REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE DE MEDEA

FACULTE DES SCIENCES

Mémoire de master

Présenté pour obtenir le diplôme de master en Ecologie et environnement

Spécialité : Ecologie

Thème :

Evaluation des effets de trois régimes alimentaires sur les performances de croissance en termes de Taille et de poids du tilapia rouge au niveau de la ferme «TITTERI aquacole» Médéa

Présenté par :

M^{elle}LABIAD Meroua & *M*^{elle} ZIOUCHE Bochra

Devant le jury composé de :

Mme, Nabi F	**MCA**	**U. Médéa**	**Présidente**
Mr. Chaouadi M	**MCB**	**U .Médéa**	**Examinateur**
Mr. Belhadj. H	**MCB**	**U. Médéa**	**Promoteur**
Mr. Boudjebbour. A	**MCB**	**U. Médéa**	**Co-promoteur**
Mr. Benkortbi. A	**Propriétaire de la ferme TA Médéa**		**invité**

Année universitaire2024-2025


بسم الله الرحمن الرحيم

Remerciements

Ce présent travail est le fruit des longues années d'études. Avant toute chose, notre gratitude **à Dieu**, le Tout-Puissant, pour nous avoir accordé la force, la patience et la persévérance nécessaires à la conduite et à l'achèvement de ce travail.

A cet effet nous tenons à remercier nos enseignants qui nous ont formés, vivement notre promoteur **Mr BELHADJ Hichem** pour son accompagnement précieux tout au long de ce projet. Sa disponibilité, la rigueur de son suivi, la pertinence de ses conseils et la qualité de ses remarques ont grandement contribué à la réussite de ce travail.

Nous tenons également à exprimer nos sincères remerciements à **Mr BOUDJEBBOUR Abdelmadjid**, notre co-promoteur, pour son soutien, ses observations constructives et sa disponibilité, qui ont enrichi ce mémoire tant sur le fond que sur la forme

Ensuite, nous remercions chaleureusement les membres des jurys qui ont accepté de juger notre mémoire de fin d'études.

Madame NABI F pour l'honneur qu'elle nous fait en acceptant d'évaluer ce travail, ainsi que pour l'attention portée à sa lecture et à son évaluation.

Monsieur CHAOUADI Mustapha pour avoir fait l'honneur d'examiner ce travail et pour faire partie du jury.

Nos remerciements s'adressent aussi à **Mr BENKORTBI Amine**, Directeur de la ferme « TITTERI-AQUACOLE », pour avoir mis à notre disposition les moyens nécessaires à la réalisation de l'expérimentation, ainsi qu'à l'ensemble du personnel de la ferme pour leur précieuse collaboration.

Nous exprimons enfin notre reconnaissance à l'ensemble des enseignants de la filière **É**cologie, pour la qualité de leur encadrement tout au long de notre formation, ainsi qu'à toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont contribué à la réussite de ce travail.



Dédicace

Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut...

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

L'amour, le respect, la reconnaissance...

Aussi, c'est tout simplement que

Je dédie notre travail ...

Avant tout, à Dieu, La raison même de mon existence

À MES CHERS PARENTS

Mon très cher père BACHIR

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour que J'ai toujours pour vous, Homme de sagesse, de droiture et d'une bienveillance infinie· Vous êtes pour moi un modèle, un refuge· Depuis mon plus jeune âge, vous avez été ma force silencieuse, me soutenant sans jamais attendre en retour· Je vous remercie pour chaque conseil, chaque geste, chaque prière prononcée en silence pour moi· J'espère que ma réussite fera briller dans vos yeux une fierté méritée·

À Ma tendre Mère HAFIDA

Tendre et douce maman, votre amour est une lumière qui m'a accompagnée dans chaque épreuve· Vous êtes l'exemple vivant du dévouement, du courage et de la tendresse· Merci pour vos sacrifices, vos encouragements, votre foi inébranlable en moi, même lorsque je doutais· Vous êtes mon cœur, mon repère·

À Mes chères sœurs : SAFA, LEILA et KARIMA

Et Mes chers Frères : MOHAMED et ANES

Votre présence, vos sourires, vos mots et même vos silences ont toujours été pour moi un refuge et une force dans les moments de doute· Merci pour tout l'amour et la complicité·

À mon binôme BOCHRA

Merci pour ton sérieux, ton soutien et ta belle énergie tout au long de ce projet· Ce mémoire est le reflet d'un travail partagé avec respect, confiance et complicité·

À Mes collèges : Mr ZENAINI, Mr GUETTOUCHE, Mr BOUKENDAKJI, Mr KHIARI

Je tiens à vous exprimer ma plus profonde gratitude pour votre accompagnement indéfectible durant toute cette période crucial· Vos mots d'encouragement, votre écoute attentive et votre soutien constant ont été une source inestimable de force et de motivation

À mes chère amie : Nasira, Mimi, Anfal, Anfal, Zahra, Manel, Salma, Faiza

Merci d'avoir été là dans les moments de doute, de fatigue, mais aussi dans les instants de joie et de réussite· Votre amitié m'a apporté du réconfort, de la stabilité et beaucoup de sourires· Grâce à vous, ce chemin parfois difficile a été bien plus doux·

À mes compagnes de route durant ce parcours exigeant : Kaouther, Melina, Wissal, Hadil, Chaima, Mounira Vous avez été les sœurs de mon quotidien académique· Merci pour les partages d'angoisse, de fatigue, de succès· Nos efforts communs resteront gravés dans ma mémoire comme des souvenirs précieux·

A tous ceux qui m'ont soutenue de près ou de loin Même si vos noms ne figurent pas ici, vos gestes, vos paroles, vos pensées ont laissé une trace dans ce travail· À vous tous,

Merci du fond du cœur·

Labiad Marwa



Dédicace

J'adresse d'abord mes remerciements à Dieu Tout-Puissant, qui m'a permis d'atteindre ce stade, m'a ouvert la voie pour y arriver et m'a donné force et patience. *J'ai passée des moments difficiles plus d'une fois j'ai pensé que je ne verrai jamais le bout du tunnel. Chacun de ces moments tu étais là pour me réconforter et m'aider à trouver des solutions. Je ne te remercierai jamais assez pour tout ce que tu as fait pour moi toutes les épuisantes années* « ***un grand merci à moi*** ».

A ma famille, celle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :

Particulièrement :

A ma très chère mère

La bougie de ma vie, la source d'amour, qui m'a toujours guidée avec ses précieux conseils, ma source de force qui m'a encouragé a allez de l'avant, quoi que je fasse ou que je dis, je ne saurai point te remercier comme il se doit. J'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.

A mon très cher papa

L'épaule solide, tous les jours, tous était là pour me protéger, m'éduquer, me guider, je veux vous remercier pour tout ce que vous avez fait pour moi et pour votre présence à mes côtés qui a toujours été me soutenir et m'encourager.

A mes chères sœurs

Ma source de joie et de bonheur : Vous avez toujours cherché mon plaisir et mon sourire, je vous souhaite un avenir radieux plein de réussite. Que Dieu les protèges.

A ma meilleure amie BOCHRA

Merci d'avoir toujours été là. Ton amitié est un trésor inestimable que la vie m'a offert. Tu as su m'écouter, me soutenir, me faire rire quand j'en avais le plus besoin. Ta présence a illuminé mes jours sombres et rendu les bons moments encore plus beaux .Que dieu te garde pour moi.

A ma FIFOUZA

Mon éternelle amie, mon âme sœur .Je ne compte plus les fois où ta présence m'a sauvé le moral. Je te remercie du fond du cœur pour ton soutien, ton écoute, ton amour inconditionnel. Merci d'être toujours avec moi.

A ma bout de sucre NA3NOU3A

Ma chère amie, ma confidente et ma complice d'insomnie, celle avec qui je partage bien plus qu'une chambre Je partage des rêves, des secrets, et même le silence quand il rassure. Merci pour ta présence.

A mon binôme Maroua

Avec que j'ai partagé le bonheur et le mal au long mon cursus d'études, son sérieux et sa disponibilité ont été précieux dans la réalisation de ce mémoire. Merci pour tout ce que tu as fait pour la réussite de ce travail.

A Lma3jouna

Ta présence dans ma vie est ma force silencieuse. Je suis vraiment chanceuse de t'avoir dans ma vie. Merci d'être toi et d'être avec moi. Tu comptes énormément pour moi. Que dieu te protège.

A mes chères copines

Avec lesquelles j'ai passé des merveilleux moments et inoubliables que je ne vais jamais oublier et avec qui j'ai partagé ces dernières années : Kaouthar ,Melina , Hadil, Wissal ,Mounira et Chaima que nos liens restent toujours solides et que dieu nous apporte bonheur et nous aide à réaliser tous nos vœux. Je vous aime énormément.

ZiouecheBochra

Sommaire

Introduction **1**

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

I Généralités sur l'aquaculture et la pisciculture **4**

I.1 L'aquaculture et la pisciculture **4**

I.2 L'activité halieutique et aquacole en Algérie **4**

I.3 L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture **5**

II Généralités sur le Tilapia Rouge **5**

II.1 L'aquaculture de tilapia au monde **5**

II.2 L'aquaculture de Tilapia en Algérie **7**

II.3 Présentation de l'espèce étudiée *Oreochromis sp* **7**

II.4 Les systèmes d'élevages de Tilapia **7**

II.4.1 Les avantages de l'élevage du tilapia 8

III La biologie de tilapia rouge **9**

III.1 Taxonomie et systématique **9**

III.2 Les caractères morphologiques d'*Oreochromis sp* **9**

III.2.1 L'anatomie 10

III.3 Le cycle de vie du Tilapia **11**

III.4 La reproduction **12**

III.5 Les besoins nutritionnels du tilapia **13**

III.5.1 Les besoins en protéines 13

III.5.2 Les besoins en lipides 13

III.5.3 Les besoins en hydrates de carbone 14

III.5.4 Les besoins en vitamines et minéraux 14

IV L'alimentation de tilapia rouge **14**

IV.1 Les ingrédients utilisés en alimentation des poissons **14**

IV.2 Autres exemples d'ingrédients utilisés dans l'alimentation **15**

IV.2.1 La farine de dinde 15

IV.2.2 L'utilisation de Sanolife pro w 15

IV.2.3 L'ail 16

IV.2.4 Le Curcuma longa 17

IV.3 Contamination microbiologique et physico-chimique dans l'élevage de Tilapia **18**

IV.3.1 Introduction 18

IV.3.2 Contamination microbiologique 18
IV.3.3 Pathogènes communes 18
IV.3.4 Prévention et gestion 18
IV.3.5 Contamination p h y s i c o -chimique 19
IV.3.6 Paramètres physico-chimiques clés 19
IV.3.7 Gestion et prévention 19
IV.4 Les Maladies et mesures de contrôle 19
V L'écologie de tilapia rouge 20
V.1 Exigences écologiques 20
V.1.1 La température 20
V.1.2 Le potentiel d'hydrogène (pH) 21
V.1.3 La salinité 21
V.1.4 L'oxygène dissous (***O2*** dissous) 21
V.2 La qualité et l'importance de la chair du tilapia 21

CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude

I. Présentation de la zone d'étude 22
1. Présentation de la wilaya de Médéa 22
II. La ferme piscicole aquacole « Tetteri aquacole » 24
III. L'objectif du projet 25
IV. Les caractéristiques du bassin d'élevage de tilapia dans la ferme 26
V. Description de l'investissement 27

CHAPITRE III : Matériel et Méthodes

I L'objectif d'expérience 30
II Site d'étude 30
III Le matériel utilisé 30
III.1 Les analyses de l'eau 30
III.2 Le matériel biologique 30
III.3 Matériel utilisé pour l'élevage et les mensurations 31
IV Méthode et protocole expérimental 32
V L'alimentation des poissons 34
VI Le suivi de la croissance 34
VII Les paramètres zootechniques 35
VII.1 Le poids moyen initial (PMI) 35
VII.2 Le poids moyen final (PMF) 35

VII.3 Le gain moyen quotidien (GMQ)..... 35
VII.4 Le gain de poids (GP) 35
VII.5 Le taux de survie (TS)..... 35
VII.6 Le taux de mortalité (TM)..... 35
VII.7 Le taux de croissance spécifique (TCS)..... 36
VII.8 Le taux de conversion alimentaire (TCA)..... 36
VII.9 L'ingéré volontaire (IV)..... 36
VII.10 Le facteur de Condition (K)..... 36
VII.11 L'indice de consommation (IC)..... 36
VII.12 L'indice viscéro-somatique (IVS) 37
VIII Les analyses statistiques 37

CHAPITRE IV : Résultats et Interprétation

I Les paramètres physico-chimiques de l'eau du forage avec les normes recommandées pour l'élevage du tilapia rouge..... 39
II Evolution par rapport aux bassins d'étude 40
III l'évolution temporelle 42
IV Corrélations et régressions 44
V Les indices de croissance de Tilapia rouge 45
Discussion 60
Conclusion 58

Liste des figures

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

Figure I-0 1: Systèmes culturaux intégrés 5
Figure I-02: La production mondiale de tilapia d'élevage 6
Figure I-0 3: Les principaux pays producteurs de tilapia d'élevage Au monde en 2022 6
Figure I-04: Débarquements mondiaux de tilapia et les principaux Pays pêcheurs 6
Figure I-05: Étangs ouverts
Figure I-0 6: Méthode en Réservoirs
Figure I-07: Happas ..... 7.
Figure I-08: Aspect morphologique du Tilapia rouge 10
Figure I-09: Anatomie interne poisson osseux 11
Figure I-10: Schéma de l'œuf à l'alevin de tilapia 12
Figure I-11: Les différentes étapes de la reproduction du tilapia 13
Figure I- 12 : Sanolife pro-w 16
Figure I- 13:l'ail (Allium sativum) 17
Figure I-14: Curcuma longa 17

CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude

Figure II-01:L'emplacement satellitaire de wilaya de Médéa 22
Figure II-02: L'emplacement géographique de la wilaya de Médéa 23
Figure II-0 3: Localisation de la commune par rapport à la wilaya de Médéa 23
Figure II-04: La Ferme Piscicole « TITTERI AQUACOLE » 24
Figure II-05: Les Hangars 25

CHAPITRE III : Matériel et Méthodes

Figure III-01: Tilapia rouge (alevins) (Oreochromis.sp) **(Originale, 2025)** 30
Figure III-02 : Les bassins expérimentaux **(Originale, 2025)** 31
Figure III-03: L'ichtyo-mètre **(Originale, 2025)**
Figure III-04: La balance **(Originale, 2025)** 31
Figure III-05: Les ingrédients de l'aliment préparé **(Originale, 2025)** 32
Figure III-06: Méthode du mesures et préparation **(Originale, 2025)** 33
Figure III-07: Broyage
Figure III-08: Le séchage 33
Figure III-09: Les quantités d'aliment distribué chaque 10 jours 34
Figure III- 10: Les alevins de tilapia rouge (Oreochromis sp.) 34

CHAPITRE IV : Résultats et Interprétation

Figure IV-0 1 : Evolution de la quantité moyenne d'aliment distribué 40
Figure IV-0 2: Evolution du poids total moyen par rapport aux bassins d'étude 41
Figure IV- 0 3: Evolution de la taille Moyenne par rapport aux bassins d'étude 41
Figure IV- 0 4 : Evolution temporelle de l'aliment distribué. 42
Figure IV-0 5: Evolution temporelle du poids total 43
Figure IV- 0 6: Evolution temporelle de la taille Moyenne. 43
Figure IV-0 7: Les valeurs de poids moyen initial au niveau 45
Figure IV-0 8: Les valeurs de poids moyen final au niveau 45
Figure IV-0 9: Les valeurs de gain moyen quotidien 46
Figure IV-10: Les valeurs de gain de poids au niveau 46

Liste des tableaux

CHAPITRE I : Synthèse bibliographique

Tableau I-01 : La différence entre l'aquaculture et la pisciculture **(Anonyme1, 2025)** 4
Tableau I-02: Liste des besoins nutritionnels du tilapia à considérer 14
Tableau I-03: Les principales maladies affectant le tilapia du Nil **(FAO. 2009)** 20
Tableau I-04: Les critères de qualité de l'eau optimale pour la croissance de Tilapia 21
Tableau V : Les caractéristiques du bassin d'élevage.....26
Tableau VI IV -1 : Les résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau du forage.....39

CHAPITRE II : Présentation de la zone d'étude

Tableau II-0 1: Les caractéristiques du bassin d'élevage dans la ferme..... .....

Liste des abréviations

BC : Bassin Commercialisé

BF : Bassin Fabriqué

BTM : Bassin Témoin

DGPA : Direction général de la Pêche et de l'agricole

FAO: Food and Agriculture Organization of the United Nations.

G : grammes

G/L : Gramme par litre

ITG : tractus gastro-intestinal

pH : Potentiel Hydrogène

Résumé

Afin d'évaluer l'impact de l'alimentation sur les performances de croissance du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*.), une expérimentation a été menée à la ferme piscicole« Titteri Aquacole » située à Benchicao-Medea. Pour ce faire, 90 mâles ont été répartis sur trois bassins en plastique (1000 L). Les poissons ont été nourris pendant 151 jours à raison de 12 % de leur poids corporel total.

L'objectif principal de cette étude était de comparer l'effet de trois aliments le premier aliment F (aliment fabriqué) est formulé à base de protéines animales (farine de dinde, farine de poisson), le deuxième aliment TM (aliment témoin) est formulé à base de farine de poisson et le troisième aliment C (aliment commercialisé) qui est un aliment commercialisé sur le marché algérien.

Concernant les résultats de croissance, les poids initiaux moyens des poissons étaient respectivement de 51,70 g dans le bassin F, de 47 ,43 g dans le bassin C et de 41,27 g dans le bassin TM. Au terme de l'expérimentation, les poids finaux moyens ont atteint 475,96 g pour le bassin F, 279,56 g pour le bassin C et de 559,05g dans le bassin TM.

Les résultats obtenus ont montré que les paramètres physico-chimiques tels la température, le pH, la conductivité électrique, la salinité sont favorables pour l'élevage de cette espèce. L'étude a porté sur l'analyse de plusieurs indices de croissance afin d'évaluer les performances zootechniques du Tilapia rouge.

Les paramètres mesurés comprennent le poids moyen initial et final, le gain de poids(GP), le gain moyen quotidien(GMQ), l'ingéré volontaire (IV), le facteur de condition (K), le taux de croissance spécifique (TCS), les taux de survie (TS) et le taux de mortalité(TM) l'indice de consommation (IC), l'indice viscéro-somatique, Ainsi que l'indice de conversion alimentaire (ICA) l'évaluation comparative des performances de croissance a mis en évidence une supériorité des poissons nourris avec le régime expérimental (bassin TM).

En revanche, les poissons du (bassin F) ont présenté des performances légèrement inférieures alors que les plus faibles performances de croissance ont été enregistrées chez les poissons nourris avec l'aliment commercialisé (bassin C) probablement en lien avec la nature et la qualité des régimes alimentaires administrés dans chaque bassin.

Mots-clés : Tilapia rouge (*Oreochromis sp*.), qualité de l'eau, farine de dinde, alimentation, performances zootechniques, indices de croissance, Titteri Aquacole – Médéa.

ملخص

من أجل تقييم تأثير التغذية على أداء النمو لدى سمك البلطي الأحمر (*Oreochromis sp*) تم إجراء تجربة في مزرعة تربية الأسماك "تيتري أكواكول" الواقعة في بن شكاو -ولاية المدية. تم توزيع 90 ذكرًا على ثلاثة أحواض بلاستيكية بسعة 1000 لتر. وقد تم تغذية الأسماك لمدة 151 يومًا بمعدل 12% من وزنها الكلي.

كان الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو مقارنة تأثير ثلاثة أنواع من الأعلاف: العلف الأول مركب من بروتينات حيوانية (دقيق الديك الرومي، دقيق السمك)، العلف الثاني يتكون من دقيق السمك (علف شاهد)، أما العلف الثالث فهو علف تجاري متداول في السوق الجزائرية.

أما بالنسبة لنتائج النمو، فقد كانت الأوزان الابتدائية المتوسطة للأسماك 51.70 غرام في الحوضF ، و47.43 غرام في الحوضC ، و41.27 غرام في الحوض .TM وفي نهاية التجربة، بلغت الأوزان النهائية المتوسطة 475.96 غرام للحوضF ، و279.56 غرام للحوضC ، و559.05 غرام للحوض.TM

أظهرت النتائج أن الخصائص الفيزيوكيميائية مثل درجة الحرارة، والـpH ، والموصلية الكهربائية، والملوحة كانت مناسبة لتربية هذا النوع من الأسماك.

شملت الدراسة تحليل عدة مؤشرات نمو لتقييم الأداء الزوتقني لتيلابيا الأحمر، من بينها: الوزن الابتدائي والنهائي، زيادة الوزن، الزيادة اليومية المتوسطة، الاستهلاك الطوعي، معامل كفاءة البروتين(CEP) ، معامل الحالة(K) ، معدل النمو النوعي(TCS) ، معدلات البقاء والوفيات، مؤشر الاستهلاك(IC) ، مؤشر الأحشاء إلى الجسم، وكذلك معامل التحويل الغذائي.(ICA)

أبرز التقييم المقارن لأداء النمو تفوق الأسماك التي تغذت بالعلف التجريبي (الحوض .(TM بينما أظهرت الأسماك في الحوض F أداءً أقل قليلًا، في حين تم تسجيل أضعف نتائج النمو في الحوض C الذي تم فيه استخدام العلف التجاري، ويرجع ذلك على الأرجح إلى طبيعة وجودة الأعلاف المقدمة في كل حوض.

الكلمات المفتاحية :التيلابيا الأحمر(.Oreochromis sp) ، جودة المياه، دقيق الديك الرومي، التغذية، مؤشرات النمو، تيتري أكواكول - المدية.

Abstract

In order to evaluate the impact of feed on the growth performance of red Tilapia (*Oreochromis sp*.), an experiment was conducted at the "Titteri Aquacole" fish farm located in Benchicao, Médéa. A total of 90 male fish were distributed among three plastic tanks (1000 L). The fish were fed for 151 days at a rate of 12% of their total body weight.

The main objective of this study was to compare the effect of three different diets: the first feed was formulated with animal proteins (turkey meal, fish meal) and corn, the second diet was based solely on fish meal (control diet), and the third was a commercially available feed in the Algerian market.

Regarding the growth results, the initial average weights of the fish were 51.70 g in tank F, 47.43 g in tank C, and 41.27 g in tank TM. At the end of the experiment, the final average weights reached 475.96 g for tank F, 279.56 g for tank C, and 559.05 g for tank TM.

The results indicated that physico-chemical parameters such as temperature, pH, electrical conductivity, and salinity were favorable for the rearing of this species.

The study focused on the analysis of several growth indices to evaluate the zootechnical performance of red Tilapia. The measured parameters included initial and final average weight, weight gain, daily weight gain, voluntary feed intake (VFI), condition factor (K), specific growth rate (SGR), survival and mortality rates, feed intake ratio (FIR), viscerosomatic index, and feed conversion ratio (FCR).

The comparative evaluation of growth performance revealed the superiority of fish fed with the experimental diet (tank TM). In contrast, fish in tank F showed slightly lower performance, while the weakest growth results were recorded in fish fed with the commercial diet (tank C), likely due to the nature and quality of the feeds used in each tank.

Keywords: Red Tilapia (Oreochromis sp.), water quality, turkey meal, feeding, zootechnical performance, growth indices, Titteri Aquacole – Médéa.

Introduction

L'aquaculture constitue aujourd'hui le secteur à plus forte croissance dans la production mondiale de protéines animales. Selon la **FAO (2024)**, elle représente plus de 52 % de la consommation mondiale de poisson, avec un taux de croissance annuel supérieur à 11 %. Cette expansion répond non seulement à la demande croissante en protéines, mais contribue également à la restauration des populations aquatiques menacées **(Conservation biologie, 2023)**.

