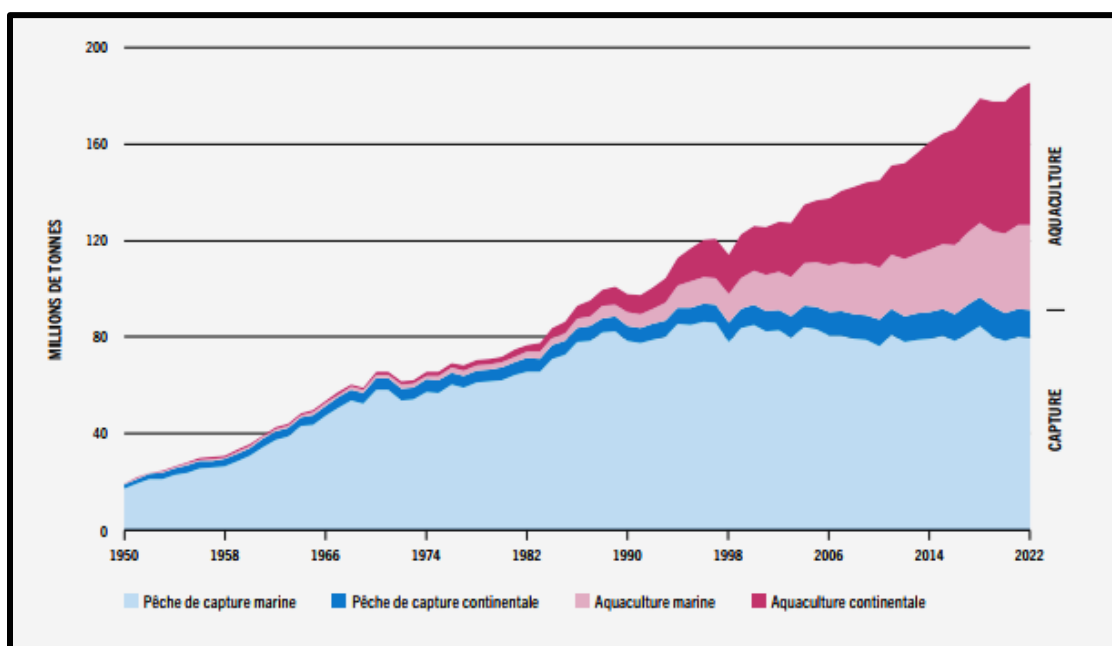
La majorité de la production (62 %) provenait des zones marines, dominées par la pêche de capture (69 %) (Tab.4).

Les eaux continentales ont produit 38 % du total, principalement via l'aquaculture (84 %). La flotte de pêche mondiale a diminué, passant de 5,3 millions de navires en 2019 à 4,9 millions en 2022, dont les deux tiers étaient motorisés (FAO. 2024).

**Tableau.4. Part de la production halieutique et aquacole (FAO. 2024).**

Années	1980	1990	2000	2010	2020	2021	2022
<b>Monde</b>	22,9	24,2	22,9	21,5	20,9	19,9	19,9
<b>Afrique</b>	35,9	33,1	30,6	27,3	28,6	27,9	26,9
<b>Amérique</b>	8,8	6,9	5,6	5,4	5,1	4,3	4,3
<b>Asie</b>	37,9	37,4	31,2	26,7	25,4	24,4	24,2

<b>Europe</b>	7,9	5,8	5,7	4,5	3,6	3,4	3,3
<b>Océanie</b>	33,4	23,5	15,1	13,1	11,0	9,5	9,3
<b>Pays à revenu élevé</b>	10,5	8,6	7,2	6,3	5,7	5,9	5,6
<b>Pays à revenu intermédiaire de la tranche supérieure</b>	30,1	28,1	21,4	18,0	16,3	15,1	15,1
<b>Pays à revenu intermédiaire de la tranche inférieure</b>	53,9	45,5	41,9	35,5	34,0	37,6	36,8
<b>Pays à faible revenu</b>	79,9	68,4	59,0	52,3	51,9	50,7	51,5



**Figure.1. Production mondiale d'animaux aquaculture (pêches et aquaculture).**

### 3.3. Production halieutique et aquaculture totale

La production mondiale d'animaux aquatiques est passée de 19 millions de tonnes en 1950 à plus de 185 millions de tonnes en 2022, avec une croissance annuelle moyenne de 3,2 %. En 2022, sa valeur à la première vente était estimée à 452 milliards USD, dont 296 milliards provenant de l'aquaculture (Fig.2). Malgré quelques baisses, notamment en 2019 et une stagnation en 2020 à cause de la baisse de la pêche de capture (due aux prises d'anchois du Pérou, à la baisse des captures en Chine et à la pandémie de covid-19), la production a globalement connu une croissance régulière. (FAO. 2024).

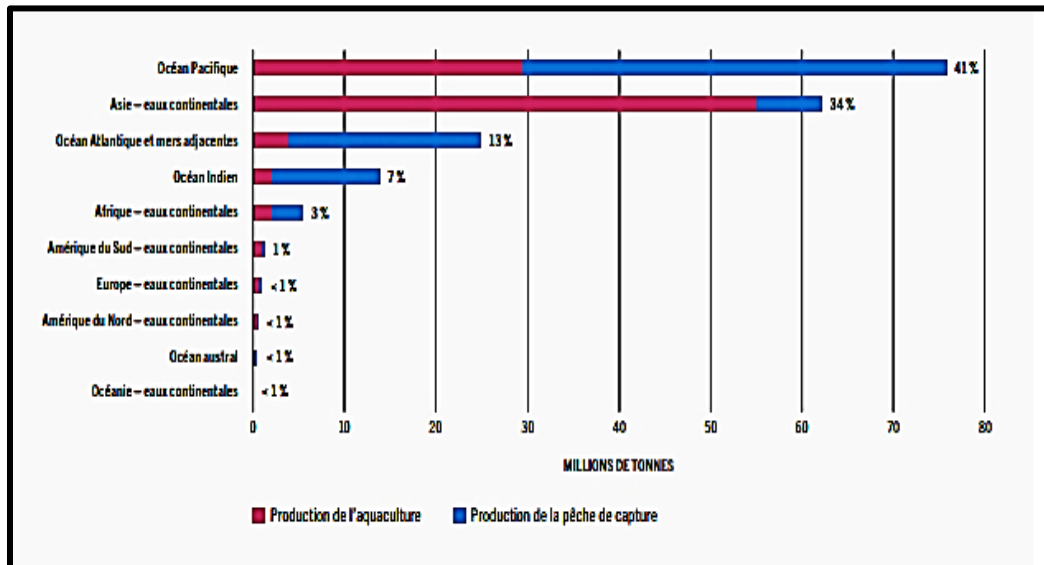


Figure.2. Production halieutique et aquacole d'animaux aquatique dans le monde (2022)

## 4 LA PISCICULTURE DANS LE SUD ALGERIEN : CAS DE OULED DJELLAL

Dans le cadre d'un stage exploratoire des villes du sud algérien (Tougourt et Biskra), une visite scientifique effectuée le 15 février 2025 à la ferme aquacole Sharif Abdel Aziz (Wilaya Ouled Djellal, région de Chaouia) nous a donné l'occasion d'étudier

un exemple de ferme dédiée à la commercialisation de diverses espèces de poissons, avec notamment des étangs d'élevage d'alevins s'étendant sur un demi-hectare (Fig.3).



**Figure.3. Les alevins de tilapia rouge**

La ferme utilise des bassins couverts, oxygénés par des pompes à air (Fig.4), pour la reproduction et la croissance du tilapia. L'eau d'élevage de ces bassins est ensuite réutilisée pour irriguer une palmeraie et diverses cultures grâce à un grand étang de récupération.



#### **Figure.4. Intégration de l'agriculture avec aquaculture au sud de l'Algérie**

La ferme utilise différents étangs pour les étapes de pré-grossissement et de grossissement, permettant d'élever les alevins de tilapia jusqu'à une taille commercialisable. L'alimentation est adaptée à la taille des poissons avec trois types d'aliments : un aliment de grande taille pour les grands poissons (Fig.5), distribué à 9h, 12h et 17h (trois fois par jour), et un aliment en poudre pour les alevins, donné six fois par jour (Behmene et al., 2021).



**Figure.5. Tilapia rouge de bassin à Ouled djellal**

Le tilapia, une espèce aquacole peu exigeante et facile à élever, présente plusieurs avantages (Behmene,2020) : diversification des systèmes agricoles, production d'humus à partir des déjections piscicoles, meilleure valorisation de l'espace rural et création d'emplois favorisant la fixation des populations rurales (Fig.6). Le Tilapia du Nil ou le tilapia rouge est considéré comme étant une espèce, à productivité durable qui s'adapte au climat des zones arides et semi – arides Algérien et son rendement est très intéressant.



**Figure.6. Ferme de production végétale sous serre (piment)**

Le développement et la maîtrise de l'élevage du tilapia devraient valoriser le potentiel piscicole du sud algérien. Son élevage à grande échelle pourrait améliorer l'alimentation des populations rurales et générer des retombées économiques, sociales, nutritionnelles et environnementales positives pour les futurs aquaculteurs (**Fig.7**). Le tilapia est d'ailleurs considéré comme un poisson d'avenir ([Boutouchent,2002](#) ; [Behmene, 2020](#)).



**Figure.7. Production de tilapia rouge**

# *Chapitre II*

*Présentation du tilapia du  
Rouge « Oreochromis  
Oreochromis niloticus ×  
Oreochromis mossambicus*

»

## ***Chapitre II : Présentation du Tilapia de Rouge « Oreochromis niloticus × Oreochromis mossambicus »***

### **1 L'HISTORIQUE DU TILAPIA DU NIL**

La culture du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) remonte à l'antiquité égyptienne. Elle est représentée par des poissons tenus, dans des étangs ornementaux sur un bas-relief d'une tombe égyptienne remontant à 4000 ans.

La grande distribution du tilapia du Nil, le plus apprécié, a eu lieu entre les années 60 et 80. Le tilapia du Nil produit au Japon a été introduit en Thaïlande en 1965, et de la Thaïlande il a été envoyé aux Philippines. Le tilapia du Nil de la Côte d'Ivoire a été introduit au Brésil en 1971, et du Brésil il a été expédié aux États-Unis d'Amérique en 1974.

La reproduction non contrôlée du tilapia dans les étangs, a mené au recrutement excessif, au blocage de la croissance naturelle du poisson et à un faible pourcentage des poissons de taille marchande, ce qui a atténué l'enthousiasme initial pour le tilapia, comme poisson de consommation.

Le développement des techniques de réversion sexuelle hormonal dans les années 70 a représenté une découverte importante qui a permis aux populations unisexuées mâles d'être élevées tout en étant uniformes pour la taille marchande.

En outre, les recherches sur l'alimentation et les systèmes d'élevage, en parallèle avec le développement du marché et les progrès dans le traitement, ont mené à l'expansion rapide de l'industrie depuis les années 80.

Plusieurs espèces de tilapia sont commercialement cultivées, mais le tilapia du Nil reste l'espèce prédominante dans le monde entier.

### **2 PRESENTATION GENERALE**

Le tilapia est un poisson à croissance relativement rapide qui se nourrit aux niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire. Son régime alimentaire est basé sur des plantes et des débris organiques présents dans l'eau mais aussi des larves d'insectes, des crustacés, des mollusques ou des vers (Henseley et Courtenay, 1980).

Le tilapia peut être produit partout où l'eau est disponible, certaines ayant même l'aptitude de s'adapter à des eaux saumâtres/salées. La seule contrainte majeure est d'ordre thermique : 15°C minimum - 38°C maximum (optimum : 28-32°C) (Albaret, 1987.)

