



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



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA -1

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

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité :
Production et Nutrition Animale

THEME

**Étude des indicateurs de production des élevages
piscicoles.**

Présenté par :

TIDJANI Mahfoud
BOUZOURINE Abdelkader
BENBRAHIM Abderaouf

Devant le jury :

Mme BOUBKEUR S.	MCB	USDB1	Presedente
Mme MAHMOUDI N.	MCA	USDB1	Promotrice
Mme SID S.	MAA	USDB1	Examinatrice

Remerciements

Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à **Madame MAHMOUDI**, notre promotrice, pour sa disponibilité, sa patience, ses conseils avisés et la confiance qu'elle nous a témoignée tout au long de ce travail. Ses orientations ont été précieuses à chaque étape de la réalisation de ce mémoire.

Nous remercions également **Madame BOUBKEUR**, présidente du jury, et **Madame SID**, examinatrice, pour l'intérêt qu'elles ont porté à notre étude et pour leurs remarques constructives qui ont contribué à l'amélioration de ce travail.

Nos remerciements vont également à tout le corps enseignant du Département de Biotechnologie et Agro-écologie de l'Université Saad Dahleb Blida-1 pour la qualité de l'enseignement reçu durant notre parcours universitaire.

Enfin, nous exprimons notre reconnaissance à nos familles et amis pour leur soutien moral, leur patience et leur encouragement sans faille qui nous ont permis d'atteindre cet objectif.

Dédicace

À ma chère mère, pour son amour inconditionnel, ses sacrifices et ses prières qui m'ont toujours porté.

À mes sœurs, pour leur soutien, leur tendresse et leur présence réconfortante dans chaque étape de ma vie.

À mes amis, pour leurs encouragements, leurs conseils et les moments précieux partagés, qui ont rendu ce parcours plus léger.

Je vous dédie ce travail avec toute ma gratitude et mon affection.

TIDJANI MAHFOUD IMAD

Dédicace

À mes parents, pour leur amour, leurs sacrifices et leur confiance inébranlable qui m'ont toujours guidé.

À mes frères et sœurs, pour leur soutien, leurs encouragements et les moments partagés qui ont illuminé mon parcours.

À mes camarades et collègues, pour leur aide précieuse, leurs échanges enrichissants et leur amitié sincère tout au long de cette aventure.

Je vous exprime toute ma gratitude et mon profond respect.

BOUZOURINE Abdelkader

Dédicace

À mes chers parents,

Merci pour votre amour, votre patience et vos prières. Votre soutien m'a porté bien plus loin que je ne l'aurais cru.

À mes frères et sœurs,

Pour vos mots, vos sourires, et votre présence constante, même dans les silences. Vous êtes ma force.

À mes amis et camarades,

Pour votre entraide, vos encouragements, et tous ces moments de partage qui ont rendu ce chemin plus humain et plus léger.

Ce travail est un reflet de ce que vous m'avez tous donné. Merci du fond du cœur.

BENBRAHIM Abderaouf

Résumé

Ce mémoire étude menée du 30 avril au 25 juin 2025 à l'exploitation « BouabdAllah » (Aïn Defla) visait à évaluer un protocole extensif naturel de production de tilapia (engraissement + reproduction) sans recirculation ni hormones. Sur 180 jours, en bassins béton (80 poissons/m²), le GMQ atteint 1,38 g/j, le taux de survie 90 % et le TCA 1,50, pour une biomasse de 2 250 kg. En reproduction (bassins géomembrane), la fécondité moyenne fut de 62 œufs/femelle, avec 60 % d'éclosion aboutissant à 20 000 juvéniles. Les résultats confirment la viabilité économique et environnementale du système ; l'optimisation de l'aération, de la ration et des substrats de ponte pourrait encore améliorer la productivité.

ملخص

تتناول هذه الدراسة، المنجزة من 30 أبريل إلى 25 يونيو 2025 في مزرعة «بوعبدالله» (عين الدفلى)، تقيماً لبروتوكول طبيعي موسّع لإنتاج البلطي (التسمين والتكاثر) دون تدوير المياه أو هرمونات. على مدى 180 يوماً، في برك خرسانية بكثافة 80 سمكة/م²، سجّل متوسط الزيادة اليومية 1,38 غ/يوم، ونسبة بقاء 90٪، ومعامل تحويل غذائي 1,50، بإنتاج حيوي بلغ 2250 كغ. في التكاثر (برك بجيو-ممبران)، كانت الخصوبة المتوسطة 62 بيضة/أنثى، مع معدل فقس 60٪ ما أسفر عن 20 000 يافعة. تؤكد النتائج الجدى الاقتصادية والبيئية للنظام؛ ويمكن رفع الإنتاجية عبر تحسين التهوية، وتعديل الحصص الغذائية، واستخدام ركائز للتفريخ.

SOMMAIRE

Résumé

Abstract

ملخص

Liste des tableaux

Liste des figures

Liste des abréviations

Introduction.....1

Synthèse bibliographique

I. Espèces de poissons et leurs caractéristiques3

II. Critères de choix des espèces de poissons d'eau douce, en élevage3

II.1.Critères biologiques :3

II.2.Facteurs environnementaux :4

II.3.Facteurs économiques :4

II.4.Facteurs sociaux et culturels :4

III. Caractéristiques des poissons populaires en Algérie4

III.1.Tilapia du Nil4

III.2.Tilapia rouge5

III.3.Carpe commune6

III.4.Truite arc-en-ciel7

III.5.Poisson-chat7

I. Lieux d'élevage, localisation et nature du sol8

I.1. Localisation géographique8

I.2. Nature du sol8

I.3. Topographie et drainage9

I.4. Risques environnementaux.....	9
II. Eau et paramètres d'ambiance	9
II.1. L'eau (volume, quantité, renouvellement et méthodes)	10
II.1.1. Volume et quantité d'eau disponible.....	10
II.1.2. Renouvellement de l'eau	10
II.1.3. Méthodes d'approvisionnement.....	10
II.2. Paramètres d'ambiance	10
II.2.1. Température (T)	10
II.2.2. pH	11
II.2.3. Oxygène dissous (O ₂)	11
II.2.4. Densité de peuplement	11
II.2.5. Conductivité	11
II.2.6. Déchets azotés (ammoniac, nitrites, nitrates).....	11
III. Alimentation des poissons d'eau douce	12
III.1. Régimes alimentaires des poissons	12
III.2. Besoins nutritionnels et formules alimentaires	14
III.2.1. Besoins nutritionnels des poissons d'eau douce	14
III.2.1.a.Besoins en énergie	14
III.2.1. b. Besoins en protéines	15
III.2.1. c. Besoins en lipides	16
III.2.1. d. Besoins en vitamines et en minéraux	18
III.2.2. Formules alimentaires.....	18
III.2.2.a.Formules alimentaires pour alevins (stade larvaire)	18
III.2.2.b. Formules alimentaires pour les juvéniles.....	19
III.2.2. c. Formules alimentaires pour les adultes.....	21
III.3. Modes de distribution des aliments	22
III.3.1. Alimentation manuelle	22

III.3.2. Système de distribution automatique	22
IV. Reproduction des poissons d'eau douce	24
IV.1. Tilapia du Nil (<i>Oreochromis niloticus</i>)	24
IV.2. Tilapia rouge	24
IV.3. Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>)	25
IV .4.Poisson-chat africain (<i>Clarias gariepinus</i>)	25

Deuxième partie

Travail expérimental

Chapitre 1

Matériel et méthodes

1.1 Objectif du travail	26
1.2. Présentation de la région d'étude	26
1.2.1. Climat de la région d'étude	27
1.2.1. a. Températures :	27
1.2.1. précipitations :	27
1.2.2. Potentialités et valorisation des produits piscicoles	28
1.3. Critères de choix de l'exploitation	29
1.4. Démarche méthodologique	29
1.4.1. Recherche bibliographique	29
1.4.2. Suivi de l'élevage piscicole	29
1.4.3. Volets du questionnaire	30
1.5.1. Ressources matérielles	30
1.5.2. Ressources humaines	33
1.5.2. Ressources biologiques	34
1.6. Conduite de l'élevage	34
1.6.1. Conduite de l'engraissement des sujets	34
1.6.2. Conduite de la reproduction du tilapia rouge	37

1.7. Paramètres relevés (indicateurs de production).....	41
1.7.1. Paramètres d'engraissement calculés.....	41
1.7.2. Paramètres de reproduction calculés.....	42

Chapitre 2

Résultats et discussion

2.1. Indicateurs de production des élevages d'engraissement.....	43
2.1.1. Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	44
2.1.2. Taux de survie.....	45
2.1.3. Biomasse piscicole.....	46
2.1.4. Quantité d'aliment distribué.....	48
2.1.5. Taux de Conversion Alimentaire (TCA)	49
2.2.1. Sex-ratio et de la densité	50
2.2.2. Production et fécondité des œufs	50
2.2.3. Taux d'éclosion	52
2.2.4. Production et survie des larves et des juvéniles.....	52
2.2.5. Perspectives d'optimisation des indicateurs de reproduction.....	53

Conclusion

Liste des tableaux

Tableau 1 : Les régimes alimentaires des poissons.....	13
Tableau 2 : Poisson Herbivores	14
Tableau 3: Variations de la teneur en protéines chez quelques espèces de poissons.....	15
Tableau 4 : Poissons Carnivores	16
Ttableau 5: Poisson Omnivores.....	17
Tableau 6 : Efficacité protéique en fonction de lipide dans l'aliment et le muscle	17
Tableau 7: Proportion de les ingrédients de la formulation alimentaire dans le stade larvaire.	19
Tableau 8. Formule alimentaire pour les poisson omnivore stade juvéniles.....	20
Tableau 9. Proportion de formule alimentaire poisson adultes.	21
Table 10: Comparaison de certains distributeurs de l'alimentation	23
Tableau 11. Ressources humaines de l'exploitation étudiée.	34
Tableau 12 . Formules des indicateurs de production piscicoles (stade engraissement).....	42
Tableau 13. Formules de calcul des indicateurs de reproduction.	42
Tableau 14. Résultats de la phase d'engraissement 180 jours	43
Tableau 15. Résultats pour phase de reproduction naturelle 30 jours.....	50
Tableau 16. Prix de vente des alevins de tilapia rouge.	53

Liste des figures

Figure 1 : Méthodes de distribution des aliments (Shaari et al., 2011).....	22
Figure 2. Localisation de la région d'étude.....	26
Figure 3. Variation de températures à Aïn Defla.....	27
Figure 4. Variation des précipitations à Aïn Defla	28
Figure 5. Schéma représentant l'exploitation piscicole Benabdallah.	31
Figure 6 Bassin d'engraissement	32
Figure 7. Bassin de reproduction	32
Figure 8. Équipements de production de l'exploitation de Bouabdallah	33
Figure 9 bissins geomambrane.....	37
Figure10 Incubation buccale	38
Figure 11 : tirage les alevins avec les tamis	39
Figure 12 : capture les poissons pour tirage	39
Figure 13 les alevins dans les cages de séparation.....	39
Figure 14 les reprodcteurs dans les cages de separation.....	40
Figure 15 Tilapia rouge en phase de croissance.....	44
Figure 16. Biomasse finale de poisson tilapia (Kg) sur 180 jours.....	47
Figure 18. Indicateurs de production des reproducteurs de tilapia.....	51
Figure 19 l'operation de vendre des alevins par le chef de production Monsieur Taha El Bachi KHAL.	54
Figure 20 l'opération de vendre tilapia rouge (engraissement)	54

Liste des abréviations

ICA : Indice de Conversion Alimentaire

TCS: Taux de Croissance Spécifique

O₂ : Oxygène dissous

NH₃ : Ammoniac non ionisé

FAO : Food and Agriculture Organization

ASC : Aquaculture Stewardship Council

DA : Dinar Algérien

pH : Potentiel hydrogène

Introduction

Introduction

Le secteur de la pêche contribue à environ 1,2 % du PIB national et fournit des emplois directs à plus de 100000 personnes. L'Algérie produit annuellement 110000 tonnes et exporte près de 20000 tonnes (**ONS, 2023 ; Ministère du Commerce, 2023**). Cependant, certains facteurs entravent le développement du secteur et limitent la capacité de la pêche. Parmi ces facteurs, on cite : i) la vétusté de la flotte de pêche (trop vieillissante, dont leur âge moyen dépasse les 25 ans), ii) les espèces invasives (poissons lapins, ...) menaçant les écosystèmes locaux, et iii) la forte demande sur les poissons marins qui augmente la pression sur les ressources halieutiques (**Ben Amor, 2020 et FAO, 2021**), dont près de 75 % des stocks halieutiques algériens sont surexploités, nécessitant des mesures de gestion durable (**CNRDPA, 2023 ; Zaimen et al., 2021 ; Boutarcha, 2023**).

La pisciculture vise à répondre à la demande croissante en protéines animales tout en réduisant la pression sur les stocks halieutiques naturels sur-exploités (**FAO, 2022**). Cette pratique d'élevage contrôlé joue un rôle clé dans la sécurité alimentaire, la création d'emplois et le développement rural (**Banque mondiale, 2014**). Cependant, sa durabilité dépend d'une gestion optimale des ressources, nécessitant une analyse rigoureuse des indicateurs de production (paramètres quantifiables reflétant la performance des exploitations) (**Boyd et al., 2022**). La mesure des indicateurs de production piscicole est essentielle pour développer une aquaculture durable ; elle permet aux pisciculteurs d'optimiser les intrants, de réduire l'impact environnemental et de se conformer aux standards de certification (**ASC, 2021 ; Diana et al., 2013**). Parmi les indicateurs de production clés qui constituent l'objectif de cette étude, on cite : le taux de survie, le taux de croissance spécifique, le taux de conversion alimentaire (TCA) et les paramètres de qualité d'eau. Ces mesures impactent la rentabilité économique et reflètent la densité d'élevage et les pratiques zootechniques (**ASC, 2021 ; Kumar et Engle, 2021**).

Ce document comprend deux parties, la première est une synthèse bibliographique dans laquelle on a développé les conditions d'élevage de poissons d'eau douce qui impactent la production des élevages piscicoles (les espèces de poissons, le lieux d'élevage, l'eau et l'ambiance, l'Alimentation et la reproduction). La deuxième partie concerne le travail expérimental et comporte deux chapitres, le premier présente

Introduction

matériel et méthodes et le deuxième traite les résultats et discussion. Et on achève notre document par une conclusion et des recommandations.

Première partie :
Synthèse
bibliographique

I. Espèces de poissons et leurs caractéristiques

La côte algérienne abrite environ 650 espèces de poissons marins (**Ben Amor, 2020 ; FAO, 2021**). Par contre, l'inventaire des poissons des eaux continentales a permis d'établir une liste de 45 espèces dont 29 autochtones et 16 introduites. En effet, un tiers des espèces connues aurait disparu ou serait fortement menacé. Les principales causes de ce déclin sont la destruction et l'anthropisation des habitats de ces poissons (**Bacha et Amara, 2007**).

La diversification des produits aquacoles est une stratégie commerciale efficace adoptée par les autorités publiques pour répondre à cette menace de disparition et aux besoins croissants en protéines nobles, dont ces produits sont très riches. Elle vise également à réduire les risques liés à la dépendance à un seul produit ou à un seul marché et vise la préservation des espèces de poissons par la baisse de la pression sur certaines espèces ou certaines régions de production. La diversification concerne l'élargissement des gammes de produits existants (élevage de différents types d'espèces aquacoles), l'extension géographique (élevage dans plusieurs régions du territoire national et de nouveaux marchés.), et l'élaboration de nouveaux produits (produits élaborés, produits complémentaires).

II. Critères de choix des espèces de poissons d'eau douce, en élevage

Le choix des espèces de poissons d'eau douce cultivées en Algérie est axé sur la recherche des critères d'intérêt biologique, environnemental et socio-économique qui augmentent la productivité et maximisent le profit de élevage (**FAO, 2023**).

II.1.Critères biologiques :

les espèces préférées se caractérisent par une croissance rapide, une chaîne alimentaire courte, avec une efficace alimentaire, la maturité précoce, la fécondité élevée, la facilité de reproduction, la tolérance des changements de température, de salinité et de qualité de l'eau, la résistance aux maladies, et la bonne qualité de la chair (goût, odeur et texture) (**Ghaouaci, 2021**).

II.2.Facteurs environnementaux :

la disponibilité des sources d'eau de bonne qualité et en quantité suffisante dans la région d'élevage est nécessaire, et la température optimale pour la croissance de l'espèce doit être facilement maîtrisable.

II.3.Facteurs économiques :

les facteurs économiques recherchés concernent notamment la disponibilité des aliments pour poissons, le prix de revient et le prix de vente des poissons. La facilité de commercialisation influencée par l'augmentation de la demande locale ou l'exportation.

II.4.Facteurs sociaux et culturels :

ils concernent les espèces de poissons appréciées par les consommateurs et qui s'intègrent bien dans les recettes locales et les habitudes alimentaires.

III. Caractéristiques des poissons populaires en Algérie

En Algérie, les espèces de poissons d'eau douce les plus élevées sont principalement le tilapia (rouge, blanc et du Nil) et la carpe commune. On retrouve également d'autres espèces comme la truite, notamment la truite arc-en-ciel, le poisson-chat et parfois l'esturgeon. L'élevage du tilapia est particulièrement encouragé et courant dans le pays, grâce à sa facilité d'élevage et de commercialisation.

III.1.Tilapia du Nil

Le tilapia du nil est originaire du bassin du Nil et de l'Afrique de l'Ouest/Centrale. En Algérie, il est présent dans les barrages d'eau chaudes (Jijel, Skikda) et les installations aquacoles. Il tolère des températures de 14 à 36°C et une salinité jusqu'à 15‰ (**Siddik et al., 2021**).