Historiquement, l'aquaculture remonte à plus de 4000 ans, avec les premières pratiques recensées en Égypte antique, notamment l'élevage du Tilapia **(FAO, 2023)**. Ce dernier, considéré comme le pilier de l'aquaculture africaine, appartient à la famille des Cichlidés. Son élevage s'est largement répandu dans les zones intertropicales en raison de son adaptabilité, de son régime alimentaire omnivore et de son cycle de reproduction rapide **(Hossam et al., 2024).**

En Algérie, malgré un potentiel hydrique considérable, la production aquacole demeure faible. Le taux de consommation de poisson par habitant reste inférieur à la moyenne mondiale, ce qui a incité les autorités à promouvoir l'élevage de Tilapia rouge *(Oreochromis sp.)* comme levier stratégique de diversification et de développement durable **(FAO, 2024).** Ce poisson est surnommé le « poulet aquatique » en raison de sa facilité d'élevage dans divers systèmes (extensifs, semi-intensifs, intensifs), et de sa rentabilité **(Aljehani et al., 2023).**

L'alimentation du poisson reste cependant le facteur économique le plus déterminant dans les systèmes intensifs, représentant plus de 50 % du coût total de production. L'efficacité alimentaire influence directement la croissance, la qualité de l'eau et la viabilité environnementale des élevages **(Hossam et al., 2024).** Dès lors, l'amélioration des formulations alimentaires et l'introduction d'additifs naturels sont des pistes de recherche prioritaires.

Dans ce contexte, la présente étude vise à évaluer l'efficacité de trois régimes alimentaires chez le Tilapia rouge élevé à la ferme "Titteri Aquacole" (Médéa). Trois aliments, l'un formulé à base de protéines animales (farine de dinde, farine de poisson, maïs et ail), le deuxième à base de farine de poisson (aliment témoin), et le troisième est un aliment commercialisé sur le marché algérien .Ces trois aliments ont été administrés à 90 mâles répartis en trois groupes. L'objectif est de comparer les performances zootechniques (croissance, gain de poids, qualité des poissons) en lien avec ces trois régimes testés.

Les résultats attendus permettront d'optimiser les pratiques alimentaires en aquaculture et de soutenir la production nationale de Tilapia rouge dans une perspective de durabilité et de rentabilité économique. Le présent travail s'inscrit dans une démarche de valorisation des ressources locales pour la formulation d'aliments destinés à l'élevage du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*.). Le but est d'optimiser la composition des aliments d'origine animale en y intégrant des sous-produits disponibles localement, dans le but d'améliorer la performance zootechnique du Tilapia tout en réduisant les coûts de production.

Les objectifs spécifiques de cette étude sont les suivants :

- Évaluer les taux de croissance et de survie du Tilapia rouge en testant l'efficacité de chaque aliment sur le poisson étudié

- Explorer l'incorporation de sources protéiques alternatives dans la formulation de l'aliment

Après cette introduction ce mémoire est structuré en quatre chapitres :

- **Le premier chapitre :** contient un aperçu sur l'aquaculture dans le monde et en Algérie et une présentation de l'espèce.
- **Le deuxième chapitre :** est consacré à la présentation de la ferme aquacole, site d'expérimentation.
- **Le troisième chapitre :** détaille les dispositifs expérimentaux ainsi que les protocoles méthodologiques adoptés pour la réalisation de cette étude.
- **Le quatrième chapitre :** procède à une interprétation des résultats et à une discussion de ces derniers.

A la fin de ce manuscrit, une conclusion générale viendra récapituler les résultats majeurs et proposer une synthèse globale des problématiques abordées tout au long de ce travail .

Première Partie :

Synthèse Bibliographique

I Généralités sur l'aquaculture et la pisciculture

I.1 L'aquaculture et la pisciculture

L'aquaculture et la pisciculture sont tous deux des élevages d'organismes aquatiques. On les pratique surtout à des fins commerciales tant pour la culture d'organismes d'eau douce que d'eau salée. En effet, elles s'effectuent dans des conditions contrôlées pour créer un environnement idéal de survie et de croissance des animaux aquatiques. Le tableau I-01 montre la différence entre l'aquaculture et la pisciculture **(Anonyme1, 2025)**.

Tableau I-01 : La différence entre l'aquaculture et la pisciculture ***(Anonyme1, 2025)***

Aquaculture	Pisciculture
La production de tous types d'organismes aquatiques dans les masses d'eau.	La production de poisson d'eau douce ou d'eau de mer uniquement
Petite quantité de nourriture spéciale de l'extérieur.	On fournit la nourriture pour poissons de l'extérieur
Production importante	Pour majoritairement de la production alimentaire

La pisciculture est une des branches de l'aquaculture qui désigne l'élevage des poissons en eaux douces, saumâtres ou salées. La pisciculture a été inventée en Chine, le premier traité de pisciculture y fut écrit par Fan Li en 473. **(F.A.O., 2008 in Belayachi, 2013).**Il existe deux types principales de pisciculture :

- La production en étang, avec un bassin en terre, dans lequel les poissons se nourrissent complètement ou partiellement à partir de la production biologique du milieu.

- La production intensive en bassin artificiel ou cages, dans lesquels les poissons sont exclusivement nourris avec de l'aliment apporté par le pisciculteur**. (F.A.O, 2008 in Belayachi, 2013).**

I.2 L'activité halieutique et aquacole en Algérie

L'aquaculture algérienne connaît actuellement un grand essor en matière de production. Plusieurs plans et programmes de développement ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets privés d'aquaculture dans différentes filières d'activité. La production aquacole actuelle provient de :

- La pisciculture marine en bassin et en cages flottantes pratiquée par des opérateurs privés.
- La conchyliculture pratiquée par des opérateurs privés produisant quelques dizaines de tonnes de moules méditerranéennes et d'huîtres creuses.
- La pêche continentale exercée par des concessionnaires privés au niveau des barrages et des retenues collinaires, pour des espèces telles que la carpe commune, les carpes chinoises, le sandre, le black bass et le barbeau.
- La pisciculture intégrée à l'agriculture exercée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs, pour des espèces telle que Tilapia **(Abed et Beloufa, 2019)**

I.3 L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture

L'introduction de l'élevage de poissons dans un milieu qualifié pour l'exploitation agricole, ce processus se traduit par le développement de ces deux activités (aquaculture/élevage) de manière parallèle et séquentielle en bénéficiant chacune des avantages de l'autre. La pisciculture intégrée est populaire dans les zones rurales, en particulier pour les investisseurs agricoles moyens et petits **(DPA, Guelma)** (**Bouhallit, Amari et Amirouche, 2023).**

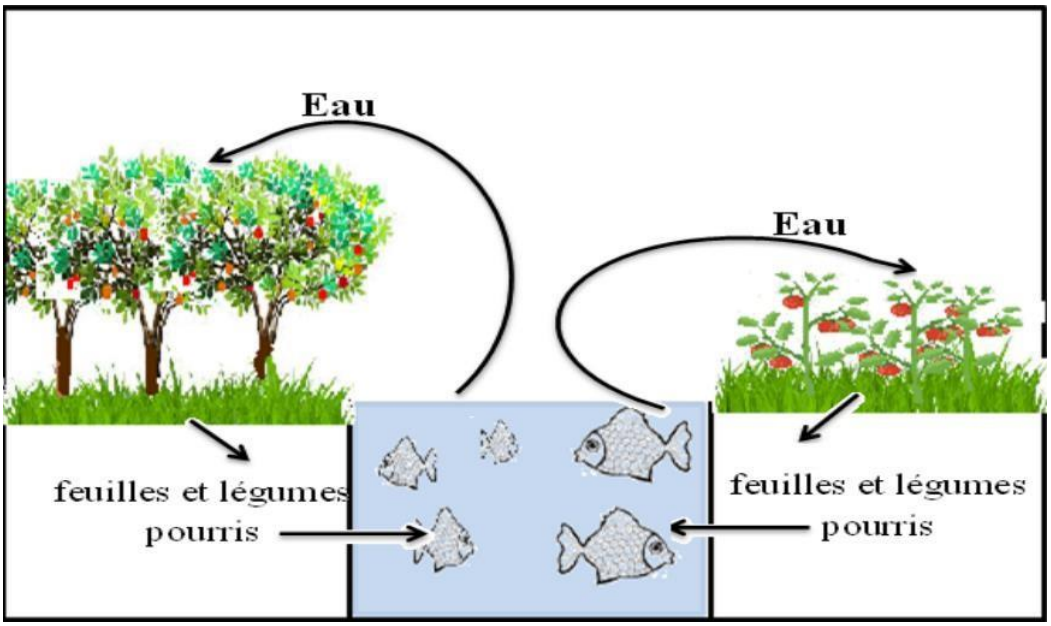


Figure I-0 1: Systèmes culturaux intégrés ***(DPA, Guelma).***

II Généralités sur le Tilapia Rouge

II.1 L'aquaculture de tilapia au monde

Le tilapia est la deuxième espèce la plus élevée au monde après la carpe et devant le saumon. L'élevage du tilapia remonte à l'Ancienne Égypte. Les Égyptiens gardaient déjà ces espèces dans des étangs et des bassins à des fins ornementales.

Les caractéristiques biologiques du tilapia en font une espèce adaptable à de nombreux environnements et types d'élevage. Les produits vendus sur le marché européen sont issus de modes de production le plus souvent intensifs : en cages flottantes, raceways ou étangs en Amérique du Sud, en Asie et en Afrique, et en circuit fermé en Europe. Parmi les différentes espèces sauvages de tilapia, plus de trente ont pu être élevées avec succès.

La production mondiale est actuellement largement dominée par le tilapia du Nil ; les premiers producteurs au niveau mondial sont la Chine et l'Indonésie. La production européenne de tilapia s'élève en moyenne à environ 385 tonnes par an (depuis 2010)**,** mais une diminution significative de la production a été enregistrée en 2019, 2020 et 2021. **(FAO, 2024)**

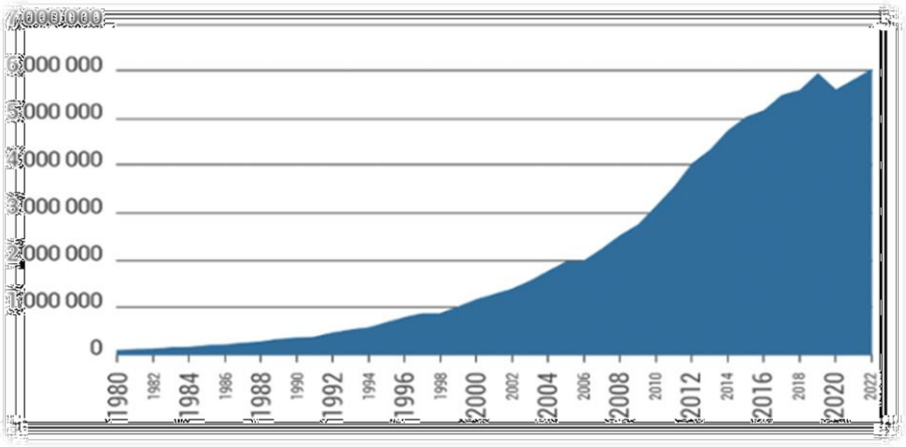


Figure I-02: La production mondiale de tilapia d'élevage (toutes espèces confondues) (en tonnes) **(FAO, 2024)**

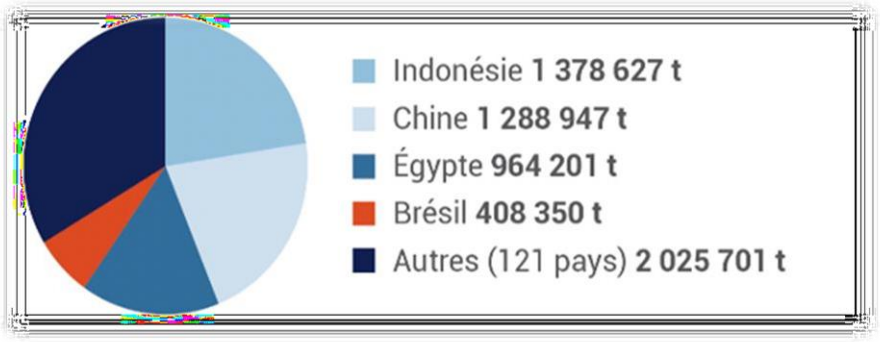


Figure I-0 3: *Les principaux pays producteurs de tilapia d'élevage Au monde en 2022 (toute espèces confondues) (en tonnes)* ***(FAO, 2024)***

Les captures sauvages de tilapia sont essentiellement destinées à la consommation locale, dans les pays de production. Le tilapia du Nil est l'espèce de tilapia la plus pêchée au niveau mondial et l'Égypte en est le premier pays producteur. Le tilapia du Mozambique est pêché principalement en Indonésie où l'espèce a été introduite.

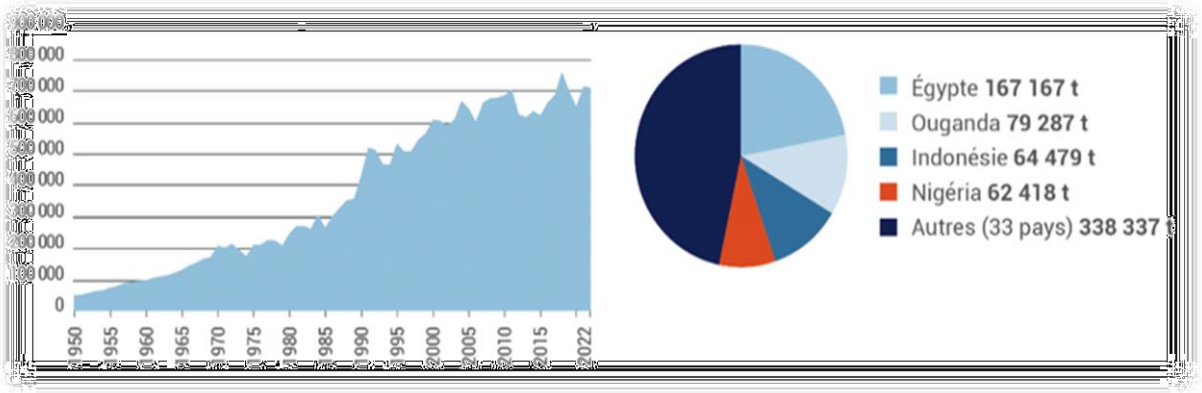


Figure I-04: Débarquements mondiaux de tilapia et les principaux Pays pécheurs en 2022 **(FAO, 2024)**

II.2 L'aquaculture de Tilapia en Algérie

L'Algérie est un pays marin et saharien dont l'essentiel des ressources halieutiques proviennent de la pêche en mer méditerranée. Les captures marines annuelles sont estimées à 100 000 tonnes et la pêche continentale dans les lacs de barrage produit environ 2 000 à 3 000 tonnes de poisson d'eau douce. L'aquaculture est une activité récente en Algérie avec 2 principaux pôles de développement : l'aquaculture marine en cages flottantes de 2 espèces principales, le bar et la dorade, dont la production en 2017 s'élève à 500 tonnes, et l'aquaculture continentale autonome ou intégrée à l'agriculture dans le sud du pays dont la production s'élève également à 500 tonnes environ. Les prospectives établies par la DGPA prévoient à l'horizon 2 030 une production aquacole de 100 000 tonnes dont 80 000 t d'aquaculture marine et 20 000t d'aquaculture continentale et saharienne (pisciculture d'eau douce en cages flottantes, pisciculture d'eau douce en étang, aquaculture intégrée à l'agriculture, pêche continentale). **(Lazard et Azaza, 2019)**

II.3 Présentation de l'espèce étudiée *Oreochromis sp*

Le tilapia rouge hybride, comme toutes les autres espèces du même ordre *Oreochromis,sp* est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Son élevage se fait toute l'année, en circuit ouvert ou fermé dans plusieurs régions du monde. Sa croissance rapide et son adaptation à des écosystèmes variés de même que sa chair savoureuse font de lui un excellent candidat pour l'Aquaculture. Leur consommation moyenne mondiale passerait de 14 à 25 kg par habitant d'ici 2030 **(FAO, 2018).**

II.4 Les systèmes d'élevages de Tilapia

Le succès de tout élevage de tilapias dépend principalement de la qualité du stock de départ utilisé. Les éleveurs peuvent se procurer des stocks de semences auprès d'écloseries fiables et réputées ou dans leur propre écloserie afin de produire efficacement des tilapias de taille marchande. Trois méthodes de production d'alevins de tilapia sont couramment pratiquées :



Figure I-5 : Étangs ouverts

(Le plus souvent utilisés)



Figure I -6 : Méthode en Réservoirs



Figure I -7 : Happas

(Enclos en filet)

Pour ces trois méthodes, les alevins sont collectés dans les unités de frai et stockés dans des étangs fertilisés pour être élevés jusqu'au stade de juvénile avant d'être stockés dans des étangs de grossissement**. (Anonyme2, le tilapia que devons-nous savoir consulter le 15/06/2025)**

II.4.1 Les avantages de l'élevage du tilapia

L'élevage du tilapia présente de nombreux avantages, ce qui en fait un choix privilégié pour l'aquaculture. Parmi les principaux avantages, on peut citer :

II.4.1.1 La croissance rapide

L'élevage du tilapia offre de nombreux avantages, ce qui en fait un choix populaire pour les aquaculteurs du monde entier. L'un des principaux avantages est sa croissance rapide. Le tilapia grandit plus vite que de nombreuses autres espèces de poissons, atteignant souvent une taille commerciale en seulement six mois dans des conditions optimales. Ce taux de croissance accéléré permet aux aquaculteurs de réaliser des cycles de production plus rapides, ce qui se traduit par des rendements plus élevés sur une période plus courte.**(Rahmat , 2024)**

II.4.1.2 Le taux de reproduction élevé

Un autre avantage majeur du tilapia est son taux de reproduction élevé. Ces poissons se reproduisent de manière prolifique, ce qui garantit un approvisionnement régulier en stock pour les éleveurs. Leur capacité à se reproduire dans des environnements contrôlés rend l'élevage du tilapia très efficace, réduisant ainsi le besoin de repeuplement constant et diminuant les coûts d'exploitation. **(Rahmat , 2024)**

II.4.1.3 L'adaptabilité

Le tilapia est également connu pour sa capacité d'adaptation. Il peut prospérer dans une variété de conditions d'eau, notamment différentes températures et niveaux de salinité. Cette flexibilité permet au tilapia d'être élevé dans une grande variété d'environnements, des étangs d'eau douce aux systèmes d'eau saumâtre, ce qui le rend accessible aux agriculteurs de diverses régions. De plus, le tilapia est résistant à de nombreuses maladies courantes des poissons, ce qui réduit le risque de perte et le besoin de soins vétérinaires intensifs. **(Rahmat , 2024)**

II.4.1.4 La valeur nutritionnelle

Le tilapia est très nutritif, il constitue une riche source de protéines tout en étant faible en gras. Il regorge également de vitamines et de minéraux essentiels, tels que la vitamine D, le phosphore et le sélénium, ce qui en fait une option saine pour les consommateurs. Partie de l'article **(Rahmat ,2024)**

II.4.1.5 La viabilité économique

L'élevage du tilapia est reconnu pour sa viabilité économique. La combinaison d'une croissance rapide, d'une forte demande du marché et de coûts d'entretien relative faibles fait de l'élevage du tilapia une entreprise rentable pour les petits éleveurs comme pour les éleveurs commerciaux. Ces facteurs, combinés à son attrait mondial, garantissent que le tilapia reste un choix de premier plan en aquaculture **(Rahmat , 2024)**

III La biologie de tilapia rouge

Les tilapias s'adaptent à des environnements variés et peuvent vivre à des températures comprises entre 9°C et 40°C. **(Allanson et Noble, 1984**).

III.1 Taxonomie et systématique

Oreochromis,sp, appelée communément le Tilapia rouge, présente la position systématique suivante selon **Günther (1889) :**

Règne : Animalia.
***Embranchement :* Chordata**
***Sous embranchement :* Vertebrata**
***Super classe :* Osteichthyes**
***Classe :* Actinopterygii**
***Sous classe :* Neopterygii**
***Ordre :* Perciformes**
***Famille :* Cichlidae**
***Genre :* Oreochromis.**
Espèce : Oreochromis sp

III.2 Les caractères morphologiques d'*Oreochromis sp*

Le tilapia rouge a un corps comprimé ; avec une teinte soit de couleur grise, albinos, rose, rouge-orange **(Moralee et al. 2000)** et parfois ayant des taches grises sur la poitrine. Dans la plupart des cas ; les caractéristiques du tilapia rouge sont morphologiquement intermédiaires (forme du museau, la largeur de la bouche, longueur de la tête…) entre les espèces utilisées dans ce croisement. Selon **Leveque et Paugy (1984)** les Cichlidés (dont les Tilapia) sont de plus caractérisés par :

- Un corps couvert d'écailles imbriquées
- Un œil de chaque côté du corps
- Des nageoires ventrales rapprochées des pectorales et situées au-dessus de ces dernières

- Une seule nageoire dorsale à rayons antérieurs épineux
- Trois épines à la nageoire anale
- Une seule narine de chaque côté

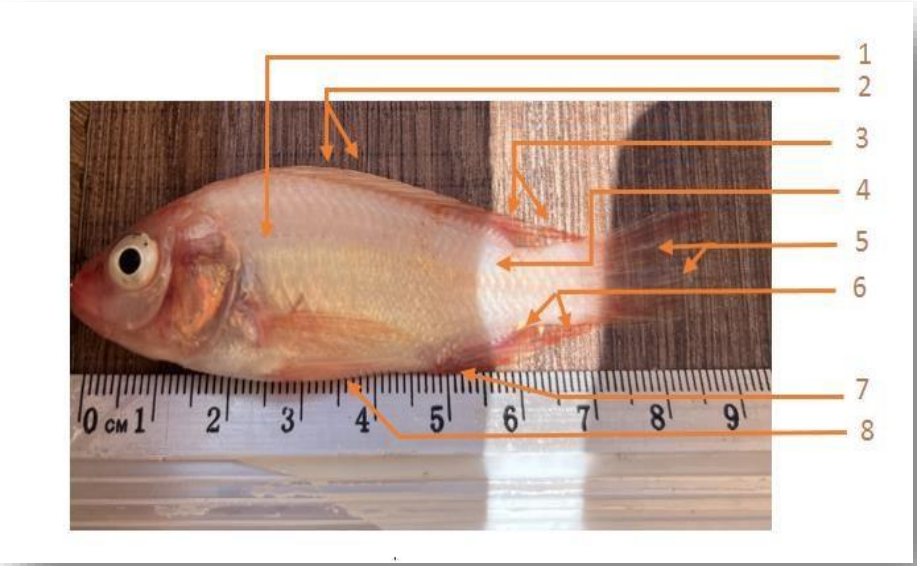


Figure I-08: *Aspect morphologique du Tilapia Rouge Oreochromis sp* **(Originale, 2025)**

Numéro	L'élément
1	1 ère ligne latérale
2	Rayons épineux de la nageoire dorsale
3	Rayons moues de la nageoire dorsale
4	Deuxième lignes latérales
5	Bandes verticales claires et noires sur la nageoire caudale
6	Rayons moues de la nageoire anale
7	Rayons épineux de la nageoire anale
8	Rayon dur de la nageoire pelvienne

III.2.1 L'anatomie

L'anatomie d'*Oreochromis sp* est adaptée au comportement alimentaire. D'une manière générale, la taille du tube digestive d'*Oreochromis sp* est adaptée à la prise alimentaire de petits repas et avec une grande fréquence **(FAO, 2010).** D'après la description d'**Arrignon en 1993**, l'anatomie de Tilapia est comme suite :