Ils vivent dans les lacs, les rivières et les rizières des régions tropicales d'Afrique et d'Asie, dans des eaux dont la température est généralement comprise entre 20 et 25°C. On rencontre, toutefois, une espèce dans certaines sources chaudes où la température de l'eau peut atteindre 40°C. Certains sont capables de survivre dans des eaux où la teneur en oxygène est particulièrement faible (Lazard, 2009).

### 3 CLASSIFICATION ET SYSTEMATIQUE

**Tableau. 5 . Position systématique de *Oreochromis niloticus* (Paugy et al., 2004).**

Classe	Actinopterygii
Sous – classe	Neopterygii
Division	Teleostei
Super ordre	Acanthopterygii
Ordre	Perciformes
Famille	Cichlidae
Genre	<i>Oreochromis</i>
Espèce	<i>O.niloticus</i> (Linnaeus, 1758)

#### 4 CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Les Cichlidae appartiennent à l'ordre des Perciformes constitués de 150 familles (Nelson, 2006). Cette famille est caractérisée par la présence d'une seule narine de chaque côté de la tête (Fig.8).

Le corps de forme variable, mais jamais très allongé, est plus ou moins comprimé et recouvert d'écailles cycloïdes ou cténoïdes (Lévêque et al., 1990 ; Lévêque et al., 1992 ; Paugy et al., 2004).

Toutes les nageoires (dorsale, anale, pectorale, pelvienne) sont présentes. Les os pharyngiens inférieurs, unis l'un à l'autre forment un triangle denté (Lévêque et al., 1992). Paugy et al. (2004). En se basant sur des caractères morphométriques, méristiques et comportementaux, ont décomposé la famille des Cichlidae en 14 genres parmi lesquels on trouve les genres *Tilapia*, *Oreochromis* et *Sarotherodon* communément appelés les tilapias.

Le genre *Tilapia* renferme les espèces qui collent leurs œufs sur un substrat, les surveillent jusqu'à l'éclosion (Lévêque et al., 1994) et pratiquent une garde biparentale des œufs. Ces espèces ont au maximum 17 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial (Paugy et al., 2004). Elles sont souvent macrophytophages. Le genre *Oreochromis* est composé d'espèces à incubation buccale avec garde uniparentale maternelle. Les espèces possèdent 18 à 26 branchiospines longues et fines sur la partie inférieure du premier arc branchial (Paugy et al., 2004).

Elles sont planctonophages avec un os pharyngien inférieur plus long que large ayant une partie antérieure plus longue que la partie dentée (Paugy et al., 2004). *O. niloticus* est facilement reconnaissable grâce aux rayures verticales régulières noires qui existent sur la nageoire caudale (Paugy et al., 2004).

Sa nageoire dorsale, grisâtre et formée d'une seule pièce et comprend une partie épineuse présentant 15 épines et une partie molle comptant 12 à 14 rayons souples (Lévêque et al., 1992 ; Ouedraogo, 2000). D'après Lévêque et al. (1992), la ligne latérale,

qui est un organe sensoriel, est discontinue chez cette espèce, donnant ainsi une ligne latérale supérieure avec 21 à 24 écailles et une ligne latérale inférieure avec 10 écailles. Ces écailles sont uniquement cycloïdes (Lévêque *et al.*, 1992).

Les tilapias du Nil ont généralement une teinte grisâtre mais relativement foncée chez l'adulte. Le dos est vert-olive ; les flancs sont plus pâles avec six à neuf bandes transversales peu apparentes ; le ventre et la lèvre inférieure sont blanchâtres. La lèvre supérieure est vert- pâle ou blanche tandis que la lèvre inférieure est blanche (Paugy *et al.*, 2004).

Les nageoires dorsale et anale sont grisâtres, parfois avec un liseré rouge très mince. Les nageoires pelviennes sont grises ; les pectorales sont transparentes. *O. niloticus* possède 19 à 26 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial (Lévêque *et al.*, 1992 ; Paugy *et al.*, 2004).



Figure .8. Tilapia de Nile (femelle) *Oreochromis niloticus*

## 5 HABITAT ET REPARTITION

*O. niloticus* a une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, de la Volta et du Graben Est africain jusqu'au lac Tanganyika (Lévêque *et Paugy*, 2006).

En Afrique de l'Ouest, la répartition géographique naturelle de *O. niloticus* couvre les bassins du Sénégal, de la Gambie, de la Volta, du Niger, de la Bénoué et du Tchad (Fig.9). Vu son intérêt piscicole, *O. niloticus* figure parmi les espèces les plus importantes en pisciculture africaine (Lazard 2007, 2009 ; Ansah et al., 2014).

C'est pourquoi, elle est souvent signalée dans plusieurs bassins côtiers d'Afrique de l'Ouest (Paugy et al., 2004).

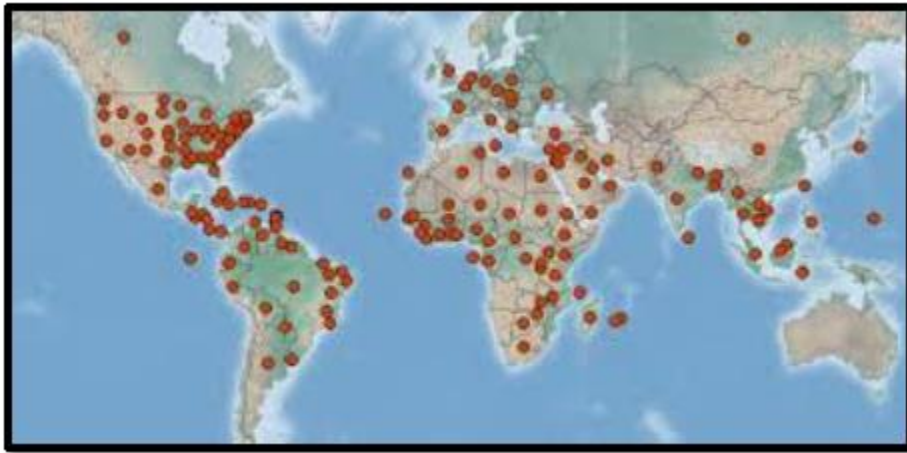


Figure .9. Répartition géographique de « *O. niloticus* ».

## 6 EXIGENCES ECOLOGIQUES

*O. niloticus* est une espèce relativement eurytope. Elle peut s'adapter à une large variation des facteurs écologiques du milieu aquatique et peut coloniser des milieux extrêmement variés.

Dans son habitat naturel, cette espèce peut supporter des températures comprises entre 14 et 31 °C mais des conditions extrêmes des températures de 7 à 41 °C pendant plusieurs heures. Toutefois, les meilleures performances de croissance sont observées entre 24 et 28 °C (Lacroix, 2004).

L'optimum d'élevage est compris entre 28 et 32 °C pour *O. niloticus* (Lazard, 2009). Elle peut survivre dans des eaux dont la salinité est proche de 11,5 g/l (Mashaii et al., 2016) et dont le pH varie de 8 à 11 (Lacroix, 2004).

Cette espèce peut survivre durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène dissous très faibles, de l'ordre de 0,1 mg/l (Lacroix, 2004).

## 7 ALIMENTATION AQUACOLE

L'alimentation représente plus de 50 % des coûts dans l'aquaculture intensive, rendant sa gestion cruciale pour la réussite de l'élevage du Tilapia (Tshinyama Ntumba, 2018). Le principal défi est de développer des aliments commerciaux efficaces et peu coûteux à partir de ressources locales. Dans les systèmes semi-intensifs, les poissons bénéficient à la fois d'aliments naturels et d'aliments exogènes répondant à leurs besoins nutritionnels spécifiques, notamment en protéines, lipides, glucides, vitamines et minéraux (El-Sayed, 2016). Les protéines, bien que coûteuses, sont essentielles. Le besoin en protéines varie selon la taille et l'âge du Tilapia : les larves nécessitent 35–50 %, les juvéniles 30–40 %, les adultes 20–30 %, et les géniteurs 35–45 % pour une croissance et une reproduction optimale (Tab.6).

*Tableau. 6 .Besoins en protéine pour Tilapia du Nil (Alliouche, 2010).*

<b>Stade</b>	<b>Poids (g)</b>	<b>Besoins (%)</b>	<b>Référence</b>
<b>Larves</b>	0,012	45	<a href="#">El-sayed et Teshima (1992)</a>
	0,51	40	<a href="#">Al hafedh (1999)</a>
	0,56	35	<a href="#">Teshima et al. (1985)</a>
<b>Fingerlings</b>	1,29	40	<a href="#">Teshima et al. (1982)</a>
	2,40	35	<a href="#">Abdelghany (2000)</a>
	3,50	40	<a href="#">Wang et Tsai (1985)</a>
<b>Adultes</b>	24	27,5	<a href="#">Wee et Tuan (1988)</a>
	40	30	<a href="#">Siddiqui et al. (1988)</a>
	40-264	30	<a href="#">Al hafedh (1999)</a>
<b>Géniteurs</b>		40	<a href="#">EL-sayed (2003)</a>
		45	<a href="#">Siddiqui et al. (1998)</a>
		35-40	<a href="#">Gunasekera et al. (1996a.b)</a>

## 8 LA 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 (Boeuf et Payan, 2001).

La croissance des tilapias varie d'une espèce à une autre et d'une population à une autre. Cette variation est liée à la souche utilisée, la disponibilité alimentaire (qualité et quantité), la structure démographique de la prédation, l'étendue du plan d'eau et les variables environnementales (température, salinité, etc.) (Boyd et Tucker, 1998 ; Lazard, 2009 ; Ouattara *et al.*, 2009). Le tilapia *O. niloticus* est connu pour sa croissance rapide et son indice de croissance plus performant que ceux des autres espèces de tilapia (Frimpong *et al.*, 2014).

La vitesse de croissance de ce poisson est extrêmement variable d'un milieu à l'autre, ce qui signifie que la taille maximale est plus dépendante des conditions environnementales que d'éventuelles différences génétiques (Toguyeni, 1996 ; Trintignac *et al.*, 2013). Une autre grande caractéristique de *O. niloticus* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. A maturité, les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure (Toguyeni *et al.*, 2002, 2009).

La durée de vie de *O. niloticus* est relativement courte (4 à 7 ans) (Ipungu *et al.*, 2015) avec des mâles et les femelles atteignant respectivement un poids de 2 kg pour 38 cm et 950 g pour 28 cm.

## 9 PRESENTATION DU TILAPIA ROUGE (OREOCHROMIS NILOTICUS × OREOCHROMIS. MOSSAMBICUS)

Tilapia est le nom commun de près d'une centaine d'espèces de Cichlidés originaires d'Afrique (Klett *et al.*, 2002). Actuellement c'est l'un des poissons alimentaires les plus importants au monde. Ces dernières années, le Tilapia rouge est de plus en plus élevé pour la production aquacole dans de nombreuses régions du

monde, comme la Chine, la Malaisie et la Thaïlande (Pradeep *et al.*, 2009). Bien que les antécédents génétiques des variétés de Tilapia rouge ne soient pas bien documentés, leur dérivation est généralement attribuée au croisement entre le Tilapia rougeâtre orange mutant, du Mozambique (*Oreochromis mossambicus*) et d'autres espèces de Tilapia comme le Tilapia du Nil (*O. niloticus*) et le Tilapia bleu (*O. aureus*). Le Tilapia rouge gagne en élevage en raison de sa croissance très rapide, de la tolérance à la salinité et de l'adaptabilité à tout système de culture (Pradeep *et al.*, 2014 ; Behmene, 2020 )

Cependant la différenciation de la pigmentation dans la sélection génétique, et la variation de la couleur de la peau, pendant la période d'hivernage, sont les principaux problèmes limitant le développement de la culture commerciale du Tilapia rouge. La différenciation de la pigmentation n'est pas réversible et la variation de la couleur de la peau pendant la période d'hivernage est réversible avec l'augmentation la température ambiante. Des profils de coloration varient du rose entier (WP), au rose avec des taches noires dispersées (PB) et du rose avec des taches rouges dispersées (PR) ont été repérés dans notre population reproductrice (Fig.10). Et les prix de vente du marché du Tilapia rouge PB et PR sont plus bas pour l'acceptation par les consommateurs (Zhu *et al.*, 2016 ; Behmene, 2020).