Concernant la reproduction, cette espèce est prolifique ; les femelles frayent toutes les 4 à 6 semaines, produisant ainsi 1 000 à 1 500 œufs par cycle et pratique l'incubation buccale (**Trewavas, 1983**). Le tilapia atteint 400 à 500 g durant une période de 6 à 8 mois dans les conditions d'aquaculture intensive algériennes

(MAPRH, 2023). Communément, son régime alimentaire est de type omnivore ; il se nourrit d'algues, de plancton et d'aliments commerciaux **(FishBase, 2023).**

En ce qui concerne sa morphologie, la taille varie de 30 à 60 cm de longueur. Il est de couleur gris-olive dorsalement, blanchâtre ventralement, et possède 7 à 9 bandes verticales sombres sur les flancs. Ses nageoires sont bordées de rouge (surtout chez les mâles). Les mâchoires proéminentes, longue nageoire dorsale avec rayons épineux et nageoire caudale tronquée **(FishBase, 2023 ; Trewavas, 1983).**

La chair du tilapia est blanche ferme à faible teneur en matières grasses, avec une saveur extrêmement douce et une odeur neutre **(Siddik et al., 2021).** Le tilapia est une espèce prédominante en aquaculture, elle représente plus de 80% de la production piscicole, principalement dans les régions de la Mitidja et la Kabylie via la technologie du biofloc **(Boulementafes et al., 2022 ; MAPRH, 2023).**

La production moyenne est estimée à 15 000 tonnes en 2022, avec une expansion soutenue par le gouvernement vers l'autosuffisance **(MAPRH, 2023).** Les problèmes entravant l'extension de l'élevage sont notamment les épidémies de maladies (*Streptococcus*, ...), le coût des aliments élevé et la pénurie d'eau **(Siddik et al., 2021).**

III.2. Tilapia rouge

Le tilapia rouge (*Oreochromis* spp.) est une souche hybride créée par croisement d'*Oreochromis mossambicus*, *O. niloticus* et *O. aureus*. Il n'existe pas naturellement en tant qu'espèce mais résulte d'une sélection pour la couleur **(Koren et al., 2014).**

Le corps de tilapia est comprimé latéralement avec une nageoire dorsale étendue (11 à 15 épines), il possède une queue tronquée et des nageoires anales et pelviennes bien développées **(López et al., 2015 ; Ng et Romano, 2013).** Les adultes mesurent en moyenne 30 à 40 cm (1,5 à 4 kg de poids maximum). La taille commerciale varie de 400 à 600 g en 6 à 8 mois avec une alimentation intensive **(Froese et Pauly, 2023).**

Cette espèce tolère une salinité élevée (jusqu'à 25 ‰), un faible taux d'oxygène et un pH variable, ce qui l'adapte à différents systèmes aquacoles **(El-Sayed, 2006).** Le tilapia rouge se caractérise par une reproduction rapide (toutes les 4 à 6 semaines) dans des conditions optimales (28 à 30°C) et une incubation buccale maternelle **(Popma et Masser, 1999).**

La chair du tilapia rouge est blanche ferme et possède une bonne valeur nutritionnelle, elle est riche en protéines (18–20 %), acides gras oméga-3 et en vitamine B12 (**FAO, 2014**) et elle a une faible teneur en gras (2–4%) donnant des filets au goût doux (**El-Sayed, 2006**).

Économiquement, la production est élevée principalement dans le nord du pays. La production a atteint presque 1200 tonnes en 2020. Le tilapia est très demandé pour sa couleur et son goût, il est vendu frais, entier ou en filets. Les programmes du « Plan National de Développement de l'Aquaculture » (2015-2025) offrent des opportunités de subventions à la production d'alevins afin de réduire la dépendance aux importations (**Benmansour et al., 2016 ; MADR, 2021**).

III.3.Carpe commune

La carpe commune (*Cyprinus carpio*) représente l'une des espèces les plus importantes en pisciculture continentale en Algérie, grâce à sa grande adaptabilité et sa robustesse face aux variations environnementales locales. Du point de vue morphologique, elle se distingue par un corps massif, allongé, légèrement comprimé latéralement, présentant deux paires de barbillons et une longue nageoire dorsale composée de 17 à 22 rayons mous (**Fishipedia, 2024**). Sa taille moyenne varie entre 60 et 100 cm, avec des spécimens pouvant dépasser 20 kg (**Keith et al., 2021**). Sur le plan biologique, la carpe commune atteint la maturité sexuelle entre deux et trois ans chez les mâles, et entre trois et six ans chez les femelles. Elle se reproduit entre mai et juillet, dans des eaux calmes à température modérée (18 et 25°C) (**Tony, 2024**). En ce qui concerne les caractéristiques organoleptiques, la carpe possède une chair tendre, blanche, moyennement grasse, avec une teneur en humidité d'environ 75 %, un taux de protéines de 10,6 %, de lipides de 1,23 % et de cendres de 0,94 %. Ces qualités rendent la carpe appréciée dans la consommation locale (**Mohamed et al., 2021**).

Sur le plan économique, l'intérêt pour cette espèce s'intensifie, dont la wilaya de Chlef a enregistré en 2023 une production de plus de 27 tonnes de carpe commune. Cette activité participe aussi au développement local, à la valorisation des ressources hydriques et à la création d'emplois (**APS, 2024**).

III.4. Truite arc-en-ciel

La truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*), espèce salmonidé originaire de la côte pacifique nord-américaine, présente un corps fusiforme et comprimé latéralement, possédant une nageoire adipeuse, une robe dorsale vert-olive à argentée, une bande latérale rose-rouge et des taches noires caractéristiques. La taille des individus mesure entre 20 et 50 cm (poids moyen 300–500 g), mais elle peut atteindre jusqu'à 120 cm (7–10 kg) dans certaines conditions. Sur le plan biologique, l'espèce supporte une large gamme de températures (1–27°C), raison pour laquelle elle s'adapte aux régions montagneuses algériennes où l'eau douce froide est disponible **(FAO, 2024)**. La reproduction de la truite arc-en-ciel est presque exclusivement artificielle en Algérie **(Adeli et Baghaei, 2013)**. La chair de la truite est appréciée pour sa texture tendre, sa faible teneur en lipides et sa saveur douce ; la coloration peut aller du blanc au rose selon l'alimentation **(Oleinikova et al., 2024)**. Sur le plan économique, l'élevage de la truite reste limité mais en développement dans certaines régions (Batna, Sétif et Khenchela) où les conditions d'élevage sont favorables. Ce secteur contribue à la diversification de la production aquacole, à l'autosuffisance alimentaire en protéines animales et à la création d'emplois locaux, malgré les défis liés à l'alimentation, au coût des intrants et à la commercialisation **(FAO, 2024)**.

III.5. Poisson-chat

Le poisson-chat appartient à l'ordre de siluriformes, il est prospère dans les systèmes d'eau douce chaudes à fond vaseux et tolère un faible taux d'oxygène. Son corps est allongé, sans écailles et possède huit barbillons sensoriels **(Nelson et al., 2016)**. La tête est large aplatie avec mâchoires terminales. Il dispose de nageoire adipeuse et des épines dorsales/pectorales dentelées **(Moyle et Cech, 2004)**. Le dos du poisson-chat est de couleur brun-olive avec des taches sombres et le ventre est blanc argenté **(Fish et Wildlife Service, 2023)**.

Communément, ce sont des omnivores consommant des insectes, des crustacés et du détritus **(Moyle et Cech, 2004)**. Le frai s'effectue dans les alentours de 27°C et les mâles gardent les nids **(Bardach et al., 1972)**. La taille commerciale varie de 0,5 à 1 kg en 18 à 24 mois **(Tucker et Hargreaves, 2004)**. La chair du poisson-chat est

blanche ferme, humide, feuilletée avec des filets blancs, translucides et brillants. Elle est de profil doux et sucré, odeur propre et douce (**Lupin, 2008**).

Le poisson-chat ne constitue pas une espèce majeure de l'aquaculture algérienne en raison d'une demande modeste et d'une perception culinaire moins valorisée. Sa production est marginale et souvent associée à des systèmes polycultures (barrages et étangs) (**MAPRH, 2023**). Il est commercialisé localement entier ou éviscéré. (**Boulemtafes et al., 2022**).

I. Lieux d'élevage, localisation et nature du sol

La réussite d'un projet piscicole dépend largement du choix du site d'implantation. Plusieurs critères géographiques, climatiques, hydrologiques et pédologiques doivent être considérés afin de garantir des conditions de production optimales et durables.

I.1. Localisation géographique

La localisation d'un site piscicole doit répondre à plusieurs exigences logistiques, environnementales et économiques. Un bon site doit : i) Disposer d'infrastructures de base comme l'eau, l'électricité et la proximité de centres de services (vétérinaires, laboratoires, fournisseurs d'aliments, etc.) ; ii) Être proche des marchés de consommation pour faciliter la commercialisation du poisson et réduire les coûts de transport ; iii) Être accessible par des routes praticables toute l'année.

D'un point de vue climatique, les zones à climat tropical ou subtropical sont généralement privilégiées pour l'élevage de poissons tels que le Tilapia, en raison de la température de l'eau propice à leur croissance rapide (**El-Sayed, 2021 ; FAO, 2022**).

I.2. Nature du sol

Le type de sol est un facteur clé dans la construction et la gestion des infrastructures piscicoles, notamment les étangs ou les bassins en terre. Un bon sol doit présenter :
Une faible perméabilité : les sols argileux ou argilo-limoneux sont les plus adaptés, car ils réduisent les pertes d'eau par infiltration ;
Une bonne stabilité : la stabilité mécanique du sol permet d'éviter les glissements ou l'effondrement des bords ;

Une facilité de modelage : essentielle pour la construction des digues, des canaux de drainage et des zones de décantation.

Selon la **FAO (2022)**, un sol contenant au moins 20 à 30 % d'argile est recommandé pour assurer une bonne étanchéité des étangs. Dans les cas où le sol est trop perméable, l'utilisation de géo membranes ou de béton est nécessaire pour assurer la rétention de l'eau (**FAO, 2023**).

I.3. Topographie et drainage

Une légère pente naturelle du terrain (1 à 3 %) est avantageuse pour faciliter : *i*) le drainage gravitaire des étangs ; *ii*) le renouvellement de l'eau sans recours excessif à des pompes ; *iii*) la collecte des effluents pour un traitement ou une réutilisation éventuelle. L'orientation du site doit également prendre en compte l'exposition au vent qui peut influencer l'oxygénation naturelle de l'eau et le refroidissement des bassins (**Tucker et Hargreaves.2004**)

I.4. Risques environnementaux

La présence de sources de pollution (rejets industriels, agricoles, stations d'épuration) à proximité immédiate est à éviter. Le site doit idéalement être situé dans un environnement sain, avec un bon accès à une ressource en eau de qualité et en quantité suffisante tout au long de l'année (**Boyd et al., 2018 ; Bostock et al., 2021**).

II. Eau et paramètres d'ambiance

La qualité de l'eau constitue l'un des facteurs les plus déterminants dans la réussite d'un élevage piscicole. Les poissons, organismes aquatiques sensibles, réagissent rapidement aux variations physico-chimiques de leur milieu. Un contrôle rigoureux de ces paramètres est donc indispensable pour garantir une croissance optimale, prévenir les maladies et améliorer les performances zootechniques des élevages (**FAO, 2022**).

II.1. L'eau (volume, quantité, renouvellement et méthodes)

II.1.1. Volume et quantité d'eau disponible

Le volume d'eau disponible doit être adapté à la densité de poissons prévue. Plus la densité de peuplement est élevée, plus la demande en oxygène et la production de déchets augmentent, nécessitant une gestion précise du volume d'eau par bassin. En général, un bon système piscicole doit offrir au moins 1 à 2 m³ d'eau par kg de biomasse de poisson, selon les espèces et le système d'élevage utilisé (**Boyd et al., 2018 ; FAO, 2022**).

II.1.2. Renouvellement de l'eau

Le renouvellement de l'eau permet de diluer les déchets métaboliques (ammoniaque, nitrites, CO₂), de maintenir une bonne concentration en oxygène et de stabiliser les paramètres physico-chimiques. Il peut être : *i*) total, lorsque l'eau est complètement remplacée à intervalle régulier ; ou *ii*) partiel et continu, dans les systèmes semi-intensifs et intensifs. Le taux de renouvellement dépend de la densité, de la température et du niveau d'alimentation. En système intensif, il peut atteindre 10 à 30 % du volume total par jour (**FAO, 2023**).

II.1.3. Méthodes d'approvisionnement

L'eau peut être fournie par des sources souterraines (forages), des rivières, des retenues d'eau ou des systèmes recyclés. Chaque source a ses avantages et contraintes. Les forages assurent une qualité constante mais nécessitent un pompage, tandis que les eaux de surface sont plus exposées à la pollution (**Boyd et al., 2018**).

II.2. Paramètres d'ambiance

II.2.1. Température (T)

La température influe sur le métabolisme des poissons, leur croissance, leur consommation d'oxygène et leur immunité. Chaque espèce a une gamme optimale. Par exemple, le Tilapia croît mieux entre 26 et 30 °C, tandis que la carpe tolère des températures entre 20 et 28 °C (**El-Sayed, 2021**).

II.2.2. pH

Le pH influence l'équilibre chimique de l'eau et la biodisponibilité de l'ammoniaque toxique. Une eau de pH neutre à légèrement basique (6,5 à 8,5) est généralement idéale. Des valeurs extrêmes peuvent affecter la santé des poissons et l'efficacité de la reproduction (**Bostock et al., 2021**).

II.2.3. Oxygène dissous (O_2)

L'oxygène dissous est vital. Sa concentration doit rester au-dessus de 5 mg/L pour la majorité des espèces piscicoles. Une oxygénation insuffisante provoque stress, réduction de la croissance, voire mortalité. L'aération mécanique ou biologique est souvent utilisée dans les systèmes intensifs (**FAO, 2022**).

II.2.4. Densité de peuplement

Une densité élevée accroît la compétition alimentaire, le stress et la susceptibilité aux maladies. Elle doit être adaptée selon l'espèce, le système d'élevage et la capacité de charge du milieu. En pisciculture intensive, la densité peut dépasser 30 à 50 kg/m³, avec un suivi rigoureux de la qualité de l'eau (**Boyd et al., 2018**).

II.2.5. Conductivité

La conductivité traduit la concentration en sels dissous. Elle est utile pour évaluer la minéralisation de l'eau et détecter les intrusions de substances indésirables. Des valeurs entre 100 et 500 μ S/cm sont généralement acceptables pour les eaux douces (**Bostock et al., 2021**).

II.2.6. Déchets azotés (ammoniac, nitrites, nitrates)

Les déchets azotés sont issus du métabolisme des poissons et de la dégradation de l'aliment non consommé. L'ammoniac (NH_3) est particulièrement toxique au-delà de 0,05 mg/L. Une bonne gestion passe par le contrôle de l'alimentation, le renouvellement d'eau et, dans les systèmes fermés, le recours à des biofiltres (**FAO Aquaculture Newsletter, 2023**).

III. Alimentation des poissons d'eau douce

L'alimentation constitue un levier stratégique pour assurer la durabilité de l'élevage piscicole (environnementale, rentabilité économique et l'acceptabilité sociale). La nutrition aquacole est basée sur l'utilisation d'additifs, de compléments alimentaires et d'ingrédients alternatifs a permis d'améliorer la productivité, la santé et le bien-être des poissons (**Brum et al., 2025 ; Turchini et al., 2022**).

III.1. Régimes alimentaires des poissons

Le régime alimentaire des poissons varie considérablement en fonction de l'espèce et de son stade de développement. Les poissons peuvent être classés en différents groupes suivant leur régime alimentaire. Ils sont répartis classiquement en quatre grandes catégories selon une classification « écologique » (**De Silva et Anderson, 1995**), dont on distingue :

Les omnivores, comme la carpe commune (*Cyprinus carpio*) ou le milkfish (*Chanos chanos*), qui ont un régime mixte à base de végétaux et d'animaux ;

Les herbivores, comme la carpe chinoise (*Ctenopharyngodon idella*) ; ils s'alimentent principalement de végétaux ;

Les détritivores, consommant les matières organiques en décomposition, comme la carpe africaine (*Labeo lineatus*) ;

Les carnivores, se nourrissant d'autres poissons ou d'invertébrés, comme le bar (*Dicentrarchus labrax*).

Mais cette division n'est pas rigide. La majorité des espèces présentent une alimentation opportuniste ou mixte, et le régime peut évoluer avec l'âge. Par exemple, les larves de la carpe (*Cirrhinus cirrhosus*) consomment du zooplancton, alors que les juvéniles et les adultes adoptent un régime herbivore.

Le tableau 1 présente une synthèse des différents régimes alimentaires observés chez les poissons, organisés par groupe trophique. Pour chaque régime, les principales sources de nourriture sont précisées, accompagnées d'exemples d'espèces illustrant ces préférences alimentaires.

Tableau 1 : Les régimes alimentaires des poissons.

Ressource alimentaire principale		Exemples d'espèces (Nom scientifique)
Poissons herbivores	Phytoplancton	Carpe argentée (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)
	Macrophytes aquatiques (végétaux supérieurs)	<i>Tilapia rendalli</i> ; Carpe herbivore (<i>Ctenopharyngodon idella</i>).
Poissons omnivores	Zooplancton	Carpe marbrée (<i>Hypophthalmichthys nobilis</i>)
	Faune benthique	Carpe commune (<i>Cyprinus carpio</i>)
	Détritus benthiques	Mrigal (<i>Cirrhinus cirrhinus</i>)
	Phytoplancton	Tilapia du Nil (<i>Oreochromis niloticus</i>)
	Fruits et graines	Poissons néotropicales du genre <i>Colossoma</i> .
Poissons carnivores	Macroinvertébrés (insectes aquatiques, amphibiens)	
	Ichtyophagie (régime piscivore)	Truite arc-en-ciel (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) ; Siluriformes (<i>Clarias gariepinus</i> , <i>Pangasianodon hypophthalmus</i>)

Phytoplancton : communautés d'algues microscopiques ; Zooplancton : organismes animaux planctoniques. **Source : Burel (2017) et FAO, (2017) ; Mushagalusa et al. (2020).**

III.2. Besoins nutritionnels et formules alimentaires

La préparation d'une ration équilibrée nécessite la détermination des besoins nutritionnels des poissons qui prend en considération l'espèce, le stade physiologique, les particularités nutritionnelles, l'absence de thermorégulation, la production de déchets azotés, les propriétés du milieu aquatique et la nature des nutriments présents dans ce milieu (abondance des protéines) **(Burel, 2017)**.

III.2.1. Besoins nutritionnels des poissons d'eau douce

Cette rubrique synthétise les besoins en macronutriments, vitamines et minéraux des poissons d'eau douce par stade physiologique (alevin à adulte) et par régime alimentaire herbivore (Tableau 7), carnivore (Tableau 8) et omnivore (Tableau 9).

III.2.1.a. Besoins en énergie

Les poissons tirent leur énergie de trois types de molécules : les glucides, les lipides et les protéines. Les poissons digèrent très bien les protéines alimentaires, de façon plus variable les lipides et de façon médiocre certains glucides complexes comme l'amidon cru mais aussi selon son niveau d'incorporation dans le régime et même de la température de l'eau. Les nutriments utilisés de façon préférentielle pour la production d'énergie sont les acides aminés .

Tableau 2 : Poisson Herbivores

Stade	Protéines (%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Fibres (%)	Vitamines	Minéraux (%)
Alevin	45–50	8–10	20–30	Modéré	Vit. C, E	Ca ~0.5 %, P ~1 %
Juvénile	42	4–9	30–40	Élevé	Vit. E 200, K ₃ 1.9	Ca:0.47–0.79 %, P 1.42–1.58 %
Croissance	30–35	4–6	35–40	Élevé	Vit. E ~200 mg/kg	Ca ~0.5–0.8 %, P ~1.4–1.6 %
Adulte	25–30	4–5	40–45	Élevé	Vit. E, C	Ca ~0.5–0.8 %, P ~1.4–1.6 %

Gatlin (2010) ; FAO (2025)

Les dépenses énergétiques du poisson sont faibles à l'état du repos surtout quand la température de l'eau est basse. Le besoin énergétique s'accroît avec l'avancement de l'âge. Le système d'énergie digestible (ED) est le plus couramment employé chez les poissons. L'ED d'un aliment est étroitement liée à la nature des ingrédients présents dans l'aliment et dépend peu de la taille et de l'état physiologique du poisson. Les plus grandes variations sont rencontrées avec les glucides. Les espèces réputées omnivores ou herbivores tirent une plus grande quantité d'énergie digestible à partir de l'amidon que les poissons carnivores.