III.2.1.1 Le squelette

Le squelette est osseux, la tête comprend les os du crâne qui protègent les centres nerveux, et les os de la face, essentiellement les mâchoires, qui soutiennent les branchies. Les

os du tronc comprennent la colonne vertébrale et des petits os supports des nageoires, elles-mêmes constituées de rayons osseux cartilagineux. **(ABIDI, 2018)**

III.2.1.2 Les muscles

On distingue une masse musculaire composée de deux filets dorsaux, épais, et deux flancs moins épais, en étroite relation avec les arêtes. Cette masse musculaire assure la propulsion du poisson, d'autres muscles, plus petits, font fonctionner les mâchoires, le pharynx, les opercules et les nageoires. **(ABIDI, 2018)**

III.2.1.3 L'appareil digestive

L'appareil digestif d'*Oreochromis sp* est simple et peu spatialisé. On distingue dans l'ordre antéropostérieur : les dents (maxillaires et pharyngiennes), l'œsophage, un estomac en forme de sac, et un long et sinueux intestin caractéristique des animaux à chaine alimentaire courte. Une étude histologique de l'estomac d'*Oreochromis sp* révèle une structure autorisant une grande possibilité de distension, d'où une accommodation facile en cas de larges variations dans la quantité des particules ingérées. L'intestin est différencié en un duodénum antérieur court à paroi mince, et une section postérieure très longue, avec un plus petit diamètre. La longueur totale de l'intestin entier varie de 5 fois la longueur du corps **(Moriaty, 1973). (ABIDI, 2018)**

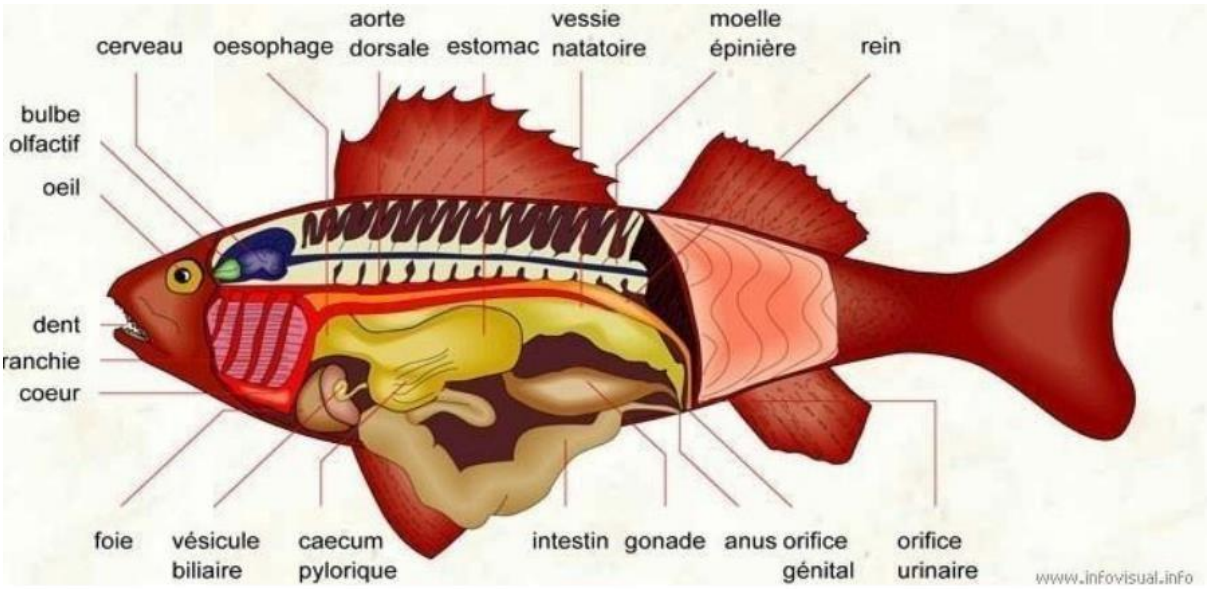


Figure I-09: Anatomie interne poisson osseux **(Dictionnaire Visuel, 2016)**

III.3 Le cycle de vie du Tilapia

En milieu naturel, la reproduction se caractérise par un comportement parental visant à protéger les œufs dès la fécondation. Les sites de frai sont généralement localisés dans des zones de faible profondeur, sablonneuses **(Philippart and Ruwet, 1982)**. Les Tilapias pondeurs sur substrat forment des couples stables et défendent un territoire pendant le frai. Les deux parents creusent un trou pour préparer un nid où les œufs sont déposés, puis fécondés. Ensuite, ils surveillent les œufs et les ventilent à l'aide de leurs nageoires. Après éclosion, un des parents prend soin des alevins pendant que l'autre défend le territoire **(Philippart and Ruwet, 1982).**

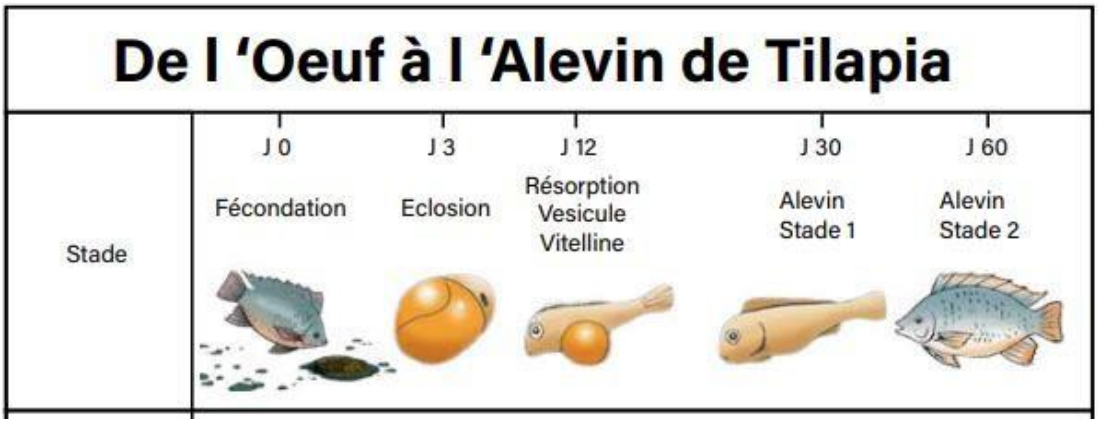


Figure I-10: Schéma de l'œuf à l'alevin de tilapia
(Lazard et Azaza 2019)

Tilapia rouge (*Oreocromis sp*) peut vivre 5 à 8 ans en captivité, selon les conditions environnementales **(El-Sayed, A.-F.M. (2006)).** Il peut atteindre une longueur d'environ 40 cm dans de bonnes conditions (température optimale, alimentation équilibrée) et avec un poids peut passer plus de 5 kg et en production commerciale : 500 g à 1,2 kg en 6 à 8 mois. (**FAO, 2024)**

III.4 La reproduction

Dans le milieu naturel, lorsque les conditions environnementales deviennent favorables, les mâles délimitent un territoire au sein duquel ils creusent un nid en forme d'assiette de diamètre variant entre 30 et 90 cm permettant d'accueillir une femelle. En se déplaçant d'un territoire à un autre, les femelles sont courtisées par des mâles successifs, jusqu'au moment où elles s'arrêtent au-dessus de la cuvette d'un mâle, à ce moment une parade nuptiale de synchronisation sexuelle débute et l'agressivité des deux partenaires est abandonnée. Cette parade est caractérisée par l'acquisition de la coloration nuptiale spécifique et par la nage qui s'effectue parallèlement autour du nid, cette étape dure quelques heures, parfois plus de 2 à 3 jours. Elle est achevée par le dépôt d'un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement. A ce moment la femelle les reprend dans sa bouche pour les incuber, cette opération est très brève ne dépassant pas une minute et peut être recommencée avec le même mâle ou un autre dans un territoire voisin. Le tilapia est polyandre.

Finalement, la femelle quitte le site de reproduction en emportant quelques centaines d'œufs dans sa bouche vers d'autres zones où elle délimite et défend un territoire, à ce stade la femelle est excessivement agressive (plus agressive qu'un mâle territorial). A ce moment, la femelle porte des signes caractéristiques d'une femelle incubante marquée par une bouche gonflée, un léger écartement des opercules, la mâchoire inférieure devient légèrement proéminente et surtout par la bande noire entre les yeux. Après 4 à 5 jours postérieurs à la fécondation, l'éclosion des œufs a lieu dans la bouche qui est stimulée par un mouvement des mâchoires, mais la femelle conserve ses larves en bouche jusqu'à 10-12 jours. Bien qu'elles soient capables à ce stade de mener une vie autonome, les larves restent sous la garde vigilante de la femelle durant 5 à 10 jours supplémentaires et, au moindre danger elle les "appelle" en adoptant une posture particulière et en battant énergiquement ses nageoires pectorales, ce qui entraîne un reflux vers la bouche de la femelle. A la taille de 1cm (15-25 mg) les larves quittent définitivement la bouche de leur mère**. (Lazard et Azaza, 2019)**

➢ Les principales étapes de la reproduction sont schématisées dans la figure I-11 :

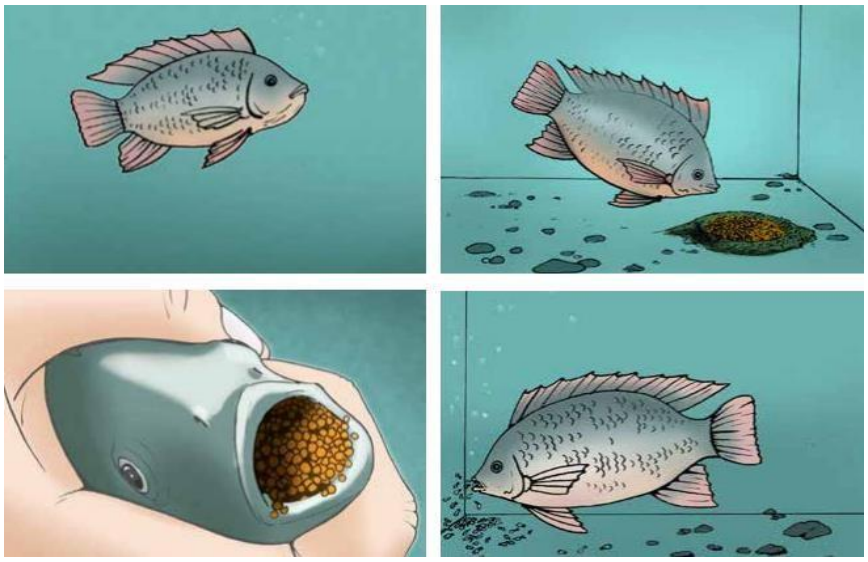


Figure I-11: Les différentes étapes de la reproduction du tilapia **(Lazard et Azaza, 2019)**

Les paramètres optimaux pour la production d'alevins de tilapia sont :

- La sex-ratio : 1 mâle/3 femelles
- La densité des géniteurs : 4-6 individus /m²
- La taille des femelles : 150 à 250 g
- La taille des mâles : 150 à 200 g
- La température de l'eau : 24°C à 28 °C
- L'alimentation à base d'un aliment composé présentant une teneur en protéines de 30%

III.5 Les besoins nutritionnels du tilapia

III.5.1 Les besoins en protéines

En pratique d'élevage, les besoins en protéines alimentaires chez les poissons de manière générale et chez le tilapia *(O. niloticus)* sont 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 (tableau I-02) **(Winfree and Stickney, 1981 ; Mjounet al. 2010 ; Li et al. 2013).** Concernant les juvéniles, ils requièrent entre 30 et 40% de protéines, tandis que les adultes nécessitent entre 20 et 30%, pour des performances maximales **(Siddiqui et al. 1988).**

III.5.2 Les besoins en lipides

Les lipides constituent la première source d'énergie. Le contenu énergétique d'un gramme de lipide (9,1 kcal d'énergie brute) et deux fois plus élevé que celui d'un gramme de protéine (5,5kcal) ou un gramme d'hydrate de carbone (4,1kcal) **(Jauncey and Ross, 1982)**, mais il semblerait toutefois que les tilapias n'utilisent pas des taux élevés en lipides (tableau I-02) comme les cyprinidés. Cette faible utilisation pourrait être due à un manque d'enzymes (tels que les lipases) et/ou à un mécanisme d'absorption déficient. Les lipides sont également utilisés comme source en certains acides gras essentiels **(New, 1987).**

III.5.3 Les besoins en hydrates de carbone

Les composés carbonatés sont peu présents dans la ration des poissons. Ces molécules servent généralement de liant aux granulés notamment avec la cellulose. Les aliments destinés à la carpe ou au tilapia compte dans leur composition de l'amidon (sucres lents d'origine végétale) **(Craig et al. 2017).** Il permet des croissances à bon compte chez les poissons d'élevage. De plus, l'apport de matière végétale en aquarium participe au bien être des poissons. Les quelques études ayant évalués les besoins d'O. Niloticusen hydrates de carbones indiquent que celles-ci pourraient constituer des réserves importantes de protéines, mais il n'empêche que les fibres (polysaccharides complexes constitués principalement de celluloses) ne sont pas utilisables chez O. niloticus puisqu'il ne dispose pas de cellulases **(Stickney et al. 1979).**

III.5.4 Les besoins en vitamines et minéraux

Certains aliments composés contiennent un supplément vitaminé et minéral appelé prémix. Il faut toutefois signaler que la vitamine B12 peut être synthétisée dans l'intestin *d'O. Niloticus* qui n'est donc pas nécessaire de l'inclure dans le régime **(Lovell and Limsuwan, 1982 ; D'Abramo and New, 2000).**

Tableau I-02: *Liste des besoins nutritionnels du tilapia à considérer pour la production d'un aliment extrudé* **(FAO, 2016)**

Protéines (Minimum)	32%
Fibres (Maximum)	7%
Lipides (Maximum)	6%
Acides gras linoléiques (n-6) (minimum)	1%
Phosphore disponible (Maximum)	0,5%
Energie digestible	entre 2.8 Kcal/g et 3.1 Kcal/g
Lysine disponible (Minimum)	1,63%
Methionine	0,51%
Methionine + cystine	1,02%
Céréales ou dérivés (Minimum)	25%
Tourteaux de coton (Maximum)	15%
Farine de poisson (Minimum)	6%
Soja	Pas de limites
Vitamines et minéraux	Premix

IV L'alimentation de tilapia rouge

IV.1 Les ingrédients utilisés en alimentation des poissons

De nombreux ingrédients sont utilisés pour fabriquer les aliments pour poissons, bien que quelques produits de base soient des sources importantes de protéines et de lipides, tels que produits à base de poisson, légumineuses, graines oléagineuses et sous-produits animaux **(Gatlin et al., 2007; Turchini et al., 2010; NRC, 2011; Turchini et al., 2011; Kitessa et al.,2014).** Les céréales, telles que le maïs, fournissent généralement l'amidon nécessaire pour lier les ingrédients des aliments. Les farines de poisson et les huiles de poisson de mer ont traditionnellement été utilisées comme ingrédients principaux dans les aliments secs en granulés destinés à l'élevage intensif de poissons carnivores tels que les salmonidés et les espèces marines de grande valeur, sources de protéines et de lipides **(Gatlin et al., 2007).**

Des informations importantes sur le potentiel et les limites de l'utilisation d'ingrédients à base de plantes et d'autres ingrédients nouveaux dans les aliments pour poissons sont demandées. Tant les praticiens de l'aquaculture que les chercheurs considèrent que les études visant à améliorer la base de connaissances devraient recevoir une priorité élevée **(Jones et al., 2015).**Il y a des avantages à inclure des ingrédients provenant de plantes dans les aliments pour poissons, mais il y a aussi des problèmes associés à leur utilisation **(McKevith, 2005; Fall et al., 2011).**

De nombreuses plantes ont des protéines qui sont déficientes dans certains acides aminés, tels que la lysine et la méthionine, requises par les poissons. Cela signifie qu'il faudra souvent ajouter des suppléments d'acides aminés aux aliments préparés avec des sources de protéines dérivées de plantes. Les améliorations apportées aux technologies de micro-liaison et de micro-encapsulation en ont fait une proposition viable, et la supplémentation en acides aminés qui compense les carences en protéines végétales est désormais un moyen rentable de produire des aliments pour poissons d'élevage (**Aragão et al., 2014; Nunes et al., 2014; Yusuf et al., 2016).**

IV.2 Autres exemples d'ingrédients utilisés dans l'alimentation

IV.2.1 La farine de dinde

La farine de dinde, tout comme d'autres farines de volaille, est envisagée comme une alternative potentielle à la farine de poisson dans l'alimentation piscicole. Elle présente une teneur élevée en protéines et peut fournir des acides aminés essentiels nécessaires à la croissance des poissons.

L'intégration de la farine de dinde dans l'alimentation des poissons représente une piste intéressante pour diversifier les sources de protéines en aquaculture et réduire la dépendance à la farine de poisson. Cependant, des recherches approfondies sont nécessaires pour évaluer son efficacité nutritionnelle, son impact sur la santé des poissons et les implications environnementales associées.

IV.2.2 L'utilisation de Sanolife pro w

- **Description du produit**

Sanolife PRO-W a été spécialement formulé pour être utilisé en eau douce et en eau de mer. L'activité du Bacillus contenu dans Sanolife PRO-W maintient la qualité de l'eau optimale, stabilisant la prolifération du phytoplancton.

Il favorise la décomposition rapide des déchets et aide à contrôler les bactéries pathogènes dans les étangs. Le produit réduit le développement des algues bleu-vert, contrôle la concentration d'ammoniac et élimine les nitrates. Les conditions d'élevage améliorées réduisent considérablement le risque de mauvais goût. **(Anonyme 3,Reed mariculture, 2025)**



Figure I-12: Sanolife pro-w **(Anonyme 3,Reed mariculture, 2025)**

- **Caractéristique et avantages**

Mélange probiotique haute performance pour des bassins de croissance sains

- Décompose rapidement des déchets au fond de bassin
- Stabilise la floraison Phyto planctonique
- Maintient une qualité d'eau optimale
- Réduit les aromes défavorables

IV.2.3 L'ail

L'ail est un véritable allié santé pour les organismes vivants, ses vertus pour l'homme et les animaux ne sont plus à prouver et on peut même l'utiliser comme aide contre les insectes ravageurs en pulvérisation au jardin. Tout est bon dans l'ail, c'est pourquoi il est indispensable d'en cultiver dans son jardin en permaculture ou dans son système aquaponique.

L'astuce d'ajouter de l'ail dans la nourriture à poissons était déjà connue et reconnue chez les fabricants de nourriture et les aquaponistes bidouilleurs mais désormais une étude Pakistanaise le confirme scientifiquement : l'ail (*Allium sativum*) améliore la croissance et l'immunité des poissons et particulièrement du Tilapia.

L'étude, intitulée «Effet des régimes complémentaires d'*Allium sativum* sur la croissance et les réponses hématologiques chez le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), a démontré que l'ajout d'ail dans l'alimentation contribuait à la fois aux performances de croissance des poissons, mais également à l'amélioration du système immunitaire de ces différentes espèces.

L'ail peut être utilisé comme stimulant de l'immunité et pour améliorer les performances de croissance du tilapia du Nil mais aussi de bien d'autres poissons. (**Pierre Harlaut, 2019)**



Figure I- 13:l'ail *(Allium sativum*) (***Pierre Harlaut, 2019)***

IV.2.4 Le Curcuma longa

Le Curcuma longa est largement utilisé dans les aliments pour sa saveur et sa couleur. Les rhizomes du curcuma broyés, donne une poudre orange-jaune profond couramment utilisée comme épice au curry et d'autres spécialités de l'Asie du sud et de l'Est, il est également utilisé pour donner de la couleur aux condiments et à la moutarde. Son ingrédient actif est la curcumine et il présente une saveur piquante distinctement terreuse, légèrement amère chaude et une odeur de moutarde **(Habbachi et al., 2013).**

1. L'effet de curcuma sur le tilapia

Oreochromis sp a montré des effets bénéfique sur la croissance , la sante et la resistance aux maladies . Plusieur etudes ont démontré que lincorporation de curcuma a des doses modérées (généralement entre 1 et 5 g /kg daliment)ameliore significativement le gain de poids.



Figure I-14: Curcuma longa **(Vitalys Alpes 2025)**

IV.3 Contamination microbiologique et physico-chimique dans l'élevage de Tilapia

IV.3.1 Introduction

L'élevage de Tilapia, comme toute forme d'aquaculture intensive, peut être sujet à diverses formes de contamination. Les contaminations microbiologique et physico-chimique peuvent affecter la santé des poissons, la qualité de l'eau et, en fin de compte, la sécurité des produits aquacoles pour la consommation humaine. Les systèmes de recirculation aquacole (RAS) offrent un contrôle rigoureux de ces aspects, mais nécessitent une gestion minutieuse pour éviter des problèmes potentiels. **(Khaldi , s.d)**

IV.3.2 Contamination microbiologique

La contamination microbiologique fait référence à la présence de microorganismes pathogènes tels que les bactéries, les virus, les parasites et les champignons. Ces agents pathogènes peuvent causer des maladies chez les poissons, réduisant ainsi les rendements et affectant la qualité du produit final. **(Khaldi , s.d).**

IV.3.3 Pathogènes communes

- ✓ **Bactéries :** Les bactéries pathogènes telles que *Aeromonas hydrophila*, *Streptococcus iniae* et *Edwardsiella* tarda sont courantes dans les systèmes d'élevage de Tilapia **(Austin et Austin, 2016).** Elles peuvent provoquer des infections systémiques, des ulcères cutanés et des maladies hémorragiques.
- ✓ **Virus :** Les virus tels que le virus de la nécrose du Tilapia peuvent entraîner des épidémies avec des taux de mortalité élevés **(Eyngor et al., 2014).**
- ✓ **Parasites :** Les parasites comme *Ichthyophthirius multifiliis* (agent de la maladie des points blancs) et les monogènes peuvent causer des problèmes respiratoires et de stress chez les poissons **(Lom et Dyková, 1992).**
- ✓ **Champignons :** Les infections fongiques, telles que celles causées par *Saprolegnia spp*., sont souvent opportunistes et surviennent généralement après une blessure ou une autre infection **(Willoughby, 1994).**

IV.3.4 Prévention et gestion

- ✓ **Bio-sécurité :** La mise en œuvre de mesures strictes de bio-sécurité, y compris la quarantaine des nouveaux arrivants et la désinfection des équipements, est essentielle pour prévenir l'introduction et la propagation des pathogènes **(Subasinghe et al., 2001).**
- ✓ **Qualité de l'eau :** Maintenir une bonne qualité de l'eau par des systèmes de filtration efficaces et une surveillance constante des paramètres de l'eau réduit le stress sur les poissons et leur vulnérabilité aux infections **(Badiola et al., 2012)**.
- ✓ **Probiotiques et immunostimulants :** L'incorporation de probiotiques et d'immunostimulants dans l'alimentation des poissons peut renforcer leur système immunitaire et améliorer leur résistance aux maladies **(Merrifield et al., 2010).**

IV.3.5 Contamination physico-chimique

La contamination physico-chimique inclut les altérations des propriétés physiques et chimiques de l'eau, telles que le pH, la température, les niveaux d'oxygène dissous, les composés azotés et les contaminants chimiques (pesticides, métaux lourds).

IV.3.6 Paramètres physico-chimiques clés

- ✓ **pH :** Le pH de l'eau doit être maintenu dans une plage optimale (généralement entre 6,5 et 8,5) pour éviter le stress et les maladies chez les poissons **(Boyd, 1990).**
- ✓ **Oxygène dissous :** Des niveaux adéquats d'oxygène dissous sont essentiels pour la respiration des poissons. Les systèmes d'aération doivent être utilisés pour maintenir des concentrations suffisantes, surtout dans des densités de stockage élevées **(Colt, 2006).**
- ✓ **Ammoniac et nitrites :** Les déchets métaboliques des poissons produisent de l'ammoniac, qui est toxique à des concentrations élevées. Les filtres biologiques dans les RAS convertissent l'ammoniac en nitrites puis en nitrates, moins toxiques **(Timmons et Ebeling, 2010).**
- ✓ **Contaminants chimiques :** Les contaminants tels que les pesticides, les métaux lourds et autres polluants chimiques peuvent provenir de sources externes ou de l'utilisation de produits chimiques dans les systèmes d'aquaculture. Il est crucial de surveiller et de contrôler ces contaminants pour garantir la sécurité alimentaire **(Gherardi et al., 2009)**.