**Figure.10. Trois types de couleur de peau du Tilapia rouge de Malaisie (Behmene ,2020).**

(WP : rose entier, PR : rose avec des taches rouges éparsees et PB : rose avec des taches noires éparsees) (d'après, Zhu *et al.*, 2016)

Le Tilapia hybride « rouge » est devenu de plus en plus utilisé en pisciculture en raison de son aspect similaire à une espèce marine de couleur rouge vif, qui donne une valeur marchande élevée. Les Tilapias rouges d'origine sont des mutants génétiques, largement élevés en pisciculture en Chine, à Bangladesh, en Indonésie, au

Laos, en Malaisie, à Taïwan, aux Philippines et au Vietnam. Les consommateurs les apprécient par la qualité de leurs protéines, et ne les considèrent pas comme des poissons exotiques ([Behmene,2020](#)).



**Figure.11. Tilapia rouge de la ferme aquacole. (10 g).**

# *Chapitre III*

## *Matériel et Méthodes*

## *Chapitre III : Matériel et Méthodes*

Ce chapitre offre une présentation de la région d'étude d'El Oued, débutant par un aperçu géographique. Nous détaillerons ensuite ses caractéristiques physiques, géologiques, hydrologiques et climatiques. Enfin, nous aborderons l'aquaculture dans la région saharienne, en nous concentrant spécifiquement sur la willaya d'El Oued et l'École d'Agriculture Saharienne d'El Oued.

### **1. ZONE D'ETUDE**

#### **1.1. Région du Souf**

Le terme "Souf" est d'origine berbère et signifie "rivière" ou "oued". Il désigne également un ensemble de palmiers cernés par des dunes de sable. Historiquement, l'économie de la vallée reposait sur une agriculture spécifique, le système "Al-Ghouta" illustré en Cette technique consistait à creuser des bassins de culture à proximité de la nappe phréatique, une pratique qui témoigne d'une concentration de population (Ben Nacer, F., et al, 2021).

#### **1.2. Localisation géographique :**

Située au sud-est de l'Algérie et au nord du Grand Erg Oriental, la région du Souf partage une longue frontière d'environ 300 km avec la Tunisie. Elle se compose de deux zones aux origines ethniques distinctes : le Wadi Souf et l'Oued Rig. Le gouvernorat d'El Oued, dont les coordonnées géographiques s'étendent de 03°32'06" à 13°03'07" de longitude Est et atteignent 33°52'39" de latitude Nord (Ben Nacer, F., et al, 2021), couvre une superficie de 43 818,63 km<sup>2</sup> et comprend actuellement 32 municipalités réparties dans 12 districts (Fig12). Où il est délimité par :

- ❖ Nord : les deux provinces de Biskra, Khenchela et Tébessa.
- ❖ Est : le pays frère de la Tunisie.
- ❖ À l'ouest : depuis les provinces de Biskra, Djelfa et Ouargla.
- ❖ Sud : Province d'Ouargla.

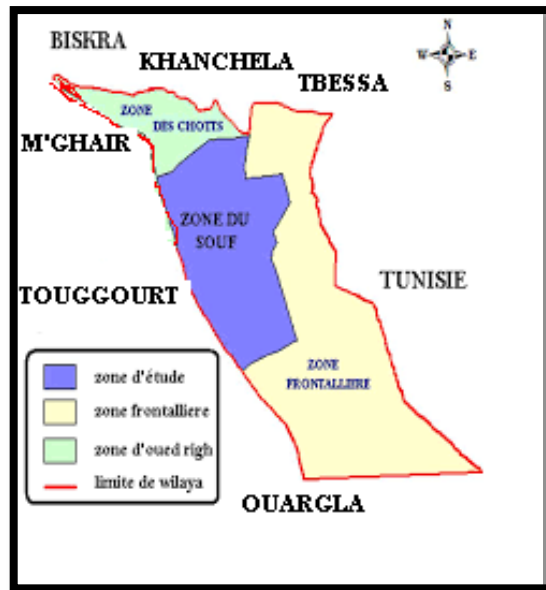


Figure.12. Situation géographique de Wilaya d'Oued Souf (Chergui,2024)

### 1 .3. Topographie de la zone :

Le Souf est une zone sableuse divisée en deux parties principales : « l'erg », une vaste étendue de dunes occupant les trois quarts de la superficie (Ben Nacer, F., et al, 2021), et une zone désertique plane comprenant des dépressions fermées entourées de dunes (Fig.13).

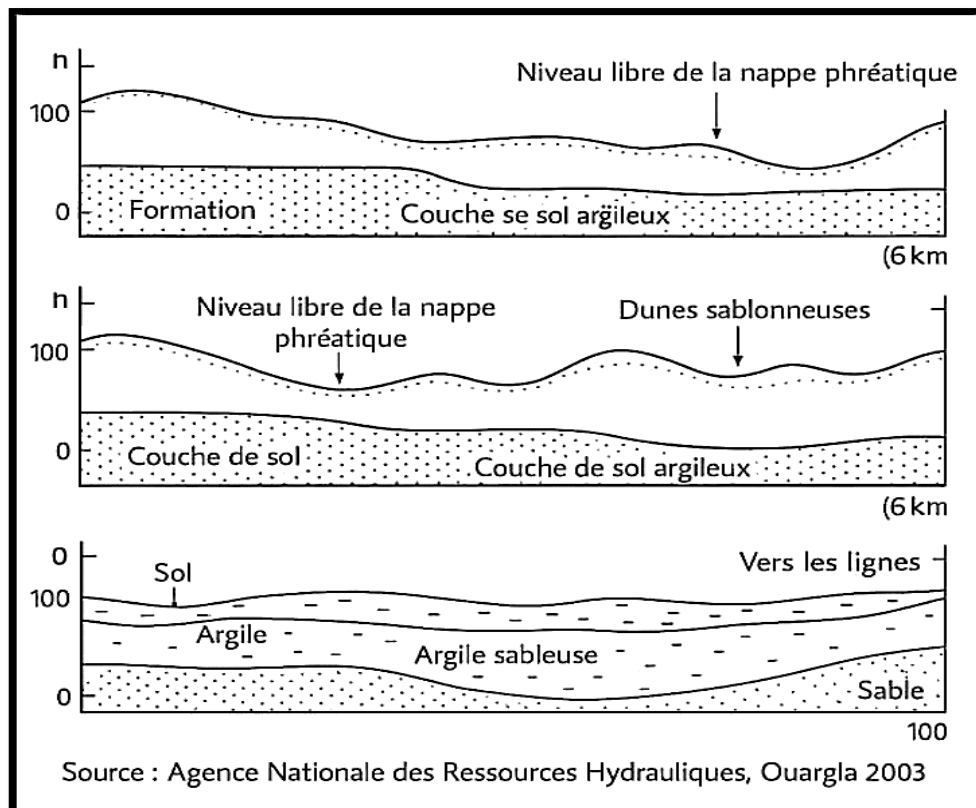


Figure .13. Deux coupes longitudinales, l'une orientée sud-nord et l'autre ouest - est, dans la région de Wadi Souf.

#### 1.4. Hydrogéologie :

D'après les données de l'Agence Nationale des Ressources en Eau de Ouargla (2005), la région est caractérisée par une hydrogéologie où une réserve hydraulique significative se manifeste sous la forme de nappes phréatiques souterraines.

✓ Les différents types d'eaux souterraines :

**Eaux de surface** : cette zone, présentes sur un sol argilo-gypseux, sont principalement constituées de dépôts de sable quaternaire, atteignant jusqu'à 67 mètres d'épaisseur et une profondeur de 10 à 40 mètres (Fig.14). Leur salinité, variant entre 5 et 7 grammes par litre, permet leur utilisation pour l'irrigation (Ben Nacer, F., et al, 2021).

**Aquifères profonds** : Deux grands réservoirs sédimentaires souterrains, exploités pour l'irrigation et l'eau potable, présentent une épaisseur d'environ 100 m, une profondeur de 100 à 500 m, un débit de 25 à 35 l/s et une salinité de 3 à 5 g/L (Ben Nacer, F., et al, 2021).

**Couches intercontinentales :** Ces nappes d'eau fossile, datant du Quaternaire et couvrant 60 000 km<sup>2</sup>, se caractérisent par une température élevée (58-70 °C), une faible salinité (1,5-2 g/L) et un débit de 200 à 250 l/s (Ben Nacer, F., et al, 2021).

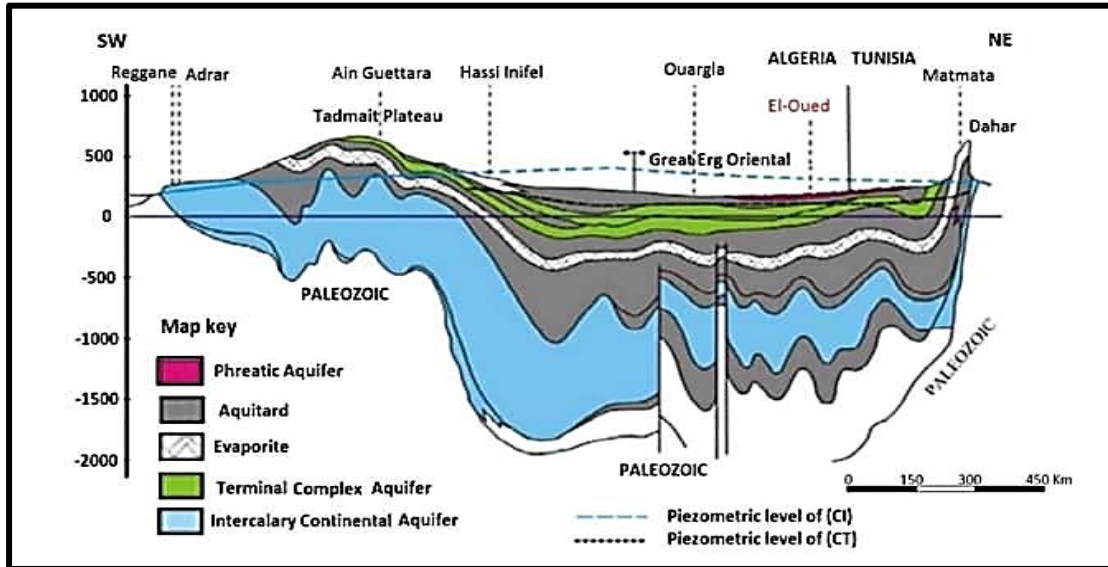


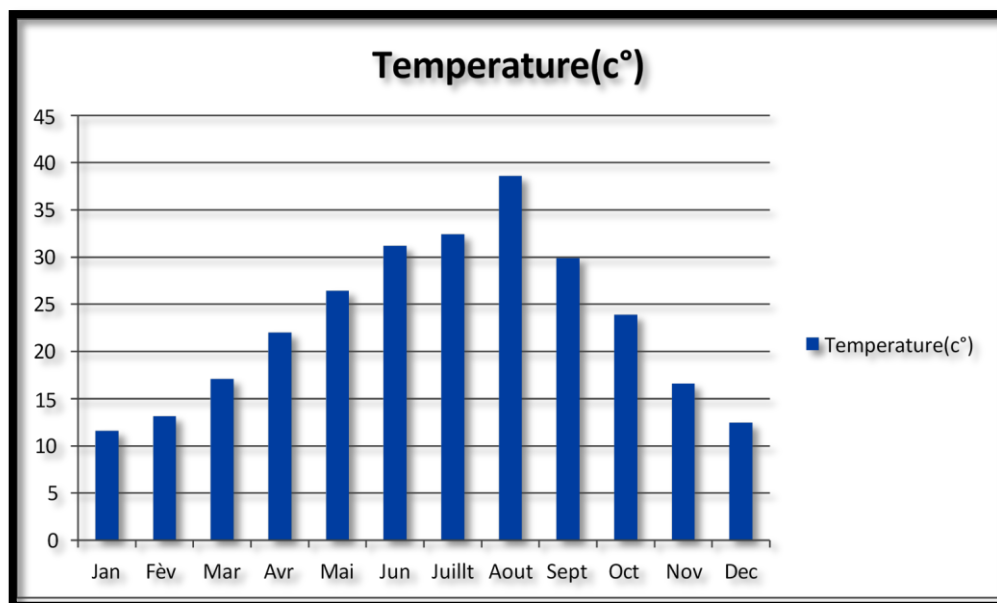
Figure .14. Coupe hydrologique d'eau souterraine des trois couches (Khazani,2018).