III.2.1. b. Besoins en protéines

Les protéines alimentaires assurent l'entretien et la synthèse des protéines corporelles des poissons. L'apport protéique doit être adéquat avec les dépenses azotées qui varient selon les espèces de poisson, et notamment la teneur de leur chair en protéines (Tableau 3) (**Guillaume et al., 2001**).

Tableau 3: Variations de la teneur en protéines chez quelques espèces de poissons

Espèces	Carpe commune	Tilapia	Truite	Saumon	Bar	Turbot
Protéines (%)	31-38	35	40	45	45-50	55

Guillaume et al. (2001)

Les apports protéiques doivent apporter les 10 AAI et certains acides aminés semi-indispensables (cystéine, tyrosine, proline et glutamine) aux poissons. La rétention azotée est optimale lorsque l'apport est réparti à parts égales (ratio de 46/54) entre AAI et Acides Aminés Non Indispensables (AANI) (**Green et al., 2002**). L'ingrédient alimentaire dont le profil en acides aminés répond le mieux à ces besoins est la farine de poisson qui possède une grande efficacité (Mambrini et Guillaume, 1999). Les stades larvaires nécessitent des contenus protéiques très élevés (de 40 à 55 % quelle que soit l'espèce de poisson), puis les besoins diminuent au fur et à mesure que grandit le poisson (**NRC, 2011**) (Tableau 4).

Tableau 4 : Poissons Carnivores

Stade	Protéines (%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Fibres	Vitamines	Minéraux
Alevin ¹	45–50	10–15	<20	faible	Vit. A, D, E	Ca, P
Juvénile ²	40–50	5–15	15–17	T. faible	Vit. A, D, E, C	Ca, P, K
Croissance ³	35–45	5–10	~20	Faible	Vit. E	Ca, P
Adulte ⁴	30–40	5–10	20–30	T. faible	Vit. A, D, E	Ca, P

1: Langi et al. (2024); FAO (2025); 2: Langi et al. (2024); 3: Gatlin (2010); 4:FAO (2025)

Chez les poissons situés en haut de la chaîne alimentaire (carnivores), ce sont principalement les protéines et les lipides alimentaires qui leur permettent de couvrir leurs besoins en énergie. Leur ration doit donc être riche en ces deux nutriments. En condition de production, les protéines doivent représenter 30 à 40 % de la ration pour les carnivores adultes contre 28 à 30 chez les omnivores et 25 à 30 chez les herbivores adultes. ces deux derniers sont plus efficaces pour produire de l'énergie à partir des glucides alimentaires .

III.2.1. c. Besoins en lipides

Les lipides (AG saturé, AG poly-insaturés (oméga 3)) sont des substrats fortement énergétiques, ils sont nécessaires au métabolisme et au maintien de l'intégrité des membranes cellulaires des poissons. L'apport raisonnable des lipides améliore leur digestibilité. L'utilisation digestive des lipides diminue avec la longueur de la chaîne carbonée. Les AG poly-insaturés sont particulièrement bien digérés (à 90-98 %) ; par contre, les AG saturés sont moins digestibles. L'augmentation de l'apport lipidique

Chapitre 2 : Techniques d'élevage de poisson d'eau douce

(de 12-15 % à plus de 30 %) et la baisse de l'apport protéique (de 50 à moins de 40 %) permet de réduire les rejets azotés (épargne protéique) et améliore les performances des poissons.

Tableau 5: Poisson Omnivores

Stade	Protéines (%)	Lipides (%)	Glucides (%)	Fibres (%)	Vitamines	Minéraux (%)	Références
Alevin	45–50	8–10	30–40	Modéré	Vit. E	Ca: 0.3-0.5 P: 0.5-0.8	Gatlin (2010); FAO (2025)
Juvenile	35–40	10–15			B6, Vit. C	Ca: 0.3-0.5 P: 0.5–0.8	FAO (2025); Shiau (1997)
Croissance	30–35	10–15			Niacine	Ca: 0.3-0.5 P : 0.5-0.8	Gatlin (2010)
Adulte	28–30	5–10			Vit. A, D	Ca: 0.3-0.5 P: 0.5-0.8	FAO (2025)

D'après **Cahu (2004)**, l'accroissement de l'apport lipidique dans la ration alimentaire des poissons augmente la teneur des lipides dans leurs muscles, mais il influence négativement l'efficacité d'utilisation des protéines jusqu'à 75 % contre 95% lors que la teneur des lipides passe de 13 à 29 % de la ration (Tableau 6).

Tableau 6 : Efficacité protéique en fonction de lipide dans l'aliment et le muscle

Lipide dans l'aliment (%)	Efficacité protéique (%)	Lipide dans le muscle (%)
13	95 ^a	7,1 ^c
17	90 ^b	8,5 ^b
24	82 ^c	9,2 ^a
29	75 ^d	9,2 ^a

Les lettres différentes indiquent des différences significatives ($P < 0,05$). **Cahu (2004)**

III.2.1. d. Besoins en vitamines et en minéraux

Les vitamines entrent dans de nombreux processus physiologiques des poissons. La niacine (vit B3), est indispensable pour le métabolisme énergétique et le système nerveux ; sa carence est responsable de troubles de la croissance et des anomalies neurologiques. Aussi, l'incorporation de la vitamine B6 dans l'aliment des poissons offre une croissance convenable. Globalement, une alimentation riche en vitamines est indispensable pour prévenir les carences et les maladies, particulièrement chez les poissons. Les sous-produits d'origine animale sont riches en vitamines.

La minéralisation des structures osseuses (colonne vertébrale, opercules, écailles) est très dépendante de l'apport en phosphore et en calcium. Une carence en phosphore peut se traduire par une diminution de la croissance squelettique et pondérale, la déminéralisation osseuse et des déformations squelettiques. Un excès de phosphore dans les aliments peut aussi se traduire par un rejet important de P dans le milieu aquatique contribuant à l'eutrophisation (**Prabhu et al., 2014**).

III.2.2. Formules alimentaires

La réussite de la formulation des rations destinées aux poissons est basée sur la qualité des ingrédients à incorporer dans l'aliment. Ces derniers sont choisis sur la base de : *i)* la valeur nutritive (teneur en protéines, lipides, glucides et fibres) ; *ii)* la disponibilité (saisonnière ou annuelle) ; *iii)* le moindre coût (d'achat et de transport), et *iv)* la nécessité de procéder au prétraitement pour rendre l'ingrédient plus digestible (**Mushagalusa et al., 2020**). La formule alimentaire établie doit assurer la bonne croissance, la bonne santé, le bien-être physiologique, la qualité de la chair et de faibles impacts sur l'environnement (**Burel, 2017**).

III.2.2.a. Formules alimentaires pour alevins (stade larvaire)

D'après Tacon et De Silva (1997), les alevins ont des besoins nutritionnels élevés en protéines hautement digestibles, en lipides riches en oméga-3, ainsi qu'en micronutriments essentiels. Le tableau 7 propose une formulation adaptée au stade larvaire et permet d'optimiser la croissance des alevins en assurant un bon équilibre entre apport protéique, lipidique et énergétique.

Tableau 7: Proportion de les ingrédients de la formulation alimentaire dans le stade larvaire.

Ingrédients de la formulation	Proportion (%)
Farine de poisson	60 %
Farine de viande et d'os	15%
Drêche de blé	19 %
Huile de poisson	5 %
Composition visée	Valeur
Protéines	50–55 %
Lipides	8–12 %
Énergie digestible	18–20 MJ/kg

Tacon et De Silva (1997)

III.2.2.b. Formules alimentaires pour les juvéniles

Kaushik et Seiliez (2010) proposent une formulation équilibrée pour poissons omnivores juvéniles (Tableau 8).

Tableau 8. Formule alimentaire pour les poisson omnivore stade juvéniles
(Tilapia, carpe)

Ingredients		Telapia ¹	Poisson chat ²
Tourteaux	Soja	35	/
	Coton	/	20
Farines	Poisson	20	10
	Sang	/	10
Céréales	Maïs ou sorgho	25	/
	Riz brisé, maïs, manioc	/	30
Huile végétale	/	5	5
Compléments (Phosphate, vitamines, minéraux)	/	5	2 à 3
Total (%)	/	100	100
Protienes brutes	/	38 -40	40-42
Lipides (%)	/	6-8	/
Énergie nette	/	16-18	/

1: Kaushik et Seiliez (2010) ; 2: Sogbesan and Ugwumba (2008).

Santiago et Lovell (1988) ont démontré que les juvéniles du tilapia ont un besoin spécifique en lysine (5,1 % de la protéines) et méthionine (2,4 %), ce qui soutient l'utilisation de farine de poisson ou d'arachide pour compléter le profil d'acides aminés.

III.2.2. c. Formules alimentaires pour les adultes

Les adultes à l'état d'engraissement et de reproduction nécessitent moins de protéines mais davantage d'énergie pour le métabolisme et la reproduction. Une formule classique pour tilapia adulte, selon **(El-Sayed, 2006)**, contient (Tableau 9) :

Tableau 9. Proportion de formule alimentaire poisson adultes.

Ingrédient / Critère	Proportion (%)
Tourteau de soja	30
Farine de poisson	5–10
À Maïs	35
Son de riz	15
Huile végétale	5
Prémix minéral et vitaminique	2
Protéines	28–30
Lipides	5–6
Énergie	14–17 MJ/kg

Source : **El-Sayed (2006)**.

De Graaf et Janssen (1996), pour leur part, recommandent des formulations similaires pour le *Clarias gariepinus* adulte, mais avec une inclusion accrue de lipides végétaux pour compenser une baisse de protéine brute vers 27-30 %.

III.3. Modes de distribution des aliments

L'une des tâches les plus importantes dans l'élevage des poissons est de les nourrir correctement et de répartir les nutriments de manière homogène (**Zheltov Yu, 2006 ; Borotov, 2021**). À ce jour, les principales méthodes utilisées pour nourrir les poissons sont rapportées par la figure 1.

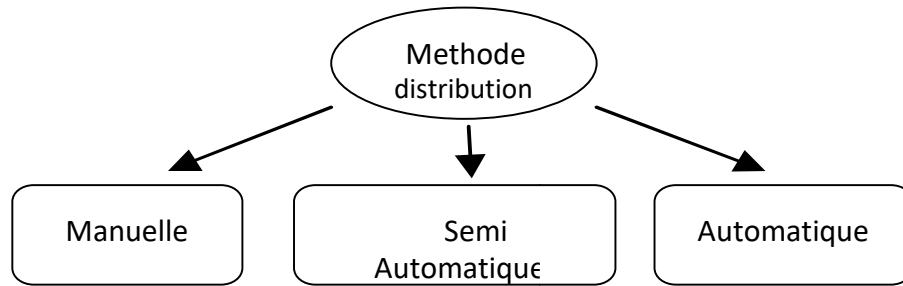


Figure 1 : Méthodes de distribution des aliments (**Shaari et al., 2011**).

III.3.1. Alimentation manuelle

L'alimentation manuelle reste pratiquée notamment pour les poissons élevés en cages ou en étangs. Par ailleurs, elle est indispensable pour distribuer la nourriture aux alevins et aux poissons juvéniles, ainsi qu'aux individus isolés ou malades. L'alimentation à la main présente l'avantage de permettre un contrôle précis de la réaction des poissons et de leur consommation, mais elle accroît considérablement la charge de travail et dépend totalement de l'opérateur. De plus, dans les grands plans d'eau ou par temps de pluie, cette méthode ne permet pas une répartition homogène des granulés (**Astanakulov et al., 2022**).

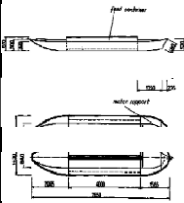
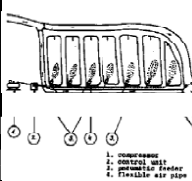
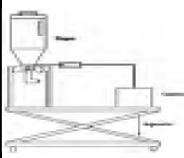
III.3.2. Système de distribution automatique

Plusieurs méthodes de transfert (depuis son lieu de stockage (silo) jusqu'au distributeur situé près d'un bassin d'élevage) peuvent être utilisées pour la distribution d'aliment, à savoir : le bateau, la véhicule à roues, les rails, le convoyeur ou tuyauterie (**Zulkefly, 2010 ; Váradí, 1984**).

Le choix du système de distribution des aliments le plus adapté à une ferme aquacole doit reposer sur plusieurs facteurs, tels que : la configuration du terrain, l'agencement des bassins, le type d'aliment utilisé ainsi que le comportement alimentaire des espèces élevées.

Une mauvaise compréhension des principes de distribution peut entraîner une hausse des coûts d'exploitation et de maintenance, ainsi qu'un gaspillage d'énergie **(Wong, 2006)**. La combinaison d'un distributeur automatique avec un système de livraison automatisé reste un véritable défi pour les chercheurs, notamment en termes de rentabilité économique et de faisabilité technique (Tableau 10).

Table 10: Comparaison de certains distributeurs de l'alimentation

Catégorie	Methode	Figure	Description
Distributeur Mobile	Robot et Système sur rails		Distributeur mobile installé sur un réseau de rails
	Distributeur flottant		Installé sur un réseau de filets, avec commande autonome ou manuelle.
Disitributeur Fixe	Souffleur à tuyau haute pression		Fonctionne avec un compresseur à haute pression et un système de tuyaux
	Réservoir fixe avec minuterie		Le distributeur peut être motorisé ou non motorisé. L'alimentation est basée sur une minuterie
	Distributeur mélangeur		Capable de mélanger les déchets d'élevage pour produire de la nourriture pour poissons.
	Distributeur à plages multiples avec minuterie		Distributeur à hauteur réglable avec contrôleur.

(Shaari et al., 2011).

IV. Reproduction des poissons d'eau douce

IV.1. Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)

La reproduction du tilapia du Nil repose sur une sélection rigoureuse des géniteurs. Les mâles choisis sont âgés de 1 à 2 ans, de taille moyenne, au ventre ferme, tandis que les femelles sélectionnées sont plus âgées (2–3 ans), avec un abdomen souple et bien développé, signes visibles de maturité sexuelle (**Mutasim et al., 2024**). Le sex-ratio optimal est généralement de 1 mâle pour 3 femelles, ce qui permet de minimiser les conflits sociaux tout en assurant un bon taux de fertilisation (**Mutasim et al., 2024**).

Sur le plan nutritionnel, il est recommandé de nourrir les géniteurs durant 14 jours avant la reproduction avec un aliment contenant 30 à 40 % de protéines et environ 10 à 20 % de lipides, enrichi en acides gras essentiels oméga-3 et oméga-6, afin d'assurer la vitellogenèse et la qualité des œufs (**Engdaw et Geremew, 2024**). À température constante de 27 ± 1 °C et pH proche de 7, une eau bien oxygénée (≥ 6 mg/L) favorise le déclenchement naturel de la ponte (**Orlando, 2017**).

L'énergie joue un rôle central dans la fécondité : des régimes riches en énergie (3 600 à 4 000 kcal/kg) permettent une ponte plus abondante, sans affecter le GSI, montrant une allocation directe de l'énergie vers la reproduction (**Orlando, 2017**).

Pour synchroniser la ponte ou en cas de reproduction artificielle, l'administration de 2 UI/g de hCG en injection unique s'est montrée très efficace, atteignant 88 % de fécondation et 90 % de survie larvaire (**Rbbani et al., 2024**).

IV.2. Tilapia rouge

Le tilapia rouge, variété du tilapia du Nil, suit les mêmes principes reproductifs. Le sex-ratio de 1 mâle pour 3 femelles reste efficace, et la même stratégie alimentaire (35 % protéines, 12 % lipides, 10–15 % d'oméga-3) permet d'assurer des cycles de reproduction réguliers (**Engdaw et Geremew, 2024**). L'induction hormonale via Ovaprim® à 0,5 ml/kg chez la femelle et 0,3 ml/kg chez le mâle offre un taux d'éclosion supérieur à 80 %, avec un bon rendement larvaire (**Gorre et Chari, 2023**).

IV.3. Carpe commune (*Cyprinus carpio*)

Chez la carpe, les reproducteurs sont nourris durant 3 semaines avec un aliment riche en farine de poisson, tourteau de soja et son de riz, pour favoriser un GSI de 2,5 à 3 % chez les femelles (**Gorre et Chari, 2023**). selon les mêmes auteurs, Le protocole hormonal repose également sur Ovaprim, administré en dose unique, avec des résultats de 82 % de fécondation et 76 % d'éclosion. Le sex-ratio recommandé est ici inversé, à 2 mâles pour 1 femelle, pour augmenter la probabilité de fécondation.

L'utilisation du sperme cryoconservé est une option viable pour la conservation génétique : bien que le taux d'éclosion initial soit plus bas (42 % contre 87 % avec sperme frais), la croissance et la survie larvaire se stabilisent ensuite, atteignant environ 95 % à l'issue du pré-engraissement . Cela démontre l'intérêt de cette technique pour la sécurisation de lignées reproductives en élevage (**Bokor et al., 2023**).

IV .4.Poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*)

En reproduction artificielle, un ratio de 1 mâle pour 1 femelle suffit grâce à la forte qualité du sperme (**Mohammed et al., 2018**). Les mêmes auteurs rapportent qu'un régime riche (40 % protéines et 15 % lipides) durant 3 semaines conditionne les géniteurs. L'hormonothérapie à l'Ovaprim (0,5 ml/kg f, 0,4 ml/kg m) permet d'obtenir jusqu'à 25 000 œufs par femelle et un taux de survie larvaire de 54 %, ce qui valide ce protocole pour une production intensive en bassins.

Deuxième partie :

Travail

expérimental

Chapitre 1 :

Matériel et méthodes

1.1 Objectif du travail

L'objectif principal de cette étude est de déterminer les indicateurs de production piscicole de l'exploitation aquacole BouabdAllah. Pour ce faire, nous avons suivi la conduite d'élevage au sein de cette exploitation pendant presque un mois. Les indicateurs de production prélevés et mesurés sont ceux de l'élevage d'engraissement et de reproduction de tilapia.

1.2. Présentation de la région d'étude

L'exploitation « aquacole BouabdAllah » se situe dans la région de M'khatria, commune d'El Amra au nord-ouest de la wilaya de Aïn Defla, Algérie. Elle est considérée comme une zone rurale et agricole connue pour son relief montagneux et forestier (132709,04 Ha), faisant partie du massif central du Dahra (Figure 2). La région dispose de grandes potentialités en eau (562 130 m³), en agriculture (Monographie Ain Defla, 2024).



Figure 2. Localisation de la région d'étude (M'khatria, Aïn Defla).

(www.google.com/search.carte/geographique/mkhatria/algerie).

1.2.1. Climat de la région d'étude

La région se caractérise par un climat méditerranéen semi-aride avec des étés chauds et secs et des hivers modérément froids. Ces conditions influencent directement la température des eaux dans les bassins piscicoles, notamment en période estivale où elle peut dépasser 30 °C.

1.2.1. a. Températures :

A Aïn Defla, la saison très chaude s'étale du juin au septembre. Le mois le plus chaud de l'année est août (35 °C moyenne). La saison fraîche dure 4 mois (novembre au mars) et le mois le plus froid de l'année est janvier (6 à 15 °C) (Figure 3).