IV.3.7 Gestion et prévention

- ✓ **Filtration et traitement de l'eau :** Les systèmes de filtration mécaniques et biologiques, ainsi que les unités de désinfection (UV, ozonation), sont utilisés pour maintenir une qualité de l'eau optimale **(Summerfelt, 2003)**.
- ✓ **Surveillance régulière :** La surveillance continue des paramètres physico-chimiques de l'eau permet de détecter et de corriger rapidement tout déséquilibre avant qu'il n'affecte gravement les poissons **(Martins et al., 2010).**
- ✓ **Pratiques durables :** L'utilisation de pratiques d'aquaculture durable, y compris la minimisation de l'utilisation de produits chimiques et la promotion de la santé des poissons par des régimes alimentaires équilibrés, aide à réduire le risque de contamination physicochimique (**Naylor et al., 2000).**

IV.4 Les Maladies et mesures de contrôle

Les maladies peuvent être épargnées en veillant à garder une bonne qualité d'environnement et en réduisant le stress de manipulation. Les principales maladies affectant le tilapia du Nil sont citées dans le tableau ci-dessous.

Dans certains cas, des antibiotiques et d'autres produits pharmaceutiques ont été utilisés pour les traitements mais leur inclusion dans cette table n'implique pas une recommandation de la FAO. (FAO. 2009)

Tableau I-03: Les principales maladies affectant le tilapia du Nil **(FAO. 2009)**

MALADIE	AGENT	TYPE	SYNDROME	MESURES
Septicémie à Aeromonas mobiles (MAS)	*Aeromonas hydrophila* & espèces voisines	Bactérie	Perte d'équilibre; nage léthargique; sursaut à la surface d'eau; hémorragie ou inflammation des nageoires et de la peau; gonflement des yeux; cornées opaques; abdomen enflé contenant un fluide trouble ou sanglant; chronique avec de faible mortalité quotidienne	$KMnO_4$ à 2-4 mg/litre immersion indéfinie ou 4-10 mg/litre pour 1 heure; antibiotiques (exige un permis d'utilisation non indiqué sur l'étiquette aux États-Unis d'Amérique), par exemple Terramycine® dans les aliments à raison de 50 mg/kg poisson/j pendant 12-14 j, délai 21 j
Vibrioses	*Vibrio anguillarum* & autres espèces	Bactérie	Idem que MAS; causé par le stress et la mauvaise qualité d'eau	Antibiotique dans les aliments
Columnaris	*Flavobacterium columnare*	Bactérie	Nageoires brûlées et/ou des taches irrégulières blanchâtres à grises sur la peau et/ou les nageoires; lésions pâles et nécrotiques sur des branchies	$KMnO_4$ idem que MAS; immersion indéfinie avec $CuSO_4$ à 0,5-3 mg/litre, selon l'alcalinité
Edwardsiellose	*Edwardsiella tarda*	Bactérie	Peu de symptômes externes; fluide sanglant dans la cavité abdominale; foie pâle et chiné ; rate gonflée et rouge foncé; rein gonflé et mou	Antibiotique dans les aliments
Streptococcies	*Streptococcus iniae* & *Enterococcus* sp.	Bactérie	Nage léthargique et erratique; pigmentation foncée sur la peau; exophtalmie avec opacité et hémorragie dans l'oeil; distension abdominale; hémorragie dans l'opercule, autour de la bouche, l'anus et la base des nageoires; rate agrandie et presque noire; mortalité élevée.	Antibiotique dans les aliments, par exemple l'érythromycine à 50 mg/kg poisson/j pendant 12 j (requière l'obtention d'un permis d'utilisation non indiquée sur l'étiquette aux États-Unis d'Amérique)
Saprolégniose	*Saprolegnia parasitica*	Champignon	Nage léthargique; colonies blanches, grises ou brunes ressemblant à des touffes de coton; lésions ouvertes sur le muscle	Traitements avec $KMnO_4$ or $CuSO_4$; utilisation de 1 mg/litre de $CuSO_4$ pour chaque 100 mg/litre l'alcalinité doit être de 3,0 mg/litre $CuSO_4$; 25 mg/litre de formol; immersion illimitée ou 150 mg/litre pendant 1 h
Ciliés	*Ichthyophthirius multifiliis*; *Trichodina* & autres	Parasite protozoaire	Touche les branchies et la peau	Traitements avec $KMnO_4$, $CuSO_4$ ou du formol
Trématode monogénétique	*Dactylogyrus* spp.; *Gyrodactylus* spp.	Parasite protozoaire	Affecte la surface du corps, les nageoires et les branchies	Idem que pour les Ciliés

V L'écologie de tilapia rouge

V.1 Exigences écologiques

V.1.1 La température

Le Tilapia est un poisson thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5 et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé au laboratoire est plus large de 7 à 41°C pendant plusieurs heures. Quant à la température optimale de reproduction elle se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C **(Assemian et Gourene, 1998)**.

Oreochromis sp est un poisson bentho-pélagique, qui vit dans les eaux chaudes. Son origine tropicale et subtropicale reflète ses exigences thermiques ; la croissance de ce poisson cesse à une température inférieure à 16 °C et ne peut pas survivre au-delà de quelques jours à des températures inférieures à 10 °C **(Chervinsk, 1982).** Tandis qu'il tolère des hauts degrés de température supérieure à 40 °C **(Azaza, 2004).**

V.1.2 Le potentiel d'hydrogène (pH)

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 5 à 11. Le pH idéal étant situé entre 6,5 et 8,5 **(Malcom et al. 2000)**. Les meilleures conditions sont proches de la neutralité **(Benidiri, 2017).**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 pour avaler l'air, une incapacité de contrôler la position du corps et enfin la mort du poisson **(Malcolm et al.2000).**

V.1.3 La salinité

Oreochromis sp est une espèce relativement euryhaline supportant des salinités de 0,015‰ à 30‰ **(Malcolm et al, 2000).** Toutefois, au-delà de 20‰, l'espèce subit un stress important qui la rend sensible aux maladies, réduisant sa compétitivité par rapport à d'autres espèces. La reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15 à 18‰. **(Malcom et al ., 2000).**

V.1.4 L'oxygène dissous (O_2 dissous)

Le niveau d'oxygène dissous dans l'eau est de première importance pour toutes les espèces de poissons. La pointe critique de consommation d'oxygène pour *Oreochromis sp* est à 3,1mg/l. Entre 3,1 et 2,6 mg/l, la consommation d'oxygène est uniforme, mais au-dessous la concentration peut être mortelle. Une basse teneur en oxygène et l'accroissement du taux de respiration subséquente augmentent les besoins en énergie du poisson. Toutefois, *Oreochromis sp* survit durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène très faibles de l'ordre de grandeur de 0,1mg/l **(Benabdellah, 2011).** L'optimum requis est de 5mg/l **(Malcom et al.,2000).**

Tableau I-04: Les critères de qualité de l'eau optimale pour la croissance de Tilapia

Paramètres physico-chimiques de l'eau	Valeurs	Références
Température (°C)	24-28	(Lacroix, 2004)
pH	6,5-8.5	(Malcom et al., 2000)
Salinité (g/l)	0,015 à 30	(Malcom et al., 2000)
Oxygène dissous (mg/l)	>5	(Malcom et al., 2000)

V.2 La qualité et l'importance de la chair du tilapia

1. La qualité de la chair du Tilapia

- **Faible en matières grasses :** La chair du tilapia est peu grasse, ce qui en fait un aliment recommandé pour les régimes équilibrés et faibles en calories.
- **Riche en protéines :** Avec une teneur élevée en protéines de haute qualité, le tilapia est idéal pour la croissance musculaire et la récupération après un effort physique.
- **Bonne texture et goût neutre** : Sa chair est tendre, blanche et ferme, avec un goût doux qui se marie bien avec différentes préparations culinaires.
- **Facile à digérer :** Le tilapia convient aux personnes ayant une digestion sensible, aux enfants et aux personnes âgées.

2. Les bienfaits du tilapia pour la santé

La consommation de tilapia présente plusieurs bienfaits pour la santé, principalement grâce à sa haute teneur en protéines de qualité et à sa faible teneur en matières grasses. Voici les principaux avantages :

- **Source riche en protéines :** le tilapia est une excellente source de protéines, essentielles à la construction et à la réparation des muscles, ainsi qu'au bon fonctionnement du système immunitaire. Les protéines jouent également un rôle crucial dans la santé des cheveux, de la peau et des ongles.
- **Faible en calories :** avec sa faible teneur en graisses, le tilapia est un choix idéal pour ceux qui cherchent à maintenir ou à réduire leur poids tout en assurant une bonne prise de protéines.
- **Bonne source de vitamines et de minéraux :** le tilapia fournit des nutriments essentiels, tels que le sélénium, un puissant antioxydant qui aide à combattre les radicaux libres dans le corps et soutient le fonctionnement du système immunitaire. Il contient également de la vitamine B12, nécessaire à la production de globules rouges et à la prévention de l'anémie, ainsi que du phosphore, important pour la santé des os et des dents.
- **Santé cardiovasculaire :** bien que moins riche en oméga-3 que d'autres poissons gras, le tilapia, en raison de sa faible teneur en graisses saturées et en cholestérol, peut contribuer à une alimentation équilibrée bénéfique pour le cœur.
- **Facile à digérer :** la chair tendre et délicate du tilapia en fait un choix facile à digérer, particulièrement adapté pour les personnes ayant des problèmes digestifs ou recherchant des sources de protéines légères.
- **Polyvalence en cuisine :** la facilité avec laquelle le tilapia peut être intégré dans une variété de plats et cuisines contribue à une alimentation variée et équilibrée, permettant d'éviter la monotonie alimentaire tout en bénéficiant de ses apports nutritionnels.

Récolte et commercialisation

Moment de la récolte : Récoltez les tilapias lorsqu'ils atteignent la taille et le poids souhaités. Surveillez régulièrement leur croissance pour déterminer le moment optimal de récolte.

Gestion : Assurez une manipulation et une transformation appropriées du tilapia récolté pour maintenir la qualité et minimiser la détérioration. Respectez les normes et réglementations en matière de sécurité alimentaire.

Commercialisation : Élaborez des stratégies marketing efficaces pour atteindre les acheteurs potentiels. Envisagez différents canaux tels que les marchés locaux, les supermarchés et les restaurants.

Deuxième Partie :

Présentation de la zone d'étude

I. Présentation de la zone d'étude

1. Présentation de la wilaya de Médéa

La wilaya de Médéa est située au centre de l'Algérie, dans la région de l'Atlas tellien. Elle est une zone de transit importante entre le Tell et le Sahara, ainsi qu'entre les hauts plateaux de l'Est et de l'Ouest. La wilaya s'étend sur une superficie d'environ 8775,65 km² à 8700 km².

La capitale de la wilaya, est située à environ 90 km au sud-ouest d'Alger. Le climat de la région est méditerranéen semi-continental, caractérisé par des hivers froids et humides, des printemps tempérés, et des étés chauds et secs. **(PDAU, 2024)**



Figure II-01:L'emplacement satellitaire de wilaya de Médéa (Google Earth, 2025)

➢ Les limites de la wilaya :

Les limites de la wilaya de Médéa sont :
Nord **: Wilaya de Blida**
Ouest **: Wilayas d'AïnDefla et Tissemsilt**
Suc **: Wilaya de Djelfa**
Est **: Wilayas de M'Sila et Bouira.**



Figure II-02 : L'emplacement géographique de la commune de Médéa (Google Earth, 2025)

2. Présentation de la commune de Benchicao

La commune de Benchicao est située dans la wilaya de Médéa, en Algérie, à environ 80 km au sud d'Alger. Elle fait partie de la région montagneuse de l'Atlas tellien et bénéficie d'un climat méditerranéen, avec des étés chauds et secs et des hivers doux et pluvieux.



***Figure II-0 3*:** Localisation de la commune par rapport à la wilaya de Médéa.
(Google Earth, 2025)

➢ **Climat de la commune de Benchicao**

Le climat de la commune, est de type méditerranéen avec des influences de climat semi-aride en raison de sa situation géographique, en montagne, à une altitude modérée. Il se distingue par des étés chauds et secs, des hivers doux et pluvieux, avec des précipitations plus importantes durant la période hivernale.

➢ Les limites de la commune sont :

Les Communes limitrophes de Benchicao
• Au Nord par la commune d'Ouzera.
• A l'Est par les communes de Berrouaghia et Ouledbrahim.
• Au Sud par les communes de Berrouaghia et Zoubiria.
• A l'Ouest par les communes de Si mahdjoub et Tizi mahdi.

(D.E- Médéa, 2022)

II. La ferme piscicole aquacole « Tetteri aquacole »

La ferme aquacole « Titteri aquacole » est située dans la commune de Benchicao, à l'est de Médéa C'est la première ferme du genre dans la wilaya et elle se spécialise dans l'élevage et la production de Tilapia, Clarias, et Sandre, ainsi qu'une dizaine d'autres espèces de poissons d'aquarium

La ferme dispose de 200plusieurbassins d'élevage de différents volumes et prévoit une capacité de production estimée à près de 300 tonnes de poissons par an. Après l'alevinage et le grossissement, « Titteri Aquacole » prévoit de commencer la commercialisation de Tilapia, Sandre, et Clarias.



Figure II-04: La Ferme Piscicole « TITTERI AQUACOLE »
(Originale, 2025)

III. L'objectif du projet

Le projet consiste à établir une ferme aquacole d'une capacité annuelle de 300 tonnes par an. L'exploitation est implantée sur un site comprenant quatre hangars, chacun équipé de bassins de différentes tailles.

- Les installations actuelles comprennent :
  - 4 Hangars
  - 1 local technique
  - 1 local pour l'aquariophilie



Figure II-05: Les Hangars **(Original, 2025)**

- **Espèces produites :** Tilapia, Clarias, Sandre et Carpe et poissons d'ornements.
- **Production annuelle** : 300 tonnes
- **Surface totale de la concession :** 6400 m^2
- **Site :** Benchicao Centre
- **Situation :** Wilaya de Médéa sur la route nationale n°1 entre Médéa et Berrouaghia qui relie Alger à Djelfa.

Identité du demandeur

- **Promoteur :** Sarl Titteri Aquacole
- **Siège social :** Benchicao

« TITTERI AQUACOLE » est située à 900 mètres d'altitude, Cette ferme requiert un système de chauffage de l'eau, indispensable à l'élevage de certaines espèces prévu.

A cet effet, la technologie envisager pour l'élevage du Tilapia clarias Sandre et Carpe est une installation en circuit fermé chauffé par des chaudières à gaz

IV. Les caractéristiques du bassin d'élevage de tilapia dans la ferme

Les caractéristiques du bassin d'élevage sont :

Tableau V : Les caracteristique du baasin d'élevage

Longueur(m)	**3 m**
Largeur(m)	3m
Hauteur(m)	3m
Nombre de bassins	12 bassins
Contenance	27 m^3
Phase d'élevage	Grossissement
Charge / m^3	30 kg

(Fiche technique de l'entreprise TITTERI AQUACOLE, 2014).

Il est prévu un local de 50 m² pour l'aquariophilie de diverses espèces dans des aquariums de dimension : La longueur (0,8 m), La largeur (0,4 m) La hauteur (0,4 m)

Contraintes environnementales

« TITTERI AQUACOLE »Située à 900 mètres d'altitude, notre ferme d'étude requiert un système de chauffage de l'eau, indispensable à l'élevage de certaines espèces spécifiques. Pour assurer l'élevage de Tilapia, Clarias, Sandre et Carpe, nous prévoyons d'installer un système en circuit fermé, chauffé par des chaudières à gaz.

V. Description de l'investissement

1) Les infrastructures primaires

Les dimensions des structures de production sont calculées en fonction des bassins existants par mètre cube

Tableau II-0 1: Les caractéristiques du bassin d'élevage dans la ferme

	Les caractéristiques du bassin d'élevage de Tilapia dans la ferme	Les caractéristiques du bassin d'élevage de Clarias dans la ferme	Les caractéristiques du bassin d'élevage de Carpe dans la ferme	Les caractéristiques du bassin d'élevage de Sandre dans la ferme
Les Hangars	**Hangar n°01**	**Hangar n°02**	**Hangar n°03**	**Hangar n°04**
Référence Locale	**Type d'espèces :** Tilapia **Nombre de bassins :** 12 **Contenance :** 27 M^3 **Phase d'élevage :** Grossissement **Charge/ m3 :** 30 Kg	**Type d'espèces :** Clarias **Nombre de bassins :** 14 **Contenance :** 27 M^3 **Phase d'élevage :** Grossissement **Charge/m3 :** 50 kg	**Type d'espèces :** Carpe **Nombre de bassins :** 10 **Contenance :** 27 M^3 **Phase d'élevage :** Grossissement **Charge/m3 :**30Kg	**Type d'espèces :** Sandre **Nombre de bassins :** 38 **Contenance :** 36 M^3 **Phase d'élevage :** Grossissement **Charge / m3 :** 30 kg
Unité de grossisse – ment	Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 250g (taille marchande de tilapia). Le grossissement est réalisé dans des bassins.	Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 300g (taille marchande de Clarias). Le grossissement est réalisé dans des bassins.	Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 300g (taille marchande de carpe). Le grossissement est réalisé dans des bassins.	Pendant la phase de grossissement, l'objectif visé est de produire des poissons de 300g (taille marchande de Sandre). Le grossissement est réalisé dans des bassins.
Les Caractéri-stiques des Bassins	**Longueur :** 3 m **Largeur :** 3 m **Hauteur :** 3 m	**Longueur :** 3 m **Largeur :** 3 m **Hauteur :** 3 m	**Longueur :** 3 m **Largeur :** 3 m **Hauteur :** 3 m	**Longueur :** 3 m **Largeur :** 3 m **Hauteur :** 4 m

(Fiche technique de l'entreprise TITTERI AQUACOLE, 2014).

2) Installations auxiliaires

Il est prévu un local de 50 m^2 pour l'aquariophilie de diverses espèces dans des aquariums de dimension

- **Caractéristiques des aquariums**
  - ✓ Longueur : 0.8 m
  - ✓ Largeur : 0.4 m
  - ✓ Hauteur : 0.4 m
  - ✓ Nombre d'aquarium : 10

a) Bureaux administratifs

C'est une partie du bâtiment d'exploitation aménagée en bureaux administratifs.

b) Chambre froide

Pour conserver les poissons produits avant la commercialisation, il est prévu la réalisation de d'une chambre froide, d'une capacité d'environ 300 m^3

C) Poste de transformation et groupe électrogène

Dans le but d'éviter les mortalités massives dues aux manques d'oxygène provoqués par une panne de l'électricité ; il est prévu un groupe électrogène suffisamment puissant pour faire fonctionner tous les appareils de l'exploitation nécessitant de l'énergie électrique.

3) Bâtiment technique

Pour la protection des installations électriques, nous proposons l'aménagement d'un bâtiment électrique de 10 m^2 en dur avec une dalle en béton armé en pente pour l'évacuation des eaux de pluie et qui comprend :

- Un tableau général de basse tension
- Un transformateur
- Un groupe électrogène

4) Hangar de stockage

Nous proposons l'aménagement du hangar de l'extérieur pour le stockage d'aliment artificiel d'une surface de 300 m^2. Il est à noter que la réception de l'aliment en sac se fait tous les trois mois, donc la capacité de stockage du hangar est de 300t ce qui constitue les besoins pour le fonctionnement de la ferme durant trois mois.

5) Atelier de stockage de matériels :

Cet espace de 100 m^2 est prévu pour le stockage du matériel divers nécessaire au fonctionnement de la ferme, la réparation et la maintenance de l'ensemble des infrastructures et des engins de travail. **(Fiche technique Sarl TITTERI AQUACOLE, 2014).**

Troisième Partie :

Matériel et méthodes

I L'objectif d'expérience

L'objectif principal de cette étude est d'identifier et d'évaluer trois aliments pour répondre aux besoins nutritionnels des Tilapias rouges ***(****Oreochromis.sp****),*** en analysant leur impact sur la croissance, et de comparer ces aliments avec d'autres substances fabriquées et testées dans le cadre d'expérimentation menée au niveau de la ferme Titteri aquacole Médéa.

II Site d'étude

L'expérimentation a été menée du 05/12/2024 au 06/05/2025 sur une durée de151 jours étude au niveau de la ferme **«** Titteri aquacole **»** située à Benchicao **(**Wilaya de MEDEA**).**

III Le matériel utilisé

III.1 Les analyses de l'eau

Un prélèvement d'eau de forage existant dans la ferme a était analysé au niveau du laboratoire de l'ADE (algérienne des eaux) Medea. Les paramètres physico-chimiques analysés sont les suivants : température, pH, Conductivité, salinité.

III.2 Le matériel biologique

L'espèce étudiée, le tilapia rouge *(Oreochromis sp.),* est un hybride résultant du croisement entre deux espèces de tilapia : *Oreochromis niloticus* **(Linnaeus, 1758**) et Tilapia mossambica *Oreochromis mossambicus* **(Peters, 1852).**

Pour cette expérience, nous avons utilisé exclusivement des poissons mâles, avec une taille moyenne comprise entre 4,2 et 4,5 cm, 30 poissons sont répartis dans chaque bassin de 1000 litres. Les poissons ont été libérés dans des bassins de stockage pour une acclimatation d'une semaine avant le début de l'expérience.



Figure III-01: Tilapia rouge (alevins) (Oreochromis.sp) **(Originale, 2025)**

III.3 Matériel utilisé pour l'élevage et les mensurations

• 3 réservoirs en plastique d'une capacité de 1000 litres pour élever les alevins de Tilapia. Pour suivre leur croissance.

•Une balance électronique : afin de mesurer le poids des poissons ainsi que la quantité d'aliment distribuée tous les dix jours.

• Une règle graduée (ichtyomètre) : a été utilisée pour mesurer la longueur des poissons à intervalles réguliers de dix jours.

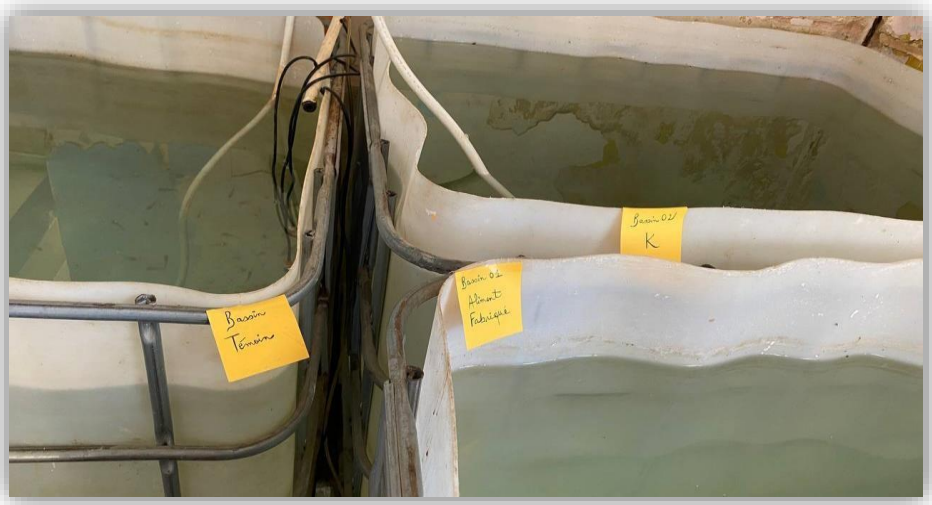


Figure III-02 : Les bassins expérimentaux **(Originale, 2025)**



Figure III-03: L'ichtyo-mètre **(Originale, 2025)**



Figure III-04: La balance **(Originale, 2025)**

IV Méthode et protocole expérimental

On a trois aliments différents à tester :

- ✓ Aliment témoin (TM) « de la ferme ».
- ✓ Aliment fabriqué (F).
- ✓ Aliment commercialisé (C).