## 2 CARACTERISTIQUES CLIMATIQUES

Le climat régional se distingue par des températures élevées, des vents secs et chauds, de faibles précipitations (80-100 mm/an), une forte évaporation et d'amples variations thermiques (moins de 0°C en hiver à 50°C en été) (Ben Nacer, F., et al, 2021).

### 2.1. La température :

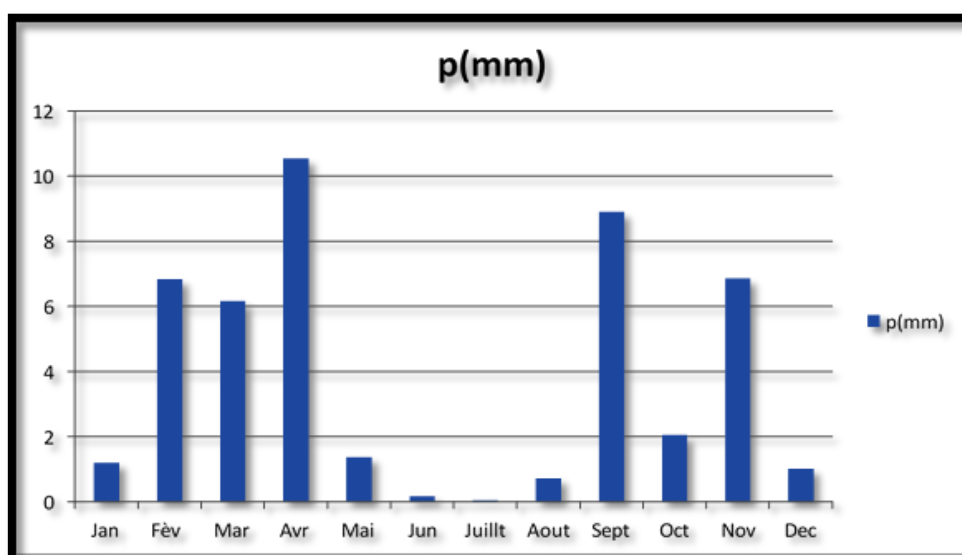
Le climat est un facteur environnemental clé (Ben Nacer, F., et al, 2021), influencé par la latitude, l'eau et le sol. La région du Souf se caractérise par des températures élevées en raison de sa continentalité et de sa proximité équatoriale, entraînant des variations thermiques importantes, surtout en été .



**Figure.15. Variation mensuelle de la température moyenne dans la willaya d’El Oued (2011 - 2020).**

## 2.2. Précipitations :

Les pluies saisonnières affectent considérablement les organismes vivants. La période de pluie, plus que sa quantité, est déterminante. En humidifiant le sol et en stimulant la croissance, la pluie joue un rôle clé dans la répartition des organismes vivants dans ces milieux (Ben Nacer, F., et al, 2021).



**Figure. 16. L’évolution du taux de précipitation mensuel dans la région de Wadi Souf au cours de la période (2011-2020).**

### 2.3. Humidité :

L'humidité est un facteur climatique important qui a une incidence sur la vie des organismes vivants, en particulier sur leurs fonctions vitales comme la respiration et la croissance. Un certain niveau d'humidité, même faible, est nécessaire pour de nombreux organismes et contribue de manière significative au fonctionnement de l'écosystème (Ben Nacer, F., et al, 2021).

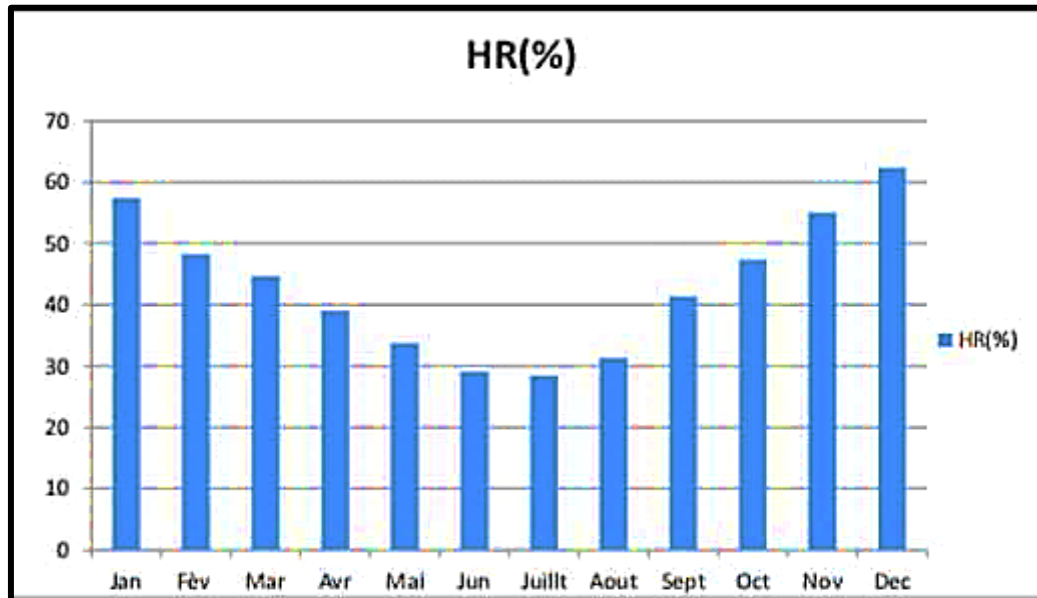


Figure .17. Variation mensuelle de l'humidité relative dans la Wilaya d'El Oued au cours de la période (2011 - 2020).

### 2.4. Vent :

Le vent a un double impact : il peut freiner le déplacement des organismes, mais aussi les transporter vers de nouveaux lieux (Ben Nacer, F., et al, 2021). Dans des régions comme El Oued, le vent influence grandement la répartition des insectes et l'activité biologique, car sa vitesse et sa direction sont des facteurs essentiels pour le mode de vie des organismes.

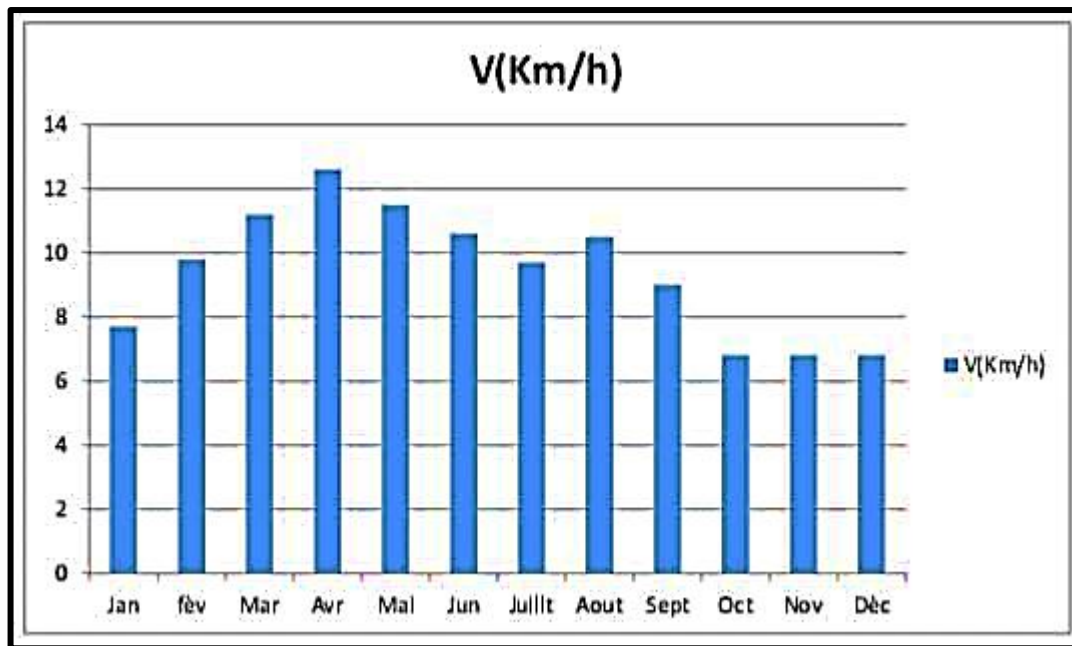


Figure .18. Vents relatifs moyens mensuels dans la région de Wadi Souf au cours de la période (2011 - 2020).

### 3 SITE D'ETUDE

L'étude a été menée à la station expérimentale d'aquaculture de l'Ecole Supérieure d'Agriculture Saharienne d'El Oued (HSSAE), une installation située dans un environnement désertique avec un climat aride, entraînant des températures estivales élevées et de faibles précipitations. Cette institution a été créée par arrêté ministériel en date du 29 décembre 2021. La dure de stage a duré 93 jours, du 27 janvier au 30 avril 2025. (Fig.19).



**Figure .19. Ecole Supérieure d'Agriculture Saharienne -El Oued.**

### **3 .1. Équipement**

Les expériences ont été menées dans un bassin en béton (2 m<sup>3</sup>) alimentée en eau de fourrage (eau sous terrain). Les poissons ont été soumis à un cycle naturel de 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité. Un éclairage artificiel a été utilisé avec une lampe le suivi nocturne de la ferme.



**Figure.20. Station expérimentale d'aquaculture de l'École Supérieure d'Agriculture Saharienne- El Oued**

Ce mémoire de master relève de l'équipe "Biotechnologie et Valorisation des sous-produits" du Laboratoire SALAMALab (Saharan Area Laboratory for Agriculture Modernization and Advancement).

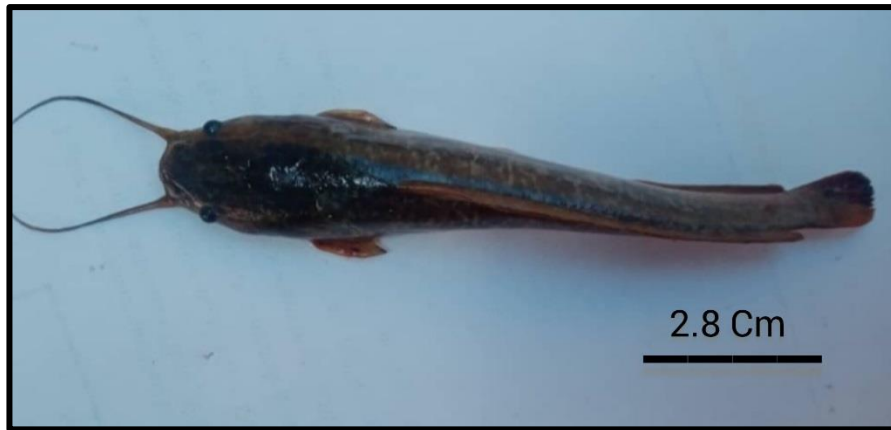
La ferme aquacole expérimentale de l'école dispose de deux grands bassins circulaires en béton (Fig. 21 et 22) où sont élevés deux espèces de poissons sahariens : le poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*) (Fig.23) et le Tilapia rouge.



