



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي



République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de RELIZANE
Faculté *des Sciences et de la Technologie*
Département des Sciences Agronomiques
Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie
Filière : Sciences Alimentaires

MEMOIRE

En vue de l'obtention du diplôme de MASTER
Dans le cadre de la décision 1275 : Diplôme – Startup
Spécialité : Technologie Agro-Alimentaire et Contrôle de Qualité
Intitulé

**Formulation d'un aliment pour le tilapia
rouge « Boostilapia »**

Présenté par : Mlle Benadda Amina Safia

Devant les membres de jury :

| | |
|--|---|
| Président : Mr Bentaalah Mohamed El Amine | Maître de conférences (A) (U. Relizane) |
| Encadrant 1: Mr TEFFAHI Mustapha | Maître assistant (A) (U. Relizane) |
| Encadrant 2: Mme OUCIF Hanane | Maître de conférences (A) (U. Relizane) |
| Examineur : Mr Benada Mohamed | Maître de conférences (A) (U. Relizane) |
| Représentant de l'incubateur : Mme BELHAMRA Zineb | Maître de conférences (B) (U. Relizane) |

Année universitaire : 2023/2024

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

قال الله تعالى

(وَهُوَ الَّذِي سَخَّرَ الْبَحْرَ لِتَأْكُلُوا مِنْهُ لَحْمًا طَرِيًّا وَتَسْتَخْرِجُوا مِنْهُ
حِلْيَةً تَلْبَسُونَهَا وَتَرَى الْفُلْكَ مَوَاجِرَ فِيهِ وَلِتَبْتَغُوا مِنْ فَضْلِهِ وَلَعَلَّكُمْ
تَشْكُرُونَ).

سورة النحل 13 14



Remerciements

En préambule à ce mémoire je remercie Dieu de m'avoir donné la patience et le courage durant ces longues années d'études.

Je souhaite adresser mes remerciements les plus sincères aux personnes qui m'ont apporté leur aide et contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire.

J'adresse mes remerciements au recteur Pr. BAHRI Ahmed et le vice-recteur

Dr. BAYDA Djilali et au doyen Dr. BAGHDADI Djilali.

Mes remerciements vont aussi à mes encadrants Dr. TEFFAHI Mustapha et Dr. OUCIF Hanane pour leurs conseils et leurs aides durant toute la période d'élaboration de ce mémoire.

En second lieu, je voudrais remercier tout le corps enseignant qui a contribué à ma formation.

Enfin, j'adresse un très grand merci à tous mes proches, à tous ceux et celles qui de près ou de loin m'ont apporté aide et encouragement qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude

إهداء

بسم الله خالقي وميسر أموري وعصمة أمري
والصلاة والسلام على الحبيب المصطفى صلوات ربي وسلامه عليه.

من قال انا لها... نالها

وانا لها وان ابت رغما عنها اتيت بها

الحمد لله حبا وشكرا وامتنانا على البدء والختام

(وَأَخِرُ دَعْوَاهُمْ أَنِ الْحَمْدُ لِلَّهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ)

أهدي ثمرة هذا العمل المتواضع إلى:

إلى فلسطين الحبيبة وغزة الصمود، إلى أرواح الشهداء الأبرار وإلى روح القائد الشهيد (إسماعيل هنية) طيب الله ثراهم، إلى المجاهدين المرابطين المدافعين على شرف الأمة الصامدين على الثغور منذ سنة كاملة.

إلى من كلل العرق جبينه وعلمني ان النجاح لا يأتي الا بالصبر والإصرار، إلى النور الذي أنار دربي والسراج الذي لا ينطفئ نوره بقلبي أبدا، من بذل الغالي والنفيس واستمدت منه قوتي واعتزازي بذاتي هذا نتاج غرسك (والدي الغالي).

إلى من جعل الله الجنة تحت أقدامها وسهلت لي الشدائد بدعائها، إلى الانسانية العظيمة التي طالما تمننت ان تفر عينها برويتي في اعلى المراتب وراحت على نجاحي حينما كان يعتقد الجميع أنني تعثرت (والدتي الحبيبة).

إلى ضلعي الثابت، إلى من شددت عضدي بهم فكانوا لي خير سند، إلى خيرة إيامي وصفوتها اخواني (زياد، عبد الفتاح، سارة ريحانة وآخر العنقود ماريا).

إلى جدتي اطل الله عمرهما اللتان غمرتاني بالدعاء.

إلى الجنديين الخفيين اللذين رافقاني طوال هذه الرحلة، خالي محمد وعبد الوهاب.

إلى قريباتي وصديقاتي اللواتي واصلن تشجيعي وتحملن فترة غيابي الطويل

أميرة، هاجر، نور، صفاء، مروى، مروى، أميرة، فرح و نور الهدى و ياسمين.

إلى كل عائلتي ومن أحب.

إلى مؤسسة النهضة بالقرآن الكريم.

أخيرا الشكر موصول لنفسي على الصبر والعزيمة والإصرار، والتي كانت أهلا للمصاعب ها أنا أختتم كل ما مررت به بفخر ونجاح الحمد لله من قبل ومن بعد راجية من الله تعالى أن ينفعني بما علمني وأن يعلمني ما أجهل ويجعله حجة لي يوم ألقاه.

Résumé

L'alimentation des poissons est un enjeu central pour l'aquaculture. En effet, la qualité et la composition des aliments utilisés ont un impact direct sur la santé des poissons et leur croissance, et par conséquent, sur la rentabilité des exploitations aquacoles.

Ce mémoire propose une formule innovante d'un aliment pour poisson. Dans cette étude, la croissance du tilapia rouge ($31 \pm 3,26$ g) a été suivie pendant une durée d'élevage de 50 jours où ils ont été nourris par deux régimes alimentaires différents : l'aliment formulé (Boostilapia) et l'aliment commercial. Pour estimer l'efficacité d'utilisation des aliments mis en essai, ces différents paramètres zootechniques (taux de survie, poids moyen, gain moyen de poids par jour, taux de croissance spécifique et taux de conversion alimentaire) ont été calculés.

Les résultats montrent que le taux de survie dans le bassin alimenté par le Boostilapia (95%) est clairement plus élevé par rapport au bassin nourris à l'aliment industriel (86%). De plus, la nouvelle formule innovante a un effet très significatif sur le poids moyen (poids moyen final 129 g), le taux de croissance spécifique (3,02 %/j), le gain moyen de poids journalier (2,01 g/j) et le taux de conversion alimentaire (0,11).

Cette étude montre donc que la formule du « Boostilapia » a significativement accélérée la croissance du tilapia rouge, tout en assurant une protection efficace contre les maladies et une protection du système immunitaire des poissons.

Mots-clés : Tilapia rouge, poissons, croissance, alimentation, Boostilapia.

Abstract

Fish feeding is a central issue for aquaculture. Indeed, quality and composition of feeds used, have a direct impact on the health of fish and their growth, and consequently, on the profitability of aquaculture farms.

This dissertation proposes an innovative feed formula for fish. In this study, the growth of red tilapia (31 ± 3.26 g) was monitored for a breeding period of 50 days where they were fed two different diets: the food formulated (Boostilapia) and commercial food. To estimate the effectiveness of use of feeds tested, these different zootechnical parameters (survival rate, average weight, average weight gain per day, specific growth rate and feed conversion rate) were calculated.

The results show that the survival rate in the basin fed by Boostilapia (95%) is clearly higher compared to the pool fed industrial food (86%). Furthermore, the new innovative formula has a very significant effect on the average weight (final average weight of 129 g), the rate of specific growth (3.02 %/j), the average daily weight gain (2.01 g/j) and the rate of food conversion (0.11).

This study shows that the “Boostilapia” formula significantly accelerated the growth of red tilapia, while ensuring effective protection against diseases and protection of fish immune system.

Keywords: Red tilapia, fish, growth, feed, Boostilapia.

الملخص

تعتبر تغذية الأسماك قضية هامة جدا في تربية الأحياء المائية. في الواقع، الجودة وإن تركيبة الأعلاف المستخدمة لها تأثير مباشر على صحة الأسماك وحياتها، وبالتالي على ربحية مزارع تربية الأحياء المائية.

تقترح هذه الأطروحة اختبار تركيبة جديدة مبتكرة لغذاء البلطي الأحمر في هذه الدراسة تم رصد نمو البلطي الأحمر ($31 \pm 3,26$ جم). لمدة فترة التكاثر مدتها 50 يوماً تم إخضاعه لنظامين غذائيين مختلفين يمثل النظام الأول التركيبة الجديدة بوستيلايا والنظام الثاني يمثل الغذاء التجاري العادي تمت المقارنة بين النتائج باستعمال هذه المعلمات الحيوانية المختلفة (معدل البقاء، متوسط الوزن متوسط زيادة الوزن يوميا ومعدل النمو النوعي ومعدل تحويل العلف) لمعرفة مدى فعالية التركيبة الجديدة.

أظهرت النتائج أن معدل البقاء على قيد الحياة في الحوض المغذي بالبوستيلايا (95%) ومن الواضح أنها أعلى مقارنة بالأغذية الصناعية التي يتم تغذيتها في حوض السباحة (86%). علاوة على ذلك، تركيبة مبتكرة جديدة لها تأثير كبير جداً على متوسط الوزن (129 غ) و معدل النمو النوعي (3,02%/يوم) و متوسط زيادة الوزن اليومي (2.01%/يوم). وبالتالي تظهر هذه الدراسة أن تركيبة بوستيلايا ساهمت بشكل كبير في تسريع عملية الايض و منه في نمو سمك البلطي الأحمر مع ضمان الحماية الفعالة ضد الامراض مما يعني حماية الجهاز المناعي.

الكلمات المفتاحية: البلطي الأحمر، الأسماك، النمو، تغذية، البوستيلايا.