A. Préparations d'aliments commercialisés (C) :

On n'a pas de renseignement

B. Préparation d'aliment témoin (TM) :

• 50% farine de poisson.
• 50% farine de maïs.

C. Préparation d'aliment qui va tester (F)

- **Formulation d'ingrédients**

L'aliment a été préparé au sein de la ferme aquacole à partir des ingrédients suivants :

- La farine de dinde. - La farine de poisson. - L'ail
- Le maïs - Le curcume - La farine de blé tendre. - Le Sanolife pro



Figure III-05: Les ingrédients de l'aliment préparé ***(Originale, 2025)***

- **Les étapes de préparations**

➢ **Etape 01** Nous avons mélangé tous les ingrédients selon les proportions spécifiées, puis nous les avons combinés avec une quantité déterminée d'eau, d'œufs et d'huile d'olive afin d'obtenir une pate homogène.



Figure III-0 6: Méthode du mesures et préparation **(Originale, 2025)**

➢ **Etapes 02** Obtention du mélange : on met le mélange dans le moulin pour obtenir une pâte homogène.

➢ **Etapes 03** La formation d'aliment : le mélange mis dans un hachoir nous a permis d'avoir une forme allongée et fine, semblable à celle des spaghettis.

➢ **Etapes 04** Le séchage d'aliment : l'aliment mis à l'air libre à une température ambiante pendant quelques jours permet de perdre son humidité naturellement.



Figure III-07: Broyage



Figure III-08: Le séchage

V L'alimentation des poissons

L'alimentation est effectuée manuellement trois fois par jour (à 8h00, 12h00 et 16h00) pendant toute la durée de l'expérimentation, soit 151 jours. La ration journalière est fixée à 12 % du poids corporel moyen des poissons. Ce poids moyen est déterminé à partir de mesures individuelles, permettant un ajustement précis des rations en fonction de la biomasse réelle présente dans les bassins (**Médale et al., 2013**). La biomasse étant variable, elle est actualisée tous les 10 jours après les pesées régulières.



Figure III-09: Les quantités d'aliment distribué chaque 10 jours
(Originale, 2025)

VI Le suivi de la croissance

Le contrôle de la croissance des alevins était effectué tous les dix jours. Ce processus consistait à peser et mesurer tous les poissons de chaque bassin à l'aide d'une balance électronique avec une précision de 0,01 et d'un ichtyomètre gradué en centimètres. Ce contrôle permettait d'évaluer l'évolution de la taille et du poids des poisons dans chaque bassin. Immédiatement après le contrôle, les poissons étaient remis dans les bassins après nettoyage et renouvellement total de l'eau.



Figure III- 10: Les alevins de tilapia rouge (Oreochromis sp.)
(Original, 2025)

VII Les paramètres zootechniques

VII.1 Le poids moyen initial (PMI)

Évalue la masse moyenne des poissons au début de l'expérimentation. Sert de point de référence pour mesurer la croissance.

$$\text{PMI (g)} = \frac{\text{Biomasse initiale (g)}}{\text{Nombre initial de poisson}}.$$

VII.2 Le poids moyen final (PMF)

Mesure la masse moyenne des poissons à la fin de l'expérience, permettant de calculer les gains de croissance.

$$\text{PMF (g)} = \frac{\text{Biomassefinale (g)}}{\text{Nombrefinaldepoisson}}.$$

VII.3 Le gain moyen quotidien (GMQ)

Indique la vitesse de croissance moyenne journalière par poisson. Permet de comparer l'efficacité de différents régimes ou conditions d'élevage.

$$\text{GMQ (g/j)} = \frac{(\text{Poidsmoyenfinal} - \text{Poidsmoyeninitial})}{\text{Duréedel'expérimentation}}$$

VII.4 Le gain de poids (GP)

Quantifie l'augmentation brute de poids d'un poisson sur toute la durée de l'expérience. Sert à mesurer directement la croissance.

$$\text{GP (g)} = \text{Pf} - \text{Pi}.$$

GP : Gain de poids (g)
Pf: Le poids corporal final (g)
Pi: Le poids corporal initial (g)

VII.5 Le taux de survie (TS)

Ce taux a permis de connaître l'effet de la substitution sur la suivie des poissons.

$$\text{TS (\%)} = \frac{\text{Nombred'individuenfind'expérimentation}}{\text{Nombred'individuinitial}} \text{x } 100.$$

VII.6 Le taux de mortalité (TM)

Inverse du taux de survie, cet indicateur renseigne sur les pertes pendant l'élevage.

$$\text{Taux de mortalité (\%)} = \frac{\text{Nombre de poissons morts}}{\text{Nombre total de poissons}} \times 100.$$

VII.7 Le taux de croissance spécifique (TCS)

Le TCS donne la vitesse instantanée de croissance des poissons. Il s'exprime par la formule suivante :

$$\text{TCS en \% / j} = \frac{\text{Ln (Pmf (g)) – Ln (Pmi (g)) x 100}}{\text{Durée d'expérimentation}}$$

VII.8 Le taux de conversion alimentaire (TCA)

Ce coefficient permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés pour la croissance des poissons

$$\text{TCA} = \frac{\text{Quantité d'alimentdistribuée (g)}}{\text{Gaindepoids (g)}}$$

VII.9 L'ingéré volontaire (IV)

Donnée qui intéresse directement l'éleveur, l'ingéré volontaire est la quantité d'aliments volontairement ingérée par unité de temps et par unité de biomasse. Cet indice de consommation est déterminé à partir de la relation suivante :

$$\text{IV (\%/j)} = \frac{\frac{100 \text{ x D}}{(\text{Bi} + \text{Bf}) / 2)}}{\text{durée de l'expérien(j)}}$$

Avec D : quantité cumulée d'aliments distribués (g), Bi et Bf, biomasses initiale et finale (g).

VII.10 Le facteur de Condition (K)

La formule de **Tesch (1971).**Donne une idée de la santé ou de la "forme" du poisson. Un K élevé peut indiquer un poisson bien nourri ou en bonne condition physique. Il est donné par :

$$K = \frac{P \times 100}{L^3}$$

P = Poids en g
L = Longueur en (cm).

VII.11 L'indice de consommation (IC)

L'indice de consommation est un indicateur utilisé en élevage pour mesurer l'efficacité alimentaire. Il représente la quantité de nourriture consommée par rapport à la quantité de poids (ou de production) gagnée.

$$\text{IC} = \frac{\text{Gain de poids (g)}}{\text{Quantité d'aliment consommée (g)}}$$

VII.12 L'indice viscéro-somatique (IVS)

L'IVS permet d'évaluer la proportion des viscères (organes internes) par rapport au poids total du poisson.

$$\text{L'IVS} = \frac{\text{Poids de viscérale}}{\text{Poids corporelle}} \times 100.$$

VIII Les analyses statistiques

Afin d'évaluer l'effet des différents régimes alimentaires sur les performances de croissance du tilapia rouge, mesurées en termes de poids et de taille, nous avons formulé l'hypothèse nulle (H_0) selon laquelle il n'existe aucune différence significative entre les trois groupes de poissons, chacun nourri avec un aliment distinct : l'aliment F (préparé par l'expérimentateur), l'aliment C (commercial), et l'aliment TM (témoin). Pour tester cette hypothèse, une analyse de la variance à un facteur (ANOVA1) a été envisagée. Toutefois, avant de procéder à l'ANOVA, il est nécessaire de vérifier que les conditions préalables à son application sont respectées, notamment la normalité des distributions et l'homogénéité des variances.

D'autre part, nous avons examiné l'existence des relations statistiques entre les variables étudiées à savoir : le poids moyen et la quantité d'aliment, la taille moyenne et la quantité d'aliment, ainsi que le poids moyen et la taille moyenne des tilapias rouges. L'objectif est de déterminer, pour chaque paire de variables, s'il existe une corrélation significative et d'identifier le modèle mathématique le plus pertinent pouvant décrire la relation observée.

Pour ce faire, nous avons recours au coefficient de corrélation de Pearson lorsque les conditions de normalité sont respectées, et au coefficient de Spearman, de nature non paramétrique, dans le cas contraire.

Toutes ces analyses statistiques sont effectuées par le logiciel IBM SPSS (version 20).

Quatrième Partie :

Résultats et interprétations

I Les paramètres physico-chimiques de l'eau du forage avec les normes recommandées pour l'élevage du tilapia rouge

Le tableau ci-dessous présente une comparaison entre les résultats mesurés dans l'eau du forage de la ferme piscicole de Benchicao et les normes recommandées pour l'élevage du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*.). Cette comparaison permet d'évaluer la compatibilité de la qualité de l'eau avec les exigences de cette espèce.

Tableau VI IV -1 : Les résultats des paramètres physico-chimiques de l'eau du forage

Les paramètres	Résultats obtenus (Forage Benchicao)	Normes recommandées pour Tilapia rouge	Les références
Température de l'eau (°C)	20 °C	24 – 28°C	**(Lacroix, 2004)**
pH	7,5	6,5 – 8,5	**(Malcom et al ., 2000)**
Conductivité (µS/cm)	1184	1000 – 2500	**(Chaibi, 2013)**
Salinité (g/L)	0,5	0,015 à 30 g/L	**(Malcom et al ., 2000)**

Les résultats obtenus montrent que la majorité des paramètres physico-chimiques de l'eau du forage sont favorables à l'élevage du Tilapia rouge. Le pH, la conductivité et la salinité se situent dans les valeurs optimales, garantissant un environnement aquatique stable et adapté à cette espèce. Cependant, la température de l'eau mesurée est de 20 °C, ce qui est inférieur à la température optimale requise (25–30 °C) pour un élevage performant du Tilapia rouge,. En effet, l'eau de forage est généralement chauffée avant son utilisation afin d'atteindre les conditions thermiques idéales dans les bassins d'élevage. Cette intervention permettra de réduire le stress lié à des températures inadéquates, garantissant ainsi un environnement propice à la santé et au bien-être du Tilapia rouge.

II Evolution par rapport aux bassins d'étude

a) Evolution de la quantité d'aliment distribué

D'après la figure n° IV-1 comparant la quantité moyenne d'aliment distribuée dans les trois bassins (F, C et TM), on observe une variation notable entre les bassins. Le bassin TM présente la quantité moyenne d'aliment la plus élevée, estimée à environ 32± 22 g. Le bassin F suit avec une quantité moyenne de 27 ± 17 g .Le bassin C enregistre la quantité moyenne la plus faible, estimée à 22 ± 10 g. Le test ANOVA de Welch utilisé pour comparer la différence entre les moyennes de l'aliment distribué n'a montré aucune différence significative entre la quantité d'aliment distribué au niveau de trois bassins (p=0,177)

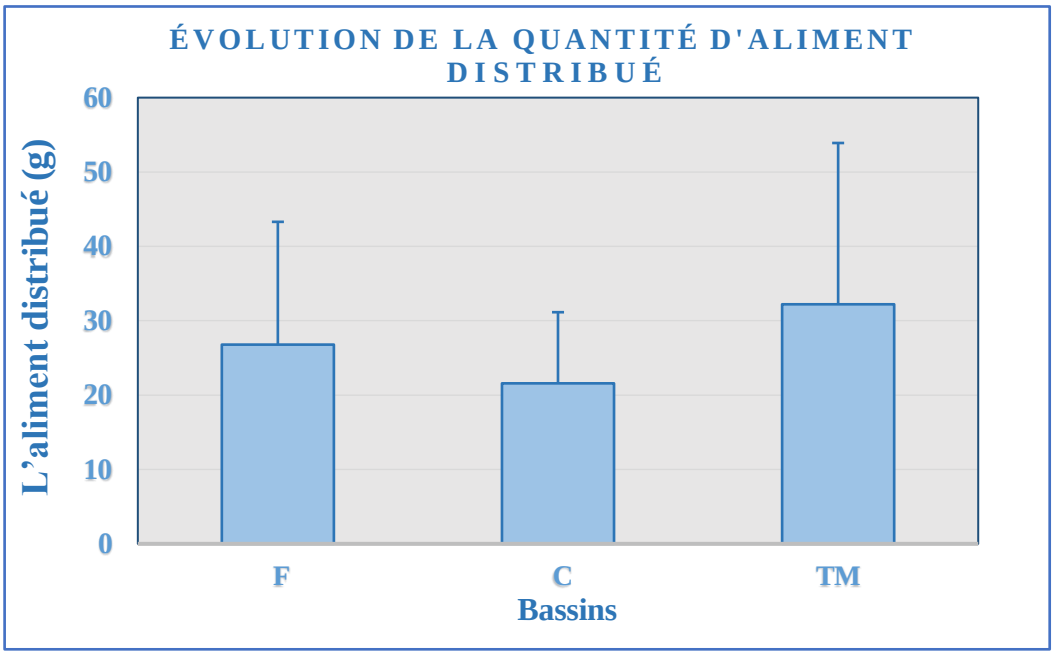


Figure IV-0 1 : Evolution de la quantité moyenne d'aliment distribué.

b) Le Poids total moyen

D'après la figure n° IV-2 représentant l'évolution du poids moyen des poissons dans les trois bassins (F, Cet TM), on observe des différences marquées entre les bassins. Le bassin TM présente le poids moyen le plus élevé, estimé à environ 269 ± 181 g et le bassin F suit avec un poids moyen d'environ 223 ± 138 g. Le bassin C affiche le poids moyen le plus faible, autour de 180 ± 80 g. Le test ANOVA de Welch employé pour comparer la différence entre les moyennes de poids moyen n'a montré aucune différence significative entre la quantité d'aliment distribué au niveau de trois bassins (p=0,178)

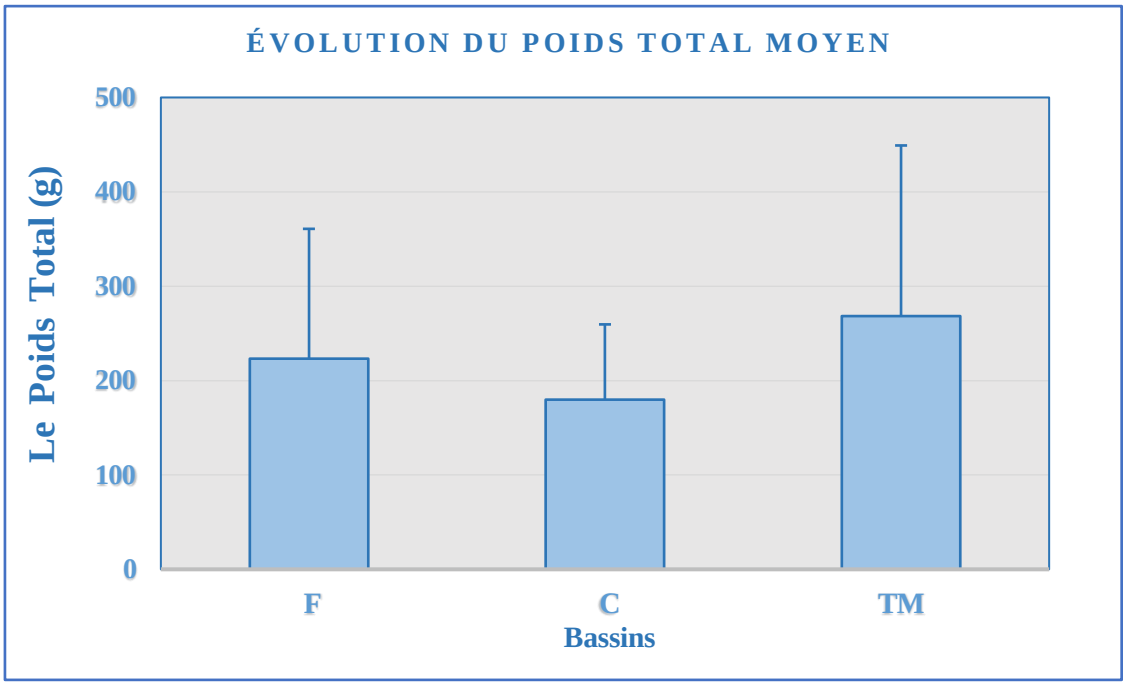


Figure IV-0 2: Evolution du poids total moyen par rapport aux bassins d'étude

c) La taille moyenne

La figure n° IV-3 présente l'évolution de la taille moyenne (en cm) des poissons dans trois bassins F, C et TM. Le bassin TM montre une taille moyenne légèrement supérieure, aux alentours de 7,6 ± 1,8 cm. Le bassin F suit de près avec environ 7,4 ± 1,7 cm. Le bassin C présente la taille moyenne la plus faible, autour de 7,1 ± 1,3 cm. Le test ANOVA utilise pour comparer la différence entre les tailles moyenne n'a montré aucune différence significative entre la quantité d'aliment distribué au niveau de trois bassins (p=0,671)

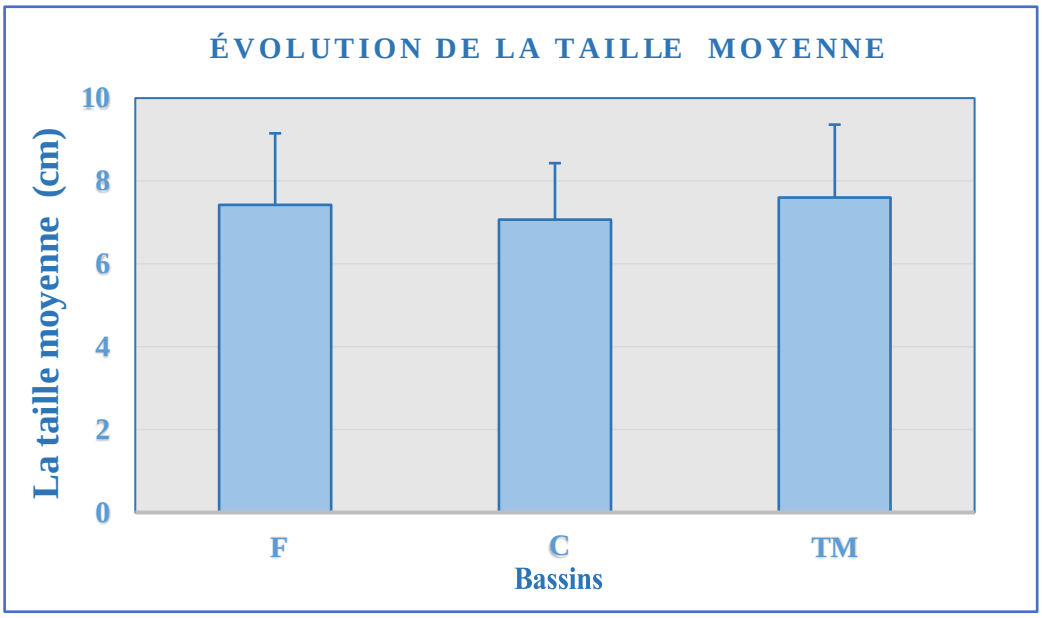


Figure IV- 0 3: Evolution de la taille Moyenne par rapport aux bassins d'étude.

III L'évolution temporelle

a) La quantité d'aliment distribué

La courbe de la figure n° IV-4 illustre l'évolution de la quantité d'aliment distribué (en grammes) dans les trois bassins (F, C et TM) au cours du temps du 05 décembre 2024 au 06 mai 2025. On observe une tendance générale à la hausse dans les trois bassins, indiquant un ajustement progressif de la ration alimentaire en fonction des besoins croissants des poissons. Les plus faibles valeurs sont observées au début de l'expérimentation avec : 4,95 g pour TM, 6,2 g pour F et 5,69 g pour C. A la fin de l'étude, les quantités d'aliment distribué atteignent : 67,09 g pour TM, 57,12 g pour F et 33,55 g pour C.

Le bassin TM reçoit systématiquement les plus grandes quantités d'aliment à partir du mois de mars, culminant à environ 68 g début mai, avant une légère baisse. Le bassin F suit une courbe ascendante modérée, avec un apport alimentaire intermédiaire, atteignant environ 60 g en fin d'étude. Le bassin C affiche les valeurs les plus faibles tout au long de l'expérimentation, plafonnant autour de 33 g en mai 2025.

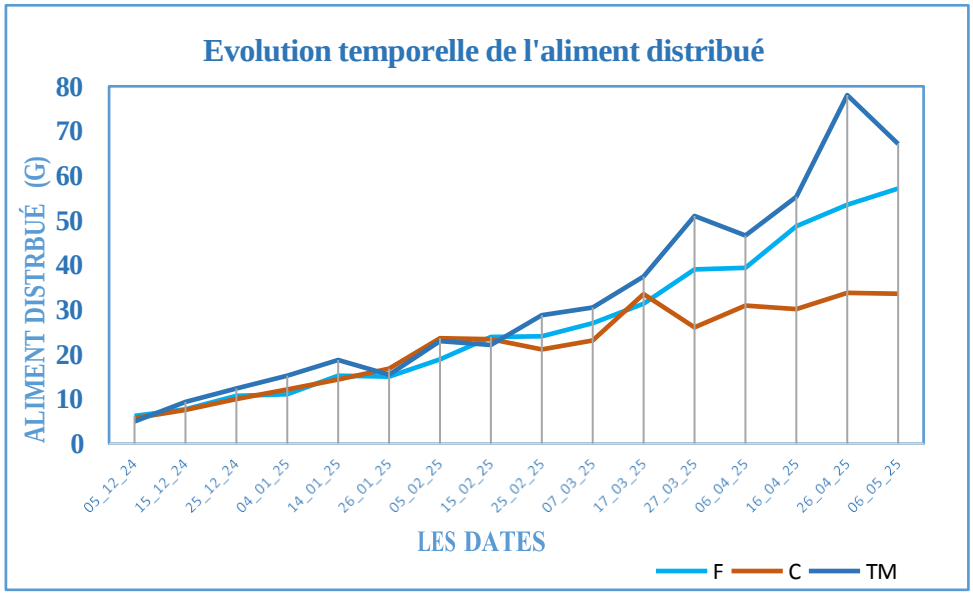


Figure IV- 0 4 : Evolution temporelle de l'aliment distribué.

b) Le Poids total

La figure n° IV-5 montre l'évolution du poids total des poissons (en grammes) dans les trois bassins (F, C, TM) sur la période allant du 05 décembre 2024 au 06 mai 2025.Le poids total augmente progressivement dans les trois bassins au cours du temps, traduisant une croissance continue des poissons. Au début de l'expérimentation, les poids totaux sont avoisinant 41 à 51 g, ce qui correspond aux poids initiaux mentionnés dans les données de base (41,27 g pour TM et 51, 7 g pour F et 47,43**)**.A la fin d'étude, les poids totaux enregistrés sont nettement plus élevés dans le bassin TM=650 g et dans le bassin F=500 g et 280 g pour le bassin C.

Le bassin TM montre une croissance plus marquée, atteignant un pic autour de 650 g, ce qui en fait le bassin le plus performant en termes de gain pondéral. Le bassin F présente une évolution intermédiaire, avec une progression régulière et une valeur finale d'environ 500g.Le bassin C affiche une croissance plus modeste et instable, plafonnant à 280 g, avec des stagnations observables autour de la fin mars et en avril.