**Figure.21. La ferme aquacole de l'École Supérieure d'Agriculture Saharienne- El Oued**



**Figure .22. Modèle de bassin en Béton.**



**Figure .23. Poisson Chat Africain (*Clarias gariepinus* )**

### **3.2 Présentation de l'espece**

Dans le cadre de cette étude, nous avons examiné un poisson hybride, fruit du croisement entre deux espèces de tilapia : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Oreochromis mossambica* (Peters, 1852). Les poissons utilisés pour cette recherche ont été acquis auprès d'une ferme piscicole commerciale située dans la municipalité de Debilah, gérée par Monsieur Mohssin (Fig.24).



**Figure.24. Tilapia rouge à l'Ecole Supérieure d'Agriculture Saharienne - ElOued**

### **3.3 Nutrition du tilapia rouge**

Un protocole d'alimentation manuel est suivi, consistant en trois distributions quotidiennes (10h00, 12h00, 15h00) de granulés importés (Aller Aqua, 42% de protéines) à un taux de 5% de la biomasse des poissons (Fig.25).



**Figure .25. Balace electronique ( Model MH 885 ) .**

La (Fig. 26) détaille la méthode manuelle de distribution, tandis que la (Fig. 27) illustre le broyage manuel des aliments pour une adaptation optimale à la taille de la bouche des poissons.



**Figure .26. Methode de distribution manulle d'aliment .**



Figure .27. Aliments apres le broyage.

### 3.4 Paramètre morphologiques (Poisson)

Des mesures à savoir le poids, taille totale et taille standard ont été prises à intervalles de temps pour évaluer la croissance individuelle à l'aide d'un ruban à mesurer et aussi le gain de poids, croissance quotidienne, taux de croissance spécifique et taux de survie ont été calculés à partir de données morphologiques. Les formules utilisées dans ces calculs sont celles présentées dans les références scientifiques. (Aderolu et al.,2010 ; Sarr et al.,2015 ; Behmene et al.,2022).

### 3.5 Parametre croissance

- **Gain moyen en poids (GMP)**

Le gain de masse corporelle, ou gain de poids moyen, permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons sur une période donnée. Son calcul, exprimé en grammes, repose sur la formule suivante :

$$\text{Gain moyen en poids ( GMP )} = W 2 - W 1$$

- **Taux de croissance (g / jour)**

La croissance individuelle journalière (CIJ), ou gain de poids quotidien (GPQ), évalue l'augmentation de poids quotidienne des poissons en élevage. Elle est déterminée par la relation suivante :

$$\text{Taux de croissance (g/jour)} = \frac{W_2 - W_1}{t_2 - t_1} * 100$$

- **Taux de croissance spécifique (SGR) (% / jour)**

Le taux de croissance est un indicateur pertinent de la qualité des protéines chez les poissons. En conditions contrôlées, le gain de poids est proportionnel à la quantité d'acides aminés essentiels consommée (Lawang et al., 2017).

$$\text{Taux de croissance spécifique (SGR)} = \frac{(w_2) - (w_1)}{t_2 - t_1}$$

W 1 = poids initial (g), W2 = poids final (g), (t 2-t 1) = durée entre W 2 et W 1(en jour)

- **Taux de conversion de l'alimentation (FCR)**

Le taux de conversion alimentaire (FCR) mesure l'efficacité de l'alimentation en aquaculture. Il s'agit du ratio entre la quantité d'aliment consommée et le gain de poids corporel (g d'aliment/g de gain). Le FCR a été calculé comme suit :

$$\text{Taux de conversion alimentaire (FCR)} = \frac{\text{consommation alimentaire totale (g)}}{\text{gain total en poids humide (g)}}$$

- **Facteur de condition (K)**

$$\text{Facteur de condition (K) (\%)} = \frac{W}{TL^3} * 100$$

W : Poids en (g) ; TL : longueur totale

- **Taux de Survie**

Taux de Survie est le nombre de poissons en vie après un intervalle de temps spécifique, divisé par le nombre initial.

$$\text{Taux de Survie} = \frac{\text{Nombre de poisson finale}}{\text{Nombre de poisson initiale}} * 100$$

#### **4 L'Analyse des données**

Les données statistiques descriptives, sont analysées à l'aide d'Excel 2016

# *Chapitre IV*

## *Résultats*

### *Chapitre IV : Résultat*

#### **Résultat :**

Ce chapitre représente les résultats de cette formation de plus de trois mois, qui s'est déroulée du 27 janvier au 3 mai 2025, nous a permis d'acquérir des compétences en manipulation et en élevage du tilapia rouge.

#### **1. Paramètres physico-chimiques**

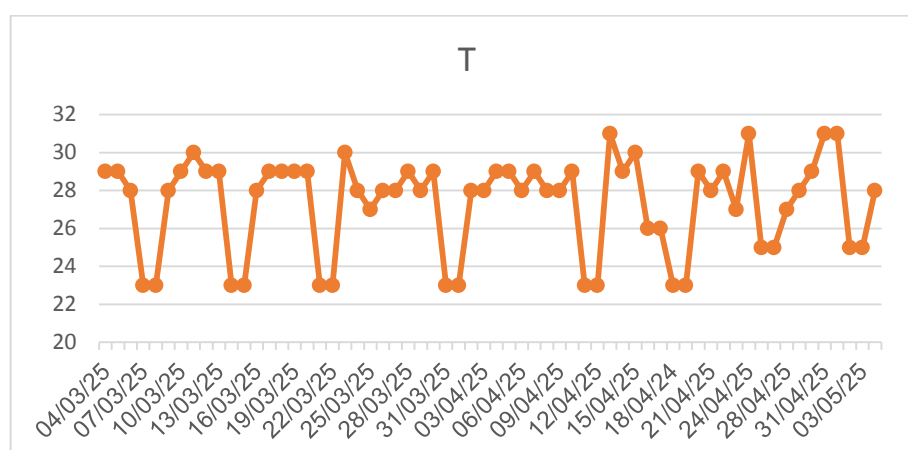
##### **1.1. Température**

Des relevés quotidiens de température ont été effectués au moyen d'un thermomètre tout au long de la période d'étude. Les données recueillies sont présentées dans le (Tableau 07) ci-dessous.

**Tableau7: Variables de température dans le bassin**

Variables	Température (C°)
Min	23
Max	31
Moy	27

La température quotidienne de l'eau des bassins de tilapia rouge a été mesurée (Fig.28). Les données révèlent des fluctuations quotidiennes entre 23 et 31 °C, avec une température stable entre 28 et 30 °C.



**Figure.28. Évolution de la température pendant tout le cycle expérimental**

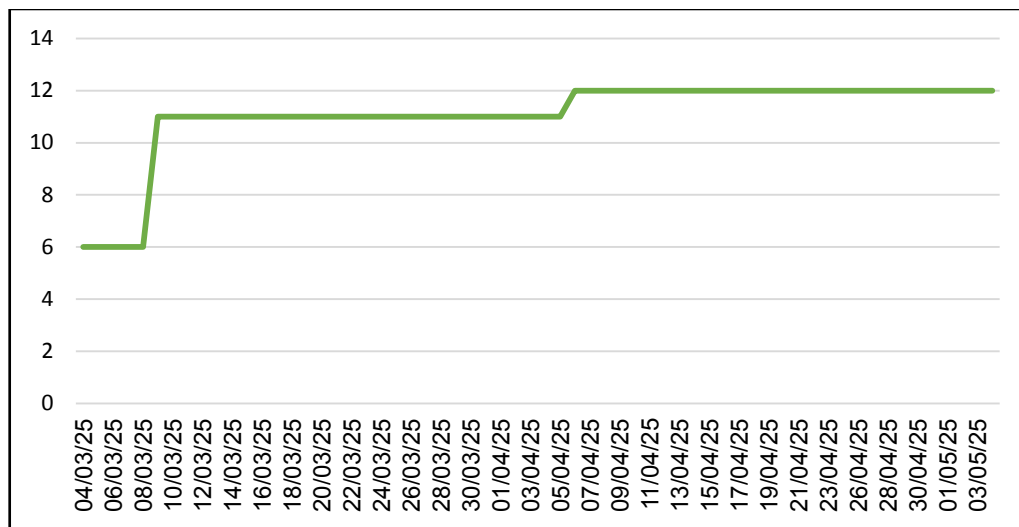
## 1.2.Alimentation

La quantité quotidienne de nourriture distribuée aux poissons a été mesurée chaque matin à l'aide d'une balance électronique durant toute la période d'étude. Les résultats de ces mesures sont présentés dans le (Tableau 08).

**Tableau 8: Quantité d'aliment de distribuer dans le bassin**

Variables	Aliment (g)
Min	6
Max	12
Moy	10,94

Les données montrent la quantité d'aliment distribué aux Tilapia rouge, avec une augmentation progressive de 4g à 12g par jour (Fig.29).



**Figure .29. Augmentation de Quantité d'aliment distribué**

## 2. Paramètre de croissance

L'objectif de ce travail est d'étudier les paramètres de croissance du tilapia rouge en captivité afin de mettre en évidence un protocole de production optimisant son développement grâce à des facteurs environnementaux appropriés. Les performances de croissance d'alevins de tilapia rouge alimentés avec un produit importé ont été suivies pendant 61 jours. Le Tableau 5 présente un résumé des différents paramètres et indicateurs d'élevage qui ont été mesurés et analysés au cours de cette étude.

## 3. Paramètre biologique de l'expérience

Le début de l'expérience est 04/03/2025, les paramètres de croissance liés aux alevins de tilapia rouge ont été mesurés. Les résultats sont présentés ci-dessous en (Tab 09), le poids moyen est de 5,43 g, et la longueur totale moyenne est 6,77 cm et la longueur standard est 5,39 cm et la Hauteur moyenne est 2,31 cm.

**Tableau 9 : Paramètre biologique au début de l'expérience**

Date	Poisson	Poids	LT	LS	H
04 /03/ 2025	Moy	5,43	6,77	5,39	2,31
	Min	2,90	5,2	4,00	1,80
	Max	18,95	11,5	8,70	6,50

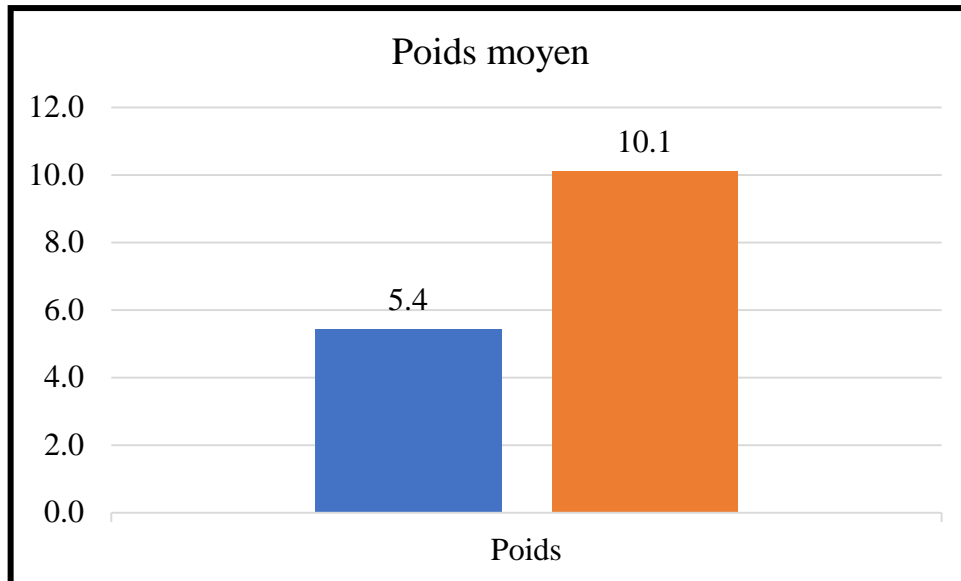
Les dernières mesures de croissance du tilapia rouge ont été prises le 22/04/2025. En (Tab.10). Les résultats sont présentés ci-dessous en (Tab.11), le poids moyen finale est de 10,11 g, et la longueur totale moyenne est 8,70 cm et la longueur standard est 7,07cm et la hauteur moyenne est 2,87 cm.