SOMMAIRE

| | Page |
|--|------------|
| Liste des abréviations..... | i |
| Liste des figures..... | ii |
| Liste des tableaux..... | iii |
| 1. Introduction..... | 1 |
| 2. Etude bibliographique..... | 3 |
| 2.1. Généralités sur l'aquaculture..... | 3 |
| 2.1.1. Définition de l'aquaculture..... | 3 |
| 2.1.2. Les différents types d'aquaculture..... | 3 |
| 2.1.3. Objectif de l'aquaculture..... | 10 |
| 2.1.4. Fonctionnement de l'aquaculture..... | 11 |
| 2.2. Anatomie des poissons..... | 12 |
| 2.2.1. La définition du poisson..... | 14 |
| 2.2.2. Le squelette des poissons..... | 15 |
| 2.2.3. La peau des poissons..... | 15 |
| 2.2.4. Le tube digestif des poissons..... | 16 |
| 2.2.5. Le système excréteur..... | 16 |
| 2.3. Nutrition des animaux aquatiques..... | 17 |
| 2.3.1. Nutrition énergétique..... | 18 |
| 2.3.2. Nutrition protéique..... | 19 |
| 2.3.3. Nutrition lipidique..... | 19 |
| 2.3.4. Nutrition glucidique..... | 20 |
| 2.3.5. Nutrition vitaminique..... | 21 |
| 2.3.6. Nutrition minérale..... | 22 |
| 2.3.7. Caroténoïdes et pigmentation..... | 23 |
| 2.4. Alimentation des poissons d'élevage..... | 24 |
| 2.4.1. Omnivores et carnivores..... | 24 |
| 3. Matériel et méthodes..... | 27 |
| 3.1. Matériel biologique..... | 27 |
| 3.2. Protocole et répartition des poissons..... | 27 |
| 3.3 Infrastructure d'élevage..... | 29 |
| 3.4 Formulation de l'aliment « Boostilapia »..... | 30 |
| 3.5 Ration alimentaire et fréquence de nourrissage..... | 31 |
| 3.6 Paramètres zootechniques..... | 31 |
| 3.6.1 Taux de survie (T.S.)..... | 32 |
| 3.6.2 Performances de croissance des poissons..... | 32 |
| 3.6.2.1 Le poids moyen (P.m.)..... | 32 |
| 3.6.2.3 Taux de croissance spécifique (T.C.S.)..... | 32 |
| 3.6.2.4 Taux de conversion alimentaire (T.C.A.)..... | 33 |
| 3.7 Analyse statistique..... | 33 |
| 4. Résultats..... | 34 |
| 4.1 Température de l'eau d'élevage..... | 34 |
| 4.2 Paramètres zootechniques..... | 34 |
| 4.2.1 Taux de survie..... | 35 |
| 4.2.2. Performances de croissance des poissons..... | 35 |
| 4.2.2.1. Poids moyen (P.m.) | 36 |
| 4.2.2.2. Gain moyen de poids par jour (G.M.P.J.)..... | 37 |
| 4.2.2.3. Taux de croissance spécifique (T.C.S.)..... | 38 |
| 4.2.2.4. Taux de conversion alimentaire (T.C.A.)..... | 39 |
| 5. Discussion..... | 40 |
| 6. Conclusion et perspectives..... | 43 |
| 7. Références bibliographiques..... | 45 |

Liste des abréviations

| | |
|-----------------|--------------------------------|
| % | Pourcentage |
| ml | Millilitre |
| C° | Degré Celsius |
| pH | Potentiel d'hydrogènes |
| G.M.P.J. | Gain moyen de poids journalier |
| T.C.A | Taux de conversion alimentaire |
| T.C.S | Taux de croissance spécifique |
| Ca | Calcium |
| P | Phosphore |
| Na | Sodium |
| K | Potassium |
| Mg | Magnésium |
| Fe | Fer |
| Z | Zinc |
| Mn | Manganèse |
| Cu | Cuivre |
| Se | Sélénium |

Listes des figures

| | Page |
|---|-------------|
| Figure 01 : Production mondiale de produits de la mer | 4 |
| Figure 02 : Pisciculture en cages | 6 |
| Figure 03 : Pisciculture en bassins | 7 |
| Figure 04 : Schéma explicatif de l'anatomie du poisson | 15 |
| Figure 05 : Aliments d'importation sous différents formats | 26 |
| Figure 06 : Tilapia rouge | 27 |
| Figure 07 : Réception des poissons (Tilapia rouge) | 28 |
| Figure 08 : Infrastructure d'élevage des poissons | 29 |
| Figure 09 : Préparation de la farine de poissons | 30 |
| Figure 10 : Préparation de l'aliment | 30 |
| Figure 11 : Variations temporelles de la température dans l'eau d'élevage du tilapia rouge | 34 |
| Figure 12 : Variations du poids moyen | 36 |
| Figure 13 : Variations du gain moyen de poids journalier | 37 |
| Figure 14 : Variations du taux de croissance spécifique | 38 |
| Figure 15 : Variations du taux de conversion alimentaire | 39 |

Liste des tableaux

| | Page |
|--|-------------|
| Tableau 01: Principales espèces élevées (production mondiale 2022) | 10 |
| Tableau 02 : Différence entre les poissons osseux et les poissons cartilagineux | 14 |
| Tableau 03 : Composition des farines et huiles de poissons | 25 |
| Tableau 04 : Quantité d'aliment distribué durant l'expérience | 31 |
| Tableau 05 : Performances de croissance des poissons soumis aux 2 régimes alimentaire | 35 |

Introduction

1. Introduction

Le terme aquaculture désigne toute forme de culture ou d'élevage par l'homme, d'organismes vivants dans un milieu aquatique. La terminologie employée peut varier selon les écoles. La littérature française désigne souvent par aquaculture des productions en eau de mer mais tend aussi à préciser parfois le terme d'aquaculture marine. Pour les Anglo-Saxons, l'aquaculture est réservée pour les élevages en eau douce et Mariculture pour les élevages en mer. Autre fois une petite activité traditionnelle de production en mois de cueillette, l'aquaculture connaît un développement rapide et important dans le monde et elle est considérée de plus en plus comme partie intégrante des moyens utilisés pour assurer la sécurité alimentaire et le développement économique mondiale (FAO, 2022).

L'aquaculture, ou l'élevage des espèces aquatiques, joue un rôle crucial dans la production alimentaire mondiale. Face à la pression croissante sur les ressources maritimes et à la nécessité de garantir la sécurité alimentaire pour une population en constante augmentation, l'aquaculture se présente comme une solution durable. En 2021, elle représentait près de 50 % des poissons consommés dans le monde, soulignant son importance croissante (FAO, 2022).

L'alimentation des poissons est un enjeu central dans cette pratique. En effet, la qualité et la composition des aliments utilisés ont un impact direct sur la santé des poissons, leur croissance, et par conséquent, sur la rentabilité des exploitations aquacoles.

Traditionnellement, les aliments pour poissons étaient principalement composés de farine de poisson et d'huiles marines, mais la surpêche et les préoccupations environnementales poussent à rechercher des alternatives durables. Les innovations dans les formulations alimentaires, telles que l'utilisation de protéines végétales, d'insectes ou même d'algues, sont désormais au cœur des recherches pour réduire l'empreinte écologique de l'aquaculture.

C'est dans ce contexte, que s'inscrit l'objectif principal de ce mémoire qui est de proposer une formule innovante d'aliment pour le tilapia rouge (en utilisant une source de protéine végétale pour substituer partiellement la farine de poisson) qui va garantir la diminution de la durée de la croissance, augmenter le taux de survie et renforcer le système immunitaire, en mettant en valeur les défis associés et les perspectives d'avenir. En examinant les pratiques actuelles, les nouvelles formulations alimentaires et les implications écologiques, nous espérons apporter une compréhension approfondie des enjeux liés à cette industrie en pleine expansion.

Le présent travail est organisé comme suit :

- ✓ La première partie est une étude bibliographique décrivant des généralités sur l'aquaculture, l'anatomie des poissons, ainsi que la nutrition et l'alimentation des animaux aquatiques.

- ✓ Dans une deuxième partie le matériel utilisé et les protocoles expérimentaux sont décrits.
- ✓ La troisième partie est réservée à la présentation des résultats obtenus.
- ✓ Dans une quatrième partie, les résultats sont expliqués, discutés et comparés à la littérature scientifique.
- ✓ Et enfin, une conclusion, ainsi que les perspectives ouvertes seront présentés.

Etude bibliographique

2. Etude bibliographique

2.1 Généralités sur l'aquaculture

2.1.1 Définition de l'aquaculture

Le terme "aquaculture" est utilisé pour qualifier la culture d'organismes aquatiques (poissons, algues crustacés, mollusques...) en milieu fermé (bassin, rivière, étang). Pratiqué depuis plusieurs milliers d'années en Asie, ce système de "domestication" des ressources marines connaît un essor considérable à l'échelle mondiale depuis une trentaine d'années, notamment dans les pays en développement (**Michaels, 2023**).

2.1.2 Les différents types d'aquaculture

La pisciculture a atteint une maîtrise dans l'élevage de plus d'une vingtaine d'espèces, notamment la daurade, le turbot, le saumon et l'esturgeon (pour le caviar).

D'autres espèces, telles que le thon, ne font pas l'objet d'un véritable élevage, mais plutôt d'un engraissement. En effet, les techniques de contrôle de la reproduction de ces espèces ne sont pas encore maîtrisées. Ainsi, des individus sauvages sont capturés en mer puis placés dans des cages où ils sont engraisés avant d'être finalement pêchés (**Bacchi et al., 2023**).

La pisciculture est une pratique ancienne qui a été largement utilisée au Moyen Âge pour fournir du poisson aux religieux et à la population européenne, notamment pendant la période du Vendredi saint (**Bacchi et al., 2023**).

La production mondiale de poisson est largement dominée par l'élevage, avec 90% du poisson d'élevage produit en Asie. Les espèces les plus couramment élevées comprennent les carpes, le tilapia, les salmonidés et les siluriformes (**Bacchi et al., 2023**).

La consommation actuelle des produits de pêche et d'aquaculture au niveau mondial s'élève à 20,3 kg par habitant et par an. À l'horizon 2050, avec une population mondiale qui devrait atteindre 9 milliards d'individus, si l'on veut maintenir le même apport de protéines d'origine aquatique que celui d'aujourd'hui, les estimations tablent sur :

- Une stagnation des captures de pêche au niveau actuel (90,3 millions de tonnes), sous réserve que les mesures mises en œuvre évitent l'effondrement des stocks.
- Le doublement de la production aquacole.

Si l'aquaculture apparaît comme un secteur prometteur pour l'alimentation humaine, il n'en reste pas moins que ce secteur doit faire face à de nombreux enjeux. L'aquaculture est amenée à jouer un rôle de plus en plus important dans le futur, mais de nombreux paramètres sont à

prendre en considération pour que ce secteur s'inscrive dans un mouvement durable à la fois au niveau environnemental, économique et social (**Bacchi et al., 2023**).