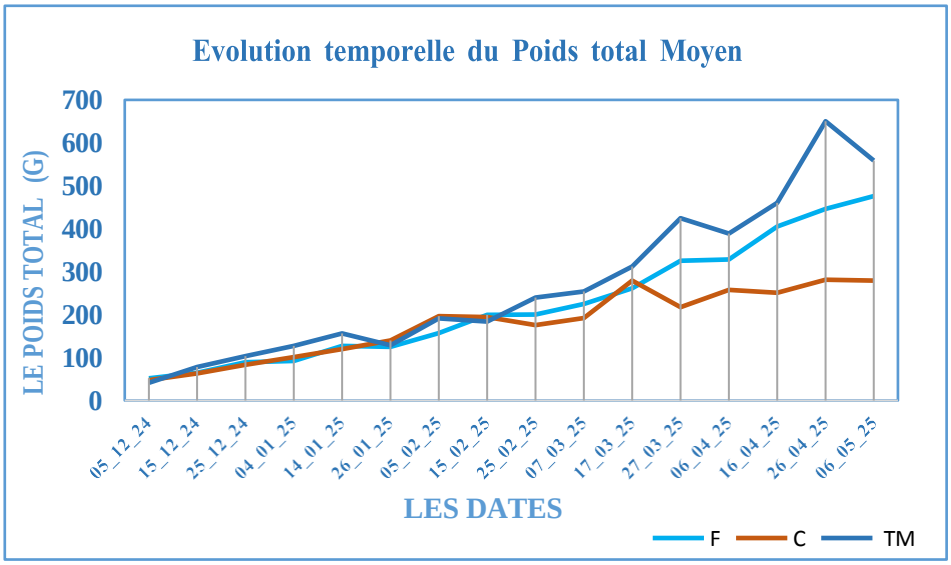


Figure IV-0 5: Evolution temporelle du poids total

c) La taille Moyenne

Cette figure n° IV-6 illustre l'évolution de la taille moyenne des poissons (en centimètres) dans les trois bassins (F, C, TM) au cours de l'étude. Les trois courbes présentent une tendance générale à la hausse, traduisant une croissance continue en taille des poissons dans les différents bassins. Au début de l'expérimentation, les tailles moyennes sont relativement similaires (entre 4,6 et 4,9 cm).À la fin de l'étude, les tailles moyennes atteignent : bassin TM : 11 cm bassin F: 10,3 cm et 8,8 cm dans le bassin C.

Le bassin TM enregistre la croissance la plus rapide, atteignant un pic de taille supérieur à 10 cm, surtout entre mars et mai 2025. Le bassin F suit une dynamique similaire, avec une taille finale proche de celle de TM. En revanche, le bassin C progresse plus lentement, terminant l'expérimentation avec une taille moyenne inférieure par rapport aux deux autres bassins.

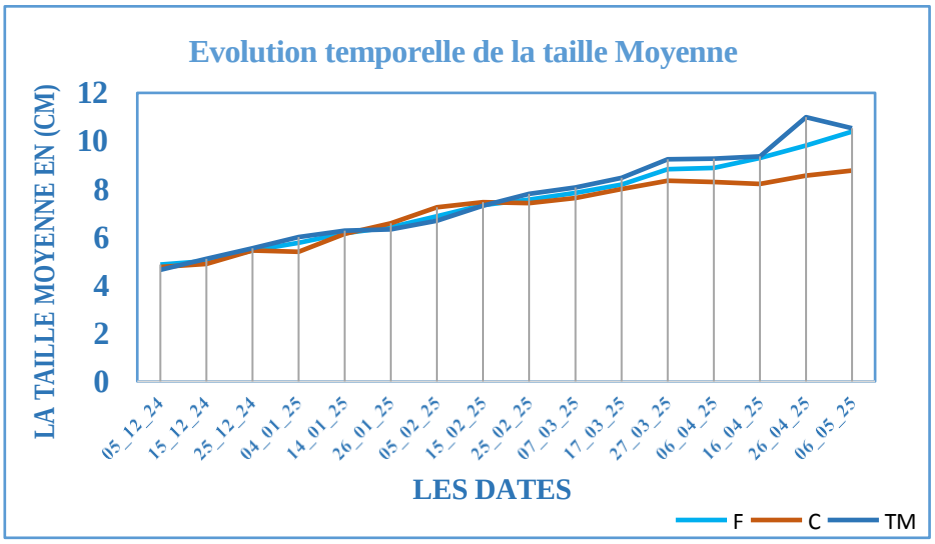


Figure IV- 0 6: Evolution temporelle de la taille Moyenne.

IV Corrélations et régressions

1) Corrélation

Afin de vérifier la normalité des variables, nous avons appliqué les tests de Kolmogorov-Smirnov et de Shapiro-Wilk, Les résultats montrent que seule la variable taille moyenne suit une distribution normale ($p > 0,05$), tandis que les variables poids moyen et quantité d'aliment ne satisfont pas cette condition ($p < 0,05$). Par conséquent, l'analyse des corrélations sera principalement fondée sur le coefficient de Spearman, plus adapté aux distributions non normales.

Les résultats indiquent de fortes corrélations positives entre les variables deux à deux poids moyen-taille moyenne, poids moyen-quantité d'aliment distribué et taille moyenne-quantité d'aliment distribué avec des coefficients respectivement de 0,988 ; 1 ; 0,988 et des p-values inférieures toutes à 0.05 d'où rejet de l'hypothèse nulle ; les relations observées sont hautement significatives. Les coefficients ρ très proches de +1 révèlent une association extrêmement forte : plus le poids moyen augmente, plus la taille moyenne augmente ; plus la quantité d'aliment distribuée croît, plus le poids et la taille augmentent.

Les résultats confirment l'intuition selon laquelle l'apport alimentaire est intimement lié à la croissance : un accroissement de la ration s'accompagne d'un gain simultané en poids et en taille. La corrélation presque parfaite poids–taille met en évidence la co-croissance isométrique des poissons dans l'intervalle étudié.

2) Modélisations (régressions)

- **Quantité d'aliment / poids moyen**

Au regard des résultats précédemment obtenus, une régression linéaire simple a été envisagée afin d'étudier la relation entre la variable dépendante**,** à savoir le poids moyen des tilapias rouges, et la variable explicative**,** correspondant à la quantité d'aliment distribuée**.**

Le modèle calculé est : **Poids prédit = 0.82+8.33×quantité d'aliment ; avec une p value =0.000<5% (dans ce cas la quantité d'aliments a un effet significatif sur l'évolution des poids)**

- **Quantité d'aliment / taille moyenne**

Au regard des résultats précédemment obtenus, une régression linéaire simple a été envisagée afin d'étudier la relation entre la variable dépendante**,** à savoir la taille moyenne des tilapias rouges, et la variable explicative**,** correspondant à la quantité d'aliment distribuée

Le modèle calculé est : **Taille prédite = 4.82+0.095×quantité d'aliment ; avec une p value =0.000<5% (dans ce cas la quantité d'aliments a un effet significatif sur l'évolution des tailles).**

V Les indices de croissance de Tilapia rouge

1. Le poids moyen initial (PMI)

D'après la figure n°IV-7 on constate que le poids moyen initial d'*Oreochromis sp* était différent au démarrage de cette étude vu l'hétérogénéité de la population et l'impossibilité d'avoir un poids initial identique. Les poids initiaux (Pmi) par individu en mois de décembre 2024 se situent entre 1,37 g (TM) et 1,58g (C) et 1,72 g (F).

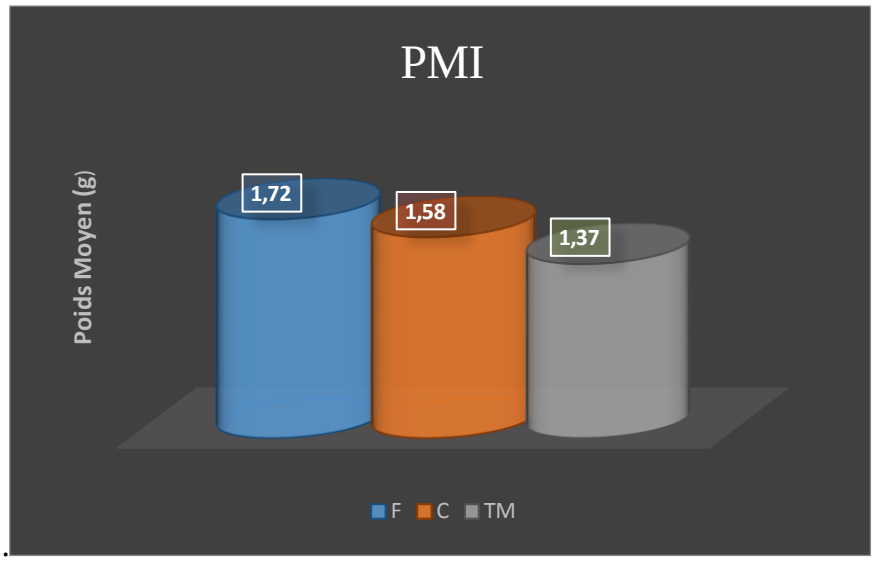


Figure IV-0 7: Les valeurs de poids moyen initial au niveau des trois bassins de l'expérimentation

2. Le poids moyen final (PMF)

La figure n°IV-8 résume les résultats du poids moyen final obtenus pour chaque bassin. Les valeurs de chacun sont de 9,375 pour (C) et 15,86 g (F) et 18,635 g (TM) après 151 jours d'élevage de ce poisson.

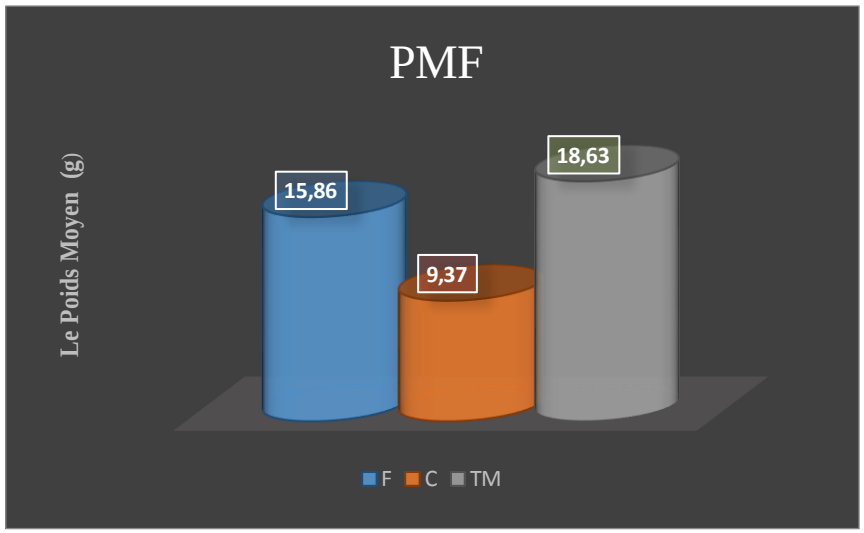


***Figure IV-0 8**: Les valeurs de poids moyen final au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

3. Le gain moyen quotidien (GMQ)

D'après les résultats de la figure n°IV-9 nous remarquons que le gain moyen quotidien enregistré durant notre étude est de l'ordre de 0,051g/j pour le bassin (C) et 0,093g/j enregistré au niveau du bassin (F) alors qu'il est de l'ordre de 0,114 g/j pour le bassin (TM).

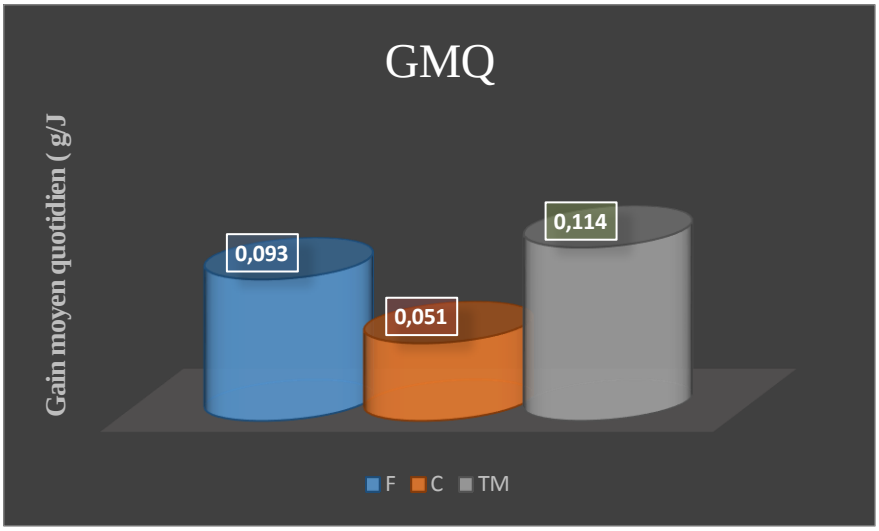


Figure IV-0 9: Les valeurs de gain moyen quotidien au niveau des trois bassins de l'expérimentation

4. Le gain de poids (GP)

D'après la figure n°IV-10 on constate que le gain de poids enregistré après les 151 jours de cette étude est de 233,84 pour le bassin (C) et 424,26g (F) et 517,78g pour le bassin (TM). Sachant que le gain de poids est l'augmentation de la masse corporelle totale d'un individu ou d'une population.

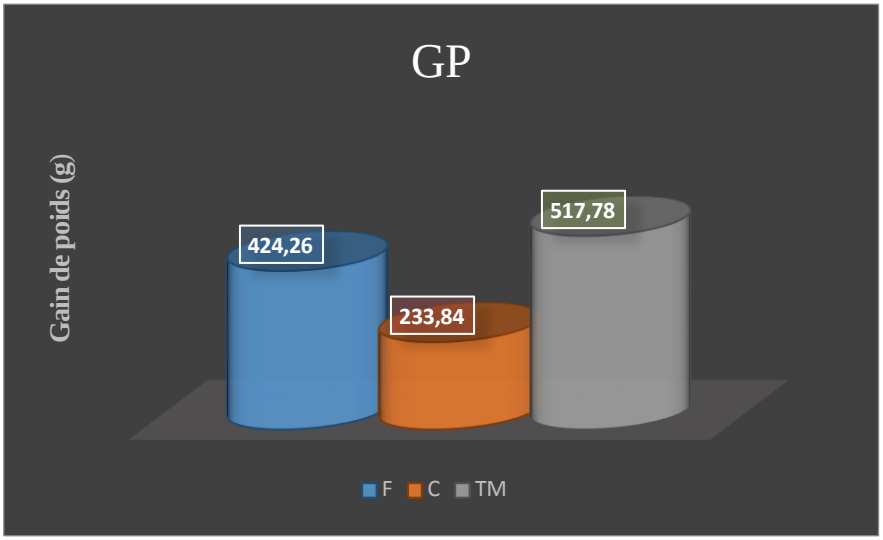


Figure IV-10: Les valeurs de gain de poids au niveau des trois bassins de l'expérimentation

5. Le taux de survie (TS)

La figure n°IV-11 affichant les résultats du taux de survie des poissons, montre que le bassin C a la valeur la plus basse environ 43,34% , le bassin F a une valeur de 56,67% et le bassin TM présente la valeur de TS la plus élevée de 93,33%.Sachant que ce taux permet de connaître l'effet de la substitution sur la survie de Tilapia.

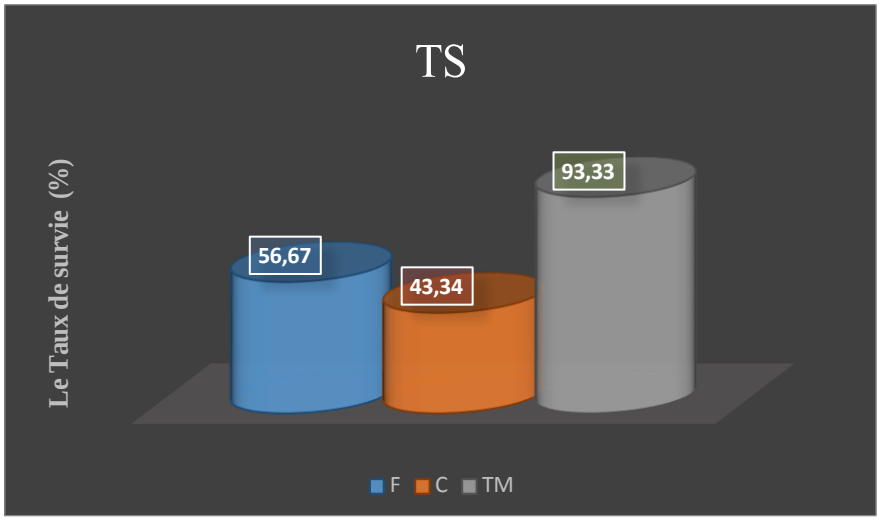


Figure IV-11 : *Les valeurs de taux de survie au niveau des trois bassins de l'expérimentation*

6. Taux de mortalité

Inverse du taux de survie, cet indicateur renseigne sur les pertes pendant l'élevage. D'après la figure n°IV-12 on constate que le bassin TM a un très faible taux de mortalité 6,67%**,** ce qui signifie que presque tous les individus ont survécu. Le bassin C présente un taux de mortalité très élevé 66,67 %, ce qui indique que deux tiers des individus sont morts**.** Le bassin F est intermédiaire avec 43,33 % de mortalité, ce qui reste relativement élevé**.**

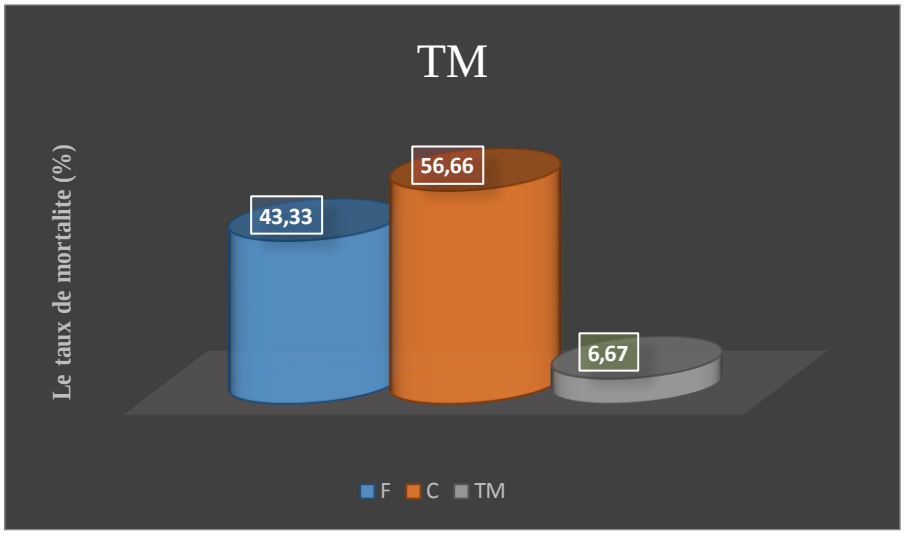


Figure IV-12 : *Les valeurs de taux de mortalité au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

7. Le taux de croissance spécifique (TCS)

Le TCS donne la vitesse instantanée de croissance des poissons. La figure n°IV-13 montre les valeurs de TCS pour les trois bassins F, C et TM, le bassin C a la valeur la plus basse de 0,012%/j le bassin F à une valeur intermédiaire autour de 0,015 %/j et le bassin TM a la valeur de TCS la plus élevée de 0,017 %/j.

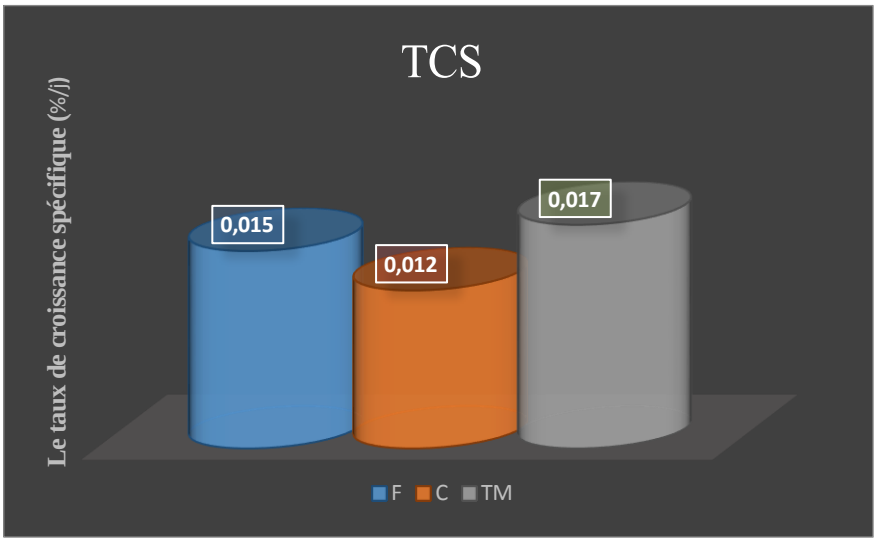


Figure IV-13 : *Les valeurs de taux de croissance spécifique au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

8. Le taux de conversion alimentaire (TCA)

D'après la figure n°IV-14 on constate que les trois bassins ont enregistré une différence de valeur de l'ordre de 0,995 pour le bassin (TM) et 1,01 pour (F) et 1,48 pour le bassin (C)

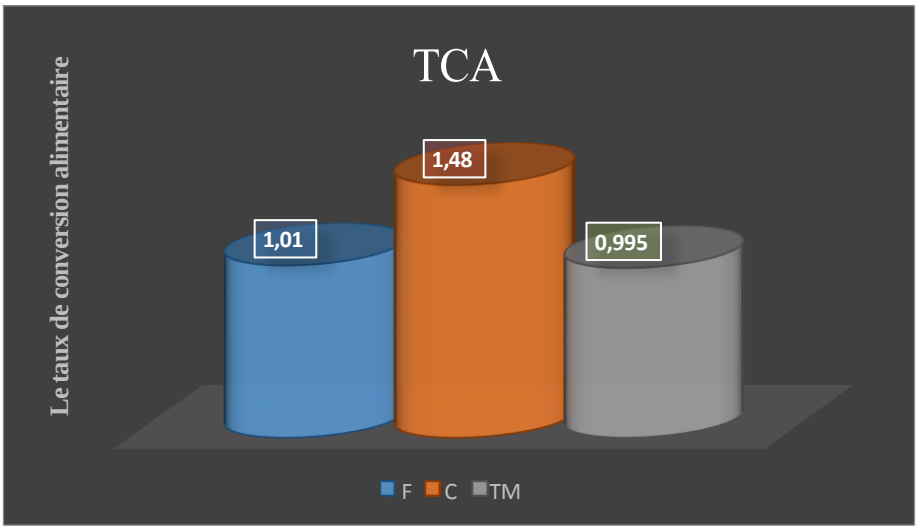
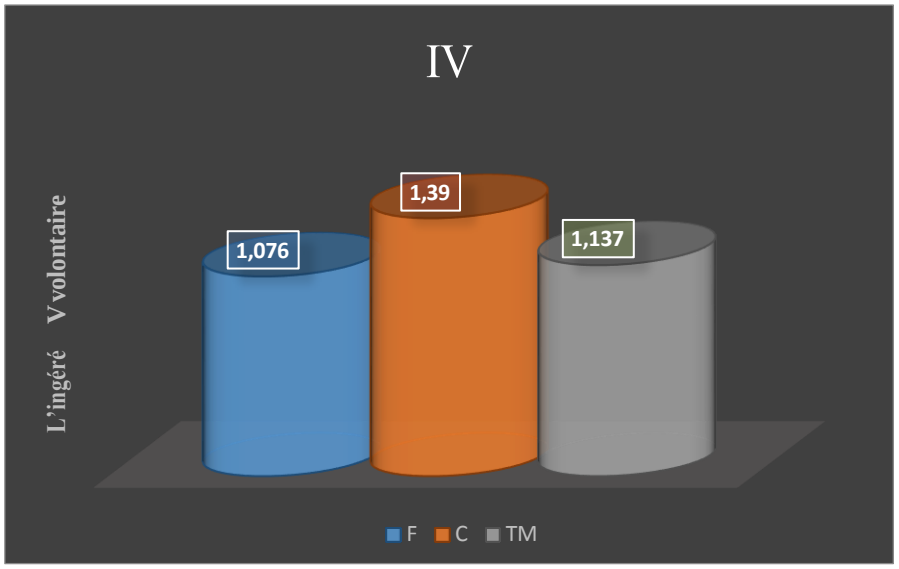


Figure IV-14 : *Les valeurs de taux de conversion alimentaire au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

9. L'ingéré volontaire (IV)

La figure n°15 illustre les valeurs d'ingéré volontaire obtenus à la fin de notre étude (151 jours) qui sont de l'ordre de 1,076%/J pour (F) et 1,137 %/J pour le(TM) et 1,39 pour (C). L'ingéré volontaire (IV) élevé indique que le poisson ingère une plus grande quantité de nourriture par rapport à sa masse corporelle, ce qui peut refléter un appétit plus marqué..