**Tableau 9 : Paramètre biologique à la fin l'expérience**

Date	Poisson	Poids	LT	LS	H
22 04 2025	Moy	10,11	8,70	7,07	2,87
	Min	5,38	6,50	5,50	2,00
	Max	26,50	12,00	10,00	4,00

### 3.1 Poids moyen

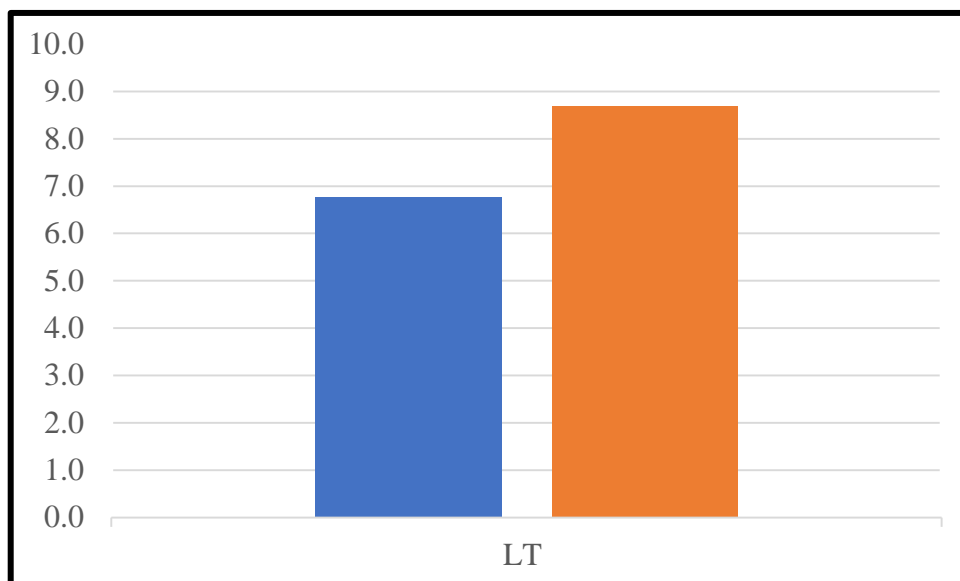
Après 50 jours d'observation, le poids moyen des alevins de Tilapia est passé de 5,4 g à 10,11 g (Fig.30).



**Figure. 30. Poids moyen des alevins de Tilapia rouge en (g).**

### 3.2 Longueur totale moyenne

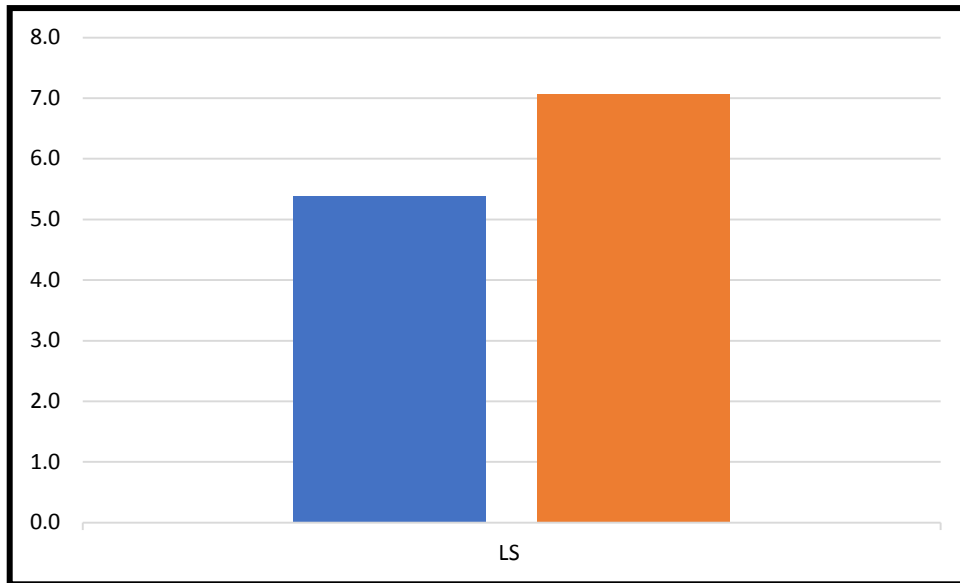
La longueur totale moyenne des alevins de Tilapia était de 6,8 cm au début de l'observation. Après 50 jours, elle avait atteint 8,7 cm (Fig.31).



**Figure .31. Longueur totale LT des alevins de Tilapia en (g).**

### 3.3 Longueur standard moyenne

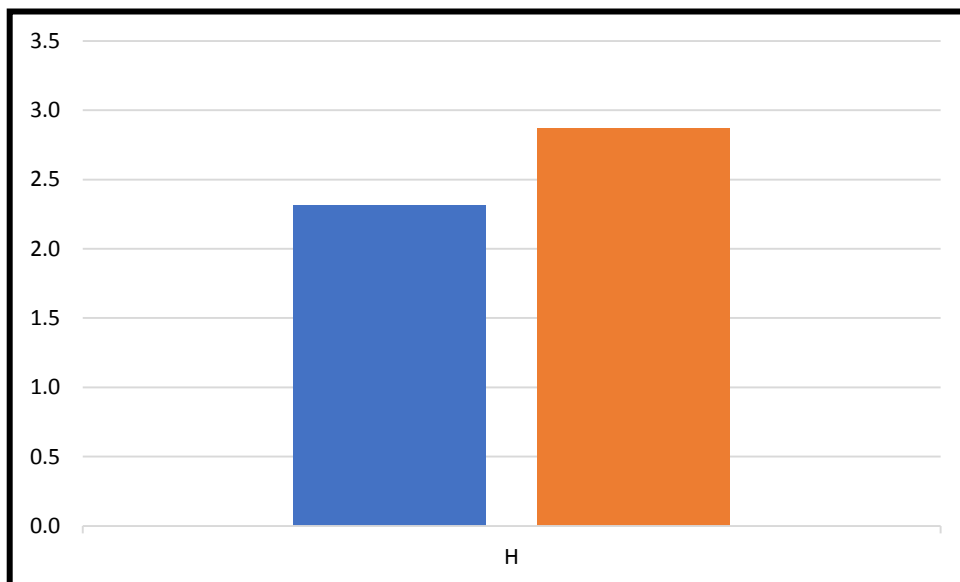
L'étude a montré qu'après 50 jours, la longueur standard moyenne des alevins de tilapias avait progressé de 5,48 cm initialement à 7,01 cm (Fig.32).



**Figure.32. Longueur standard LS des alevins de tilapias en (g).**

### **3.4 Hauteur moyenne**

Après 50 jours d'observation, la hauteur moyenne des alevins de tilapias a augmenté de 2,3 cm à 2,9 cm (Fig.33).



**Figure .33. Hauteurs (H) des alevins de tilapias rouges en (g)**

### **3.4.1 Gain moyen en poids (GMP)**

Selon le Tableau 8, le gain moyen en poids (GMP) observé dans les conditions de l'Oued est de 4,68 g.

### **3.4.2 Taux de croissance journalière (TCJ) (g / jour)**

En nourrissant les poissons tilapia trois fois par jour, le taux de croissance journalière observé est de 0,09 g/jour (Tab.11).

### **3.4.3 Taux de croissance spécifique (SGR)**

Durant les 50 jours de l'expérience réalisée dans la région d'El Oued, le taux de croissance spécifique moyen (SGR) était de 1,79 (Tab.11).

### **3.4.4 Ratio de conversion de l'alimentation (FCR)**

Pour les Tilapia rouges élevés pendant 50 jours dans les conditions d'El Oued et nourris trois fois par jour, le taux de conversion alimentaire (FCR) est de 2,74, Selon le (tableau .11)

### **3.4.5 Facteur de condition (K)**

Les résultats présentés dans le (Tableau 11) montrent que le facteur de condition (K) des poissons étudiés s'élève à 1,54. Au cours des 50 jours de l'étude, l'alimentation a été Distribuée trois fois par jour.

### **3.4.6 Le taux de Survie :**

Le taux de survie élevé du tilapia rouge (90,24 %, Tab.11) témoigne de sa tolérance aux conditions climatiques du Sahara. Ces résultats sont très encourageants.

**Tableau 10 : Paramètres de croissance pour le tilapia rouge de Bassin B.**

<b>Paramètres de croissance</b>	<b>Valeur</b>
<b>GPM</b>	<b>4,68</b>
<b>TCJ</b>	<b>0,09</b>
<b>SGR</b>	<b>1,79</b>
<b>FCR</b>	<b>2,75</b>
<b>K</b>	<b>1,54</b>
<b>Taux de survie</b>	<b>90,24</b>

# *Chapitre V*

## ***DISCUSSIONS***

## *Chapitre V : DISCUSSIONS*

### **DISCUSSIONS :**

Le tilapia préfère une température de l'eau de 31 à 36°C pour un développement optimal. Des températures en dehors de cette plage, notamment celles inférieures à 17°C ou supérieures à 36°C, (FAO.,2023) sont néfastes et peuvent induire un stress chronique, une croissance déficiente, une mauvaise conversion alimentaire et des troubles de la reproduction et de l'immunité (El-Sayed, 1999). Les jeunes tilapias se développent mieux entre 25 et 34°C, avec un optimum de croissance à 30°C. Il est crucial de noter que la température de l'eau affecte également le métabolisme, la toxicité de l'ammoniac, la santé des nageoires, la susceptibilité aux maladies et le taux de mortalité. (El-Sayed, 1999). La température optimale pour la croissance d'*Oreochromis* (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis. mossambicus*), cichlide a été déterminée à 26-30°C. (Millard, 1999)

L'oxygène dissous est un facteur environnemental primordial pour les poissons, et sa concentration est influencée par la température de l'eau, la densité de stockage, la pression atmosphérique et la salinité. (Pedrazzani as et al., 2020). Les périodes de faible oxygène, fréquentes notamment dans les bassins, induisent un stress physiologique et psychologique chez les poissons. Cette carence nuit à leur santé, à leur croissance et à leur consommation alimentaire, et ses effets sont exacerbés par des densités de peuplement élevées. (Wing JDB et al.,2021).

Maintenir un pH entre 7 et 8 est crucial pour la santé du tilapia, la neutralité étant optimale. (Debnath SC et al., 2023) et (Tesfahun A et al.,2018). Des variations extrêmes et prolongées peuvent causer des dommages aux branchies, perturber son équilibre interne et le rendre plus vulnérable aux maladies. Il est important de noter que le pH est influencé par la densité de stockage et la dureté de l'eau, et qu'il a également un rôle dans le cycle de l'azote, des facteurs particulièrement pertinents dans nos conditions d'élevage. (da Lemos CHP et al.,2018).