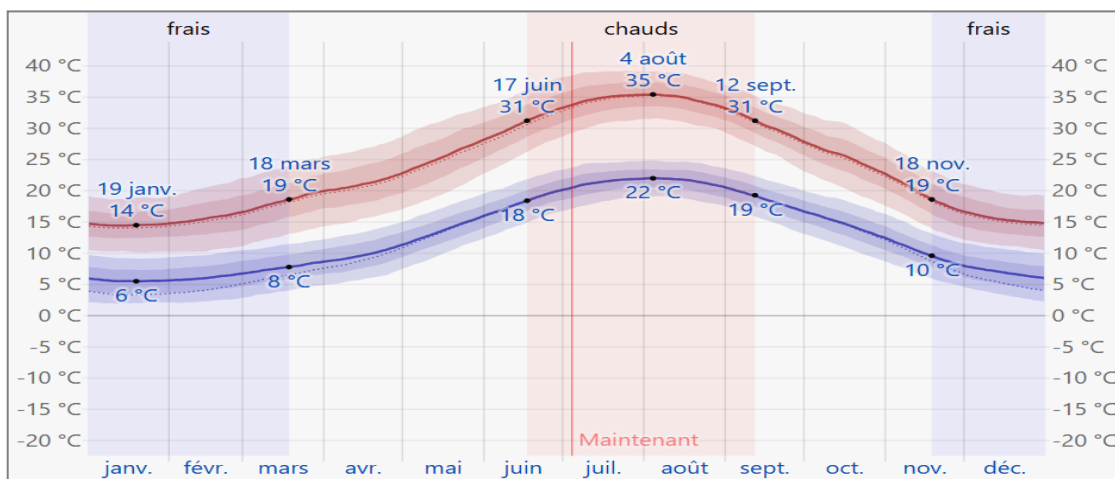


Figure 3. Variation de températures à Aïn Defla

([Weather Spark, 2025](#)).

1.2.1. précipitations :

la période des précipitations s'étale sur 9 mois (septembre-juin) sur une période glissante de 31 jours. Le mois le plus pluvieux est février (55 mm, en moyenne), alors que le mois le plus sec est juillet (1 mm). La saison la plus sèche dure 4 mois (mai au septembre) (Figure 4).

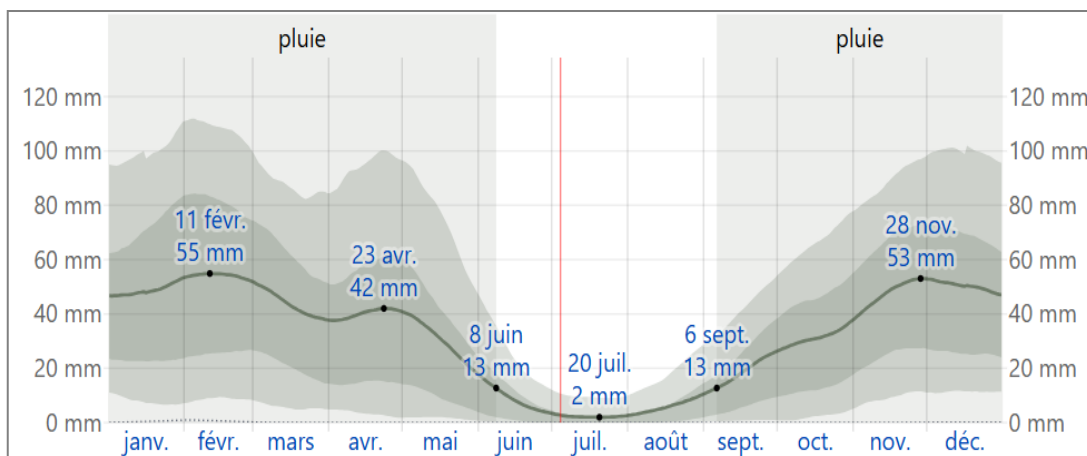


Figure 4. Variation des précipitations à Aïn Defla

(Weather Spark, 2025).

1.2.2. Potentialités et valorisation des produits piscicoles

- **Commercialisation locale** : la culture de consommation du poisson d'eau douce reste relativement limitée dans la région d'Aïn Defla, et le marché de cette spéculation est encore en phase de développement. Il n'existe pas de circuits de commercialisation bien structurés pour le tilapia, ce qui rend la distribution dépendante des contacts directs avec des revendeurs ou les marchés hebdomadaires (souks).

- **Valorisation locale** : l'utilisation des eaux usées piscicoles enrichies en fertilisants (azote, phosphore, potassium, ...) pour l'irrigation des cultures est une pratique bénéfique dans les exploitations agricoles de Aïn Defla.

- **Contraintes réglementaires et administratives** : les exploitants piscicoles d'Aïn Defla rencontrent parfois des difficultés liées aux démarches administratives telles que : l'obtention d'autorisations de forage, la déclarations d'activité ou l'accès aux subventions.

- **Risques environnementaux** : la surexploitation des ressources en eau (forages) en période de sécheresse, pourrait entraîner une baisse du niveau des nappes phréatiques, d'où l'intérêt d'une gestion durable de l'eau dans les fermes piscicoles.

1.3. Critères de choix de l'exploitation

Cette exploitation a été choisie pour son accessibilité et son caractère exemplaire. D'une part, son emplacement géographique permet un accès facile, ce qui facilite les visites de suivi. D'autre part, l'association des deux espèces de tilapia (rouge et du Nil) offre une diversité zootechnique pertinente pour l'étude. De plus, les méthodes d'élevage mises en œuvre sont essentiellement naturelles (reproduction spontanée en bassins), ce qui reflète des pratiques durables. Ainsi, l'application du système agriculture-pisciculture qui confère à l'exploitation un intérêt agricole et écologique. Notre choix est lié aussi la présence du cadre spécialisé en pisciculture qui nous a bien assisté le long de notre suivi.

1.4. Démarche méthodologique

Pour analyser les indicateurs de production piscicole en Algérie on a adopté la démarche basée sur la collecte des données en relation (direct et indirecte) avec l'évaluation de ces indicateurs. Les données sont collectées à travers : i) un suivi de l'élevage piscicole au sein de l'exploitation aquacole Bouaballah, de taille moyenne, et elles concernent la structure, le fonctionnement et les performances de production de cette exploitation, et une recherche bibliographique concernant les techniques de production piscicole.

1.4.1. Recherche bibliographique

De nombreux documents (récents et anciens) ont été consultés et valorisés, ces derniers traitent la situation de la pisciculture en Algérie et dans le monde (statistiques, ...), les espèces piscicoles exploitées en Algérie, les lieux de l'élevage, la qualité des eaux, l'ambiance, l'alimentation des poissons et la reproduction. Ces documents d'information (ouvrages, sites d'internet, ...) nous a permis de mieux comprendre les techniques d'élevage et la méthode d'évaluation des indicateurs de production piscicole.

1.4.2. Suivi de l'élevage piscicole

Le suivi de l'élevage s'est déroulé dans l'exploitation « aquacole Bouabdellah » située dans la région de M'khatria », cette dernière est une entreprise en association.

Notre suivi a été guidé par Mr Khial El Bachir Taha, cadre très actif spécialisé en hydrobiologie marine et continentale (Master de l'université de Djilali Bounaama, Khmis Meliana) et chef de production de l'exploitation. L'étude de terrain (suivi) s'est déroulée entre le 30 avril et le 25 juin 2025.

1.4.3. Volets du questionnaire

Un questionnaire détaillé répondant à l'objectif de notre travail a été élaboré afin de faciliter la collecte des données (Annexe 1). Les volets traités concernent : i) les informations générales identifiant l'éleveur et l'exploitation ; ii) les infrastructures aquacoles ; iii) les techniques de production ; iv) les performances de production (zootechniques et économiques) ; et v) l'avenir de l'exploitation.

1.5. Présentation de l'exploitation

1.5.1. Ressources matérielles

L'exploitation étudiée est bien équipée, elle possède un potentiel actif important représenté par le foncier (1500 m²) et les équipements nécessaires de production. Elle dispose de dix (10) bassins piscicoles au total destinés à la reproduction et à l'engraissement de tilapia (Figure 5).

Les bassins de reproduction sont au nombre de quatre, de type géomembrane circulaire et chaque bassin a une taille de 100 m² de surface et 1 mètre de profondeur. Chaque deux bassins sont couverts par en serre en plastique, ceci constitue une mesure de protection des poissons contre les prédateurs potentiels (oiseaux, ...). L'exploitation comprend également six (6) bassins rectangulaires en béton, de 50 m² de surface et de 2,5 mètres de profondeur, destinés à l'engraissement (Figures 6 ;7).

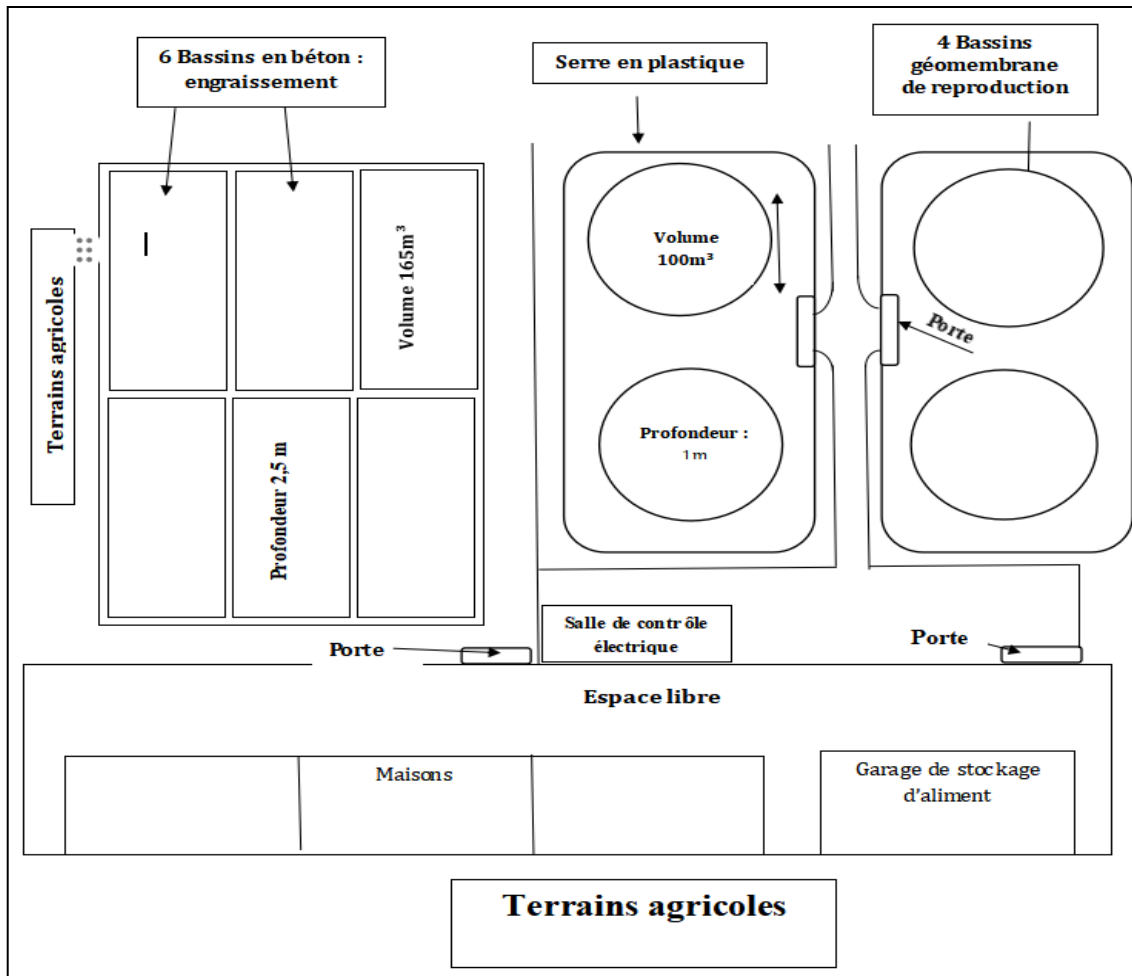


Figure 5. Schéma représentant l'exploitation piscicole Benabdallah.



Figure 6 Bassin d'engraissement



Figure 7. Bassin de reproduction

La figure 8 et l'annexe 2 présentent les équipements disponibles au sein de l'exploitation piscicole étudiée.



Photo 1: pompe d'eau



Photo 4: installation chaudière a gaz



Photo 2 : système chauffage d'eau



Photo 5 : batterie



Photo 3 : aerateur (blower)



Photo 6 : Épuisettes

Figure 8. Équipements de production de l'exploitation de Bouabdallah.

1.5.2. Ressources humaines

L'exploitation piscicole est gérée par les propriétaires de l'actif d'investissement en association avec le cadre spécialisé en pisciculture (Tableau 11). Elle emploie aussi des techniciens et des agents d'exécution pour les l'entretien de l'élevage piscicole. Les employés sont orientés selon leur niveau de compétence, afin d'assurer les opérations quotidiennes et la maintenance technique.

Tableau 11. Ressources humaines de l'exploitation étudiée.

Poste / Fonction	Nombre de salariés	Niveau d'instruction
Propriétaires	2	/
Gérant / Directeur	1	Master
Employé d'élevage	2	Aide-technicien
Personnel de nourrissage	1	Agent d'exécution
Personnel maintenance/entretien	1	Aide-technicien
Effectif total	7	/

1.5.2. Ressources biologiques

Le potentiel biologique de l'exploitation est représenté par 1200 poissons dont 900 femelles reproductrices et 300 mâles reproducteurs de Tilapia rouge, à reproduction naturelle. Concernant les sujets destinés à l'engraissement, l'exploitation élève deux espèces de poisson, à savoir le Tilapia du Nil et le Tilapia rouge à raison de 10000 sujets (7500 tilapia rouge et 2500 tilapia de nil). L'élevage d'engraissement est de type mono-sexe (mâle et femelle séparés).

1.6. Conduite de l'élevage

Les pratiques d'élevage de poissons au sein de l'exploitation étudiée concerne : 1) la conduite de l'élevage des reproducteurs, et 2) la conduite de l'élevage d'engraissement des poissons.

1.6.1. Conduite de l'engraissement des sujets

Le programme d'engraissement des poissons au sein de l'exploitation est de type naturel, il concerne le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et le tilapia rouge. Parmi les six bassins piscicoles d'engraissement existant dans l'exploitation, trois sont

exploités, actuellement, et remplit de 10000 sujets par bassin. La densité d'élevage est de l'ordre de 80 sujets / m² de bassin. Le quatrième bassin piscicole est réservé à l'élevage de poissons d'ornement.

-Préparation des bassins pour les alevins

Avant la mise en place des alevins, le staffe technique de l'exploitation procède à la préparation des bassins. Une série d'opération est menée pour rendre le milieu d'élevage convenable pour la croissance des alevins, à savoir : i) le vidange des bassins (évacuation totale des eaux) ; ii) le nettoyage-désinfection pour l'élimination des éléments pathogènes, le désinfectant utilisé est la chaux (oxyde de calcium CaO) séchage des bassins pendant 15 jours ; iv) la mise en place des équipements nécessaires (système de chauffage (résistances), système d'alimentation en eau, et système de vidange) ; v) le remplissage de l'eau.

- Qualité de l'eau et contrôle des paramètres d'ambiance

Le renouvellement de l'eau dans les bassins d'élevage s'opère en continu (24h/24h), via un réseau automatisé de canaux d'adduction et d'évacuation. L'eau prélevée de forage alimente les bassins selon un débit réglé en fonction de la densité de poissons.

Le renouvellement journalier permet de maintenir la qualité de l'eau et notamment le pH à un niveau ne dépassant pas les 8, et en limitant les accumulations de nitrates et d'ammoniac et éviter les problèmes liés à l'ammoniac. L'oxygénation de l'eau est assurée naturellement car les bassins d'engraissement sont ouverts, la quantité de dioxygène dissous est près de 6 mg / l d'eau, alors que les températures oscillent de autour de 25 à 38 °C.

Après avoir circulé, elle est naturellement enrichie en nutriments issus de l'élevage (déchets) et évacuée vers les parcelles agricoles environnantes grâce à un système de canaux dédié, sans interruption du cycle de production.

- Mise en place des alevins

Les alevins sont introduits dans les bassins d'engraissement à une taille moyenne allant de 1 à 3 g, à raison de 50 poissons par un mètre cube.

- Alimentation des poissons selon leur stade d'évolution

L'aliment distribué dans l'exploitation est un granulé flottant, formulé spécialement pour les tilapias. La taille des particules d'aliments est adaptée aux stades de croissance. Le choix du granulé flottant est primordial : à la surface, les tilapias le repèrent et le consomment rapidement, alors qu'un aliment coulant se dépose au fond, pollue l'eau, diminue l'appétit et nuit à la production, entraînant des pertes économiques.

.Alimentation au stade alevins

Pendant les premières semaines d'élevage, les besoins nutritionnels des alevins sont faibles et les agents accèdent à la distribution de trois (3) repas par jour, composés de 32 % de protéines, avec une granulométrie adaptée à la taille des alevins.

Alimentation au stade de croissance

Avec l'avancement de la taille des sujets, leurs besoins nutritionnels s'accroissent progressivement, et les agents augmentent la ration à 7 % du poids vif moyen journalier du poisson ; l'aliment est distribué à raison de trois fois par jour. Lors que les poissons atteignent une taille de 100 à 120 g de poids vif, la ration distribuée est abaissée jusqu'à 3 à 5 % du poids corporel du poisson, avec 25 à 30 % de protéines et elle est complétée par des sources énergétiques (céréales).

Alimentation au stade finition-récolte (ration d'engraissement)

Au stade d'engraissement, les poissons à l'engrais passent de trois à deux repas par jour et reçoivent 2 à 3 % d'aliment par rapport à leur poids vif, avec 25 % de protéines.

- Récolte des poissons

À la fin de la phase d'engraissement, la distribution d'aliment est arrêtée 48 h avant la récolte des poissons. Les bassins sont partiellement ou totalement vidés pour faciliter la récolte. L'exploitation piscicole pratique un système intégré « pisciculture-agriculture ». les eaux évacuées des bassins, enrichies en nutriments, sont réutilisées pour irriguer les cultures adjacentes telles que les tomates, la pomme de terre, l'orge et les arbres fruitiers.

1.6.2. Conduite de la reproduction du tilapia rouge

- Préparation des bassins de reproduction

Les bassins utilisés sont de type géomembrane, avec une profondeur de 1 mètre et une surface de 100 m². Les paramètres physiques et chimiques (température, pH, oxygène) et la quantité de l'eau sont ajustés avant la mise des sujets en reproduction.



Figure 9 bassins geomembrane

- Sélection des reproducteurs

Les géniteurs sont choisis en fonction de critères stricts : bonne croissance, absence de malformations, comportement actif, et absence de maladies visibles. Le poids de reproducteurs se situe entre 350g. Un ratio mâle / femelles de 1:3 (300 mâle et 900 femelles) est choisi pour assurer une fécondation efficace sans stress excessif sur les femelles.