=

Figure IV-15 : *Les valeurs de taux d'ingéré volontaire au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

10. Le facteur de condition (K)

D'après les résultats de la figure n°IV-16 on constate que ce facteur est de l'ordre de 0,51 dans le bassin (C) tandis qu'il est de l'ordre de 0,54pour le bassin (F) et de 1,61 au niveau du bassin (TM) .

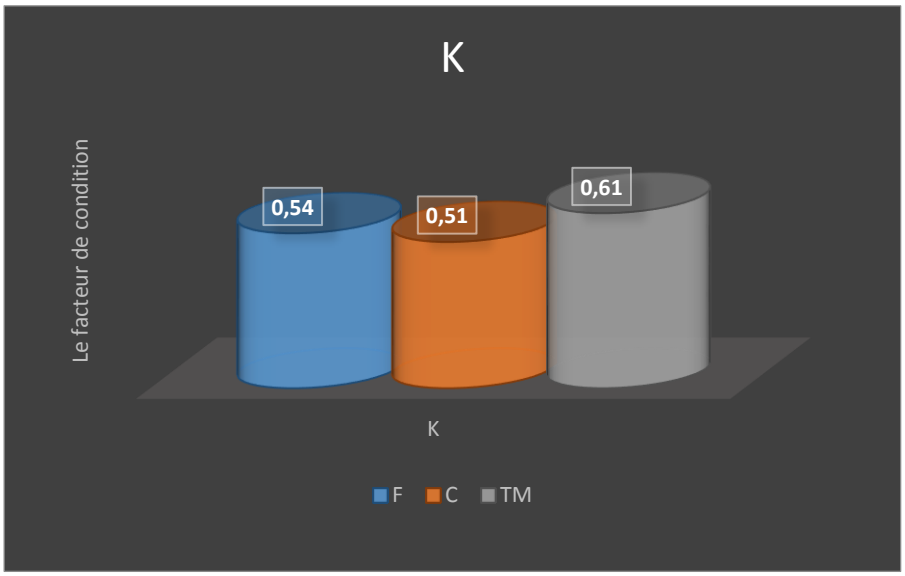


Figure IV-16 : *Les valeurs de facteur de condition au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

11. L'indice de consommation (IC)

D'après la figure n °17 on constate que les trois bassins F et C et TM ont le même indice de consommation (1,92), ce qui indique une efficacité alimentaire équivalente entre ces trois groupes.

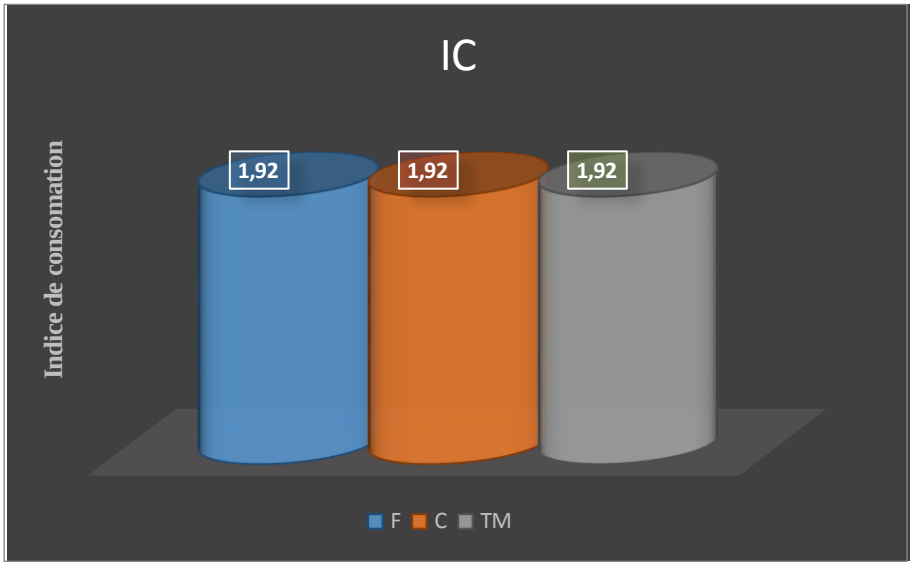


Figure IV-17 : *Les valeurs d'indice de consommation au niveau des trois bassins de l'expérimentation*

12. L'indice viscéro-somatique (IVS)

L'IVS permet d'évaluer la proportion des viscères (organes internes) par rapport au poids total du poisson. D'après la figure n °18 on observe que le bassin **(**TM) 7,017 le plus petit **IVS**, donc ses organes internes prennent **moins de place** dans le corps.(**BF) 10,92** et**(BC)11,72** ont **des IVS** plus élevés, donc leurs organes prennent **plus déplace** dans leur corps.

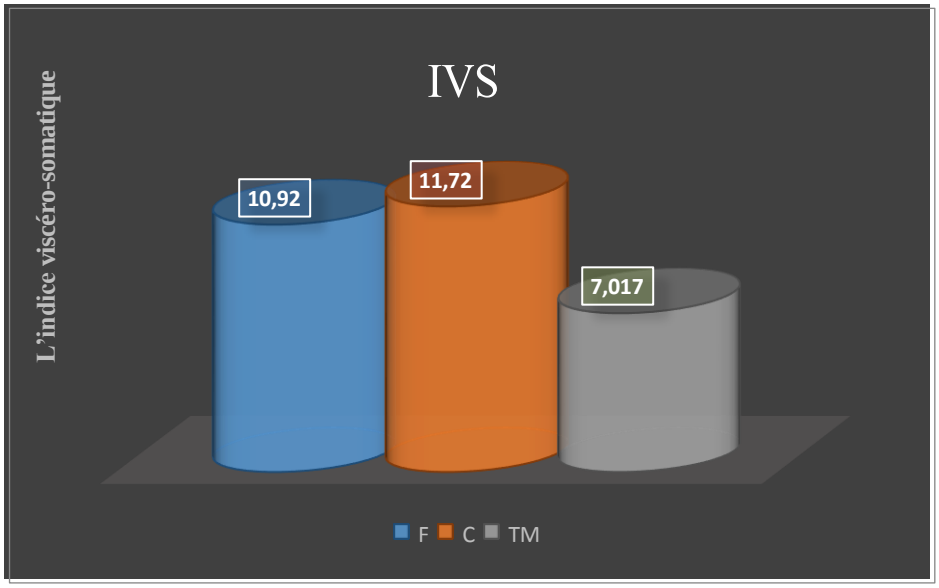


Figure IV-18 : *Les valeurs d'indice viscéro-somatique au niveau des trois bassins de l'expérimentation.*

Discussion

Cette étude porte sur le Tilapia rouge *(Oreochromis sp.),* une espèce de poisson d'eau douce mondialement reconnue comme un pilier de l'aquaculture moderne. Sa culture est intensive et se pratique toute l'année, que ce soit dans des systèmes d'élevage ouverts ou fermés, à travers diverses régions du globe. Le Tilapia rouge est particulièrement apprécié pour sa croissance rapide, sa grande capacité d'adaptation à des environnements écologiques variés, ainsi que pour l'excellente qualité organoleptique de sa chair. Ces caractéristiques en font une espèce de choix pour le développement soutenu de l'aquaculture.

Notre étude vise à développer un aliment spécifiquement formulé pour le Tilapia rouge (*Oreochromis* sp.) élevé en captivité à la ferme « Titteri Aquacole », située à Médéa Cet aliment est élaboré à partir de protéines animales issues de déchets de dinde et de farine de poisson, afin de répondre précisément aux besoins nutritionnels de l'espèce. Pour évaluer l'efficacité de cette nouvelle formulation, une étude comparative a été menée. Nous avons examiné l'effet de cet aliment fabriqué (F) sur la croissance du Tilapia rouge durant sa phase de pré-grossissement, en le comparant à deux autres types d'aliments : un aliment témoin (TM) préparé localement à base de farine de poisson, et un aliment commercialisé(C) couramment disponible sur le marché algérien.

L'expérimentation s'est déroulée du 05 décembre 2024 au 06 mai 2025. Quatre-vingt-dix alevins mâles de Tilapia rouge (taille initiale individuelle : 6–7 cm ; poids initial individuel : 5–8 g), issus de la ferme « Titteri Aquacole », ont été répartis équitablement dans trois bassins expérimentaux 30 alevins par bassin de sexe male (Fingerlings). Les poissons dans chaque bassin ont été nourris trois fois par jour, sur la base de 12 % du poids total des poissons de chaque prélèvement effectué chaque 10 jours.

Au début de l'expérimentation, les poids moyens initiaux des Tilapias étaient de 1,72 g (BF), 1,58 g (BC), et 1,37 g (BTM), Ces valeurs sont inférieures à celles rapportées par **Zaoudi et Bensalah (2023**) (PMI = 2,45 g) et **Soumaa et Mansour (2021)** (PMI = 6,17 g). Le poids total initial des poissons était respectivement de 51,7 g (BF), 47,43 g (BC), et 41,27 g (BTM). Le poids total final observé était de 475,96 g pour BF, 281,27 g pour BC, et 559,05 g pour BTM. Selon **Tidwell et al. (2002),** les juvéniles de tilapia rouge de 4-12 semaines ont généralement un poids initial d'environ 2 grammes à 20 grammes

Ces résultats sont inférieurs à ceux rapportés par **Soumaa et Mansour (2021**), avec un poids final obtenu de 61,34 g (soit 5787,2 g au total), mais supérieurs à ceux de **Zaoudi et Bensalah (2024**), qui ont obtenu un poids final moyen de 10,51 g (261,67 g).

En fin d'étude, les poids moyens finaux ont atteint 15,86 g (BF), 9,375 g (BC), et 18,63 g (BTM). Bien que supérieurs aux 10,51 g observés par **Zaoudi et Bensalah (2023)** ces résultats restent inférieurs aux 61,43 g obtenus par **Soumaa et Mansour (2021)**. Globalement, une amélioration significative du poids a été constatée dans les trois bassins expérimentaux.

Nos observations, à la fin de l'étude, révèlent une croissance des Tilapias passant de tailles moyennes initiales de 4,86 cm (BF), 4,76 cm (BC), et 4,64 cm (BTM), à des tailles moyennes finales de 10,39 cm (BF), 8,77 cm (BC), et 10,53 cm (BTM). En comparant ces données à la littérature existante, nos tailles finales sont inférieures à celles obtenues par **Soumaa et Mansour (2021**), (14,59 cm pour un départ à 7,53 cm) et significativement inférieures aux 160,04 cm reportés par **Hatchane et Rais (2022)** (avec un départ à 6,54 cm).

Toutefois, elles dépassent les tailles finales de 8,14 cm et 8,21 cm relevées par **Zaoudi et Bensalah (2024).**

Au cours de l'expérimentation, les quantités d'aliment distribuées étaient de 428,66 g pour le bassin BF, 345,41 g pour BC, et 515,51 g pour BTM.

Concernent les indices zootechniques, ces derniers révèlent que les régimes alimentaires ont influencé positivement le gain moyen quotidien (GMQ), avec des valeurs de 0,09 g/j (BF), 0,051 g/j (BC), et 0,114 g/j (BTM). Ces GMQ sont similaires à ceux par **Zaoudi et Bensalah (2023)** (GMQ= 0,09 g/j), mais inférieurs à ceux de **Soumaa et Mansour (2021)** (GMQ = 0,73 g/j).

Le gain de poids (GP) total s'est montré robuste atteignant 424,26 g (BF), 233,84 g (BC), et 517,78 g (BTM), Ces performances dépassent celles obtenue par **Zaoudi et Bensalah (2023)** (GP = 242,21 g), **Soumaa et Mansour (2021)** (GP = 55,16 g), et **Hatchane et Rais (2022)** (GP = 21,46 g).

En termes d'efficacité nutritionnelle, l'indice de conversion alimentaire (ICA), était de 1,01 (BF), 1,48 (BC) et 0,99 (BTM), Ces valeurs indiquent une meilleure performance comparativement à **Soumaa et Mansour (2021)** (ICA = 1,08). Et se situent dans la fourchette de **Zaoudi et Bensalah (2023)** avec (0,69 et 1,03), Ce qui indique une bonne efficacité de nos aliments dans la conversion en biomasse.

Cependant, Les taux de croissance spécifique (TCS) qui étaient de 1,5 %, 1,2 % et 1,7 %/j pour BF, BC et BTM, Il est important de noter que ces TCS restent inférieurs aux valeurs rapportées par **Zaoudi et Bensalah (2023)** (1,6–1,69 %/j) et à ceux rapportées par **Soumaa et Mansour (2021)** (1,80–3,06 %/j)

En ce qui concerne les taux de survie, ils s'établissent à 56,67 % (BF), 43,34 % (BC) et 93,33 % (BTM), Ces chiffres sont inférieurs aux taux de (79–88 %) documentés par **Soumaa et Mansour (2021)** et aux 100 % atteints par **Hatchane et Rais (2022)**.Les taux de mortalité correspondants étaient de 43,33 % (BF), 56,66 % (BC) et 6,67 % (BTM). Les taux de mortalité élevés dans les bassins BF et BC pourraient être expliqués par de mauvaises manipulations causant des blessures, ainsi que par l'absence d'un système de filtration adéquat, compromettant la qualité de l'eau.

L'indice de condition (K), qui reflète l'état corporel des poissons, était de 0,8 (BF), 0,6 (BC) et 1,61 (BTM). Ces valeurs sont inférieures à celles de **Zaoudi et Bensalah (2023)** avec (1,68 et 2,09). Il est important de noter qu'un K>1 indique une bonne condition physiologique, entre 0,8 et 1 une condition acceptable nécessitant potentiellement une optimisation, et un K<0,8 suggère un mauvais état de santé ou une nutrition inadéquate. ref

Dans le cas de notre étude la température est contrôlée au niveau de la ferme par une chaudière à gaz, La température d'eau analyse au niveau des eaux du forage de la ferme est de 20 °C nos résultats sont inférieurs aux résultats de **Hatchane et Rais 2023** (22,91±23,3 °C) aux résultats de **Gourah et Meftah, (2018)** (22,58 ± 26,11 °C) ainsi qu'aux résultats de **Bassour (2022)** (24,95± 26,77°C). Ces valeurs enregistrées au cours de cette expérience sont conformes à la réglementation européenne relative aux eaux piscicoles **(2006/44/CEE et 2006/113/CE)** qui propose des températures entre 8 et 30 °C. **Mélard (1999)** a situé l'optimum de température

pour la croissance *d'Oreochromis sp* entre 26-30 °C, alors qu'**Edna et Boyd (1997)** ont trouvé qu'une température comprise entre 28 et 32 °C est optimale pour la croissance des Tilapias. Selon la **FAO, 2018**, la plage de température optimale pour l'élevage des tilapias rouges est généralement de 25°C à 30°C. Pour **Chervinski, (1982)** le tilapia s'alimente moins au-dessous de 20 °C et cesse de s'alimenter au-dessous de 16 °C alors que la mort se produit au-dessous de 12°C **(Philippart et Ruwet, 1982 ; Popma et Lovshin, 1996)**. Le métabolisme du corps du poisson est largement influencé par la température de l'eau. Si la température de l'eau environnante augmente, le métabolisme du corps du poisson aussi augmente. En conséquence, les poissons grandissent

En fin on va faire une analyse statistique a été conduite pour comparer l'effet de trois types d'aliments sur la croissance du tilapia rouge (en poids et taille), en utilisant l'ANOVA à un facteur. Les conditions de normalité et d'homogénéité ont été vérifiées au préalable. Des corrélations entre les variables (poids, taille, quantité d'aliment) ont été analysées à l'aide des coefficients de Pearson ou de Spearman selon les cas. L'ensemble des analyses a été réalisé avec le logiciel SPSS (version 20).

Conclusion

De nos jours, les poissons représentent une source primordiale de nutriments et de protéines animales pour une grande partie de la population mondiale. Le tilapia rouge (*Oreochromis sp*.) présente de nombreuses caractéristiques favorables : une reproduction naturelle aisée, une croissance rapide, un cycle de production court, ainsi qu'un régime omnivore et une résistance notable aux faibles concentrations en oxygène, aux manipulations ainsi qu'aux maladies. Par ailleurs, la qualité nutritionnelle et organoleptique de sa chair est largement appréciée. Le Tilapia rouge s'adapte aussi efficacement à divers systèmes d'élevage, ce qui en fait une espèce économiquement rentable et techniquement facile à produire.

Le but de cette étude est la fabrication d'un aliment à base de farine de dinde et le tester avec un aliment commercialisé et un autre aliment à base de farine de poisson. Pour ce faire 90 poissons mâles ont été répartis équitablement dans trois bassins : l'un recevant l'aliment préparé, l'autre l'aliment témoin, et le troisième bassin recevant l'aliment commercialisé chacun distribué à raison de 12 % du poids total des poissons. Des relevés ont été effectués tous les 10 jours pour mesurer la quantité d'aliment distribuée, ainsi que les paramètres zootechniques tels que le poids et la taille des poissons. Les indices de croissance ont été calculés et des analyses statistiques ont été réalisées afin d'évaluer l'efficacité des trois régimes alimentaires.

Le suivi des facteurs abiotiques représenté par l'analyse des différentes paramètres physico-chimiques de l'eau (T°, pH, conductivité, salinité) nous a permis de montrer que les valeurs obtenues de ces paramètres sont généralement favorables pour l'élevage du Tilapia.

Concernant la quantité d'aliment distribué en fin de cette étude, celui-ci était de 428,66g pour BF et de 345,41g pour BF et de 515,54g dans le bassin TM à la fin de cette étude. Il n'y a pas de différence significative entre la distribution des variables (poids, taille et quantité d'aliments).

Concernant les paramètres zootechniques, le poids total pour BF a atteint un poids final de 475,96 g le poids de départ était de 51,70g, la taille moyenne était au début de 4,86 cm et elle a atteint 10,39 cm de moyenne enfin d'expérimentation. Au niveau du BTM le poids final est de 559,05 g alors qu'il pesait initialement 41,27g avec une moyenne de taille de 4,64cm au début et qui a atteint 10,053 cm à la fin d'expérimentation. Par rapport au BC le poids final est de 279,56 g alors qu'il pesait initialement 47,43 g avec une moyenne de taille de 4,76 cm au début et qui atteint 8,77 cm.

Notre étude a pris en considération l'analyse d'indices de croissance, essentiels pour évaluer les performances zootechniques du Tilapia rouge. Ces indicateurs incluent notamment le poids moyen initial (PMI) et final(PMF), le gain de poids (GP), le gain moyen quotidien (GMQ), l'ingéré volontaire (IV), le facteur de Condition (K), le taux de croissance spécifique (TCS) le Taux de survie (TS) et le taux de mortalité (TM), l'indice de consommation (IC) et l'indice viscèro somatique (IVS) ainsi que l'indice de conversion alimentaire (ICA). La différence des poids initiaux entre les lots indique une hétérogénéité de départ.

Les résultats montrent que, après 151 jours d'élevage, le lot TM a enregistré la meilleure performance en termes de poids moyen final, suivi du lot F, tandis que le lot C présente la croissance la plus faible.

Les résultats des indices de croissance indiquent que les trois bassins F et C et TM ont le même indice de consommation (1,92), Par rapport au (GP) et (GMQ) le (TS),(TCS) le bassin (TM) a les meilleurs résultats suivi par le bassin (F) suivi par le bassin(C) , par contre au indice de taux de mortalité le bassin (TM) a un très faible taux de mortalité et le bassin **(C)** présente un taux de mortalité très élevé **.**

Par rapport au taux de conversion alimentaire les trois bassins ont enregistré une différence de valeur de l'ordre de 0,995 pour le bassin (TM) et 1,01 pour (F) et 1,48 pour le bassin (C).Le facteur de condition (K) est de l'ordre de 0,8 dans le bassin (C) tandis qu'il est de l'ordre de 0,6 pour le bassin (F) et de 1,61 au niveau du bassin (TM) .

Les valeurs d'ingéré volontaire obtenus à la fin de notre étude (151 jours) qui sont de l'ordre de 1,076%/J pour (F) et 1,137 %/J pour le(TM) et 1,39 pour (C).Par rapport au (IVS) le bassin (TM) 7,017 présente un plus faible encombrement viscéral, contrairement aux bassins (BF) 10,92 et (BC)11,72 dont les individus affichent un volume viscéral plus important.

L'analyse économique des différents régimes alimentaires utilisés au cours de l'expérimentation met en évidence une hiérarchisation claire des coûts de revient, élément déterminant pour la rentabilité de l'élevage. En tenant compte de l'importance stratégique de l'aliment dans le fonctionnement de la ferme piscicole et dans les décisions de l'investisseur, les résultats obtenus indiquent que le coût de revient par kilogramme se présente comme suit : aliment commercialisé (230 DA/kg) > aliment fabriqué (160 DA/kg) > aliment de la ferme (120 DA/kg). Cette classification suggère que l'élaboration d'un aliment sur place constitue une alternative économiquement avantageuse, sans compromettre nécessairement les performances de croissance des poissons.

L'étude conclut que l'aliment expérimental, à base de farine de dinde, de farine de maïs et de poisson, améliore significativement la croissance du Tilapia rouge. Pour optimiser son rendement, une approche globale intégrant les besoins nutritionnels, la formulation adaptée des aliments et une gestion efficace de l'alimentation est indispensable.

Concernant les analyses statistiques, L'ANOVA montre que les régimes alimentaires n'ont pas d'effet significatif sur la croissance (taille, poids, aliment distribué) avec des p-values > 0,05, les résultats obtenus révèlent l'absence de différences significatives entre les trois groupes de Tilapia rouge (nourris respectivement avec les régimes F, K et TM) en ce qui concerne les performances de croissance (poids et taille) ainsi que la quantité d'aliment consommée. Cela indique que, dans les conditions expérimentales de l'étude, les différents régimes alimentaires n'ont pas eu d'effet notable sur les paramètres de croissance. Par ailleurs, les analyses statistiques ont mis en évidence des corrélations positives quasi parfaites entre le poids, la taille et la quantité d'aliment, soulignant ainsi le rôle déterminant de l'alimentation dans le processus de croissance du Tilapia rouge

À la lumière des résultats obtenus, cette étude met en évidence plusieurs axes d'amélioration et de développement pour optimiser l'élevage du Tilapia rouge (*Oreochromis sp.*) et enrichir les travaux de recherche futurs.

Tout d'abord, une meilleure compréhension des besoins nutritionnels spécifiques de cette espèce apparaît indispensable. Une étude préalable ciblée, couplée à une évaluation des ressources locales disponibles, permettrait de concevoir un aliment adapté, à la fois performant sur le plan zootechnique et économiquement viable.

Par ailleurs, l'analyse des performances de croissance devrait être complétée par des investigations sur la qualité des aliments utilisés, incluant à la fois leur composition nutritionnelle et leur influence sur la qualité biochimique de la chair des poissons. Une telle approche garantirait non seulement une croissance efficace, mais aussi un produit final répondant aux exigences du consommateur en matière de valeur nutritionnelle.

Il serait également judicieux d'étendre l'expérimentation à différents stades de développement, notamment le stade de grossissement, afin de vérifier l'efficacité des régimes alimentaires formulés tout au long du cycle de production. Allonger la durée de l'essai en intégrant la transition entre les phases de croissance permettrait d'obtenir des données plus robustes et extrapolables à des conditions d'élevage à plus grande échelle.