La turbidité de l'eau, ou son caractère trouble, a un impact sur la vision des poissons. Chez les cichlidés, une turbidité modérée peut être bénéfique pour la recherche de nourriture et la protection contre les prédateurs, tandis qu'une turbidité excessive peut nuire à leur respiration et à leurs comportements sociaux (Pedrazzani as et al., 2020).

Selon [El-Sayed et al. \(2002\)](#) Les taux de croissance et de survie des poissons étaient extrêmement faibles à un niveau d'alimentation de 10 %, et se sont améliorés de manière significative avec des niveaux d'alimentation croissants jusqu'à 30 %, et se sont stabilisés avec une augmentation supplémentaire des niveaux d'alimentation.

Selon [El-Sayed et al. \(2002\)](#), une densité de stockage de 5 alevins par litre et un taux d'alimentation de 30% par jour sont optimaux pour les alevins de tilapia du Nil.

Sur 50 jours, les poissons ont présenté un gain de poids moyen d'environ 4,68 g, et un gain quotidien moyen de 0,09 g/jour. Cette croissance quotidienne était supérieure à celle rapportée dans d'autres études lorsque l'alimentation était distribuée 4 à 6 fois par jour selon la référence de [Behmene et al., 2021](#). Nous notons également que les performances de croissance des alevins de tilapia dépendent en grande partie de l'apport alimentaire quotidien, et que tous les paramètres de croissance analysés [El-Sayed et al. \(2002\)](#) .

Avec un facteur de condition significatif de 1,41 g, indicateur de qualité du poisson, notre étude a permis d'obtenir des résultats plus favorables que ceux observés par [Behmene et al. \(2021\)](#).

Le taux de conversion alimentaire (FCR) des alevins de tilapia rouge nourris trois fois par jour a été de 2,74 durant la période d'élevage. Ce chiffre, qui reflète la qualité et la digestibilité de l'aliment, est comparable aux valeurs rapportées dans d'autres études ([Huang et Huang, 2004](#) ; [Gabriel, 2019](#)).

L'efficacité de l'utilisation et de la conversion des aliments par les poissons est inversement proportionnelle au FCR : plus le FCR est bas, meilleure est l'efficacité. Nos résultats indiquent qu'une alimentation distribuée fréquemment aux tilapias, et en particulier trois fois par jour, a significativement amélioré le gain de poids, le taux de croissance spécifique, le taux de conversion alimentaire (reflétant une meilleure conversion) et le rapport d'efficacité protéique ([Daudpota et al., 2016](#)).

Déterminer la fréquence d'alimentation **5%** idéale est crucial en aquaculture, non seulement pour optimiser la croissance, la survie et la composition des poissons, et maintenir une bonne qualité de l'eau, mais aussi pour réduire significativement les coûts liés à l'alimentation ([Davies et al., 2006](#)).

Des valeurs réduites pour le coefficient de condition et l'indice de conversion alimentaire sont caractéristiques de conditions d'élevage optimales (Van de Nieuwegissen et al., 2009). Les améliorations de la croissance et de l'efficacité alimentaire observées avec une alimentation fractionnée sont directement liées au temps de vidange gastrique. Ce processus physiologique est influencé par la température, la quantité et la qualité de l'aliment, la taille de l'animal, la capacité digestive, la satiété et l'absorption des nutriments (Cho et al., 2007 ; Riche et al., 2004). De plus, la vitesse de vidange gastrique détermine le retour de la faim (Cho et al., 2007).

Il est important de noter que la croissance et la conversion alimentaire sont influencées par le régime alimentaire, et qu'une suralimentation est contre-productive (Hunget et al., 1993 ; Ng et al., 2000).

Le taux de survie des alevins de tilapia rouge a été très élevé (90 %) sur une période de suivi de plus de 50 jours d'expérience en eau douce, ce qui témoigne de leur bonne performance de survie dans les zones désertiques.

Le sang du poisson est un reflet direct de son métabolisme, de sa nutrition et de son état de santé. L'analyse des composants sanguins est couramment utilisée comme outil d'évaluation de la santé des poissons et constitue un indicateur physiologique et pathologique important (Liu et al., 2018). La publication de Liu et al. (2018) a révélé que la fréquence d'alimentation avait une certaine influence sur les indices biochimiques et physiologiques du poisson. L'étude a révélé que la teneur en Cholestérol total, en lipoprotéines de basse densité et en lipoprotéines de haute densité variait en fonction de la fréquence des repas et était la plus faible dans le groupe de traitement quatre fois par jour (04). Cela est probablement dû au fait que les poissons ont atteint un état de satiété à une fréquence d'alimentation appropriée, la capacité d'exercice a été réduite, la consommation d'énergie a été réduite et la consommation de nutriments et de Substances énergétiques a été augmentée, améliorant ainsi le système immunitaire du corps.

Ainsi, nous concluons que les conditions environnementales de la région de l'oued où s'est déroulée notre étude sont plus favorables à l'espèce étudiée que celles de la wilaya de Mostaganem (nord-ouest de l'Algérie), avec laquelle nous avons comparé nos résultats obtenus sur une période similaire.

# *Conclusion*

## ***CONCLUSION***

Les résultats obtenus confirment que l'expérience menée a permis de maîtriser l'élevage du tilapia en conditions sahariennes à El Oued. En contrôlant la température et le régime nutritionnel, nous avons pu évaluer les paramètres de croissance nécessaires à l'établissement d'un protocole d'élevage efficace, destiné à guider les aquaculteurs de la région.

Les performances zootechniques de la population de Tilapia rouge, caractérisées dans les conditions de laboratoire de la station expérimentale d'El Oued, ont révélé des résultats très intéressants. Malgré des fluctuations quotidiennes de température de l'eau entre 23 et 31 °C, avec une stabilité entre 28 et 30 °C, l'étude a permis de recueillir des données précieuses sur cette espèce.

L'expérimentation, débutée **le 4 mars 2025** avec des Tilapia rouges de poids moyen de 5,43 g (longueur totale 6,77 cm, standard 5,39 cm, hauteur 2,31 cm), a impliqué une augmentation progressive de l'apport alimentaire de 4g à 12g par jour. Au terme de l'étude, **le 22 avril 2025**, le poids moyen final a atteint 10,11 g, avec une longueur totale moyenne de 8,70 cm (standard 7,07 cm) et une hauteur moyenne de 2,87 cm.

En 50 jours, l'élevage de Tilapia rouge à El Oued a démontré des performances remarquables. Le poids moyen des alevins a doublé, passant de 5,4 g à 10,11 g, et leur longueur totale a augmenté de près de 2 cm. Ces gains, avec un taux de croissance journalier de 0,09 g/jour et un taux de conversion alimentaire de 2,74, attestent de la viabilité de l'élevage. Surtout, le taux de survie exceptionnel de 90,24 % souligne la forte tolérance de cette espèce aux conditions climatiques sahariennes, confirmant son potentiel pour la région.

En Algérie, l'aquaculture représente un secteur rentable et créateur d'emplois à tous les niveaux, à condition que son infrastructure soit achevée et qu'une synergie intersectorielle soit mise en place.

## **Recommandations**

- ✚ Le suivi régulier des cultures et de l'élevage piscicole sera intensifié durant les vacances universitaires pour garantir un contrôle optimal des conditions expérimentales.
- ✚ Explorer et tester différentes sources d'eau pour l'irrigation, en évaluant rigoureusement leur qualité, afin d'identifier des options potentiellement plus efficaces et adaptées au contexte environnemental.
- ✚ Restreindre strictement les opérations d'irrigation et de manipulation des plantes aux personnes directement impliquées dans l'expérience, et réviser le protocole initial pour assurer l'application rigoureuse de cette mesure
- ✚ Mettre en place une serre afin de maîtriser davantage les facteurs climatiques et d'optimiser les conditions de croissance des plantes.
- ✚ Alimenter le système avec une énergie solaire de forte intensité et capacité pour un fonctionnement efficace et continu de tous les composants.
- ✚ Renforcer le système énergétique avec des batteries pour maintenir le chauffage des bassins durant les nuits froides de janvier, février et mars (températures inférieures à 12°C).

*Référence  
bibliographique*

## ***REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE***

- 1) **Aderolu, A. Z., Seriki, B. M., Apatira, A. L., & Ajaegbo, C. U. (2010).** Effects of Feeding Frequency on Growth, Feed Efficiency and Economic Viability Of Rearing African Catfish (*Clarias Gariepinus*, Burchell 1822) Fingerlings And Juveniles. African Journal of Food Science, 4(5), 286–290. <https://Doi.Org/10.5897/AJFS.9000110>
- 2) **Albaret., J.J., 1987.** Les Peuplements De Poissons De La Casamance (Sénégal) En Période De Sécheresse. Revue d'Hydrobiologie Tropicale 20, 291-310.
- 3) **Alliouche, F. (2010, Décembre).** Efficience De Certains Aliments Sur La Biomasse Du *Tilapia* De Nil " *Oreochromis Niloticus* " Au Niveau De L'animalerie (These De Magistere). Usthb.
- 4) **Allsopp.M., Paul.J. Et David. S., 2008.** Une Industrie Mise Au Défi : Vers Une Aquaculture Durable. Greenpeace International Ottho Heldringdstraat 5, 1066 AZ Amsterdam, Pays- Bas. 24p.
- 5) **Ansah YB, Frimpong EA, Hallerman EM. 2014.** Genetically-Improved Tilapia Strains in africa: Potential Benefits and Negative Impacts. Sustainability, (66) : 3697–3721. DOI :10.3390/Su6063697.
- 6) **Behmene, I. E., Bachir Bouiadjra, B., Attou, M., & Homrani, A. (2022).** Embryonic and Larval Development Stages of The African Catfish *Clarias Gariepinus* (Burchell, 1822) (Teleostei, Clariidae) In the Ouargla, Algeria. Journal Of Aquaculture And Fish Health, 11(3), 327-334.
- 7) **Behmene, I. E., Bouiadjra, B. B., Mustapha, S., Daoudi, M., & Homrani, A. (2021).** Feeding Level and Frequency Effects in Captive Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Fry.
- 8) **Ben Nacer Fatma Zahra, Derdourb Hanan, 2021.** Contribution A L'étude De L'ethnobotanique Et De La Toxicité De Deux Plantes Médicinales De La Famille Des Astéracées : Artemisia Herba-Alba Et Artemisia Campestris Sur Les Larves De Moustiques Dans La Région De Oued Souf. Mémoire De Fin D'études En Vue De L'obtention Du Diplôme De Master Académique,

Faculté Des Sciences De La Nature Et De La Vie, Département Des Sciences Biologiques, Spécialité : Biodiversité Et Environnement, Université Chahid Hamma Lakhdar – El Oued.