L'aquaculture est aujourd'hui le secteur de production alimentaire dont la croissance est la plus rapide. Ce secteur représente à l'heure actuelle la source de 56 % de toutes les espèces aquatiques commercialisées pour la consommation humaine à travers le monde (**Bacchi et al., 2023**).

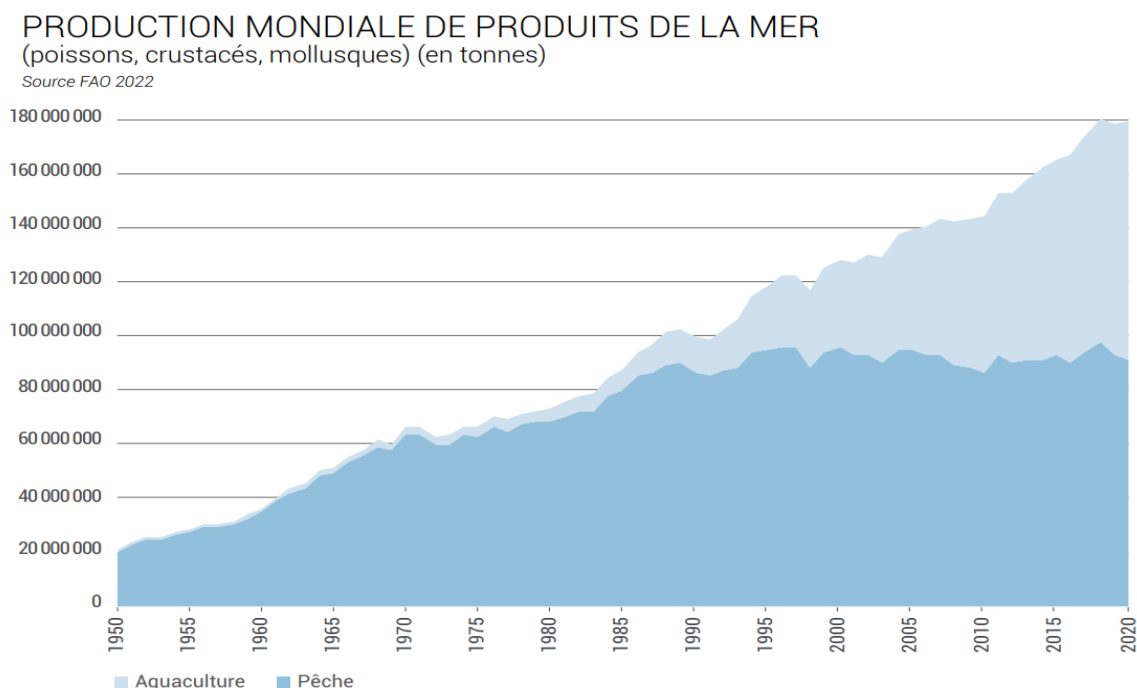


Figure 01 : Production mondiale de produits de la mer

Les élevages en Europe sont réglementés par un ensemble de mesures législatives nationales et communautaires dans le domaine environnemental et sanitaire. Les produits finis, élevés hors UE, doivent répondre aux normes sanitaires européennes afin de pouvoir y être importés. Les élevages pratiqués hors UE ne sont en revanche pas soumis aux mêmes normes (environnementales, santé animale...) de production que celles pratiquées au sein de l'U.E. (**Bacchi et al., 2023**).

a. Pisciculture en milieu naturel

✓ En eau de mer :

Saumon, truite, cabillaud, flétan, bar, daurade royale, maigre... L'élevage se pratique dans des cages flottantes ancrées sur le fond marin dont les parois sont constituées de filets ; le poisson est élevé dans le milieu naturel. Les élevages sont généralement situés dans des zones à l'abri des vagues et des intempéries, mais où la combinaison profondeur et courant permet d'assurer une bonne oxygénation et l'élimination des déchets. En France, l'espace côtier est de plus en plus convoité par différents acteurs économiques (tourisme, occupation résidentielle, activités nautiques...). Cette concurrence aiguise les conflits d'usage entre les différents secteurs d'activité et limite le développement de l'aquaculture. De nouveaux types d'élevage sont en cours de développement : au large en mer (off-shore) ou bien circuit fermé ou semi fermé à terre (la technique est déjà maîtrisée pour les élevages de turbots, truites, sérioles, bars, saumons et les écloséries). **(Bacchi et al., 2023).**

✓ En eau douce :

Carpe, brochet, omble chevalier, truite... Les espèces sont élevées soit en étang, soit en cage (les cages sont fixées au fond d'un fleuve ou d'un lac ou attachées à la rive). Dans les deux cas (en eau de mer ou eau douce), le niveau de production de poissons est conditionné par la qualité de l'eau, les courants et des réglementations environnementales locales, le cas échéant.

La qualité des élevages et le caractère durable des pratiques de production varient selon :

- L'exploitation.
- La réglementation environnementale en vigueur dans la zone géographique.

En fonction de l'espèce, des données géographiques et socioéconomiques, différentes méthodes d'élevage sont pratiquées.

✓ En milieu terrestre ou marin, on peut distinguer :

- L'élevage extensif : faible densité d'animaux et pas (ou peu) d'apport alimentaire
- L'élevage semi-intensif : densité moyenne d'animaux et apport alimentaire
- L'élevage intensif : forte densité d'animaux et alimentation exclusivement sous forme d'intrants associés à des moyens de gestion des risques élaborés.

Des stratégies et des codes de bonnes pratiques permettent de minimiser les impacts sur l'environnement et d'élever les poissons d'une façon responsable et durable. Des systèmes d'aquaculture intégrée se développent : ces systèmes sont basés sur la production de phytoplancton ou d'algues pour valoriser les substances rejetées par les élevages, en y

associant des espèces de filtreurs (huîtres, moules et autres mollusques...) (**Bacchi et al., 2023**).



Figure 02 : Pisciculture en cages

Impacts sur l'environnement

Ces techniques d'élevage peuvent entraîner :

- Une pollution des fonds par les fèces et les aliments non consommés qui peuvent s'accumuler en dessous des cages d'élevage dans le cas de sites inappropriés ou de non-respect des bonnes pratiques d'élevage.
- L'apparition de parasites, de maladies qui peuvent affecter les populations sauvages à proximité (l'inverse est également vrai).
- Une pollution des eaux par l'utilisation de traitements vétérinaires contre les maladies et parasites, en cas de mauvaises pratiques.
- Un risque de compétitivité alimentaire et de pollution génétique des poissons d'élevage échappés des cages avec les populations sauvages.
- Les enjeux liés aux aliments fabriqués à partir de poissons sauvages.
- Une pollution liée à l'utilisation de produits antifouling sur les filets des cages.

b. Pisciculture en bassin à terre

- ✓ En eau douce : anguille (grossissement), truite, esturgeon, tilapia, panga, saumon juvénile...
- ✓ En eau de mer : bar, daurade royale, turbot...

Les poissons grandissent dans des bassins d'élevage (remplis d'eau douce ou d'eau de mer selon l'espèce). Certains élevages sont équipés d'un système à écoulement dans lequel l'eau n'est utilisée qu'une seule fois (système ouvert) alors que d'autres disposent d'un système qui recycle l'eau ; l'eau est filtrée, purifiée et réoxygénée en continu (circuit fermé ou système recirculé, selon la quantité d'eau neuve ajoutée dans le système) (Bacchi et al., 2023).



Figure 03 : Pisciculture en bassins

Impacts sur l'environnement

Ces techniques d'élevage peuvent entraîner :

- Une pollution directe par les aliments non consommés et par les fèces dans les eaux usées, pouvant entraîner une eutrophisation du milieu naturel.
- La diffusion accidentelle de germes pathogènes dans le milieu naturel. L'inverse est vrai également : les piscicultures, où les poissons sont observables en nombre, servent souvent de révélateur à une contamination du milieu (maladie ou pollution).
- Une pollution des eaux par l'utilisation de traitements vétérinaires contre les maladies et parasites, en cas de mauvaises pratiques.
- Une consommation importante d'énergie dans le cas de circuit fermé, mais qui tend à diminuer avec le développement de circuits fermés à basse consommation d'énergie.
- Les enjeux liés aux aliments fabriqués à partir de poissons sauvages
- La capture de juvéniles en milieu naturel (cas de l'anguille dont la reproduction n'est pas maîtrisée) (**Bacchi et al., 2023**).

Cette méthode d'élevage offre, par rapport au système de cage en milieu naturel, l'avantage de pouvoir traiter les effluents, si nécessaire, et de limiter l'échappement de poissons. Des systèmes écoénergétiques sont utilisés et le recyclage est valorisé.

Certaines productions sont issues d'entreprises soucieuses d'un développement durable. Un important travail a été accompli ces dernières années pour atténuer les impacts environnementaux des élevages de crevettes, pour faire en sorte que l'utilisation des produits chimiques et fongicides à action curative soit contrôlée avec soin, que les zones de mangrove ne soient pas détruites et que les zones précédemment endommagées soient replantées. Certaines régions développent cet élevage avec le souci de protéger l'écosystème naturel et de préserver les mangroves (**Bacchi et al., 2023**).

c. La conchyliculture

Moules, huîtres et autres coquillages sont cultivés selon des méthodes d'élevage extensif (à plat, surélevé, suspendu) adaptées aux différents types de milieux (lagune, estran, eau profonde) rencontrés le long du littoral. Les coquillages se nourrissent du plancton présent dans le milieu naturel. Ils n'ont pas besoin d'apports complémentaires d'aliments.

Les moules sont le plus souvent élevées sur des cordes suspendues sur des filières ou enroulées sur des pieux appelés bouchots. Les huîtres sont élevées dans des poches en mailles posées sur des tables le long des côtes. En Méditerranée, mer sans marée, elles sont exclusivement élevées sur des cordes en suspension (**Bacchi et al., 2023**).

Les jeunes moules et huîtres (appelées « naissain ») peuvent également être placées sur le fond marin, où on les laisse grandir. Elles sont ensuite récoltées à l'aide de dragues. Les naissains d'huître proviennent de plus en plus de production menée en éclosérie (Bacchi et al., 2023).

Impacts sur l'environnement

La conchyliculture dépend des conditions du milieu et sa production est le garant de la qualité des eaux du littoral. Son impact environnemental dépend des caractéristiques des sites d'exploitation (courant et profondeur) et de la densité des unités de production sur les concessions (**Bacchi et al., 2023**).