- Processus de frai

Le tilapia rouge est une espèce à incubation buccale maternelle. Chaque mâle prépare un nid (circle blanc au fond du bassin) pour son troupe (trois femelles), la

femelle y dépose ses œufs qui sont immédiatement fécondés, puis récupérés dans sa bouche. L'incubation dure en moyenne entre 3 et 5 jours, et les alevins restent protégés dans la cavité buccale jusqu'à leur autonomie. Par la suite, la femelle libère les alevins, mais s'elle sent un danger, elle les récupère dans sa bouche pour certains temps. Lors de l'incubation la femelle ne consomme pas d'aliment

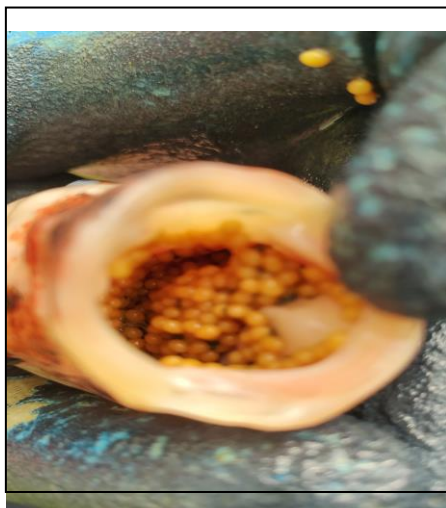


Figure10 Incubation buccale

- Récolte des alevins

La récolte des alevins débute environ 10 à 15 jours après la ponte, lorsqu'ils deviennent nageurs libres. Elle est réalisée à l'aide d'épuisettes fines, tôt le matin, pour éviter le stress thermique et les variations brusques de température.

Avant le transfert en bassins de grossissement, on procède à un tri par taille (Figures 11 et 12).

Le tri s'effectue à l'aide de tamis numérotés de 6 à 12 , ce qui limite le cannibalisme et homogénéise les lots :

Tamis n° 6 : maille 2,4 mm (alevins de 0,3–0,5 g)

Tamis n° 7 : maille 3,2 mm (alevins de 0,5–1 g)

Tamis n° 8 : maille 4,3 mm (alevins de 1–2 g)

Tamis n° 9 : maille 5,6 mm (alevins de 2–3 g)

Tamis n° 10 : maille 8,1 mm (alevins de 3–5 g)

Tamis n° 11 : maille 10,6 mm (alevins de 5–8 g)

Chapitre 1. Matériel et méthodes

Tamis n° 12 : maille 12,9 mm (alevins de 8–12 g).



Figure 11 : tirage les alevins avec les tamis



Figure 12 : capture les poissons pour tirage

Après le tri, les alevins sont transférés dans des cages de séparation partiellement immergées, ce qui permet de les maintenir groupés par taille tout en assurant leur protection. Ces cages facilitent la gestion du lot et réduisent le risque de cannibalisme en attendant leur transfert vers les bassins de grossissement.



Figure 13 les alevins dans les cages de

De la même manière, les géniteurs sont également placés temporairement dans des cages de séparation lors des opérations de vidange, de nettoyage et de désinfection du bassin de reproduction. Une fois le bassin entièrement vidé, nettoyé et rempli à nouveau, les reproducteurs y sont réintroduits dans de bonnes conditions sanitaires, ce qui permet de garantir un environnement optimal pour les cycles de croissance.



Figure 14 les reproducteurs dans les cages de separation

- Traitement des larves

Dès leur libération, les larves sont transférées vers une nurserie. Elles sont nourries avec du zooplancton, puis avec poudre très fins riches en protéines (40 à 50 %) adaptés à leur stade de développement. La température d'eau optimale pour garantir la survie des larves, à ce stade, est comprise entre pou 26 et 30 °C.

- Phase de nurserie

Durant cette phase, les alevins sont élevés à densité modérée dans des bassins spécifiques. L'alimentation est distribuée 3 à 4 repas par jour, avec des granulés de 0,5 à 1 mm. En 4 à 6 semaines, les alevins atteignent une taille commerciale de 2 à 3cm . La surveillance de la qualité de l'eau (température, oxygène dissous, pH) est effectuée régulièrement.

- Aliments distribués

Les aliments distribués aux poissons de reproduction est composé des mêmes ingrédients que celui utiliser pour l'engraissement correspondent aux différents stades d'élevage et sont achetés auprès de l'unité d'aliment poisson aliment amal de la région de ain et sarah.

Dans les bassins de reproduction (420 kg de biomasse totale), la ration distribué est de 12.6 kg par jour, répartie en 3 repas (8 distributions pour chaque repas) par jour pour favoriser une meilleure assimilation et réduire le gaspillage. L'aliment est de type granulé flottant, de gros calibre, formulé spécialement pour le tilapia au stade de reproduction. Il contient 32 % de protéines. L'aliment est a base de de farine de poisson, de graine de soja, de son de blé, de l'huile de poisson, de vitamines, minéraux et phosphore.

Cet aliment est acheté à 160 DA le kilogramme et livré en sacs de 25 kg, stockés sur palettes dans un local sec et ventilé pour éviter l'humidité, les rongeurs et les moisissures. Chaque jour, l'éleveur mesure la ration à l'aide d'une pelle à granulés de 500 g, verse l'aliment dans un seau, puis le disperse vers le centre du bassin pour garantir une répartition homogène et limiter la compétition entre les poissons. Cette méthode manuelle permet également d'observer directement la prise alimentaire et l'état de santé du lot.

Dans les bassins d'engraissement, peuplés de 10000 tilapias, la ration quotidienne atteint environ 18.6 kg en 3 repas (13 distribution chaque repas).

1.7. Paramètres relevés (indicateurs de production)

1.7.1. Paramètres d'engraissement calculés

Plusieurs indicateurs de production ont été calculés afin d'évaluer la croissance tilapias, sur une période de 180 jours, et l'efficacité de l'alimentation appliquée. Le tableau 12 rapporte les formules utilisées pour l'évaluation des paramètres cités.

Chapitre 1. Matériel et méthodes

Tableau 12 . Formules des indicateurs de production piscicoles (stade engraissement).

Indicateur	Formule de calcul
Gain moyen quotidien (GMQ)	GMQ = (poids final – poids initial) / N° jours d'élevage.
Taux de survie (TS)	TS = (N° final de sujets / nombre initial) × 100 %
Aliment pour 6 mois (Kg)	Kg Aliment /j= Qté d'aliment kg/j × 180 j
Biomasse produite (BP)	BP = biomasse finale – biomasse initiale
Indice de conversion alimentaire	TCA = quantité totale d'aliment / biomasse produite

1.7.2. Paramètres de reproduction calculés(théorique) :

Les formules de calcul des indicateurs de reproduction mesurés pour l'évaluation des performances de reproduction de tilapias rouge sont mentionnés dans le tableau 13(ces calculs restent théorique et ne sont pas précis à 100 % mais ils offrent une estimation approximative du nombre total d'œufs ; nombre larves initiales et la fécondité moyenne par femelle)

Tableau 13. Formules de calcul des indicateurs de reproduction.

Indicateurs	Formules de calcul
Nombre d'œufs totaux	Nombre d'œufs totaux = nombre de larves initiales / taux d'éclosion
Nombre de larves initiales	Nombre de larves initiales = nombre de juvéniles souhaités / taux de survie
Fécondité moyenne / femelle	Fécondité moyenne par femelle = œufs totaux / nombre de femelles pondeuses.

Chapitre 2 :

Résultats et discussion

Les résultats, présentés et discutés dans ce second chapitre, concernent les indicateurs de production piscicoles pour les élevages d'engraissement et de reproduction de tilapia.

Ces résultats sont exprimés par les performances de croissance et de reproduction, ainsi que les performances économiques de l'exploitation étudiée.

2.1. Indicateurs de production des élevages d'engraissement

Les données sont collectées sur une période de 180 jours. Nous avons exploité aussi les données antérieures de cette bande de poissons.

Les indicateurs évalués sont le taux de survie, la consommation alimentaire, la croissance pondérale (gain du poids (g)), le coefficient d'efficacité alimentaire et la biomasse initiale et finale.

Les poissons du tilapia (rouge et du Nil) sont pesés et récoltés à un poids moyen de 250 g (poids favorable pour la commercialisation des poissons en Algérie). La période d'engraissement des poissons dans l'exploitation dure, en moyenne, 180 jours (6 mois).

Le tableau 14 rapporte les résultats de mesure des indicateurs de production dans les élevages d'engraissement pour les espèces de tilapia du Nil et tilapia rouge. Les résultats des indicateurs mesurés, dans l'exploitation Bouabdallah, pour les deux tilapias sont très proches.

Tableau 14. Résultats de la phase d'engraissement 180 jours

Indicateurs de production	Résultats
Gain moyen quotidien (g/j/sujet)	1,38
Taux de survie (%)	90
Biomasse initiale (kg)	10
Biomasse finale (kg)	2250
Biomasse produite (Kg)	2240
Aliment consommé (kg)	3360
Indice de conversion alimentaire (ICA)(kg)	1,5

2.1.1. Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Le Gain Moyen Quotidien (g / j / sujet) est un indicateur de la croissance des poissons et de la maîtrise des conditions de production (efficacité alimentaire, ...) **(Nobah et al., 2008)**. Le gain de poids moyen enregistré journalièrement par le tilapia rouge et le tilapia du Nil, pendant la période de croissance-engraissement (180 jours), s'établit à 1,38 g / sujet. Ce GMQ est obtenu à partir d'un poids moyen estimé à 250 g / sujet / jour, à la même période d'élevage (Figure 15).



Figure 15 Tilapia rouge en phase de croissance.

La croissance des tilapias se caractérise par deux phases distinctes : i) Phase de croissance rapide (J 0–90j), où les sujets peuvent atteindre 200 g ; et ii) phase de croissance ralentie (90 à 180j), durant laquelle, l'efficacité alimentaire diminue, d'après Johnson et Lee (2024).

En comparaison avec les données de la littérature **(FAO, 2023 ; Mengistu et al., 2020)**, qui rapportent des résultats de croissance journalières plus élevés, allant de 1,5 à 2,02 g / sujet (en systèmes intensifs), les résultats de l'exploitation suivie révèlent insuffisants. La différence est de l'ordre de 0,12 à 0,7 g / sujet / jour, au détriment de l'élevage suivi.

À grande échelle de production (10000 sujets), cette différence représente une perte de production pour l'exploitation qui peut aller de 1200 à 7000 g de chair de poisson, affectant ainsi la rentabilité de l'exploitation piscicole.

En effet, El Saidy et Gaber (2005) et El Sayed (2002) ont rapporté des résultats de GMQ moindres par rapport à nos résultats, soit 1,23 g et 1,2 g / j / sujet dans des bassins en dur sur une période de 180 jours d'élevage ; contre 1,38 g / j (soit une différence de 12 % de baisse).

L'insuffisance de croissance peut s'expliquer par plusieurs facteurs, tels que la qualité physico-chimique de l'eau (notamment la température, le pH et la concentration en oxygène dissous), qui influence directement le métabolisme et la prise alimentaire des poissons (**Boyd, 2016**). Communément, la consommation d'aliments chez le tilapia s'arrête généralement lorsque la température de l'eau atteint des températures extrêmes, soit en dessous de 15°C, soit au-dessus de 38°C. La température idéale pour la croissance et l'alimentation du tilapia se situe entre 28 et 32°C (**Mélard C et al.2024**).

Autres paramètres affectant la croissance de tilapia sont la densité de peuplement, dont l'augmentation excessive entraîne du stress, une compétition alimentaire et une accumulation de déchets, réduisant le taux de croissance individuel (**Tacon et Metian, 2008**). Aisni, la composition et la quantité de la ration, car un déficit en acides aminés essentiels, en lipides ou en vitamines limite l'anabolisme protéique et l'utilisation énergétique (**Tacon et Metian, 2008**) ; la qualité génétique des géniteurs, puisque certaines lignées présentent des potentialités de croissance variées selon leur sélection et leur adaptation au milieu (**FAO, 2017**).

Enfin, la présence de pathologies ou de parasites peut altérer l'état sanitaire général et détourner l'énergie vers les mécanismes de défense immunitaire plutôt que vers la croissance (**FAO, 2006**).

2.1.2. Taux de survie

Le taux de survie des poissons est un indicateur de leur santé et de leur bien-être, et il est influencé par de nombreux facteurs tels que : le mode d'élevage, la qualité de l'eau (température, oxygène dissous, salinité, nitrate et nitrite, etc.), la densité de peuplement, l'alimentation, la présence de maladies, l'espèce, l'âge, etc.

(**Kerloc'h J., 2024**).

Le taux de survie de tilapia dépasse généralement les 80 % et peut arriver jusqu'à 100 %. Les sujets morts sont facilement détectés et retirés du bassin d'élevage car ils flottent sur l'eau.

En phase de croissance-engraissement, les taux de survie des deux tilapias (*Oreochromis niloticus* et Tilapia rouge), élevés dans l'exploitation Bouaballah, sont proches. Le taux est évalué à 90 %, en moyenne, sur une durée d'élevage de 180 jours. Les mortalités enregistrées, pendant la phase des larves et des alevins, sont très faibles

Comparativement aux travaux rapportés par la littérature, le taux de survie de 90 % reste dans la moyenne haute pour le tilapia élevé dans des bassins en béton.

Alhassan et al. (2012) aient observés un taux presque comparable, estimé à 91 %.

Par contre, Ayoola et al. (2015) rapportent même des taux de survis de 100 % avec une alimentation optimisée à 3% du poids corporel, dans les Hapas immergés (structures flottantes en filet, utilisées pour protéger les poissons et faciliter leur alimentation et leur suivi). Le taux de 100 % de survie est observé aussi par Nobah et al. (2008) avec les tilapia hybrides élevés dans des cages flottante pendant 140 jours.

Cette différence suggère que le renforcement de la qualité de l'eau (aération, renouvellement partiel) et un protocole d'acclimatation plus progressif pourraient porter la survie vers des tilapia à plus de 95% (**Ayoola et al., 2023**).

Le cannibalisme, souvent lié à la densité de population, peut réduire considérablement le taux de survie, en particulier chez les jeunes poissons.

2.1.3. Biomasse piscicole

La biomasse piscicole initiale de 10 kg de tilapia (1 g de poids / sujet), au début de l'élevage, passe à 2 250 kg à la fin de la phase d'élevage (à 180 jours), soit une production nette de 2 240 kg de poisson / bassin et 12,5 kg / m³ ou 14,93 kg de poisson / m³ (Figure 17).

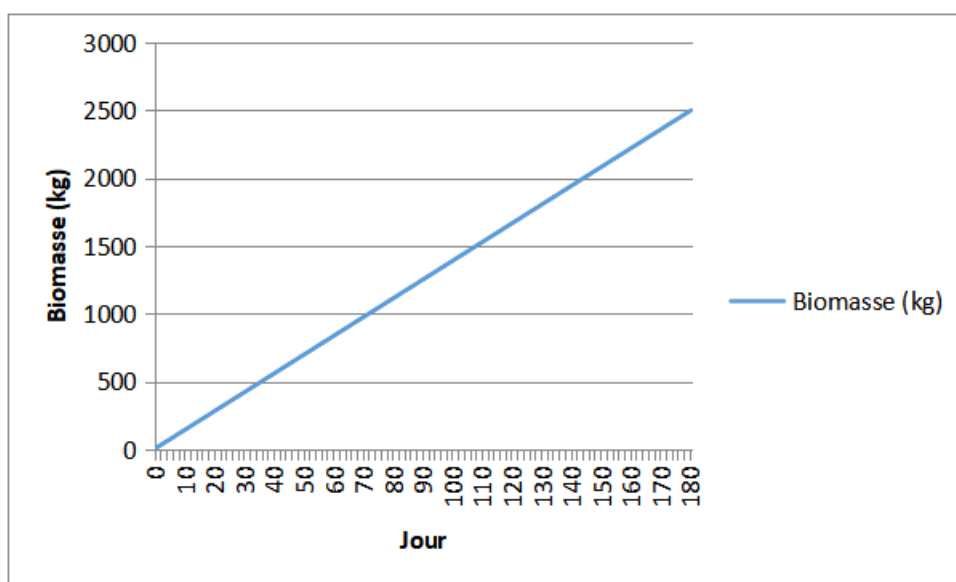


Figure 16. Biomasse finale de poisson tilapia (Kg) sur 180 jours.

Cette production est cohérente avec la fourchette de production de 10 à 20 kg / m³ recommandée pour des élevages dans des bassins en béton sur une période d'élevage de 180 à 210 jours (**Mengistu et al., 2020**). Ce rendement de production peut exprimer la viabilité économique de l'exploitation aquacole étudiée notamment lorsque nous comparons nos résultats avec ceux de la littérature, dont Sultana et al. (2017) ont obtenu 2 400 kg pour 10 000 tilapias cultivés pendant 180 jours, la différence de productivité est de 6,7 % par rapport à nos résultats. Ce modeste écart peut s'expliquer par une optimisation plus poussée de la densité de peuplement et du niveau protéique dans leur phase initiale, tandis que notre protocole « naturel » montre qu'il est possible de conserver une efficacité proche sans recours à des rations intensives. Ainsi, Ong et al. (2020) indiquent une biomasse de 2 500 kg en 180 jours (0,25 kg / poisson), soit 11 % de plus par rapport à nos résultats. Ces derniers utilisent le système « bio-floc », c'est ce qui justifie la supériorité de leurs performances de production. Cette supériorité est confirmée par la FAO (2023) qui indique une biomasse piscicole de 18 à 25 kg/m³, en utilisant le système d'élevage piscicole exploitant le Bio-floc. Cependant, cette biomasse est obtenue à un coût d'investissement plus élevé.

La technologie Biofloc (BFT) est une technique durable sur le plan environnemental qui utilise des micro-organismes (bactéries, ...) bénéfiques absorbant l'ammoniac et les nitrites générés par le métabolisme des poissons. Cette technologie peut fonctionner avec un faible taux de renouvellement d'eau (0,5 à 1% par jour), ce qui

permettant d'améliorer la qualité de l'eau et la disponibilité des nutriments dans les bassins **(Dilmi A. et ahid Refes W., 2024)**.

En effet, les résultats de l'exploitation « Bouabdallah » démontre une viabilité de système de production semi-intensif moins coûteux en intrants techniques et avec des investissements limités.

Dans les élevages de tilapia fortement intensif en cage flottante, les rendements de production (biomasse piscicole) peuvent atteindre 3000 Kg en 150 jours **(Mbega et al., 2022)** et même 6700 kg en 180 jours **(Arana et al., 2018)**.

L'utilisation des cages flottantes favorise un turnover rapide et une meilleure restriction des mouvements, maximisant ainsi la conversion alimentaire. La performance de 6700 kg de biomasse résulte d'une fluidisation constante et d'un renouvellement élevé de l'eau, impossible à atteindre sans infrastructures spécialisées. La figure 2 de la biomasse montre l'évolution de la masse totale des poissons sur la période d'engraissement de 180 jours.

2.1.4. Quantité d'aliment distribué

L'éleveur a distribué 3 360 kg d'aliment pendant la phase d'engraissement (180 jours), selon les recommandations journalières (kg d'aliment / sujet) des spécialistes dans l'alimentation des poissons d'eau douce et notamment le tilapia **(Ayoola et al., 2015)**. La ration journalière est fractionnée en trois repas et elle est additionnée de sources protéiques plus digestibles, telles que la farine de poisson et le soja pour l'amélioration l'ingestibilité et l'efficacité alimentaire chez les poissons (Figure 17).