- 9) **BÈUF G Et PAYAN P. ,2001-** How Should Salinity Influence Fish Growth? Comparative Biochemistry and Physiology Part C.130 :411- 423.
- 10) **Boyd CE, Tucker CS. 1998.** Pond Aquaculture Water Quality Management. Kluwer Academic Publishers : New York. Cahu C. 2004. Domestication Et Fonction Nutrition Chez Les Poissons. INRA Production Animale, 17(3) : 205–210. [http://Archimer.Ifremer.Fr/Doc/00000/1102\\_1/](http://Archimer.Ifremer.Fr/Doc/00000/1102_1/)
- 11) **Chergui, S., & Treml, J. (2024).** Short-chain fatty acid: A potential therapy for colorectal cancer. *Midwestern Journal of Undergraduate Sciences*, 3(1), 9–10. <https://doi.org/10.17161/mjusc.v3i1.22859>
- 12) **Cho, S. H., Lim, Lee, J.K., Park, S. And Lee, S.M.,2007.** Effects Of Feeding Rate Andfeeding Frequency On Survival, Growth, And Body Composition of Ayu Post- Larvae *Plecoglossus Altivelis*. *Journal of The World Aquaculture Society*, 34(1), Pp.85-95. <https://Doi.Org/10.1111/J.1749-7345.2003.Tb0042.X>
- 13) **Daudpota, A.M., Abbas, G., Kalhoro, I.B., Shah, S.S.A., Kalhoro, H., Hafeez-Ur-Rehman, M. And Ghaffar, A., 2016.** Effect of Feeding Frequency on Growth Performance, Feed Utilization and Boy Composition of Juvenile Nile Tilapia, *Oreochromis Niloticus* (L.) Reared in Low Salinity Water. *Pakistan Journal Of Zoology*, 48(1), Pp.171-177. [http://Zsp.Com.Pk/Pdf48/171-177%20\(21\)%20QPJZ-0266-2015%207-9-15%20\(CorreCted\).Pdf](http://Zsp.Com.Pk/Pdf48/171-177%20(21)%20QPJZ-0266-2015%207-9-15%20(CorreCted).Pdf)
- 14) **Davies O.A., Inko-Tariah, M.B.And Amachree, D.,2006.** Growth Response and Survival of *Heterobranchus Longifilis* Fingerlings Fed at Different Feeding Frequencies. *African Journal Ofbiotechnology*,5(9), Pp.778-787. <https://Www.Ajol.Info/Index.Php/Ajb/Article/View/42814/26383>
- 15) **Debnath, S. C., Mcurtrie, J., Temperton, B., & Prabu, P. (2023).** Tilapia Aquaculture, Emerging Diseases, And the Roles of The Skin Microbiomes in Health and Disease. *Aquaculture International*, 31(12), 2945–2976. <https://Doi.Org/10.1007/S10499-023-01117-4>
- 16) **Dergal Nadir Boudjalal., 2015.** Evaluation Des Systèmes De Management De La Sécurité Et De La Qualité De Aquaculture Du Tilapia Du Nil

(*Oreochromis Niloticus*) Dans L'ouest Algerian. Thèse De Doctorat, Science Vétérinaire. L'université De Liege Belgique, 197 P.

- 17) **El-Sayed, A. F. M., 2002.** Effects Of Stocking Density And Feeding Levels On Growth And Feed Efficiency Of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus* L.) Fry. *Aquaculture Research*, 33(8), Pp.621-626. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2109.2002.00700.x>
- 18) **El-Sayed, A. F. M., Abo-State, H. A., & Tahoun, A. (2016).** Evaluation of Guar Meal as A Dietary Protein Source for Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) Reared in Hapa-In-Pond System. *Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 11(4), 317–322. <https://doi.org/10.3923/jfas.2016.317.322>
- 19) **FAO. (2001).** Tilapia: Biology and Culture. Food and Agriculture Organization of The United Nations.
- 20) **FAO. 2003.** Circulaire Sur Les Pêches. No. 886, Rev.2. Rome. 114p.
- 21) **FAO. (2023).** Title of The Report or Document. Food and Agriculture Organization of The United Nations].
- 22) **FAO. 2024.** Fishstat: Production Mondiale Par Source De Production, 1950-2022 (Consulte Le 29 Mars 2024). Dans: Fishstatj. Disponible A L'adresse : [www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj](http://www.fao.org/fishery/statistics/software/fishstatj). Licence : CC-BY-4.0.
- 23) **Frimpong, E. A., Ansah, Y. B., Amisah, S., Adjei-Boateng, D., Agbo, N. W., & Egna, H. S. (2014).** Effects of Two Environmental Best Management Practices on Pond Water and Effluent Quality and Growth of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *Sustainability*, 6(2), 652–675.
- 24) **Gabriel, N.N., 2019.** Review On the Progress in The Role of Herbal Extracts in Tilapia Culture. *Cogent Food & Agriculture* 5, 1619651.
- 25) **Hensley, D. Et Courtenay, Jr., 1980.** Tilapia Zilli (Gervais) Redbelly Tilapia Pp. 775 In D.S. Lee Et Al. Atlas of North American Freshwater Fishes. N.C. State Mus. Nat. Hist., Raleigh.
- 26) **Huang, X., & Huang, Y. (2004).** Title of The Study or Article. Journal/Publisher Name, Volume (Issue), Pages.
- 27) **Hung, S. S. O., Conte, F.S. And Hallen, E.F., 1993.** Effects Of Feeding Rates On Growth, Body Composition And Nutrient Metabolism In

Striped Bass (Morone Soxatilis)  
Fingerlings. *Aquaculture*, 112(4), Pp.349361.

[https://doi.org/10.1016/0044-8486\(93\)90395-F](https://doi.org/10.1016/0044-8486(93)90395-F)

**28) Ipungu L, Ngoy K, Banze K, Lumfwa K, Kafund M. 2015.** L'étude De La Croissance De *Oreochromis Niloticus* Par La Fertilisation Des Etangs : Le Cas De La Ferme Naviundu - Mémoire De Master, Université De Mentouri - Constantine.

**29) Khezani, (2018).** Exploitation Des Ressources En Eau Dans La Région De Oued Souf : Étude Pour Une Gestion Durable De L'environnement. Thèse De Doctorat En Sciences, Université Larbi Ben M'hidi – Oum El Bouaghi, Faculté Des Sciences Et Des Sciences De La Nature Et De La Vie, Département Des Sciences De La Nature Et De La Vie.

**30) Klett, V., & Meyer, A. (2002).** What, If Anything, Is A Tilapia? \_ Mitochondrial ND2 Phylogeny of Tilapiines and the Evolution of Parental Care Systems in The African Cichlid Fishes. *Molecular Biology And Evolution*, 19(6), 865-883.

**31) Lacroix E. 2004.** Pisciculture En Zone Tropicale. GTZ & GFA Terra Systems: Hamburg.

**32) Leroy, A., 2015.** « Quelle Efficacité Environnementale De La Certification Pêche Et Aquaculture Durable ? », AFD Note Technique N°3, France.P08.

**33) Levêque, C. Et & Paugy, D .1999.** Les Poisons Des Continentals Africaine S , Diversité Ecologie Et utilisation Par L'homme. Paris : L'IRD , 1999 P 425

**34) Lévêque, C., Paugy, D., & Teugels, G. G. (1990).** Faune Des Poissons D'eaux Douces Et Saumâtres De l'Afrique De l'Ouest (1st Ed.). Musée Royal De l'Afrique Centrale & ORSTOM.

**35) Lévêque, C., Paugy, D., & Teugels, G. G. (1992).** Faune Des Poissons D'eaux Douces Et Saumâtres De l'Afrique De l'Ouest (2nd Ed.). Musée Royal De l'Afrique Centrale.

**36) Linnaeus, C. (1758).** Systema Naturae (10th Ed.). Stockholm : Laurentius Salvius.

**37) Liu, W., Wen, H. Et Luo, Z. (2018).** Effet Des Niveaux De Protéines Alimentaires Et Des Taux D'alimentation Sur La Croissance Et L'état De Santé Des Tilapias Du Nil (*Oreochromis Niloticus*) Juvéniles Génétiquement Améliorés. Publié Dans *Aquaculture International*, Volume 26, Pages 153–167.

**38) Mashai N, Rajabipour F, Mohammadi M, Sarsangi H, Bitaraf A, Hossein-Zadeh H, Sharif-Rohani M. 2016.** Reproduction of Nile Tilapia, *Oreochromis Niloticus*

**39) Mélard, C., 1999a.** Bases Biologique De L'aquaculture. Notes De Cours, Université De Liège, Belgique.

- 40) Mélard, C., 1999b.** Choix Des Sites, Qualité De L'eau Et Système D'élevage En Aquaculture. CEFRA.Université De Liège-Station D'aquaculture De Tihange,80.
- 41) Nelson, J. S. (2006).** Fishes of The World (4th Ed.). John Wiley & Sons.
- 42) Ng, W.K., Lu, K.S., Hashim,R.And Ali,A.,2000.** Effects of Feeding Rate on Growth, Feed Utilizationand Body Composition of A Tropical Bagrid Catfish. Aquaculture International, 8(1), Pp.19-29.  
<https://Doi.Org/10.1023/A:1009216831360>
- 43) Paugy D, Lévêque C, Teugels GG. 2004.** Faune Des Poissons d'Eau Douce Et Saumâtre d'Afrique De l'Ouest (2nd Edn). Faune Et Flore tropicales : Paris
- 44) Pedrazzani, A. S., Quintiliano, M. H., Bolfe, F., Sans, E. C. O., & Molento, C. F. M. (2020).** Tilapia On-Farm Welfare Assessment Protocol for Semi-Intensive Production Systems. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 606388.
- 45) Peters, W. (1852).** Beschreibung Neuer Fische Aus Mozambique. Monatsberichte Der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften Zu Berlin, 1852, 368-372.
- 46) Pradeep, P. J. Et Al. (2009).** Identification of Diploid and Triploid Red Tilapia by Using Erythrocyte Indices. *Caryologia*. 64. 485\_ 492.
- 47) Pradeep, P. J. Et Al. (2014).** Optinal Condition for Cold – Shoch Induction of Triploidy In Red Tilapia. *Aquacult Int*. 22, 1163 \_ 1174.
- 48) Riche, M., Haley, D.I., Smith, T. And Garling, D.L., 2004.**Effect of Feeding Frequency on Consumption, Growth, And Efficiency in Juvenile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). the Israli Journal of Aquaculture – BAMIGDEH, 56(4), Pp.247-255.[Http:// Hdl.Handle. Net/10524/19120](http://Hdl.Handle.Net/10524/19120)
- 49) Sarr,S.O., Fall, A.D., Gueye, R., Diop,A., Sene, B., Diatta,K., Ndiaye, B. And Diop, Y.M., 2015.**Evaluation De L'activité Antioxydante Des Extraits Des Feuilles De Aphania Senegalensis (Sapindaceae) Et De Saba Senegalensis (Apocynaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(6), Pp.2676-2684.
- 50) Terfahun, A., Et Al. (2018).** Effect of Environmental Factors on Growth Performance of Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*). *International Journal of Biometeorology*, 62(11), 2183–2194.  
<https://Doi.Org/10.1007/S00484-018-1584-6>
- 51) Tshinyama Ntumba, A. (2018).** Contribution A La Promotion De La Pisciculture Intégrée De Tilapia Du Nil (*Oreochromis Niloticus*, Linnaeus, 1758) Par La Valorisation Des Ressources Locales En République Démocratique Du Congo [Thèse De Doctorat, Université Laval]. Corpus Ulaval.  
<https://Corpus.Ulaval.Ca/Entities/Publication/E78499e9-42f3-4fbc-8e6e-6c754f228006>

**52) Van De Nieuwegiesen, P.G., Olwo, J., Khong, S., Verreth, J.A.J. And Schrama, J.W., 2009.** Effects of Age and Stocking Density On The Welfare Of African Catfish, *Clarias Gariepinus* Burchell. *Aquaculture*, 288(1-2), Pp.69-75.  
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2008.11.009>

**53) Wing, J.D.B., Champneys, T.S., & Ioannou, C.C. (2021).** The Impact of Turbidity on Foraging and Risk Taking In The Invasive Nile Tilapia (*Oreochromis Niloticus*) And A Threatened Native Cichlid (*Oreochromis Amphimelas*). *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 75(49).  
<https://doi.org/10.1007/s00265-021-02984-8>

**54) Zhu, W., Wang, I., Dong, Z., Chen, X., Song, F., Liu, N., & Fu, J (2016).** Comparative Transcriptome Analysis Identifies Candidate Genes Related to Skin Color Differentiation in Red Tilapia. *Scientific Reports*, 6(1). 1-12.