Au-delà de l'aspect technique, le développement de la filière tilapia exige des actions concrètes en matière d'infrastructures, de formation professionnelle et de soutien aux porteurs de projets aquacoles. L'émergence d'une aquaculture durable repose sur une synergie entre innovation technologique, rentabilité économique et respect de l'environnement. La gestion raisonnée des écosystèmes aquatiques et la limitation des impacts environnementaux doivent ainsi rester au cœur des stratégies de développement piscicole.

Liste de références

- **Rahmat H , 2024.** Gestion du tilapia : un guide complet sur les pratiques et stratégies d'élevage efficaces (FND Tech). **https://fnb.tech/fr/tilapia-management-effective-farming-practices/ consulté le la date (**Consulter le : 20/06/2025)
- **Anonyme1, 2025.** L'aquaculture et la pisciculture (1H2O3) https://www.1h2o3.com/apprendre/aquaculture/aquaculture-pisciculture/ (Consulté le : 20/06/2025)
- **Abed Fouzia et Beloufa Fatiha, 2019.** Qualité nutritionnelle du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) nourri par deux aliments expérimentaux http://e-biblio.univ mosta.dz/bitstream/handle/123456789/13440/M%c3%a9moire%20final.pdf? sequence=1&isAllowed=y (Consulté le : 20/06/2025)
- **DPA, Guelma, (Bouhallit, Selma, A.I.A.S. 2023).** Intégration de l'aquaculture à l'agriculture : évaluation de la qualité physico chimique et bactériologique des eaux de grossissements de poissons utilisées en irrigation dans la région de Guelma https://dspace.univ-guelma.dz/jspui/bitstream/123456789/15409/1/AMARI_SELMA_F4.pdf (Consulté le : 20/06/2025)
- **F.A.O., 2008 in Belayachi, 2013.** Etude de l'intérêt de Dunaliella sauna (micro-algue halophile) sur la culture de I'Artémie en Oranie **http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/7338/1/BELAYACHI.pdf** (Consulté le : 20/06/2025)
- **Anonyme2, 2022.** Le tilapia que devons-nous savoir https://www.alltechcoppens.com/uploads/FR-2022-05-Tilapia-species-tool_2023-03-09-092344_ohcs.pdf?v=1678353824 (Consulté le 15/06/2025)
- **Jérôme Lazard et Mohamed Salah Azaza 2019)** Guide technique pour le développement de la pisciculture intégrée en Algérie https://mpeche.gov.dz/wp-content/uploads/2022/02/Guide-technique-pour-le-developpement-de-la-pisciculture-integree-en-Algerie.pdf (Consulté le 15/06/2025)
- **FAO (2024)**, Tilapia https://www.guidedesespeces.org/fr/tilapia (Consulté le 20/06/2025)
- **Touahria N, 2020.** Effet du type d'aliment sur quelques paramètres de production de tilapia rouge dans la région de Biskra http://archives.univ-

biskra.dz/bitstream/123456789/15847/1/TOUAHRIA_Nacira.pdf (Consulté le 20/06/2025)

- **Rabeb Thabet, 2017.** Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "Oreochromis niloticus" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie https://halieutique.institut-agro.fr/files/fichiers/memoires/201731.pdf (Consulté le 20/06/2025)
- **Anonyme3,** 2025 INVE Sanolife pro w **,**Reed mariculture **https://reedmariculture.com/products/inve-sanolife-pro-w(**Consulté le 20/06/2025)
- **Khaldi M, s.d** Analyse microbiologique et physiquo-chimique de l'eau d'élevage de la pisciculture d'eau douce de Tilapia au niveau la ferme aquacole IYAD FISH https://dspace.univtemouchent.edu.dz/bitstream/123456789/4929/1/inbound287663285513503578 1%20-%20Khaldi%20Medyacine.pdf (Consulté le 20/06/2025)
- **Pierre Harlaut, 2019** De l'ail pour stimuler la croissance et la santé de vos poissons, Aquaponie https://www.aquaponie.fr/ail-pour-stimuler-croissance-et-sante-des-poissons/ (Consulté le 20/06/2025)
- **FAO. 2009 ,** Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758) [Cichlidae] ,cultured aquatic species fact sheets
- https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/I1129m/file/fr/fr_niletilapia.htm (Consulté le 21/06/2025)
- **Azaza, M. S. (2004).** Tolérance à la température et à la salinité chez le tilapia du Nil (Oreochromis niloticus L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien. Tunisia: Faculty of Sciences of Tunis.
- **FAO, 2023, https://www.fao.org/publications/fao-flagship-publications/the-state-of-food-and-agriculture/en**
- **FAO, 2018).**
- **FAO, 2016)**
- **Gatlin et al., 2007).**
- **(Jones et al., 2015).**
- **Azaza, 2004).** Tolérance à la température et à la salinité chez le tilapia du Nil (Oreochromis niloticus L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien. Tunisia: Faculty of Sciences of Tunis.
- **Google Earth, 2025)** Les carte de zone d'étude Banchicao et Medea Le 13 /04/2025
- **(D.E- Médéa, 2022)**
- **Fiche technique de l'entreprise TITTERI AQUACOLE, 2014).**
- **Hatchane et Rais (2022)**

- **(Lacroix, 2004)**
- **(Bensalah et zaouidi 2024)** CONTRIBUTION A L'EVALUATION DES EFFETS DE DEUX ALIMENTS SUR LES INDICES DE CROISSANCE CHEZ LE TILAPIA ROUGE (OREOCHROMIS SP) DANS LA FERME «TITTERI AQUACOLE»-MEDEA. https://dspace.univ-medea.dz/server/api/core/bitstreams/6406ca8e-bd73-4b79-a133-b3031585b461/content
- **Gourah et Meftah, (2018)**
- **Malcolm E. & Kutschera U., 2011**. Medicinal Leeches: Historical use, Ecology, Genetics and Conservation. BioOne Freshwater Biological Association.
- **Jauncey K, Ross B., 1982**. A guide to tilapia feeds and feeding. Scotland (Écosse): University of Stirling, Institute of Aquaculture.
- **FAO, 2018.** Culture aquatic species information program: Oreochromis niloticus.
- **FAO, 2008.** Climate change and food security: a framework document.
- **Leveque et Paugy (1984)**
- **(Moralee et al. 2000)**

Annexe

Vérification des conditions d'application

Test de normalité :

Les tests de Kolmogorov-Smirnov et de Shapiro-Wilk ont été appliqués pour vérifier la normalité des variables "poids moyen", "taille moyenne" et "quantité d'aliment" pour chacun des trois groupes. Les résultats montrent que, pour l'ensemble des variables et des groupes, les valeurs de p sont supérieures à 0,05, ce qui nous conduit à ne pas rejeter l'hypothèse de normalité.

Ainsi, les distributions des variables analysées peuvent être considérées comme suivant une loi normale, ce qui valide la condition de normalité pour l'ANOVA. (voir tableau ci-dessous).

Tests de normalité

	qualité d'aliment	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
		Statistique	ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Poids moyen	F	,133	16	**,200***	,924	16	**,196**
	K	,126	16	**,200***	,928	16	**,228**
	TM	,166	16	**,200***	,924	16	**,194**
Taille moyenne	F	,106	16	**,200***	,964	16	**,738**
	K	,175	16	**,200***	,903	16	**,089**
	TM	,121	16	**,200***	,963	16	**,722**
Quantité d'aliment	F	,133	16	**,200***	,924	16	**,197**
	K	,125	16	**,200***	,929	16	**,235**
	TM	,166	16	**,200***	,924	16	**,195**

*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

a. Correction de signification de Lilliefors

VIII.1.1.1

Test d'homogénéité des variances :

L'homogénéité des variances **a été testée à l'aide du** test de Levene**. Les résultats indiquent que pour le** poids moyen et la quantité d'aliment**, les p-values sont inférieures à 0,05, ce qui signifie que l'hypothèse d'égalité des variances est rejetée. En revanche, pour la** taille moyenne**, le p-value est supérieur à 0,05, indiquant que la condition d'homogénéité des variances est respectée. (Voir tableau ci-dessous).**

Test d'homogénéité de la variance

		Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Signification
Poids moyen	Basé sur la moyenne	4,959	2	45	**,011**
	Basé sur la médiane	3,235	2	45	,049
	Basé sur la médiane et avec ddl ajusté	3,235	2	31,622	,053
	Basé sur la moyenne tronquée	4,478	2	45	,017
Taille moyenne	Basé sur la moyenne	1,200	2	45	**,311**
	Basé sur la médiane	1,394	2	45	,259
	Basé sur la médiane et avec ddl ajusté	1,394	2	44,494	,259
	Basé sur la moyenne tronquée	1,234	2	45	,301
Quantité d'aliment	Basé sur la moyenne	4,958	2	45	**,011**
	Basé sur la médiane	3,234	2	45	,049
	Basé sur la médiane et avec ddl ajusté	3,234	2	31,636	,053
	Basé sur la moyenne tronquée	4,477	2	45	,017

En conséquence, nous appliquerons un test ANOVA 1 pour la variable taille moyenne (condition d'homogénéité respectée), et un test ANOVA de Welch pour les variables poids moyen et quantité d'aliment (condition d'homogénéité non respectée), ce dernier étant robuste face aux inégalités de variance.

Descriptives

		N	Moyenne	Ecart-type	Erreur standard	Intervalle de confiance à 95% pour la moyenne		Minimum	Maximum
						Borne inférieure	Borne supérieure		
Poids moyen	F	16	**223,2600**	137,55996	34,38999	149,9595	296,5605	51,70	475,96
	K	16	**179,9012**	79,65221	19,91305	137,4576	222,3449	47,43	281,27
	TM	16	**268,5106**	180,64076	45,16019	172,2540	364,7673	41,27	650,25
	Total	48	223,8906	140,76516	20,31770	183,0167	264,7646	41,27	650,25
Taille moyenne	F	16	**7,4156**	1,72861	,43215	6,4945	8,3367	4,86	10,39
	K	16	**7,0706**	1,35992	,33998	6,3460	7,7953	4,76	8,77
	TM	16	**7,5981**	1,92827	,48207	6,5706	8,6256	4,64	10,99
	Total	48	7,3615	1,66716	,24063	6,8774	7,8455	4,64	10,99
Quantité d'aliment	F	16	**26,7843**	16,50333	4,12583	17,9903	35,5783	6,20	57,12
	K	16	**21,5738**	9,56203	2,39051	16,4785	26,6690	5,60	33,75
	TM	16	**32,2169**	21,67751	5,41938	20,6657	43,7680	4,94	78,03
	Total	48	26,8583	16,89262	2,43824	21,9532	31,7634	4,94	78,03

ANOVA à 1 facteur

		Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Signification
Taille moyenne	Inter-groupes	2,296	2	1,148	,403	**,671**
	Intra-groupes	128,336	45	2,852		
	Total	130,632	47			

Tests d'égalité des moyennes

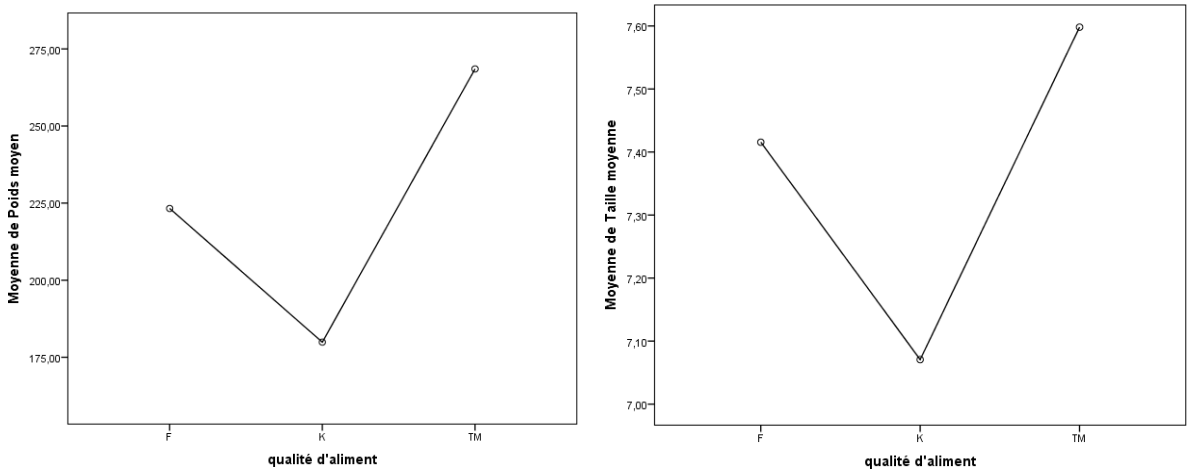
		Statistique[a]	ddl1	ddl2	Sig.
Poids moyen	Welch	1,842	2	26,818	**,178**
Quantité d'aliment	Welch	1,846	2	26,822	**,177**

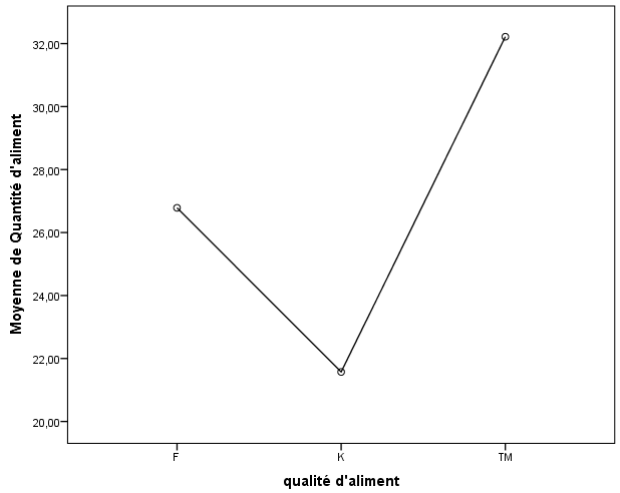
a. Distribution F asymptotique.

Les p-values sont toutes supérieurs à 0,05 indiquant l'absence de différence significative entre les groupes en ce qui concerne la taille moyenne, le poids moyen et la quantité d'aliments, ce qui conduit à ne pas rejeter l'hypothèse nulle.

Conclusion du test : Les résultats obtenus indiquent qu'il n'existe pas de différence significative entre les trois groupes de poissons (alimentés avec F, K ou TM) concernant les performances de croissance (poids et taille) et la quantité d'aliment distribuée. Ces résultats suggèrent que, dans les conditions expérimentales de l'étude, les régimes alimentaires testés n'ont pas exercé d'influence significative sur les paramètres de croissance du tilapia rouge.

Diagrammes des moyennes :





Corrélations et régressions :

Dans cette section, nous nous proposons d'examiner l'existence de relations statistiques entre les variables étudiées, à savoir : le poids moyen et la quantité d'aliment, la taille moyenne et la quantité d'aliment, ainsi que le poids moyen et la taille moyenne des tilapias rouges. L'objectif est de déterminer, pour chaque paire de variables, s'il existe une corrélation significative, et d'identifier le modèle mathématique le plus pertinent pouvant décrire la relation observée.

Pour ce faire, nous avons recours au coefficient de corrélation de Pearson lorsque les conditions de normalité sont respectées, et au coefficient de Spearman, de nature non paramétrique, dans le cas contraire.
Afin de vérifier la normalité des variables, nous avons appliqué les tests de Kolmogorov-Smirnov et de Shapiro-Wilk, dont les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tests de normalité

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistique	ddl	Signification	Statistique	ddl	Signification
Poids moyen	,130	48	,042	,919	48	**,003**
Taille moyenne	,071	48	,200*	,971	48	**,282**
Quantité d'aliment	,130	48	,042	,919	48	**,003**

*. Il s'agit d'une borne inférieure de la signification réelle.

a. Correction de signification de Lilliefors

Les résultats montrent que seule la variable taille moyenne suit une distribution normale ($p > 0,05$), tandis que les variables poids moyen **et** quantité d'aliment ne satisfont pas cette condition ($p < 0,05$). Par conséquent, l'analyse des corrélations sera principalement fondée sur le coefficient de Spearman, plus adapté aux distributions non normales.

Corrélations

			Poids moyen	Taille moyenne	Quantité d'aliment
Rho de Spearman	Poids moyen	Coefficient de corrélation	1,000	**,988****	**1,000****
		Sig. (bilatérale)	.	**,000**	**.**
		N	48	48	48
	Taille moyenne	Coefficient de corrélation	,988**	1,000	**,988****
		Sig. (bilatérale)	,000	.	**,000**
		N	48	48	48
	Quantité d'aliment	Coefficient de corrélation	1,000**	,988**	1,000
		Sig. (bilatérale)	.	,000	.
		N	48	48	48

Les résultats ci-dessus indiquent de fortes corrélations positives entre les variables deux à deux avec des p-values inférieures toutes à 0.05 (bien encore inférieures à 0.01) d'où rejet de l'hypothèse nulle ; les relations observées sont hautement significatives. Les coefficients ρ très proches de +1 révèlent une association extrêmement forte : plus le poids moyen augmente, plus la taille moyenne augmente ; plus la quantité d'aliment distribuée croît, plus le poids et la taille augmentent.
Les résultats confirment l'intuition selon laquelle l'apport alimentaire est intimement lié à la croissance : un accroissement de la ration s'accompagne d'un gain simultané en poids et en taille. La corrélation presque parfaite poids–taille met en évidence la co-croissance isométrique des poissons dans l'intervalle étudié.

Conclusion : Les analyses mettent en évidence des corrélations positives quasi parfaites entre poids, taille et quantité d'aliment du tilapia rouge. Elles confirment l'importance centrale de la ration alimentaire dans la croissance.

Modélisations ou régressions :

Quantité d'aliment / poids moyen :

Au regard des résultats précédemment obtenus, une régression linéaire simple a été envisagée afin d'étudier la relation entre la variable dépendante**,** à savoir le poids moyen des tilapias rouges, et la variable explicative**,** correspondant à la quantité d'aliment distribuée**.** La section suivante présente le modèle linéaire proposé pour analyser cette relation.

Variables introduites/supprimées[a]

Modèle	Variables introduites	Variables supprimées	Méthode
1	Quantité d'aliment[b]	.	Entrée

a. Variable dépendante : Poids moyen

b. Toutes variables requises saisies.

Récapitulatif des modèles

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	1,000[a]	1,000	1,000	,16769

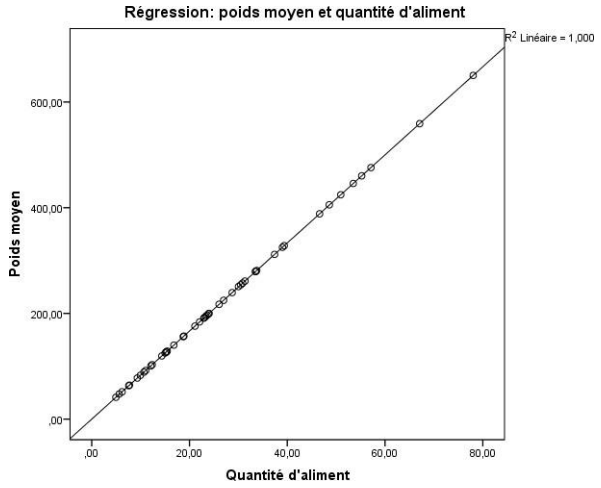
a. Valeurs prédites : (constantes), Quantité d'aliment

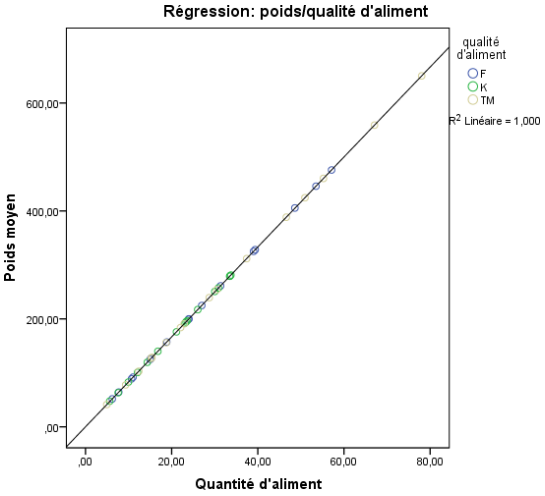
Coefficients[a]

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	,082	,046		1,792	,080
	Quantité d'aliment	8,333	,001	1,000	5754,755	,000

a. Variable dépendante : Poids moyen

Poids prédit = 0.82+8.33×quantité d'aliment ; avec une p value =0.000<5% (dans ce cas la quantité d'aliments a un effet significatif sur l'évolution des poids)





Quantité d'aliment / taille moyenne :

Au regard des résultats précédemment obtenus, une régression linéaire simple a été envisagée afin d'étudier la relation entre la variable dépendante**,** à savoir la taille moyenne des tilapias rouges, et la variable explicative**,** correspondant à la quantité d'aliment distribuée**.** La section suivante présente le modèle linéaire proposé pour analyser cette relation.

Variables introduites/supprimées[a]

Modèle	Variables introduites	Variables supprimées	Méthode
1	Quantité d'aliment[b]	.	Entrée

a. Variable dépendante : Taille moyenne

b. Toutes variables requises saisies.

Récapitulatif des modèles

Modèle	R	R-deux	R-deux ajusté	Erreur standard de l'estimation
1	,958[a]	,918	,916	,48387

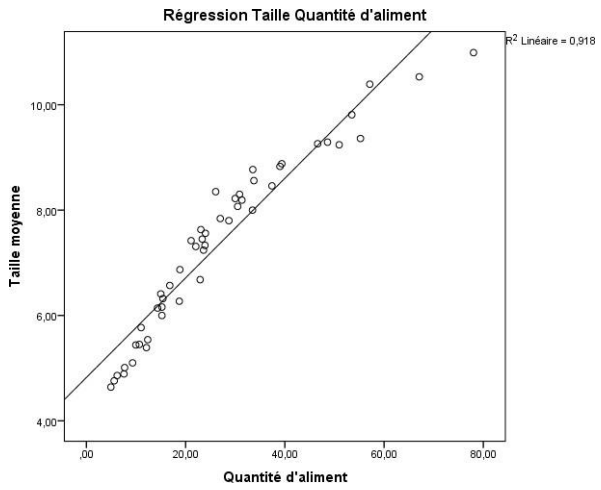
a. Valeurs prédites : (constantes), Quantité d'aliment

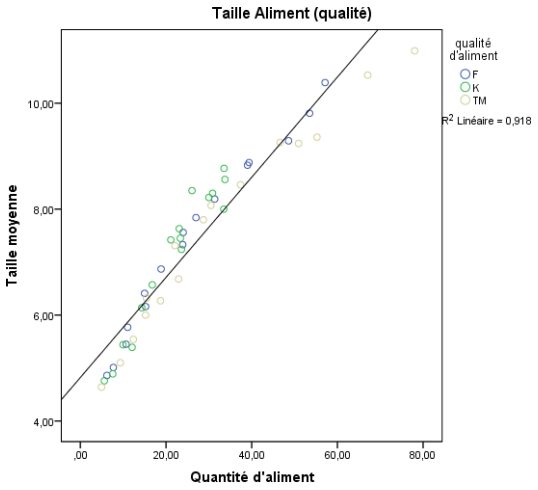
Coefficients[a]

Modèle		Coefficients non standardisés		Coefficients standardisés	t	Sig.
		A	Erreur standard	Bêta		
1	(Constante)	4,822	,132		36,485	,000
	Quantité d'aliment	,095	,004	,958	22,626	,000

a. Variable dépendante : Taille moyenne

Taille prédite = 4.82+0.095×quantité d'aliment ; avec une p value =0.000<5% (dans ce cas la quantité d'aliments a un effet significatif sur l'évolution des tailles).





La partie expérimentale

1. L'indice de viscéro-somatique (IVS)




SNV.F
386.20 g
OHAUS
PIONEER
Unit
Menu
No
>0/T<
Yes
>0/T<
Print
Cal