Cette activité peut néanmoins entraîner :

- Une accumulation de détritiques et de sédiments en dessous des dispositifs en suspension.
- L'introduction d'espèces étrangères dans l'environnement.
- La perturbation des fonds marins dans le cas de récolte par drague.

Des mesures sont mises en œuvre pour limiter les impacts de la conchyliculture :

- La pratique d'élevage à faible densité.
- Une bonne gestion des sites en particulier sur milieu naturel sensible.
- Le contrôle rigoureux des maladies aux différentes étapes de production.
- Le contrôle des transferts d'animaux entre différentes zones d'élevage.

d. Elevage des crustacés

L'élevage de crevettes se pratique principalement en zones tropicales et subtropicales, en bassin à terre ouvert.

Cet élevage se pratique dans des étangs ou dans des bassins d'eau salée ou saumâtre, en milieu marin et côtier. Les jeunes alevins nés en éclosérie ou issus du milieu sauvage y grandissent.

- Impacts sur l'environnement

Ces techniques d'élevage peuvent entraîner

- Des conséquences écologiques suite à la conversion d'écosystèmes naturels, en particulier la destruction des mangroves vitales aux écosystèmes tropicaux, pour la construction de bassins d'élevage
- La salinisation des eaux souterraines et des sols agricoles (liée à la baisse de la nappe phréatique).
- L'utilisation d'aliments produits à partir de poissons sauvages dans les rations alimentaires des élevages.
- La pollution des eaux côtières, due aux effluents des bassins d'élevage.
- Dans certaines régions, des risques pour la biodiversité liée au prélèvement de larves sauvages dans le milieu naturel.
- La dissémination de maladies.
- L'utilisation d'antibiotiques en phase de production larvaire. Des recherches sont en cours pour limiter ou supprimer cette pratique.
- Des conflits sociaux dans certaines régions côtières (**Bacchi et al., 2023**).

e. Élevage pour embouche

L'embouche est pratiquée essentiellement pour le thon rouge, espèce à fort intérêt commercial. Les individus sauvages sont capturés et transférés dans des cages pour y être engraisés. Ils sont nourris de grandes quantités de petits poissons pélagiques tels que les sardinelles, sardines et maquereaux.

Il faut environ 10 kg de petits poissons sauvages pour produire 1 kg de thon rouge en phase d'engraissement.

En Europe, l'embouche concerne également l'anguille, espèce pour laquelle le cycle de reproduction n'est pas maîtrisé en captivité (**Bacchi et al., 2023**).

Les algues sont utilisées comme ingrédients alimentaires. La production d'algues est un secteur en plein essor, en raison de l'augmentation de la demande alimentaire due notamment à l'émergence économique de certains pays asiatiques. Les algues font également l'objet de recherches scientifiques en vue de leur utilisation comme biocarburant, mais aussi en pharmacologie et en cosmétique (Berqué et *al.*, 2023).

Tableau 02 : Principales espèces élevées (production mondiale 2022)

| Principales espèces élevées (<i>production mondiale</i> FAO 2022) | | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|--|-----------------------------------|------------------------------------|
| | Aquaculture Continentele | Aquaculture Marine | Crustacés | Mollusques | Algue |
| 1 | Carpe herbivore 5791500t | Saumon de l'Atlantique 2719600t | Crevette à pattes blanches 5812200t | Huitre creuse nca 5450300t | Laminaire du japon 12469800t |
| 2 | Carpe argentée 4896600t | Chano 1167800t | Ecrevisse rouge de marais 2469000t | Palourde japonaise 4266200t | Echauma spp 8129400t |
| 3 | Tilapia du Nil 4407200t | Mulet nca 291200t | Crabe chinois 775900t | Peigenca 1746400t | Algues glaciaires 5180400t |
| 4 | Carpes communes 4236 300t | Daurade royale 282100t | Crevette géante tigrée 717100t | Moule 1108300t | Wakamé 2810600t |

2.1.3 Objectif de l'aquaculture

L'objectif principal de l'aquaculture est de produire des organismes aquatiques pour la consommation humaine tout en garantissant la durabilité des ressources marines. Face à la surpêche et à la pression croissante sur les stocks naturels, l'aquaculture offre ainsi une solution en fournissant une source régulière de produits de la mer.

Précisément, l'aquaculture comprend la pisciculture (soit l'élevage de poissons), la conchyliculture (l'élevage de mollusques marins, comme les huîtres et les moules), l'algoculture (la culture d'algues) et la carcinoculture (l'élevage de crustacés, principalement crevettes et écrevisses) (Michaels, 2023).

2.1.4 Fonctionnement de l'aquaculture

L'aquaculture fonctionne en élevant des espèces aquatiques dans des environnements contrôlés comme des étangs, des bassins, des cages flottantes en mer ou des systèmes clos. Les conditions de croissance, à l'instar de la qualité de l'eau, de la température et de la densité de population, sont gérées de manière à optimiser le rendement. Les principales espèces cultivées incluent les poissons. Les crustacés et les mollusques.

Par ailleurs, les techniques varient selon les espèces et les environnements. La pisciculture, ou l'élevage de poissons, représente une partie significative de l'aquaculture. Les larves sont souvent élevées dans des conditions contrôlées jusqu'à ce qu'elles atteignent une taille suffisante pour être transférées ensuite dans des installations de croissance plus grandes (Michaels, 2023).

a. Inconvénients de l'aquaculture

Bien que l'aquaculture soit une réponse souvent privilégiée à la surpêche, elle présente aussi des inconvénients. Les problèmes environnementaux, comme la pollution de l'eau et la perte d'habitats côtiers, peuvent résulter de la concentration d'organismes dans des zones spécifiques. Les maladies, parasites et l'utilisation d'antibiotiques dans certains systèmes peuvent également présenter des risques.

De plus, il existe des préoccupations liées à la perte de diversité génétique pour certaines espèces cultivées de manière intensive. Les évasions d'espèces cultivées peuvent également entraîner des impacts négatifs sur les populations sauvages. Une gestion appropriée, l'application de normes environnementales et le développement de pratiques durables sont essentiels pour minimiser ces inconvénients (Michaels, 2023).

b. Différence entre la pisciculture et l'aquaculture

Bien que les termes soient parfois utilisés de manière interchangeable, la pisciculture et l'aquaculture ont des significations bien spécifiques. La pisciculture se concentre spécifiquement sur l'élevage de poissons, alors que l'aquaculture englobe un éventail plus large d'organismes aquatiques, y compris les crustacés et les mollusques. Ainsi, la pisciculture est une composante spécifique de l'aquaculture

En synthèse, l'aquaculture joue un rôle crucial dans l'approvisionnement en protéines et la préservation des ressources marines. Bien que confrontée à des défis d'importance, une gestion prudente peut permettre une production durable qui répond aux besoins alimentaires mondiaux. Il est ainsi impératif de continuer à innover et à promouvoir des pratiques respectueuses de l'environnement marin pour garantir le succès à long terme de l'aquaculture **(Michaels, 2023)**.

2.2 Anatomie des poissons

Les poissons constituent le groupe le plus nombreux de l'embranchement des vertébrés dont ils représentent environ la moitié des espèces. On les rencontre en eaux salée, douce et saumâtre (**Hafsaoui, 2019**).

- Il existe environ 25 000 espèces de poissons différentes, dont 60% dans les mers et 40% vivent en eau douce. Quelques rares espèces sont capables de se déplacer d'un milieu à l'autre (salmonidés, anguilles ...). Parmi les espèces marines, plus des trois quarts ont pour cadre de vie la zone littorale jusqu'à une profondeur de 200 m (**Hafsaoui, 2019**).

2.2.1. La définition du poisson

Un poisson est un animal vertébré aquatique qui possède des nageoires et qui respire à l'aide de branchies. Sous le nom de poissons on entend différents groupes tant du point de vue évolutif que morphologique et anatomique. Les poissons se répartissent en 2 groupes bien différenciés :

- Les Agnathes représentés par les lamproies et les Myxines. Sont des poissons sans mâchoire.
- Les Gnathostomes : sont les poissons à mâchoire englobant la plupart des espèces actuellement existantes et se divisent en 2 groupes :

1. Les poissons Osseux appelés Ostéichthyens à squelettes ossifié.
2. Les poissons cartilagineux appelés Chondrichthyens à squelette cartilagineux.

Les poissons, présents dans les mers, les rivières, les lacs et les étangs, sont des créatures aquatiques. Leur diversité est immense, avec une grande variété de poissons sauvages, non habituellement présents dans les aquariums d'aquariophiles. Leur répartition dans les océans est très inégale, avec près de la moitié des individus se concentrant dans seulement 17% des eaux océaniques.

Les poissons, bien qu'ils ne soient pas des animaux domestiques, jouent un rôle crucial pour les humains. Ils sont une source alimentaire mondiale et contribuent à l'équilibre des écosystèmes aquatiques. En outre, les poissons sont des créatures avec lesquelles nous pouvons développer des liens personnels forts. Ils sont appréciés comme animaux d'ornement, observés dans les aquariums publics, pêchés à des fins récréatives et revêtent une signification religieuse dans diverses cultures depuis des millénaires.

La plupart des poissons sont à sang froid, bien que certaines espèces, telles que les requins, les espadons et les thons, aient un sang plus chaud. Malgré cela, ils prospèrent dans des eaux chaudes tropicales. Leur diversité est immense, allant des nuances neutres aux couleurs éclatantes. Chaque espèce possède une anatomie complexe, avec des nageoires et des structures internes distinctes (Hafsaoui, 2019).