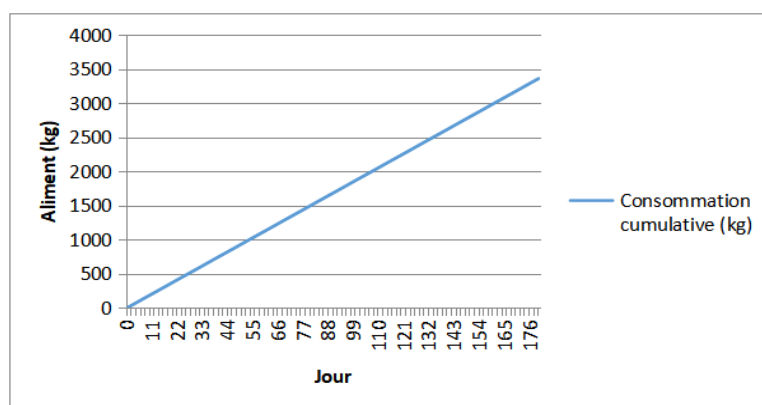


Figure 17. Cumul d'aliment distribué (kg / j) pendant 180 jours d'engraissement.

2.1.5. Indice de Conversion Alimentaire (ICA)

Le ICA exprime l'efficacité de l'utilisation des aliments consommés par le poisson et leur transformation en chair de poisson. Pour l'espèce tilapia, il varie de 1,5 à 2 kg d'aliment pour produire 1 kg de chair. Plus le ICA est bas plus l'élevage est performant et rentable. Les conditions d'élevage et la quantité et la qualité de l'aliment distribué aux poissons affectent directement le ICA des poissons.

L'indice de conversion alimentaire enregistré au sein de l'exploitation est estimé à 1,5. Ce taux est considéré comme intermédiaire d'après la FAO (2023) puisque il s'inscrit dans la fourchette de 1,44–1,95 ; c'est à dire que les aliments présentés aux tilapias sont moyennement transformés en chair de poisson (efficacité de l'utilisation des aliments moyenne). Par contre, la meilleure conversion alimentaire est rapportée par Chikou, A. et al. (2019) avec 1,02–1,22 grâce à une formulation optimisée et à un stade précoce de croissance (**Rahman et al., 2023 ; Badran et al., 2024**). Un taux de conversion alimentaire élevé plus de 1,95 exprime une suralimentation ou d'une assimilation moindre en conditions extensives (**Adeparusi et al., 2022**).

2.2. Indicateurs de production chez les reproducteurs

La maturité sexuelle naturelle du tilapia est atteinte entre le 5 et 6^{ème} mois d'âge. Le processus de reproduction commence quand le mâle marque le territoire (cercle blanc au fond du bassin) de son troupe de femelles, considéré comme un « nid frayère ». Le frai commence quand la température d'eau atteint 24 °C. Les femelles matures frayent dans le nid. L'incubation et la couvaison durent 1 à 2 semaines, selon la température. Après, les alevins sont libérés mais en cas de danger, ils peuvent regagner la bouche de la pondreuse. En cas d'absence de période froide, la femelle peut pondre de façon ininterrompue. Lorsque la femelle couve, elle mange peu ou rien. Le tilapia du Nil peut vivre plus de 10 ans et atteindre un poids de plus de 5 kg (**FAO, 2025**).

Les résultats de mesure des indicateurs de production dans les élevages de reproduction pour les espèces de tilapia du Nil et tilapia rouge sont rapportés dans le tableau 15. Les données des élevages de reproduction sont collectées sur une période de 30 jours.

Tableau 15. Résultats pour phase de reproduction naturelle 30 jours

Indicateurs	Résultats
Nombre d'œufs totaux	55 556 œufs
Taux d'éclosion	60 %
Fécondité moyenne	≈ 62 œufs/femelle/cycle
Production des larves	33 333 larves
Nombre de juvéniles	20 000 juvéniles
Taux de survie larvaire	60 %

Pour un meilleur calcul du nombre d'œufs, l'éleveur applique la règle de trois sur un poids unitaire de 0,0128 g/œuf estimant que 1 g d'œufs de reproduction naturelle contient 75–80 œufs. Validée ponctuellement par pesées et comptages, cette méthode offre rapidité et fiabilité (par exemple, 1 kg d'œufs correspond à 75 000–80 000 œufs) dans le protocole de la ferme.

2.2.1. Sex-ratio et de la densité

Le sexe ratio mâle-femelles appliqué au sein de l'exploitation suivi est de un (1) mâle pour (3) femelles de tilapia rouge. Ce ration est acceptable pour limiter les comportement agressifs des sujets et pour optimiser la fécondité sans stress excessif (Patel et al., 2023).

2.2.2. Production et fécondité des œufs

Les femelles reproductrices sont misent en reproduction à un poids vif moyen de 350 g. Le nombre total des œufs collecté, pendant une période d'élevage de 30 jours, s'établit à 55 556 œufs. La ponte des œufs de tilapia (dans les bassins de l'exploitation étudiée) commence le début de mois d'avril, et juste après leur fécondation par le mâle, les femelles pondeuses les collectent. Les femelles incubent les œufs dans leurs bouches et couvent les alevins après éclosion durant 1 à 2 semaines. Par la suite, les alevins sont libérés mais en cas de danger, ils peuvent

regagner la bouche de la femelle. Le nombre total des œufs collectés s'établit à 55 556 œufs, dont chaque femelle pond, en moyenne, 62 œufs par cycle de frai (30 jours) poids de tilapia (Figure 18).

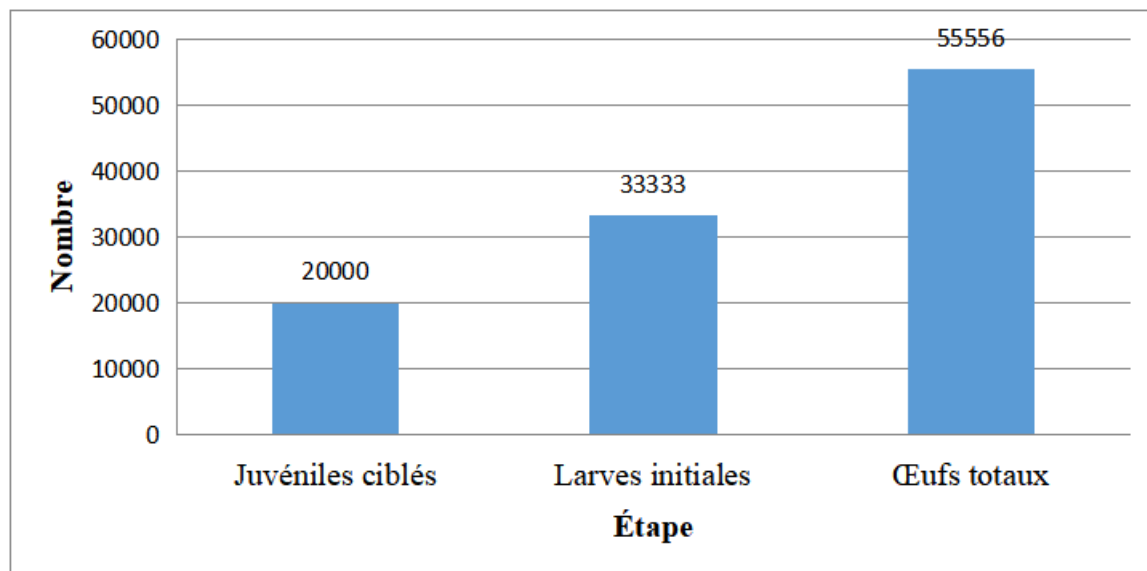


Figure 18. Indicateurs de production des reproducteurs de tilapia.

Ce résultat apparaît inférieure aux taux de ponte enregistrés à l'échelle internationale. En général, le nombre des œufs pondus est proportionnel au poids vif de la pondeuse. Plus le poids de la femelle augmente, plus le nombre des œufs s'accroît. D'après les données de la FAO (2025), une pondeuse de 1000 à 1500 g peut produire 1 000 à 1 500 œufs. D'après la même source, la femelle, de tilapia de 250 g de poids vif, peut pondre jusqu'à 100 à 300 œufs / femelle). Les mêmes données sont confirmées par Gennotte et al. (2012) et Van Eer et al. (2004) qui mentionnent que une femelle de tilapia du Nil, pesant 600 à 1000 g de PV en pond 1 000 à 1 500 œufs. Les résultats de notre suivi sont faible même en comparaison avec ceux enregistrés en Algérie par : **Boukhris (2018)** qui rapporte 450 à 600 œufs / femelle / cycle. En bonnes conditions, les tilapia peuvent se reproduire de façon ininterrompue et offrent des performances de ponte supérieures.

Lorsque de la période de couvaison, la femelle ne peut rien manger ou mange peu. La productivité réduite par femelle en reproduction s'explique par la rusticité génétique des lignées locales, car les éleveurs privilégient la résistance aux stress environnementaux au détriment du potentiel reproducteur. De plus, les températures

estivales dépassant 32 °C, hors de la plage optimale de 28–32 °C recommandée pour la ponte, réduisent la viabilité embryonnaire **(FAO 2025)**. L'absence d'instruments analytiques pour la mesure de l'ammoniac, des nitrites, des nitrates et de l'oxygène dissous empêche un ajustement rapide des paramètres physico-chimiques essentiels au développement des larves **(Aly et al., 2001)**. Par ailleurs, l'alimentation des reproductrices, dépourvue de compléments en oméga-3, caroténoïdes et vitamines, limite les réserves énergétiques disponibles pour la gamétogenèse **(Kaiser et al., 2024)**. La carence de protéines augmente le stress comportemental et le risque de cannibalisation des œufs **(Martins et al., 2010 ; Kaiser et al., 2024)**.

2.2.3. Taux d'éclosion

Le taux d'éclosion des œufs pondus enregistré dans l'exploitation est estimé à 60 %, en moyenne. Ce taux se situe dans la fourchette haute des valeurs classiquement observées en reproduction naturelle de tilapia, souvent comprise entre 50 et 70 % **(Kumar et Oliveira, 2023)**.

2.2.4. Production et survie des larves et des juvéniles

La production des larves peut être détectée par la variation de comportement alimentaire des reproducteurs et le changement de la couleur et la qualité des eaux des bassins à cause de l'incubation buccale chez les femelles qui arrête la consommation d'aliment.

La production totale des larves s'établit, en moyenne, à 33 333 sujets pendant une période d'élevage de 30 jours, soit 37 larves par femelle.

La survie moyenne des larves jusqu'au stade juvénile est estimée à 60 %. Au début du stade juvénile, on dénombre 20 000 sujets (juvéniles). Ce taux de survie est acceptable, et il est en relation avec les pratiques telles que le tri précoce des alevins et l'optimisation de la densité qui peuvent élever ce taux jusqu'à 75 % **(Sadek et al., 2020)**. Aussi, l'utilisation d'un bassin géomembrane circulaire favorise d'après Nguyen et al. (2025) une meilleure circulation d'eau et une ventilation optimale des œufs, limitant la prolifération de mycoses et bactéries.

A l'éclosion, les larves de tilapia sont incapables de nager et leurs bouches ne fonctionnent pas pendant les premiers jours après l'éclosion (2 à 5 jours). Elles sont dépendantes totalement des réserves nutritives abondantes de sac vitelline. Le

vitellus est une réserve de matière et d'énergie permet de soutenir le développement de l'embryon et du poisson-larve pendant ses premiers jours de vie (**Boukhris, 2018**). Une fois ce sac est absorbé, elles commencent à se nourrir de manière autonome, marquant leur transformation (morphologique et fonctionnelle) en juvénile. Les juvéniles peuvent s'adapter à leurs environnements en augmentant leurs chances de survie.

2.2.5. Perspectives d'optimisation des indicateurs de reproduction

- Augmenter le taux d'éclosion en testant des membranes enrichies en biofilm, susceptibles d'améliorer la fixation et la santé des œufs (**Nguyen et al. 2025**).
- Réduire la mortalité larvaire en intégrant des probiotiques dans l'aliment microgranulé, ce qui peut augmenter la survie de 10–15 % (**Ramirez et Santos 2024**).
- Suivi continu des paramètres physico-chimiques pour détecter rapidement toute dérive de la qualité de l'eau et ajuster l'aération ou les renouvellements.
- Analyse économique de l'élevage de tilapias

Les performances économiques de l'exploitation étudiée sont en relation directe avec les volumes de poissons produits et les coûts de production. Ces facteurs sont influencés pas les conditions d'élevage (qualité de l'aliment, l'ambiance, ...), la maîtrise de la gestion de l'élevage (viabilité, efficacité alimentaire, ...), et les prix des intrants, et notamment les aliments.

Les charges variables liées à l'alimentation de tilapia s'élèvent à 60 DA par sujet de 250 g. Si l'éleveur acquiert les alevins auprès d'un tiers, le coût d'achat s'ajoute aux frais de l'alimentation, augmentant le coût unitaire à 85 DA / sujet. Les charges fixes (bassins, chauffage, aérateur, etc.) sont détaillées dans l'annexe 2 et n'ont pas été incluses dans ce calcul. Le tilapia rouge se vend à 500 DA/kg (soit 125 DA unité), alors que le tilapia du Nil se vend à 450 DA/kg (soit 112,5 DA / unité).

Pour les élevages de reproduction, l'exploitation accède au vente des alevins, conditionnés dans des sacs gonflés à l'air pour garantir un apport en oxygène optimal lors du transports prolongé. Le prix de vente dépend de la taille des alevins (Tableau 16 et figures 19 et 20).

Tableau 16. Prix de vente des alevins de tilapia rouge.

Taille de l'alevin (cm)	DA/individu
-------------------------	-------------

Chapitre 2. Résultats et discussion

3–5	25
5–7	30
> 7	35



Figure 19 l'opération de vendre des alevins par le chef de production Monsieur Taha El Bachi KHAL.

En intégrant une réduction possible des charges opérationnelles (électricité, transport, main-d'œuvre, etc.), les bénéfices nets du projet passe de 1 500 000 DA à environ 2 500 000 DA (25 DA x 1000000 alevins).

Sur une année complète d'engraissement, le projet génère un bénéfice de l'ordre de ((14000 tilapia rouge x 500 DA) + (4500 tilapia de nil x 450 DA)) 9 025 000 DA avant optimisation des coûts. Après réduction des frais d'exploitation variable, ce bénéfice potentiel peut atteindre 5 025 000 DA, toujours hors amortissement des équipements.



Figure 20 l'opération de vendre tilapia rouge

Problèmes de commercialisation

Malgré ces perspectives financières favorables, l'éleveur rencontre des difficultés pour trouver et fidéliser sa clientèle, en grande partie dues à un déficit de notoriété de l'exploitation « Bouabdallah Aquacole ». Il semble indispensable de développer une stratégie de communication et de promotion locale pour accroître la visibilité et l'attractivité des produits.

Par ailleurs, la vente des alevins présente une contrainte saisonnière forte : la période la plus propice s'étend de mai à juin, où la demande atteint son pic. En dehors de cette fenêtre, il est bien plus difficile de trouver des acheteurs, si bien que le temps de commercialisation s'allonge considérablement. Or, durant ces saisons creuses, les reproducteurs continuent de produire un grand nombre d'alevins, contraignant l'éleveur à stocker ces juvéniles supplémentaires. Cette situation génère des charges variables accrues (alimentation, main-d'œuvre, oxygénation) et impose d'augmenter temporairement la densité de peuplement, ce qui peut impacter la qualité de l'eau et la survie des alevins. Une planification plus fine de la production reproductive—en adaptant le rythme de frai aux périodes de forte demande—et la mise en place de circuits de distribution alternatifs (marchés de proximité, partenariats restaurants ou poissonneries) pourraient contribuer à lisser les ventes sur l'ensemble de l'année et à réduire les coûts de stockage

Conclusion

Conclusion

En conclusion, ce travail de master a permis de caractériser de manière précise les performances zootechniques et reproductives du protocole naturel d'élevage du tilapia dans la ferme aquacole de Bouaballah (Aïn Defla), sur la période d'15 Avril à 25 juin 2025.

Sur le plan de l'engraissement, le gain moyen quotidien observé (1,38 g/j) et le poids moyen final de 250 g obtenus en 180 jours témoignent d'une croissance satisfaisante en système semi-intensif, malgré l'absence de recirculation d'eau ou d'intrants sophistiqués. Le taux de survie de 90 % et la biomasse nette produite (2 240 kg) confirment la viabilité économique du protocole naturel. Enfin, le ratio alimentaire–biomasse (TCA $\approx$ 1,50) s'inscrit dans la fourchette optimale pour le tilapia tropical, attestant d'une bonne efficacité de conversion dans des conditions extensives.

Concernant la reproduction naturelle du tilapia rouge, la fécondité moyenne de 62 œufs/femelle/cycle, associée à un taux d'éclosion et de survie larvaire de 60 %, a permis d'atteindre 20 000 juvéniles viables à partir de 55 556 œufs collectés et 33 333 larves initiales. Ces chiffres illustrent la robustesse du système, même si la productivité par femelle reste perfectible pour se rapprocher des standards semi-intensifs.

Plusieurs pistes d'amélioration se dégagent de ces résultats :

- Optimisation de la gestion de la qualité de l'eau (surveillance plus fine des paramètres physico-chimiques, aération supplémentaire, ombrage passif en période chaude) pour stabiliser la croissance et améliorer la survie.
- Affinement des rations alimentaires (fractionnement des distributions, ajustement en fonction de la biomasse mesurée) pour réduire le TCA vers 1,3–1,4.
- Amélioration de la reproduction par introduction de substrats de ponte adaptés, enrichissement nutritif des reproductrices et renforcement du suivi des paramètres de frai, afin d'accroître la fécondité et le taux d'éclosion.

En définitive, ce protocole naturel, reposant sur des techniques simples et un investissement modéré, s'est avéré performant pour la production de tilapia en milieu continental. Les recommandations formulées ouvrent la voie à une intensification raisonnée, tout en préservant les atouts d'un système durable et adapté aux conditions locales de la wilaya de Aïn Defla.

Références bibliographiques

Références bibliographiques :

A

Astanakulov K D., Kurbonov F K. et Shomirzaev M K., 2022. Development of fish feed distributor device.

B

Bang H. O., Dyerberg, J. et Sinclair H. M., 1975. Composition de la chair du poisson-chat à canal. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 23(2), 326–333.

Banque mondiale. (2014). *Fish to 2030 : Perspectives pour la pêche et l'aquaculture*. Washington, DC : Banque mondiale.

Bardach J. E., Ryther, J. H. et McLarney, W. O. (1972). *Aquaculture : L'élevage des organismes d'eau douce et marins*. New York : Wiley-Interscience.

Ben Amor, A. K., 2020. Biodiversité ichtyologique des côtes algériennes : état et enjeux. *Revue d'Écologie Marine*, 45(2).

Benghabrit R., 2021. *L'économie halieutique en Algérie : défis et perspectives*. Alger : Éditions Marin.