Tableau 02 : Les différences entre les poissons osseux et les poissons cartilagineux

| Poissons osseux | Poissons cartilagineux |
|--|--|
| Ostéichthyens -Téléostéens (super classe qui regroupe les poissons osseux). | Condrichthyens-sélacien (regroupe les requins, les raies) |
| squelette osseux. vivent dans les océans, mer et eau douce. | squelette cartilagineux. Espèces typiquement marins |
| fécondation externe, le poisson pond des œufs(espèces ovipares). les nageoires sont minces tendus comme des voiles avec des rayons mous/ou épineux mobiles. | la fécondation interne (espèces vivipares). Les nageoires sont rigides, charnues et immobiles. |
| présence d'écaille typique sous forme de plaquettes généralement ovale. possèdent des branchies protégées par l'opercule. | absence d'écailles typiques. Le corps est recouvert d'écaille placoides sous forme de dent. les branchies sont exposées (orifices branchiaux libres) : fente branchiale. |
| Flottabilité due à la présence de vessie natatoire. | Absence de vessie natatoire la flottabilité est assurée par : le poids du squelette cartilagineux qui est 2fois léger que le poids du squelette osseux. le foie énorme |
| La colonne vertébrale s'arrête en avant de la nageoire caudale dont les 2 lobes sont plus ou moins symétriques formant une queue homocercue. | La colonne vertébrale se prolonge dans le lobe supérieur de la nageoire caudale ce qui aboutit à la formation d'une queue hétérocercue. |

2.2.2. Le squelette des poissons

Les poissons, étant des vertébrés, possèdent une colonne vertébrale, appelée l'arête centrale, ainsi qu'un crâne. Cette colonne s'étend de la tête à la nageoire caudale et est constituée de vertèbres. Ces vertèbres sont relativement peu spécialisées et se ressemblent beaucoup les unes par rapport aux autres. Chaque vertèbre présente, dans la région caudale, une apophyse dorsale et une épine ventrale, ces structures marquant clairement le plan médian du corps. De plus, les vertèbres possèdent des extensions latérales qui supportent les côtes (**Hafsaoui, 2019**).

Les côtes et les arêtes sont des structures fibro-cartilagineuses, plus ou moins calcifiées, pointues, qui sont encastrées au sein des masses musculaires. Le crâne est constitué de multiples pièces articulées, auxquelles sont attachées les mâchoires. L'ossature qui soutient les branchies et la langue est réduite chez nous à l'os hyoïde. La ceinture scapulaire est fusionnée au crâne ; il n'existe pas de bassin ni de sternum.

Nageoires impaires, qui reposent sur des rayons, sont des attributs distinctifs des poissons. Leur taille, leur emplacement et leur configuration sont en harmonie avec la morphologie du corps, et elles sont étroitement liées au mode de nage de chaque espèce. L'équilibre du poisson est influencé par les actions compensatoires de ces divers organes. Les caractéristiques des rayons des nageoires jouent un rôle significatif dans la classification des poissons (**Konig, 2012**).

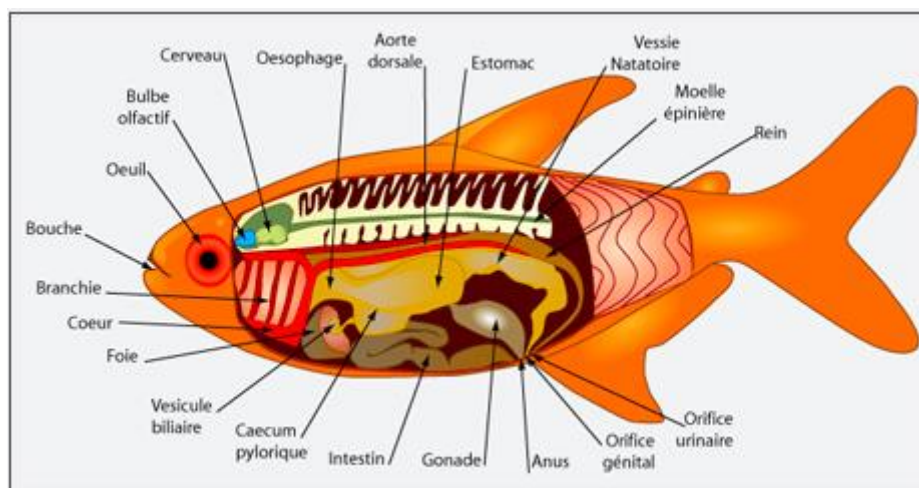


Figure 04 : Schéma explicatif de l'anatomie du poisson.

2.2.3. La peau des poissons

Les poissons produisent un mucus glissant qui facilite leur déplacement dans l'eau et les préserve des infections et des parasites. La préservation de cette couche de mucus est cruciale pour le maintien de l'équilibre hydrique du corps. Il est bien établi qu'une anguille dépouillée de son mucus et exposée à l'eau de mer salée succombe rapidement.

La structure musculaire des poissons diffère de celle des animaux terrestres : les poissons ne possèdent pas de tendons reliant les muscles au squelette. Au lieu de cela, les cellules musculaires des poissons sont disposées parallèlement et reliées à des gaines de tissu conjonctif qui s'attachent au squelette et à la peau, formant ce qu'on appelle les myotomes. Cette configuration musculaire, connue sous le nom de filets, est adaptée aux mouvements de flexion nécessaires à la propulsion des poissons (**Konig, 2012**).

Les muscles des poissons sont principalement striés, composés d'actine et de myosine. Chaque cellule musculaire contient du sarcoplasme renfermant des noyaux, des grains de glycogène, des mitochondries et des myofibrilles. La gaine de tissu conjonctif entourant les cellules musculaires est appelée "sarcolemme". La majeure partie du tissu musculaire est de couleur blanche (riche en glycogène, source d'énergie), bien que certains poissons migrateurs puissent présenter des muscles plus foncés (comme le thon), riches en lipides mitochondriaux (pour le métabolisme aérobie) et en myoglobine.

La teinte rougeâtre de la chair du saumon est attribuable à un caroténoïde, l'astaxanthine, que le poisson ne peut produire lui-même et doit obtenir de son alimentation. Dans les élevages, l'astaxanthine est ajoutée à l'alimentation.

Après la mort, les fonctions cellulaires cessent et l'actine et la myosine se lient de manière irréversible, entraînant ce que l'on appelle la rigidité cadavérique.

Les poissons se nourrissent de plantes, d'algues, de coquillages, d'autres poissons. Ils occupent tous les niveaux trophiques de consommateurs (**Konig, 2012**).

2.2.4. Le tube digestif des poissons

Le tube digestif et ses annexes sont concentrés dans la cavité abdominale. En dehors de l'époque de la reproduction, le tube digestif occupe presque toute la place. La bouche du poisson ne sert qu'à avaler; il n'y a pas de glandes salivaires. En arrière des branchies, le tube débute par l'œsophage qui s'évase en estomac pourvu de cœcums pyloriques.

L'intestin est replié et débouche à l'anus situé en avant de la nageoire anale. Le foie est volumineux Le pancréas est diffus. La digestion des poissons est analogue à la nôtre mais les ferments digestifs agissent à des températures beaucoup plus basses (**Konig, 2012**).

2.2.5. Le système excréteur

Les reins sont des bandes de tissus rouge sombre. Chez le poisson d'eau douce, l'eau pénètre à travers les tissus perméables (peau, branchies, etc.) par osmose, pénétration qui est compensée par une extraction équivalente au niveau des reins. Les poissons de mer plongés dans une eau beaucoup plus salée que leur sang rejettent du sel par les branchies (**Konig, 2012**).

Les poissons n'ont pas de glandes sudoripares. Mais l'excrétion peut se produire sous forme de cristaux, et leur aspect argenté résulte en partie du dépôt de telles substances dans des chromatophores. Ces déchets colorés qui sont des pigments peuvent avoir des fonctions importantes, par exemple de camouflage (aspect argenté, changement rapide de couleur...) (**Konig, 2012**).

L'alimentation des poissons d'élevage est rigoureusement contrôlée et constamment améliorée. Elle intègre des farines et des huiles de poissons pour les espèces à prédominance carnivore, tout en valorisant des espèces sous-utilisées et soumises à des quotas de pêche pour préserver les ressources. Parallèlement, des recherches sont menées pour remplacer partiellement ces ingrédients par des matières végétales, tout en préservant les qualités nutritionnelles et gustatives des poissons. Ces efforts ont déjà abouti à des résultats prometteurs dans la substitution des farines et des huiles de poissons. Les professionnels de l'aquaculture privilégient une alimentation équilibrée, riche en protéines, respectant le cycle naturel des espèces. Grâce à ces avancées, l'efficacité de transformation des poissons d'élevage s'est considérablement améliorée, se rapprochant de l'objectif de produire un kilogramme de poisson d'élevage pour chaque kilogramme de poisson sauvage consommé. De nouvelles pistes, telles que l'utilisation des coproduits de l'industrie de la pêche et l'exploration de nouvelles matières premières comme les insectes et les microalgues, sont étudiées pour assurer la durabilité de l'aquaculture et répondre aux besoins futurs en poissons (**Konig, 2012**).

2.3. Nutrition des animaux aquatiques

Les principes fondamentaux de la nutrition des poissons partagent des similitudes avec ceux des vertébrés terrestres, mais ces derniers bénéficient d'une base de recherche plus ancienne et plus étendue. Tous les organismes, qu'ils soient aquatiques ou terrestres, ont des besoins communs : Ils nécessitent des molécules organiques pour l'énergie vitale et la construction des tissus. Certains nutriments organiques, tels que les acides aminés, les acides gras essentiels et les vitamines, doivent être obtenus par l'alimentation car ils ne peuvent être synthétisés par l'organisme lui-même. Ces nutriments remplissent des fonctions plastiques ou catalytiques. Ils ont également besoin d'éléments minéraux qui peuvent être dérivés de sources organiques ou minérales (**Konig, 2012**).

Les poissons, en raison de leur nature primitive, de leur statut ectothermique et des caractéristiques de leur environnement aquatique, présentent des adaptations nutritionnelles spécifiques. Cependant, ces adaptations influent généralement davantage sur les quantités de nutriments nécessaires que sur la nature même des nutriments essentiels (**Konig, 2012**).

2.3.1. Nutrition énergétique :

Les poissons ont des besoins énergétiques bien inférieurs à ceux des vertébrés terrestres. Lorsqu'ils sont au repos, leur consommation d'énergie est réduite grâce à la flottaison, qui limite l'effort musculaire, et à leur nature ectotherme, leur permettant de dépenser peu d'énergie pour les fonctions vitales, une dépense qui diminue encore à des températures plus élevées. Cependant, dans certaines situations, comme la nage rapide ou l'extraction d'oxygène de l'eau, les poissons doivent mobiliser des ressources énergétiques importantes, ces efforts étant plus coûteux que les équivalents terrestres. Les larves, en particulier, nécessitent beaucoup d'énergie par rapport à leur poids en raison de leur faible biomasse à la naissance. En général, les poissons d'élevage ont des besoins énergétiques d'entretien de 5 à 20 fois inférieurs à ceux des animaux domestiques de taille similaire, ce qui contribue à leur grande efficacité alimentaire (**Guillaume et al., 1999**).