Benmansour B., Bousbia S. et Ait Youcef, F. (2016). Développement de l'aquaculture en Algérie : défis et opportunités. *Journal of Applied Aquaculture*, 28(3), 215–230.

Bokor Z., Láng Z L, Várkonyi L, Fodor F, Nagy B, Csókás E, Molnár J, Csorbai, B, Csenki-Bako Z, Ivánovics B, Griffiths, J D, Urbányi, B et Bernáth, G. (2023). The growth performance of pond-reared common carp larvae propagated using cryopreserved sperm.

Borotov A N., 2021. Parameters and operation process of supplier rollers of the feed chopper device

Bostock, J., McAndrew, B., Richards, R. et al. (2021). *Aquaculture: Principles and Practices*. 3rd Edition. Wiley.

Boutarcha, 2023). Analyse du secteur des pêches dans le cadre du développement durable au niveau mondial. *Review of Economic Diversification*(PP. 73-90). Users/IDEAPAD%203/Downloads/analyse-du-secteur-des-pêches

Boyd C. E., McNevin, A. A. et Davis R. P., 2022. The contribution of fisheries and aquaculture to the global protein supply. *Aquaculture Reports*, [vol.(issue)], [pp.].

Boyd, C.E., Tucker, C.S., McNevin, A. (2018). *Aquaculture, Resource Use, and the Environment*. Wiley-Blackwell.

Brum A, Magnotti C , Tsuzuki M Y , Sousa E M O , Mourino J L P, Martins M L , Lopes R G, Derner R B et Owatari S O., 2025. Pivotal Roles of Fish Nutrition and Feeding: Recent Advances and Future Outlook for Brazilian Fish Farming PAGE 2 <https://doi.org/10.3390/fishes10020047>)

C

Cahu C 2004. Domestication et fonction nutrition chez les poissons. *Productions Animales*, 2004, 17 (3), pp.205-210. hal-02682447

CNRDPA. (2023). Rapport annuel sur l'état des pêcheries algériennes. Alger : Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

D

De Graaf, G et Janssen.H. 1996. Artificial Reproduction and Pond Rearing of the African Catfish *Clarias gariepinus* in Sub-Saharan Africa. *FAO Fisheries Technical Paper No. 362*. Rome: FAO.

Diana, J. S., Egna, H. S., Pfeiffer, T. J. et al. (2013). Responsible aquaculture in 2050 : valuing local conditions and human innovations. [Titre de revue ou de rapport à préciser], [vol.], [pp.].

E

El-Sayed A. F. M. 2006. *Tilapia Culture*. Oxfordshire: CABI Publishing.

El-Sayed, A.-F. M. (2006). *Culture du tilapia*. Wallingford : CABI Publishing.

El-Sayed, A.-F.M. (2021). *Tilapia Culture*. 2nd Edition. Academic Press.

Engdaw F et Geremew A. (2024). Broodstock nutrition in Nile tilapia and its implications on reproductive efficiency.

F

FAO (2018). Profils de pays des pêches et de l'aquaculture : Algérie.(Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture). Rome : FAO.

FAO (2023). The State of World Fisheries and Aquaculture. Rome : FAO.

FAO (2020). Développement de l'aquaculture en Algérie : défis et opportunités. (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).Rome : FAO.

FAO (2024). Statistiques des pêches et de l'aquaculture : production aquacole mondiale 1950–2022 (mars 2024). Rome : FAO. Consulté le 27 juin 2025.

FAO (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture). (2014). Programme d'information sur les espèces aquatiques cultivées : *Oreochromis niloticus*. Rome : FAO.

FAO Aquaculture Newsletter. (2023). Water quality and environmental sustainability in fish farming. Issue 65. FAO, Rome.

FAO. (2022). Aquaculture Development. FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries. Rome.

FAO. 2025. Common carp – Nutritional requirements. FAO ACCCRR/AFFRIS species database.

FAO. 2025. Grass-carp, Nutritional requirements. FAO ACCCRR/AFFRIS species database.

FAO. 2025. Nile tilapia – Nutritional requirements. FAO ACCCRR/AFFRIS species database.

FAO. 2025. Rainbow trout – Nutritional requirements. FAO ACCCRR/AFFRIS species database.

FishBase. (2023). *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) : Tilapia du Nil. Consulté le 23 juin 2025, à l'adresse <https://www.fishbase.org/summary/Oreochromis-niloticus.html>

Fitzsimmons, K. (2000). Tendances futures de l'aquaculture du tilapia dans les Amériques. In B. A. Costa-Pierce et J. E. Rakocy (Éds.), *L'aquaculture du tilapia dans les Amériques* (Vol. 2, pp. 252–264). Baton Rouge : World Aquaculture Society.

Froese, R. et Pauly, D. (Éds.). (2023). *Oreochromis mossambicus*. FishBase. Consulté le 23 juin 2025, à l'adresse <https://www.fishbase.org/>

G

Gatlin. D. M. III. 2010. Principles of Fish Nutrition. SRAC Publ. No. 5003, Southern Regional Aquaculture Center (Mississippi State Univ.).

Ghaouaci S., 2021. Pisciculture. Polycopié de cours. Univ. Hassiba Ben Bouali de Chlef. 26 pages.

Gorre D ET Chari T J. (2023). Induced breeding of common carp (*Cyprinus carpio*) by using synthetic hormones.

Guillaume J C., Kaushik S., Bergot P., Métailler R., 2001. Nutrition and feeding of fish and crustaceans. Coédition Inra-Ifremer, Springer-Praxis books in Aquaculture and fisheries, 408 p.

K

Kamal, D. et Mair, G. C. (2005). Tolérance à la salinité chez les génotypes supérieurs de tilapia *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* et de leurs hybrides. *Aquaculture*, 247, [pp.].

Kaushik, S. J., ET Seiliez. I. 2010. Protein and Amino Acid Nutrition and Metabolism in Fish: Current Knowledge and Future Needs." *Aquaculture Research* 41(3): 322–332.

Koren, Y., Karplus, I., Hulata, M., Hulata, G. et Sloss, S. B. (2014). Base génétique de la coloration du tilapia rouge. *Aquaculture Research*, 45, [pp.].

Kumar, G. et Engle, C. R. (2021). Technological advances in aquaculture feed management. *Reviews in Aquaculture*, [vol.(issue)], [pp.].

L

Laboratoire national d'inspection des produits de la mer. (1986). Normes américaines pour les filets de poisson : Instruction NMFS 402-1. Washington, DC : Département du Commerce des États-Unis.

Langi S, Maulu S, Hasimuna O J, Kapula V K, et Tjipute M. 2024. "Nutritional requirements and effect of culture conditions on the performance of the African catfish (*Clarias gariepinus*): a review." *Cogent Food & Agriculture* 10 (1): 2302642. DOI:10.1080/23311932.2024.230264

López, M. A., Vergara, J. M. et Martínez, F. J. (2015). Variation morphométrique parmi les souches de tilapia rouge. *Journal of Aquaculture Research & Development*, 6(5), 1–7.

Lupin, Z. J. (2008). Évaluation organoleptique des poissons d'élevage. In *Améliorer la qualité et la sécurité des poissons d'élevage* (éd.), [pp.]. [Ville] : [Éditeur].

M

MADR . (2021). Rapport national sur le développement de l'aquaculture en Algérie. Alger : Gouvernement de l'Algérie. Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural)

MAPRH (2023). Rapport national sur la pêche et l'aquaculture 2023. (Ministère de l'Agriculture, de la Pêche et des Ressources Halieutiques). Alger.

Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques. (2022). Annuaire des statistiques des pêches 2021–2022. Alger : Ministère de la Pêche et des Productions Halieutiques.

Ministère du Commerce, 2023. Bilan des échanges commerciaux des produits de la pêche. Alger : Ministère du Commerce.

MIP (Ministère de l'Industrie et de la Production). (2020). Rapport sur le secteur des pêches en Algérie. Alger : Office national des statistiques.

Moyle, P. B. et Cech, J. J., 2004. Poissons : Introduction à l'ichtyologie (éd.), [Ville] : [Éditeur].

Musa Ahmed A M et Hagar Talib E A. (2018). Effects of Ovaprim hormone on induced breeding of *Clarias gariepinus*.

Mutasim Y M A., Abu Elgasim I A., Mujtaba El Khair S., Abdalla M H., Noha A S, Moatez M E et Ahmed El-Bedawi A., 2024. A Study of Age, Sex Ratio, Gonado-Somatic Index, Fecundity, and Breeding Season of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*).

N

National Research Council (NRC). 2011. Nutrient Requirements of Fish and Shrim. Washington, DC: National Academies Press

Nelson, J. S., Grande, T. C. et Wilson, M. V. H. (2016). Les poissons du monde (5^e éd.). Hoboken, NJ : John Wiley et Sons.

Ng, W. K. et Romano N. (2013). Revue de la nutrition et de la gestion alimentaire du tilapia d'élevage. *Reviews in Aquaculture*, 5, [pp.].

O

ONS (Office National des Statistiques). (2023). Enquête nationale sur l'emploi dans le secteur halieutique. Alger : ONS.

Orlando T M, Oliveira M M, Paulino R P , Costa A C, Allaman I B et Rosa P V(2017). Reproductive performance of female Nile tilapia fed diets with different digestible energy levels.

P

Popma T. et Masser, M. (1999). Tilapia : cycle de vie et biologie (SRAC Publication No. 283). Stoneville : Southern Regional Aquaculture Center.

Q

Quignard, J.-P. et Andreas, J. (1986). Les poissons des lagunes et des estuaires de la Méditerranée. Montpellier : Université des Sciences.

R

Rbbani G., Siriyappagounder P, Murshed R, Joshi R., Nedoluzhko A, Galindo-Villegas, J. et Fernandes J. M. O. (2024). Optimization of Nile Tilapia Artificial Breeding Using Human Chorionic Gonadotropin (hCG) HormoneAquaculture Stewardship Council (ASC). (2021). ASC Farm Standard (Version 1.3). Utrecht : ASC.

S

Santiago, C. B et R. T. Lovell. R. T. 1988. Amino Acid Requirements for Growth of Nile Tilapia. The Journal of Nutrition 118(12): 1540–1546.

Service américain de la pêche et de la faune [U.S. Fish et Wildlife Service]. (2023). Poisson-chat à canal (*Ictalurus punctatus*). Consulté le 27 juin 2025, sur <https://www.fws.gov/>

Shaari M F, Zulkefly M E I , Wahab M S , Esa F 2011. Aerial feeding fish system

Siddik, M. A. B., Ghazi, A., Bedrani, S. et Alam, M. S. (2021). Production de tilapia en Afrique du Nord : une synthèse. Aquaculture Research, 52, [pp.].

Sogbesan, A et Ugwumba. A. A. A. 2008. Nutritional Evaluation of Termite (*Macrotermes subhyalinus*) Meal as Animal Protein Supplements in the Diet of

Clarias gariepinus (Burchell 1822) Fingerlings. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Science* 8(1): 149–157.

Summerfelt, S. T. (Éd.). (2015). *Génie aquacole : Technologies pour l'avenir*. Chichester, Royaume-Uni : Wiley-Blackwell.

T

Tacon A. G. J et De Silva.S.S 1997. "Feed Preparation and Feed Management Strategies within Semi-Intensive Fish Farming Systems in the Tropics." *Aquaculture* 151(1–4): 379–404.

Trewavas, E. (1983). *Les poissons tilapiines des genres Sarotherodon, Oreochromis et Danakilia*. Londres : British Museum of Natural History.

Tucker, C. S. et Hargreaves, J. A. (Éds.). (2004). *Biologie et culture du poisson-chat à canal (Développements en aquaculture et sciences halieutiques, 34)*. Amsterdam : Elsevier Science.

Turchini G M et Hardy R W. 2024. Research in Aquaculture Nutrition: What Makes an Experimental Feeding Trial Successful. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*, DOI: 10.1080/23308249.2024.2413672)

Tucker C S et Hargreaves J A .(2004). *Biology and culture of channel catfish*

V

Varadi, 1984. *Mechanized Feeding in Aquaculture, Inland Aquaculture Engineering*, ADCP/REP/84/21, Food and Agriculture Organization (FAO), 1984.

W

Wong Y.L, Redesign and Detail of Analysis of a Tiger Prawn Food Feeder, *Bachelor Degree Thesis in Mechanical Engineering*, University Tun Hussein Onn Malaysia, 2005.

Z

Zaimen F., Ghodbani T. et Hugo Vermeren H., 2021. L'activité de pêche artisanale au sud de la Méditerranée : gouvernance, dynamique socio-économique et enjeux

environnementaux dans le port algérien de Jijel (Boudis).
<https://doi.org/10.4000/vertigo.31198>

Zulkefly M. E. I., Development of PLC Controlled Aerial Fish Feeding System,
Bachelor Degree Thesis in Mechanical Engineering, Universiti Tun Hussein Onn
Malaysia, 2010.

Annexes

Anexxe 1 represente les charges pour le matériel utilisée pour la production

Matériel	Quantités	prix
Bassin géomembrane circulaire	4	800000 DA
Bassin en béton rectangulaire	6	1500000DA
Cage de separation	8	160000DA
Canalisations BHD (entrée/sortie d'eau)	6	200000DA

Vannes de vidange et trop-pleins	5	15000DA
Épuisettes	5	25000DA
Sacs de transport	1000	10000DA
Balance	2	12000DA
Tamis pour triage des alevins	13	130000DA
Pompes à eau électriques	3	80000DA
Système d'aération (blower)	3	120000DA
L'aliment (6 mois)	4300kg	688000DA
Filets anti-oiseaux et protections	2	80000DA
Brosse, raclette, balai	5	1000DA
Tuyaux pour siphonner	5	3000DA

Annexe 2. Équipements essentiels de l'exploitation piscicole.

Matériel	Quantité	Rôle
Bassin géomembrane circulaire	4	Bassin de culture principal : rehaussement facile, étanchéité et isolation thermique.
Bassin en béton rectangulaire	6	Bassin de croissance secondaire : structure robuste pour phases d'engraissement lente.
Groupe électrogène	1	Éviter les pannes électriques
Chaudière	1	Chauffage des bassins en hiver
Cage de séparation	8	Isolement temporaire des alevins ou poissons pour contrôle sanitaire ou tri sélectif

Canalisations BHD	6	Acheminer et évacuer l'eau pour le renouvellement
Vannes de vidange et trop-pleins	5	Régulation du niveau d'eau : vidange, contrôle de débit, prévention des débordements
Épuisettes	5	Capture des poissons pour pesées, contrôles sanitaires ou transfert
Sacs de transport	1000	Transport des alevins ou poissons sans stress.
Balance	2	Suivre la croissance des poissons
Tamis pour triage des alevins	8	Séparation des alevins par catégorie de taille
Pompes à eau électriques	3	Assurer la recirculation et renouvellement de l'eau
Système d'aération (blower)	3	Apport en oxygène dissous adéquat.
Aliments(6mois)	4300 kg	croissance optimale et composition nutritionnelle adaptée
Filets anti-oiseaux et protections contre les prédateurs	2	Barrière physique pour protéger les bassins contre des oiseaux ;des chats des rats.....
Brosse, raclette, balai	5	Pour nettoyage des bassins
Tuyaux pour siphonner	5	Pour l'évacuation manuelle de l'eau .

Questionnaire de suivi des élevages piscicoles en eau douce en Algérie

Ce questionnaire est destiné à recueillir des données détaillées sur les fermes piscicoles en eau douce en Algérie. Il est conçu pour être rempli par les

responsables d'exploitation, les techniciens ou les chercheurs sur le terrain. Chaque section porte sur un aspect spécifique (technique, économique, sanitaire, environnemental, organisationnel, etc.).

1. Identification de l'éleveur et de l'exploitation

Nom et Prénom de l'éleveur (Personne contact) :Taha El Bachir Khial

Adresse complète de l'exploitation (région, commune, village) :

L'mkhatria Ain defla_____

Date de création de l'exploitation : _2022_ / __juin__ /05 _____

Statut juridique de l'exploitation (cocher la case correspondante) :

☒ Exploitation individuelle

☐ Coopérative ou association

☐ Société (SARL, SPA, etc.)

☐ Autre (préciser) : _____

Superficie totale de l'exploitation (ha ou m²) : __1500m²_____

Principales espèces élevées (reporter ci-dessous, voir aussi Tableau 1.1)

Tilapia rouge ,tilapia de nil , poisson rouge bondasus,

Tableau 1.1 – Espèces élevées et effectifs initiaux :

Espèce (français)	Effectif initial (jeunes / adultes)	Date de mise en élevage
Tilapia rouge	20000 alevins par mois	par mois
Tilapia de nil	2500adultes par 6 mois	6 par mois

Expérience :

Années d'expérience du pisciculteur : __5 ans_____

2. Systèmes et infrastructures aquacoles

Type de système d'élevage (cocher tout ce qui s'applique) :

☐ Bassins en terre battue

☒ Bassins en béton

☐ Cages flottantes (étang, barrage, retenue)

☐ Étang naturel ou semi-naturel (associé avec cultures agricoles)

☐ Système recirculant (RAS)

☒ Autre (préciser) : bassins en géomembrane

Tableau 2.1 – Caractéristiques des unités de production aquacoles (bassins, réservoirs, cages, etc.) :

Unité (nom ou n°)	Type (terre/béton, cage, etc.)	Surface (m²)	Profondeur (m)	Volume (m³)	Année de construction
6	Béton	60	2.5	165	2022
4	géomembrane	100	1	100	2023

Équipements et infrastructures complémentaires :

Aérateurs : ☒ Oui (nombre : 3, type : blower) • ☐ Non

Pompes (prélèvement/transfert d'eau) : ☒ Oui (nombre : 3) • ☐ Non

Réservoir de stockage / bassin tampon : ☐ Oui (volume : _____ m³) • ☒ Non

Générateur électrique de secours : ☒ Oui • ☐ Non

Système de traitement de l'eau (sédimentation/filtration) : ☐ Oui (préciser : _____) • ☒ Non

Nourrisseurs automatiques : ☐ Oui (nombre : _____, type : _____) • ☒ Non

Autres équipements spécifiques (décrire) : _chaudières ;les hapas, calibreuses_____

Accès et infrastructures annexes :

Route d'accès (présence et état) :présence

Entrepôts / hangars (stockage aliments/équipements) : ✓Oui • ☐ Non

Laboratoire / point de contrôle sur site : ☐ Oui (indiquer équipements/disponibilité : _____) • ✓ Non

3. Reproduction (naturelle et contrôlée)

Reproduction sur le site : ✓ Oui (décrire : __naturel_____) • ☐ Non

Reproducteurs disponibles :

Existence de reproducteurs sur l'exploitation : ☐ Oui • ✓ Non

Tableau 3.1 – Effectif des reproducteurs par espèce :

Espèce	Mâles (n)	Femelles (n)	Poids moyen (kg)	Année d'introduction
Tilapia rouge	300	900	0.35	2023-2024

Méthodes de reproduction :

Naturelle (pontes libres en bassins) : ✓ Oui • ☐ Non

Assistée / contrôlée : ☐ Oui • ✓ Non

Si oui, techniques utilisées (cocher) :

☐ Injection hormonale (type : _____)

☐ Collecte et fécondation manuelle des œufs

☐ Incubation artificielle (couveuse, panier, etc.) : ☐ Oui (capacité : _____ œufs) • ✓ Non

☐ Bassins de confort (pour ponte artificielle) : ☐ Oui • ✓Non

☐ Autres (préciser) : _____

Production d'alevins :

Nombre moyen d'œufs fécondés par femelle : __inconnu__

Taux d'éclosion (%) : _inconnu__

Nurseries et élevage larvaire :

Bassins ou unités utilisées (cf. Tableau 3.2) :

Unité (n°)	Dimensions (m) / Volume	Durée en nurserie (jours)	Taux de survie (%)
10	2.5 m²	30 jours	60

Survie jusqu'au stade juvéniles (%) : ____60__

Période / saisons de disponibilité des juvéniles : ____tous le temps__

4. Alimentation et nutrition

Type d'aliment principal :

☒ Aliment complet (granulé/pâte) – marque : _____

☐ Farines (céréales, tourteau, etc.)