Comme tous les animaux, les poissons tirent leur énergie de trois principaux macronutriments : glucides, lipides et protéines. La digestion, qui est la première étape de l'extraction d'énergie alimentaire, utilise des enzymes semblables à celles des mammifères et des oiseaux. Toutefois, la capacité digestive varie d'une espèce à l'autre. Les protéines sont généralement bien assimilées, tandis que la digestion des lipides peut être inconstante, surtout pour les

lipides saturés à basse température. Certains glucides complexes, comme l'amidon brut, sont aussi mal digérés, et cette capacité varie également selon les espèces. (Guillaume et *al.*, 1999). L'énergie des régimes alimentaires peut être évaluée par différentes fractions : l'énergie digestible (ED), l'énergie métabolisable (EM) et l'énergie nette (EN). L'ED est la plus couramment utilisée pour les poissons, bien que sa mesure soit complexe à cause des difficultés à recueillir les fèces sans dilution dans l'eau. L'EM, quant à elle, est moins courante car elle nécessite des mesures des pertes urinaires et branchiales, qui sont minimales. L'EN, qui représente l'énergie réellement utilisable pour la croissance et l'entretien, serait la mesure idéale, mais son calcul est délicat (Guillaume et *al.*, 1999).

Il est essentiel de noter que le niveau énergétique d'un régime ne permet pas de juger si les besoins d'un poisson sont satisfaits, contrairement aux protéines et autres nutriments. Les poissons adaptent leur consommation en fonction de la densité énergétique de leur alimentation, mais cette régulation est imparfaite, notamment pour les régimes très pauvres ou très riches. Ainsi, connaître la valeur énergétique de l'aliment est crucial pour assurer que les besoins des poissons soient adéquatement comblés (Guillaume et *al.*, 1999).

2.3.2. Nutrition protéique :

Les protéines sont les macronutriments les plus étudiés chez les poissons, et les connaissances dans ce domaine sont bien avancées. Elles constituent également la principale composante des aliments pour poissons, représentant généralement entre 35 et 55 % de leur composition (Guillaume et *al.*, 1999).

Il est souvent dit que les poissons ont des besoins en protéines beaucoup plus élevés que d'autres animaux, mais cette idée est erronée. Parmi les 20 acides aminés présents dans toutes les protéines, les biochimistes et nutritionnistes les classifient en deux groupes : les acides aminés non indispensables, que l'organisme peut synthétiser, et les acides aminés indispensables, qui doivent être apportés par l'alimentation. La liste des acides aminés indispensables chez les poissons est similaire à celle des autres vertébrés et inclut des acides comme l'arginine, la lysine et la leucine.

Il existe également des acides aminés semi-indispensables, qui peuvent être synthétisés à partir d'autres acides aminés essentiels. Ces acides aminés jouent plusieurs rôles dans l'organisme, participant à la synthèse de composés tels que les acides nucléiques, les hormones et les pigments, tout en servant de source d'énergie. (Guillaume et *al.*, 1999).

La valeur biologique d'une protéine dépend de sa teneur en acides aminés indispensables. L'absence d'un seul de ces acides aminés peut réduire cette valeur. Les protéines couramment

utilisées dans l'alimentation animale, bien qu'elles soient des mélanges, sont souvent déficientes en certains acides aminés limitants comme la méthionine, la lysine ou la thréonine. Le besoin en protéines des poissons varie en fonction de la digestibilité et de la valeur biologique des protéines, ce qui rend difficile l'établissement d'une valeur précise pour ce besoin. En revanche, le besoin en acides aminés indispensables pour une espèce donnée tend à être plus constant, surtout lorsqu'il est exprimé par rapport à l'énergie alimentaire.

Malheureusement, les données sur ce sujet restent limitées, et de nombreux fabricants s'appuient encore sur des estimations basées sur un équilibre en protéines par unité d'énergie digestible. La farine de poisson, en raison de sa similarité avec la protéine musculaire des poissons, est souvent utilisée comme référence pour déterminer cet équilibre. Il a été établi que le besoin en protéines équilibrées, exprimé par unité de gain de poids, est à peu près similaire chez les poissons et les autres vertébrés (**Guillaume et al., 1999**).

2.3.3. Nutrition lipidique :

La nutrition lipidique chez les tilapias rouges est un aspect crucial de leur élevage, influençant la croissance, la santé et la qualité de la chair. Voici un aperçu des principaux points concernant la nutrition lipidique de ces poissons (Guillaume et al., 1999).

Les lipides jouent plusieurs rôles essentiels dans l'alimentation des tilapias :

- Source d'énergie : Les lipides sont une source concentrée d'énergie, importante pour le métabolisme.
- Acides gras essentiels : Les tilapias nécessitent des acides gras oméga-3 et oméga-6 pour leur croissance et leur développement. Les acides gras polyinsaturés, comme l'acide docosahexaénoïque (DHA) et l'acide eicosapentaénoïque (EPA), sont particulièrement importants.

Les principales sources de lipides dans l'alimentation des tilapias comprennent :

- Huiles végétales : Comme l'huile de soja, l'huile de colza et l'huile de palme, qui fournissent des acides gras insaturés.
- Huiles marines : Bien qu'elles soient plus coûteuses, elles sont riches en oméga-3.
- Farines de poisson : Sources traditionnelles d'acides gras essentiels, mais de plus en plus remplacées par des alternatives durables (Guillaume et al., 1999).

Les tilapias rouges ont des besoins en lipides qui varient selon leur stade de développement :

- Juveniles : Environ 5-10 % de lipides dans l'alimentation.
- Poissons adultes : Peut aller jusqu'à 15-20 % de lipides, en fonction de l'objectif de production.

Une composition lipidique adéquate favorise une meilleure croissance, améliore l'immunité et réduit les risques de maladies. Une carence en acides gras essentiels peut entraîner des problèmes de développement et de santé.

La composition lipidique influence également la qualité de la chair des tilapias, y compris la texture, la saveur et la teneur en acides gras bénéfiques pour la santé humaine (Guillaume et *al.*, 1999).

2.3.4. Nutrition glucidique

La nutrition glucidique chez les tilapias rouges est un élément important pour leur croissance et leur santé. Voici un aperçu des principaux aspects de la nutrition glucidique pour ces poissons (Guillaume et *al.*, 1999).

Les glucides sont une source d'énergie facilement accessible pour les tilapias. Ils contribuent à :

- Fournir de l'énergie : Les glucides servent de source primaire d'énergie, surtout en période de croissance.
- Maintenir la santé intestinale : Certains glucides, comme les fibres, peuvent aider à la digestion et au bien-être intestinal (**Guillaume et *al.*, 1999**).

Les principales sources de glucides dans l'alimentation des tilapias comprennent :

- Céréales : Maïs, blé et riz sont souvent utilisés comme sources principales.
- Sous-produits agricoles : Farines de maïs, pulpes de betterave, et autres résidus végétaux.
- Fruits et légumes : Peuvent être inclus en petites quantités pour leur valeur nutritive.

Les besoins glucidiques des tilapias varient en fonction de leur stade de développement et de leur régime alimentaire :

- Juvéniles : Environ 20-30 % de glucides dans leur alimentation.
- Poissons adultes : Les besoins peuvent atteindre 30-40 % en fonction des formulations et des objectifs de croissance.

Une formulation appropriée en glucides est essentielle pour :

- Optimiser la croissance : Des niveaux adéquats de glucides favorisent la prise de poids et la conversion alimentaire.
- Prévenir des troubles métaboliques : Une alimentation déséquilibrée, avec trop ou trop peu de glucides, peut conduire à des problèmes de santé (**Guillaume et *al.*, 1999**).

La composition glucidique peut également influencer la qualité de la chair en affectant la texture et le goût. Un bon équilibre est nécessaire pour maximiser la qualité du produit final

2.3.5. Nutrition vitaminique

La nutrition vitaminique chez les tilapias rouges est essentielle pour leur croissance, leur santé et leur reproduction. Voici un aperçu des principaux aspects de la nutrition vitaminique de ces poissons (**Guillaume et al., 1999**).

Les vitamines jouent divers rôles cruciaux, notamment :

- Croissance : Elles sont essentielles pour le développement normal des tissus et des organes.
- Fonction immunitaire : Certaines vitamines aident à renforcer le système immunitaire.
- Métabolisme : Elles participent à des réactions enzymatiques clés dans le métabolisme.

Les tilapias ont besoin de plusieurs vitamines, parmi lesquelles :

- Vitamines liposolubles :
 - Vitamine A : Essentielle pour la vision, la reproduction et le métabolisme.
 - Vitamine D : Joue un rôle dans la régulation du calcium et du phosphore.
 - Vitamine E : Antioxydant, elle protège les cellules des dommages oxydatifs.
- Vitamines hydrosolubles :
 - Vitamine B1 (Thiamine) : Nécessaire pour le métabolisme énergétique.
 - Vitamine B2 (Riboflavine) : Participe à la production d'énergie et à la croissance.
 - Vitamine B6 (Pyridoxine) : Impliquée dans le métabolisme des acides aminés.
 - Vitamine B12 (Cobalamine) : Cruciale pour la synthèse de l'ADN et la formation des globules rouges.
 - Acide folique : Important pour la synthèse des acides nucléiques.

Les vitamines peuvent être obtenues à partir de plusieurs sources :

- Ingrédients alimentaires : Farines de poisson, huiles, et certains végétaux sont riches en vitamines.
- Additifs : Les formulations commerciales d'alimentation pour poissons peuvent inclure des vitamines synthétiques pour garantir des niveaux adéquats.

Les besoins spécifiques en vitamines peuvent varier selon le stade de développement des tilapias. Par exemple :

- Les juvéniles peuvent avoir des besoins accrus en certaines vitamines en raison de leur croissance rapide.
- Les poissons adultes nécessitent des niveaux équilibrés pour maintenir la santé et la reproduction (**Guillaume et al., 1999**).

2.3.6. Nutrition minérale

La nutrition minérale chez les tilapias rouges est cruciale pour leur croissance, leur santé et leur développement global. Voici un aperçu des principaux aspects concernant la nutrition minérale de ces poissons.

Les minéraux jouent plusieurs rôles essentiels :

- Croissance osseuse : Le calcium et le phosphore sont essentiels pour le développement des os et des écailles.
- Fonction musculaire : Des minéraux comme le potassium et le sodium sont nécessaires pour la contraction musculaire.
- Équilibre électrolytique : Les minéraux aident à maintenir l'équilibre des fluides dans l'organisme (**Guillaume et al., 1999**).

Les tilapias ont besoin de plusieurs minéraux, parmi lesquels :

- Calcium (Ca) : Essentiel pour la formation des os et le métabolisme.
- Phosphore (P) : Joue un rôle clé dans la croissance osseuse et le stockage d'énergie (ATP).
- Sodium (Na) : Important pour l'équilibre osmotique et la fonction nerveuse.
- Potassium (K) : Nécessaire pour la régulation de la pression osmotique et la contraction musculaire.
- Magnésium (Mg) : Impliqué dans de nombreuses réactions enzymatiques.
- Trace éléments : Fer (Fe), zinc (Zn), manganèse (Mn), cuivre (Cu), et sélénium (Se) sont également importants pour diverses fonctions métaboliques.

Les minéraux peuvent être fournis par :

- Ingrédients alimentaires : Farines de poisson, algues, et certains végétaux contiennent des niveaux élevés de minéraux.
- Additifs : Des suppléments minéraux sont souvent ajoutés aux rations pour garantir des apports adéquats.

Les besoins minéraux varient selon le stade de développement :

- Juvéniles : Ont des besoins accrus en calcium et en phosphore pour soutenir la croissance rapide.
- Poissons adultes : Nécessitent un équilibre des minéraux pour maintenir la santé générale et la reproduction.

Un apport adéquat en minéraux favorise :

- Développement osseux : Une carence en calcium ou en phosphore peut entraîner des problèmes de déformation osseuse. (**Guillaume et al., 1999**).

- Fonction immunitaire : Les minéraux comme le zinc et le sélénium jouent un rôle dans la résistance aux maladies.
- Qualité de la chair : Un bon équilibre minéral contribue à la qualité nutritionnelle de la chair.

2.3.7. Caroténoïdes et pigmentation

La nutrition en caroténoïdes et leur impact sur la pigmentation des tilapias rouges sont des aspects importants de l'élevage aquacole. Voici un aperçu des principaux points concernant les caroténoïdes et leur rôle dans la pigmentation de ces poissons.

Les caroténoïdes sont des pigments naturels présents dans de nombreuses plantes et algues. Ils jouent plusieurs rôles :

- Pigmentation : Ils contribuent à la couleur rouge et orange de la chair et des écailles, ce qui est esthétiquement valorisé sur le marché.
- Antioxydants : Les caroténoïdes, comme le bêta-carotène, agissent comme des antioxydants, protégeant les cellules des dommages oxydatifs.
- Santé : Ils peuvent améliorer la résistance aux maladies et le bien-être général des poissons (**Guillaume et al., 1999**).

Les caroténoïdes peuvent être obtenus par :

- Ingrédients alimentaires :
 - Algues sont riches en caroténoïdes.
 - Fruits et légumes : Certaines sources végétales comme les carottes et les tomates.
 - Additifs alimentaires : Des suppléments spécifiques peuvent être ajoutés aux rations pour garantir des niveaux adéquats.

Les tilapias ne synthétisent pas les caroténoïdes, donc ils doivent être inclus dans leur alimentation. Bien que les besoins spécifiques puissent varier, une inclusion de 50 à 100 mg de caroténoïdes par kilogramme de nourriture est souvent recommandée pour améliorer la pigmentation.

Les caroténoïdes non seulement influencent la couleur, mais peuvent également avoir des effets positifs sur la qualité nutritionnelle de la chair, en ajoutant des propriétés antioxydantes bénéfiques pour la santé humaine (**Guillaume et al., 1999**).

2.4. Alimentation des poissons d'élevage

2.4.1. Omnivores et carnivores

Les régimes alimentaires des poissons d'élevage diffèrent d'une espèce à une autre. Certaines espèces, comme la carpe, le panga, le tilapia, ont un régime alimentaire omnivore. Les espèces traditionnellement élevées en Europe sont pour la plupart carnivores (truite, saumon, bar, daurade royale, turbot, maigre) (Bacchi et al., 2023).

a. Farine et huile de poissons

L'alimentation destinée aux poissons carnivores comporte des farines et de l'huile de poisson produites à partir de petits poissons pélagiques sauvages (80 %) et des coproduits de la transformation des produits aquatiques (20 %). Les poissons sauvages utilisés pour la production de farine et d'huile, ont longtemps été considérés comme inépuisables (sprat, lançon, anchois...) en raison de leur forte capacité de reproduction.

Plus de la moitié de la farine et de l'huile de poisson produite dans le monde provient du Chili et du Pérou où sont installées des pêcheries dédiées à la capture des petits poissons pélagiques. Un problème éthique se pose puisque l'alimentation animale entre ici en concurrence avec l'alimentation humaine locale.

Du fait de la croissance exponentielle de l'aquaculture (la production a triplé au cours de ces 20 dernières années), la demande de farine et d'huile de poisson sauvage ne cesse d'augmenter. La pression exercée par l'accroissement de la demande en aliments pour l'aquaculture ne peut être assumée par les pêcheries minotières uniquement ; leur niveau de captures se stabilise cependant depuis quelques années (Berqué et al.,2022).

Tableau :

Tableau 03 : Composition des farines et huiles de poissons.

| Composition des farines et huiles de poissons | |
|---|-------------------------|
| Farine de poissons | 73% de poissons entiers |
| | 27% de sous-produits |
| Huile de poissons | 52% de poissons entiers |
| | 48% de sous-produits |

b. Source végétale

Les aliments des poissons carnivores sont désormais constitués également de produits d'origine végétale (en particulier du soja). La recherche d'ingrédients et de substituts d'origine végétale terrestre et marine pour l'aquaculture est devenue un enjeu mondial. Les sources alternatives de protéines ou lipides (insectes, levures, microalgues) se développant rapidement sont également très étudiées.

La qualité nutritionnelle du poisson repose sur sa teneur en acides gras. Pour chaque espèce élevée en aquaculture, il y a des équilibres à respecter en acides aminés essentiels et en acides gras polyinsaturés à longue chaîne (le poisson en étant la principale source pour l'alimentation humaine). Un apport insuffisant en acides gras polyinsaturés à longue chaîne peut détériorer la qualité nutritionnelle du poisson, ou entraîner une mauvaise croissance et une plus grande sensibilité aux agents pathogènes.

L'aquaculture fait l'objet de nombreuses recherches afin de garantir les qualités nutritionnelles et organoleptiques de la chair du poisson tout en préservant ses performances biologiques et sa santé.

Des progrès considérables ont été réalisés dans l'alimentation des poissons d'élevage. L'indice de conversion, c'est-à-dire le volume d'aliment nécessaire pour fabriquer 1 kg de poisson est inférieur à ce qu'il était il y a quelques années (pour exemple, dans le cas de la truite, l'indice était de 2,5 en 1985 et de 1,13 en 2007).

Toutefois, malgré ces progrès et même si des produits végétaux sont de plus en plus incorporés dans la ration des poissons d'élevage, l'élevage de poissons carnivores dépend encore en grande partie des captures de poissons sauvages (**Berqué et al., 2022**).



Figure 05 : Aliments d'importation sous différents formats

Matériel et méthodes

3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel biologique

L'espèce étudiée est un tilapia hybride dit Tilapia rouge (*Oreochromis sp.*) poisson hybride obtenu par le croisement de deux espèces tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Tilapia mossambica* (Peters, 1852).

Selon Günther (1889), la systématique du poisson Tilapia est comme suite :

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Poissons

Classe : Ostéichthyens

Sous classe : Téléostéens

Ordre : Perciformes

Famille : Cichlidés

Sous famille : Tilapinés

Genre : *Oreochromis* Sp.

Les juvéniles de tilapia utilisés lors de cette expérience proviennent d'une ferme aquacole, située à Oued Djamaa (à 20 km au nord de la wilaya de Relizane).



Figure 06 : Tilapia rouge

3.2. Protocole et répartition des poissons

Un total de 92 poissons a été utilisé pour la réalisation de cette expérience. Les poissons étaient répartis initialement à raison de 46 individus par bassin.

La biomasse moyenne initiale était de 1426 ± 150 g par bassin et le poids moyen individuel était de $31 \pm 3,26$ g.

Les poissons ont été soumis à une période d'acclimatation de 10 jours avant le début de l'expérience, où ils ont été nourris avec un régime de référence commerciale produit localement, afin de les adapter progressivement aux régimes expérimentaux. L'expérience s'est déroulée sur 50 jours.

L'entretien des aquariums a été assuré manuellement pendant toute la durée de l'expérience. La nourriture non consommée et les fèces ont été collectées par siphonage. De même, les individus morts ont été prélevés dès leur détection.



Figure 07 : Réception des poissons (Tilapia rouge) (Benadda, 2024).

3.3. Infrastructure d'élevage

L'expérience a été réalisée dans un système fonctionnant en circuit fermé, constitué de 2 bassins d'une contenance utile de 60 litres chacun. Les bassins sont alimentés individuellement en eau de robinet, et équipé d'aérateurs immergés.

La température est suivie tous les jours, à l'aide d'un thermomètre à mercure. L'eau est maintenue à 31 ± 2 °C, grâce à des résistances de type thermoplongeur.

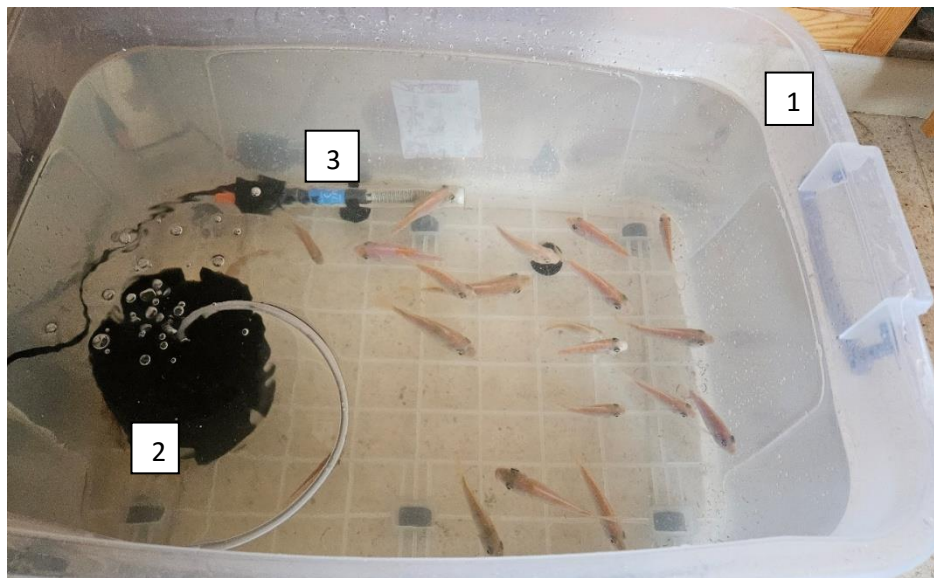


Figure 08 : Infrastructure d'élevage des poissons (Benadda, 2024).