☐ Nourriture naturelle (insectes, vers, zooplancton)

☐ Autre (préciser) : _____

Composition nutritionnelle :

Teneur moyenne en protéines (%) : _32__

Additifs ou compléments (vitamines, probiotiques, etc.) : ____vitamines__

Gestion du nourrissage :

Fréquence de nourrissage par jour : ____ fois

Méthode de distribution :

☒ Manuel (à la main, rationnement par jauge)

☐ Automatique (nourrisseur programmé)

☐ Mixte / Semi-automatique

Quantité distribuée par jour (kg ou % du poids total) : _30__

Ajustement de la ration selon température / saison : ☐ Oui • ☒ Non (si oui, expliquer) : _____

Plan d'alimentation hebdomadaire (exemple) :

Suivi de la nutrition :

Calcul du rapport de conversion alimentaire (FCR) : ☐ Oui • ☒ Non (si oui, valeur moyenne : ____)

Contrôle / analyse de la qualité des aliments (laboratoire) : ☐ Oui • ☒ Non

Stockage des aliments (conditions, durée) : _____

Principaux problèmes rencontrés (rupture de stock, qualité variable, contamination, prix, etc.) : Aucune problèmes

5. Engraissement et performances zootechniques

Densité de peuplement initial (poissons/m² ou kg/m³) : 50 poissons / 1 m²
ou 12.5 kg / 1 m² _____

Taux de survie en engraissement : 90 % (mortalité : 10 %)

Gain journalier moyen (GJM) : 1.38 g/jour (par espèce si nécessaire)

Durée moyenne de chaque cycle d'engraissement : 180 jours

Nombre de cycles par an : 1 cycle

Poids d'abattage / rendement :

Poids moyen à la commercialisation (g) : 250g

Rendement moyen par cycle (kg/m³ ou kg/ha) : 12.5

Production annuelle totale (toutes espèces) : 2250kg

Aliment consommé par cycle (total en kg) : 3360 kg

FCR moyen (kg aliment/ kg gain) 1.5kg

Performances enregistrées :

Méthode de récolte utilisée (épuisette, asphyxie, etc.) : épousette

Tableau 5.1 – Performances par cycle et par espèce :

Espèce (latin)	Densité (kg/m ³)	Poids initial (g)	Poids final (g)	Durée (j)	Survie (%)

Espèce (latin)	Densité (kg/m ³)	Poids initial (g)	Poids final (g)	Durée (j)	Survie (%)
Tilapia rouge	12.5	1-3	250	180	90

6. Qualité de l'eau et gestion environnementale

Accès à l'eau (cocher) :

☒ Puits ou forage

☐ Rivière / canal naturel

☐ Canal d'irrigation

☐ Source / barrage

☐ Autre (préciser) : _____

Débit ou volume disponible (par exemple m³/jour) : ___ 600 m³ _____

Période de disponibilité / saisonnalité : _____ tous le temps _____

Contrôle de la qualité de l'eau :

Fréquence des mesures (température, O₂ , pH, NH₄ , NO₂ , NO₃ , etc.) : _varié tous le temps

Température (mesure et plage optimale) : __28/30__ °C (mesure)

pH (valeur) : __8_ (consigne : 6,5 – 9,0)

Gestion de l'eau et environnement :

Renouvellement d'eau (mode principal)

☐ Écoulement continu (eau courante)

☒ Renouvellement partiel (périodicité)

☐ Circulation en boucle (réutilisation partielle)

☐ Autre (préciser) : _____

Traitement des effluents (décantation, épuration, etc.) : ☐ Oui (décrire : _____) • ☒ Non

Utilisation d'engrais / nutriments (pour booster production) : ☐ Oui (type/dose : _____) • ☒ Non

Produits chimiques agricoles à proximité (pesticides, herbicides) : ☐ Oui (impact potentiel : _____) • ☒ Non

7. Gestion des mortalités et des maladies:

Élimination des cadavres (cocher) :

☐ Enterrement (lieu : _____)

☐ Incinération / brûlage

☒ Compostage

☒ Autre (préciser) : _alimentation pour les chiens et les chats_____

Notification aux autorités vétérinaires (en cas de maladie grave) : ☐ Oui • ☐ Non

Pathologies fréquentes et gestion :

Principales maladies observées (cocher) :

☒ Ichtyophthiriose (points blancs, pourriture des ouïes)

☒ Columnaire (points rouges sous peau)

☐ Septicémie bactérienne (bactéries systémiques)

☐ Parasitoses (trématodes, vers)

☐ Autre (préciser) : _____

8. Commercialisation, transformation, circuits de vente

Canaux de vente (cocher tout ce qui s'applique) :

☒ Vente directe à la ferme / criée

☒ Marché local / halle aux poissons

☐ Restaurants / restauration collective

☒ Grossistes / centrales d'achat

☒ Supermarchés / grandes surfaces

☐ Export (destinations : _____)

☐ Autre (préciser) : _____

Transformation sur site :

Filetage, découpe, emballage (prêt-à-cuire) : ☐ Oui (préciser) • ☒ Non

Fumage, salage, conservation : ☐ Oui (préciser) • ☒ Non

Production de farine ou coproduits : ☐ Oui • ☒ Non

Conditions commerciales et marchés :

Prix moyen de vente (toutes espèces) : __500__ DA/kg

Périodes de pointe commerciale (saisons / pics de demande) : __les deux__

Modes de paiement usuels (espèces, virement, crédit) : __tous__

Capacité de stockage (glace, chambres froides) : __glace__

Adhésion à coopérative ou groupement de producteurs : ☐ Oui (nom : __) • ☒ Non

Certifications ou labels obtenus (HACCP, Halal, qualité) : ☐ Oui (préciser) : __ • ☒ Non

9. Rentabilité économique et financement

Investissements initiaux :

Apport personnel : __1000000__ DA

Subventions / aides publiques reçues : ☐ Oui (montant : __) • ☒ Non

Prêts / crédits obtenus (montant, taux, durée) : ☐ Oui (détails : __) • ☐ Non

Coûts de production annuels :

Alimentation : __100000__ DA

Semences et alevins : __0__ DA

Énergie (électricité, carburant) : 100000__ DA

Salaires et charges sociales : __200000__ DA

Recettes annuelles :

Chiffre d'affaires total (vente de poissons et produits) : __3500000__ DA

Autres revenus (coproduits, sous-produits) : __0__ DA

Bénéfice net estimé (recettes – coûts) : __2000000__ DA

Marge bénéficiaire (%) : __57.14__ %

Effectif du personnel :

Nombre d'employés permanents : __1__ (dont hommes : __1__, femmes : __0__)

Nombre de saisonniers / occasionnels : ____2____ (durée moyenne contrat : _entre 2 à 6 jours par_ mois)

Tableau 11.1 – Personnel par rôle et qualification :

Poste / Fonction	Nombre de salariés	Niveau de formation / compétence
Gérant / Directeur	1	master
Employé d'élevage	2	Aide-technicien
Personnel de nourrissage	1	Aide-technicien
Personnel maintenance/entretien	1	Aide-technicien
Autre	2	/

Conditions de travail :

Salaire brut moyen (DA) : _____ / mois (par catégorie si besoin)

Formation reçue (technique, sécurité, etc.) : ☒ Oui • ☐ Non

Équipements de sécurité fournis (EPI, trousse secours) : ☒ Oui • ☐ Non

Logement ou restauration sur site : ☒ Oui • ☐ Non (si oui, préciser) :

Difficultés de recrutement (compétences, turnover) : ____les deux_____

10. Pratiques innovantes (biofloc, RAS, IA, etc.)

Technologies émergentes :

Système de Recirculation (RAS) complet : ☐ Oui (description : _____) • ☒ Non

Système biofloc : ☐ Oui (volume, concentration : _____) • ☒ Non

Aquaponie (production associée de plantes) : ☐ Oui (crop : _____) • ☒ Non

Nourrisseurs automatiques intelligents : ☐ Oui (type : _____) • ☒ Non

Capteurs / caméras (T°, pH, O₂ , détection visuelle) :

☒ Oui (préciser : _température ;detection visual) • ☒ Non

Innovations écologiques :

Additifs naturels (probiotiques, enzymes, algues) : ☐ Oui • ☒ Non

Aliments alternatifs (insectes, algues, farines recyclées) : ☐ Oui • ☒ Non

Énergie renouvelable (panneaux solaires, biogaz) :

☐ Oui (type : _____, capacité : __ kW) • ☒ Non

Valorisation des déchets (compostage, biogaz) : ☐ Oui • ☒ ☐ Non (description : _____)

11. Adaptation au changement climatique et durabilité

Impacts climatiques observés :

Sécheresses marquées : ☒ Oui • ☐ Non

Inondations / crues : ☐ Oui (zones concernées : _____) • ☒ Non

Hausse des températures (étés plus chauds) : ☒ Oui • ☐ Non

Autres événements extrêmes (gel, tempêtes) : ☐ Oui • ☐ Non

Mesures d'adaptation :

Sources d'eau de secours (nappes, puits profonds) : ☒ Oui • ☐ Non

Ombres et couvertures (filets d'ombre, haies) : ☒ Oui • ☐ Non

Réduction de la densité de peuplement en période critique : ☒ Oui • ☐ Non

Diversification des espèces (espèces résistantes) : ☐ Oui (espèces : _____) • ☒ Non

Renforcement des infrastructures (digues, bassins tampon) : ☐ Oui (décrire : _____) •
✓ Non

Formation / sensibilisation du personnel au changement climatique : ☐ Oui • ✓ Non

Durabilité environnementale :

Respect des réglementations environnementales : ✓ Oui • ☐ Non

Certification / label « pêche durable » (MSC, bio, etc.) : ✓ Oui (type : _____) • ☐ Non

Initiatives vertes (recyclage de l'eau, biogaz, plantations) : ✓ Oui (_plantation_) • ☐ Non

Évaluation de l'empreinte écologique (GES, eau) : ✓ Oui • ☐ Non

12. Perception sociale, impacts locaux, emploi

Relations avec la communauté locale :

Perception générale du voisinage (positive / neutre / négative) : ____positive____

Conflits éventuels (eau, terres, bruits, odeurs) : _____

Contribution à l'emploi local (formation, embauche de main d'œuvre locale) :
_formation ;embauche de main d'œuvre locale____

Coopération avec agriculteurs voisins (partage des ressources, synergie) : ✓ Oui • ☐ Non (détails : _partage des ressources____)

Participation aux événements locaux (fêtes, marchés, sensibilisation) : ✓ Oui • ☐ Non

Impacts socio-économiques :

Nombre total d'emplois créés (fixes et temporaires) : _4____

Pourcentage de travailleurs locaux employés : _100_ %

Initiatives de développement communautaire (eau, écoles, etc.) : ☐ Oui (exemples : _____) • ☐ Non

Effets sur la sécurité alimentaire locale (augmentation de l'offre de poisson) :

☐ Oui • ✓ Non (comment : _____)

Communication et image :

Stratégies de communication (ateliers, visites de ferme, réseaux sociaux) :

____ visites de ferme _____

Labels sociaux ou RSE (responsabilité sociétale) : ☐ Oui (détails : _____) • ✓ Non

Retour des consommateurs (qualité du produit, satisfaction) : _____10/10_____

13. Perspectives de développement

Projets futurs et extension :

Projet d'agrandissement ou rénovation (surface/volume supplémentaire) : ☒ Oui (détails : _____) • ☐ Non

Diversification des espèces élevées : ☒ Oui (espèces envisagées : _____) • ☐ Non

Modernisation des infrastructures (nouvelles technologies) : ☒ Oui (préciser : _____) • ☐ Non

Diversification des produits (nouvelles gammes, transformation) :

☐ Oui (préciser : _____) • ☒ Non

Besoins et recommandations :

Besoins prioritaires en soutien (financement, formation, conseil technique, etc.) :
formation et conseil technique _____

Améliorations souhaitées pour la filière (marchés, réglementations, infrastructures, laboratoires) : _marchés, réglementations, infrastructures, laboratoires

Table des matières

Liste des tableaux	vii	Error! Bookmark not defined.
Liste des figures	viii	Error! Bookmark not defined.
Liste des abréviations	vi	Error! Bookmark not defined.

I. Espèces de poissons et leurs caractéristiques	3
--	---

1.1. Critères de choix des espèces de poissons d'eau douce, en élevage	3
--	---

1.1.1. Critères biologiques : I.	3
----------------------------------	---

1.1.2. Facteurs environnementaux :	4
------------------------------------	---

1.1.3. Facteurs économiques :	4
1.1.4. Facteurs sociaux et culturels :	4
1.2. Caractéristiques des poissons populaires en Algérie	4
1.2.1. Tilapia du Nil	4
1.2.2. Tilapia rouge	5
1.2.3. Carpe commune	6
1.2.4. Truite arc-en-ciel	7
1.2.5. Poisson-chat	7
II. Lieux d'élevage, localisation et nature du sol	8
2.1. Localisation géographique	8
2.2. Nature du sol	8
2.3. Topographie et drainage	9
2.4. Risques environnementaux	9
III. Eau et paramètres d'ambiance	9
3.1. L'eau (volume, quantité, renouvellement et méthodes)	10
3.1.1. Volume et quantité d'eau disponible	10
3.1.2. Renouvellement de l'eau	10
3.1.3. Méthodes d'approvisionnement	10
3.2. Paramètres d'ambiance	10
3.2.1. Température (T)	10
3.2.2. pH	11
3.2.3. Oxygène dissous (O ₂)	11
3.2.4. Densité de peuplement	11
3.2.5. Conductivité	11
3.2.6. Déchets azotés (ammoniac, nitrites, nitrates)	11
IV. Alimentation des poissons d'eau douce	12
4.1. Régimes alimentaires des poissons	12
1) Les omnivores,	12
2) Les herbivores,;	12
3) Les détritivores,;	12

4) Les carnivores, 12

Tableau 1 : Les régimes alimentaires des poissons. 12

4.2. Besoins nutritionnels et formules alimentaires 14

4.2.1. Besoins nutritionnels des poissons d'eau douce 14

4.2.2. Formules alimentaires 18

4.3. Modes de distribution des aliments 22

4.3.1. Alimentation manuelle 22

4.3.2. Système de distribution automatique 22

V. Reproduction des poissons d'eau douce 24

5.1. Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) 24

5.2. Tilapia rouge 24

5.3. Carpe commune (*Cyprinus carpio*) 25

Poisson-chat africain (*Clarias gariepinus*) 25

Chapitre 2 29

Matériel et méthodes 29

Chapitre 1. Matériel et méthodes Error! Bookmark not defined.

1.1 Objectif du travail 26

1.2. Présentation de la région d'étude 26

1.2.1. Climat de la région d'étude 27

1) Températures : 27

2) Précipitations : 27

Figure 4. Variation des précipitations à Aïn Defla 28

(Weather Spark, 2025). 28

1.2.2. Potentialités et valorisation des produits piscicoles 28

- Commercialisation locale : 28

- Valorisation locale : I. 28

- Contraintes réglementaires et administratives : 28

- Risques environnementaux : 28

1.3. Critères de choix de l'exploitation 29

1.4. Démarche méthodologique 29

1.4.1. Recherche bibliographique	29
1.4.2. Suivi de l'élevage piscicole	29
1.4.3. Volets du questionnaire	30
1.5. Présentation de l'exploitation	30
1.5.1. Ressources matérielles	30
1.5.2. Ressources humaines	33
1.5.2. Ressources biologiques	34
1.6. Conduite de l'élevage	34
1.6.1. Conduite de l'engraissement des sujets	34
Préparation des bassins pour les alevins	35
- Qualité de l'eau et contrôle des paramètres d'ambiance	35
- Mise en place des alevins	35
- Alimentation des poissons selon leur stade d'évolution	35
□ .Alimentation au stade alevins	36
□ Alimentation au stade de croissance	36
□ Alimentation au stade finition-récolte (ration d'engraissement)	36
- Récolte des poissons	36
1.6.2. Conduite de la reproduction du tilapia rouge	37
- Préparation des bassins de reproduction	37
- Sélection des reproducteurs	37
- Processus de frai	37
- Récolte des alevins	38
- Phase de nurserie	40
- Aliments distribués	40
1.7. Paramètres relevés (indicateurs de production)	41
1.7.1. Paramètres d'engraissement calculés	41
1.7.2. Paramètres de reproduction calculés	42
Chapitre 3.	0
Résultats et discussion	0
Chapitre 2. Résultats et discussion	Error! Bookmark not defined.

2.1. Indicateurs de production des élevages d'engraissement43

Tableau 12. Résultats de la phase d'engraissement 180 jours 43

2.1.1. Gain Moyen Quotidien (GMQ)44

2.1.2. Taux de survie 45

2.1.3. Biomasse piscicole 46

2.1.4. Quantité d'aliment distribué 48

2.1.5. Taux de Conversion Alimentaire (TCA) 49

2.2. Indicateurs de production chez les reproducteurs 49

2.2.1. Sex-ratio et de la densité . 50

2.2.2. Production et fécondité des œufs 50

2.2.3. Taux d'éclosion 52

2.2.5. Perspectives d'optimisation des indicateurs de reproduction - 53

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes 8

Questionnaire de suivi des élevages piscicoles en eau douce en Algérie 10

1. Identification de l'éleveur et de l'exploitation 11

2. Systèmes et infrastructures aquacoles 12

3. Reproduction (naturelle et contrôlée) 13

4. Alimentation et nutrition 14

5. Engraissement et performances zootechniques 15

7. Gestion des mortalités et des maladies: 17

8. Commercialisation, transformation, circuits de vente 17

9. Rentabilité économique et financement 18

10. Pratiques innovantes (biofloc, RAS, IA, etc.)19

11. Adaptation au changement climatique et durabilité20

12. Perception sociale, impacts locaux, emploi 21

13. Perspectives de développement 22



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



UNIVERSITE SAAD DAHLEB BLIDA -1

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

Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de Master

Spécialité :
Production et Nutrition Animale

THEME

Étude des indicateurs de production des élevages
piscicoles.

Présenté par :

TIDJANI Mahfoud
BOUZOURINE Abdelkader
BENBRAHIM Abderaouf

Devant le jury :

Mme BOUBKEUR S.	MCB	USDB1	Presedente
Mme MAHMOUDI N.	MCA	USDB1	Promotrice
Mme SID S.	MAA	USDB1	Examinatrice

ANNEE UNIVERSITAIRE : 2024/2025