1 : bassin d'élevage ; 2: pompe à air immergée équipée d'un filtre biologique ; 3 : Thermoplongeur.

3.4. Formulation de l'aliment « Boostilapia »:

3.4.1. Préparation de la farine de poisson :

- a) Faire cuire le poisson et l'essorer à 90°C pendant 30 min.
- b) Retirer le poisson et l'essorer avec une pression.
- c) Broyer la chair.
- d) Remettre à cuire dans l'étuve à 50°C pendant toute la nuit.
- e) Broyer avec le mixeur.
- f) Conserver au congélateur jusqu'à utilisation.



Figure 09 : Préparation de la farine de poissons (Benadda, 2024).

3.4.2. Préparation de la farine de sources végétales :

- a) Sécher et broyer avec le mixeur chaque source végétale.
- b) Tamiser et récupérer la farine (fine).

3.4.3. Préparation de l'aliment :

Mélanger les ingrédients qui ont été réduits en fines particules par broyage (moulin) et pesées (balance) selon la formule de l'aliment fabriqué.

L'aliment sec a été mélangé, ensuite la mixture farineuse a été malaxée avec de l'eau en proportion de 60 % du poids sec de la farine. La pâte obtenue a trouvé sa forme définitive (boudins fins) à l'aide d'un moulin électrique (Moulinex) muni de filières de 3 mm de diamètre. La taille des granulés était entre 3 et 4 mm. Après cuisson à 55°C pendant 3h, l'aliment a été conservé à 20°C jusqu'à sa distribution.



Figure 10: Préparation de l'aliment (Benadda, 2024).

3.5. Ration alimentaire et fréquence de nourrissage

Selon les études réalisées par Jauncey & Ross (1982) et Lazard et *al.* (1990), la ration alimentaire optimale quotidienne est plus élevée pour les poissons de 2-10 g (environ 11 % de la biomasse), plus faible pour les juvéniles de 30-35 g (autour de 3 % de la biomasse), et nettement plus faible pour les adultes de 100-200 g (proche de 1,5 %) (Benzidane, 2012).

Sur la base de ces recommandations, l'apport alimentaire journalier a été fixé à 3 %. L'aliment était distribué quotidiennement 3 fois par jour (9h00, 12h00 et 15h00).

Un schéma de nourrissage (tableau 04) a été établi au cours de l'expérience. En fonction de l'évolution de la biomasse dans les aquariums, des réajustements ont été apportés.

Tableau 04 : Quantité d'aliment distribué pendant toute l'expérience.

| Quantité d'aliment distribué (g) | |
|-------------------------------------|----|
| Période 1 (J1-J5) | 38 |
| Période 2 (J5-J10) | 42 |
| Période 3 (J10-J15) | 47 |
| Période 4 (J15-J20) | 52 |
| Période 5 (J20-J25) | 57 |
| Période 6 (J25-J30) | 62 |
| Période 7 (J30-J35) | 67 |
| Période 8 (J35-J40) | 73 |
| Période 9 (J40-J45) | 78 |
| Période 10 (J45-J50) | 83 |

3.6. Paramètres zootechniques

Un échantillonnage de contrôle des différents paramètres zootechniques était programmé tous les 5 jours. Cinq (5) individus à jeun et par bac ont été prélevés au hasard et pesés (g).

3.6.1. Taux de survie (T.S.)

Ce paramètre renforce la validité des résultats obtenus. Le taux de survie est calculé à partir du nombre total de poissons à la fin de l'expérience et de l'effectif en début d'élevage, selon la relation ci-dessous :

$$\text{T.S. (\%)} = (\text{Nombre de poissons final} / \text{Nombre de poissons initial}) \times 100$$

3.6.2. Performances de croissance des poissons

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérimentation et caractériser l'efficacité d'utilisation des aliments mis en essai, les différents paramètres zootechniques et indices suivants ont été calculés : (toutes les équations qu'on a utilisé sont présent des mémoires de Benzidane ;2012 et Benabdellah ;2011)

Le poids moyen (P.m.)

Le poids moyen (g) est calculé à partir de la pesée individuelle de 5 poissons pris au hasard.

3.6.2.1. Gain moyen de poids par jour (G.M.P.J.)

Appelé encore croissance individuelle journalière (C.I.J.). Ce paramètre permet d'apprécier le gain de poids journalier des poissons en élevage. Il est déterminé à partir de la relation ci-dessous :

$$\text{G.M.P.J. (g/j)} = (\text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)}) / \text{Durée d'élevage (jours)}$$

3.6.2.2. Taux de croissance spécifique (T.C.S.)

Appelé encore S.G.R. (Specific Growth Rate). Il permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif.

$$\text{T.C.S. (\%/j)} = ([\ln(\text{poids final}) - \ln(\text{poids initial})] \times 100) / \text{Durée de l'expérience en jours.}$$

3.6.2.3. Taux de conversion alimentaire (T.C.A.)

$$\text{T.C.A.} = P / (\text{Biomasse moyenne finale (g)} - \text{Biomasse moyenne initiale (g)})$$

P : Quantité d'aliment distribuée durant un intervalle de temps déterminé.

3.7. Analyse statistique

Dans tous les cas les statistiques descriptives (moyenne \pm écart type) sont utilisées pour décrire l'ensemble des résultats. L'analyse statistique des données a été réalisée à l'aide du logiciel SPSS. Les valeurs de ($p < 0,05$) ont été considérées comme statistiquement significatives

Résultats

4. Résultats

4.1. Température de l'eau d'élevage

Durant la période expérimentale, les conditions optimales pour l'élevage intensif du tilapia rouge ont été maintenues stables. La température de l'eau est stabilisée entre 29 et 33°C.

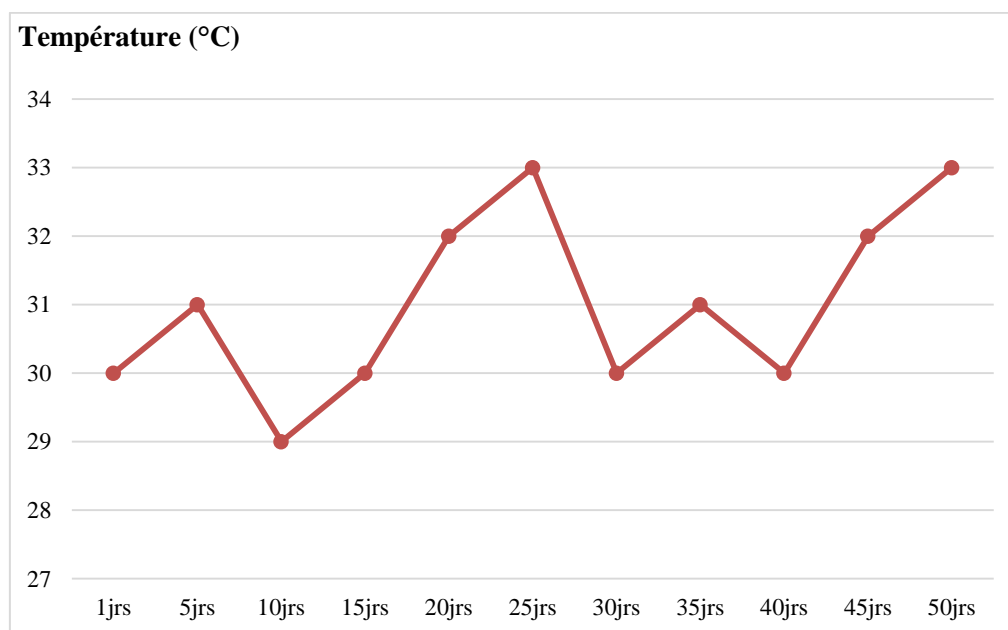


Figure 11 : Variations temporelles de la température dans l'eau d'élevage du tilapia rouge.

4.2. Paramètres zootechniques

Les résultats de la croissance des juvéniles de tilapia rouge sont repris dans le tableau 05. Ces résultats concernent les moyennes obtenues en début (J1) et en fin d'expérience (J50).

Tableau 05: Performance de croissance des poissons soumis aux 2 régimes alimentaires.

| Paramètres | Aliment commercial | Aliment formulé BOOSTILAPIA |
|--------------------------|--------------------|--------------------------------|
| Taux de survie (%) | 86,95% | 95,65% |
| Poids moyen initiale (g) | 33,60 ± 1,67 | 28,40 ± 2,07 |
| Poids moyen finale (g) | 84 ± 1,87 | 129 ± 14,15 |
| Biomasse initiale (g) | 1545,60 ± 76,97 | 1306,40 ± 95,38 |
| Biomasse finale (g) | 3360 ± 74,83 | 5676 ± 623,03 |
| G.M.P.J. (g/J) | 1 ± 0,23 | 2,01 ± 0,74 |
| T.C.S. (%/J) | 1,83 ± 0,24 | 3,02 ± 0,79 |
| T.C.A. | 0,39 ± 0,17 | 0,11 ± 0,06 |

T.C.S. : Taux de croissance spécifique, G.M.P.J. : Gain de poids moyen journalier, T.C.A. : Taux de conversion alimentaire. Les moyennes portant des indices différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

4.2.1. Taux de survie

Le taux de survie des tilapias a été de 86,95% chez les poissons qui sont nourris avec l'aliment commercialisé et de 95,65% chez les poissons qui sont nourris avec le Boostilapia.

4.2.2. Performances de croissance des poissons

4.2.2.1. Poids moyen (P.m.)

En ce qui concerne la variation du poids moyen (P.m.) en fonction du régime alimentaire, l'analyse statistique montre un effet significatif ($p < 0,05$) du Boostilapia sur la croissance des poissons (tilapia rouge).

D'après la figure 12, après 50 jours d'expérimentation, le poids moyen des tilapias nourris avec l'aliment commercialisé augmente de $33,60 \pm 1,67$ g pour atteindre un poids moyen final de $84 \pm 1,87$ g.

Alors que le poids moyen des poissons nourris Boostilapia commence de $28,40 \pm 2,07$ pour atteindre un poids moyen final de $129 \pm 14,15$ g.

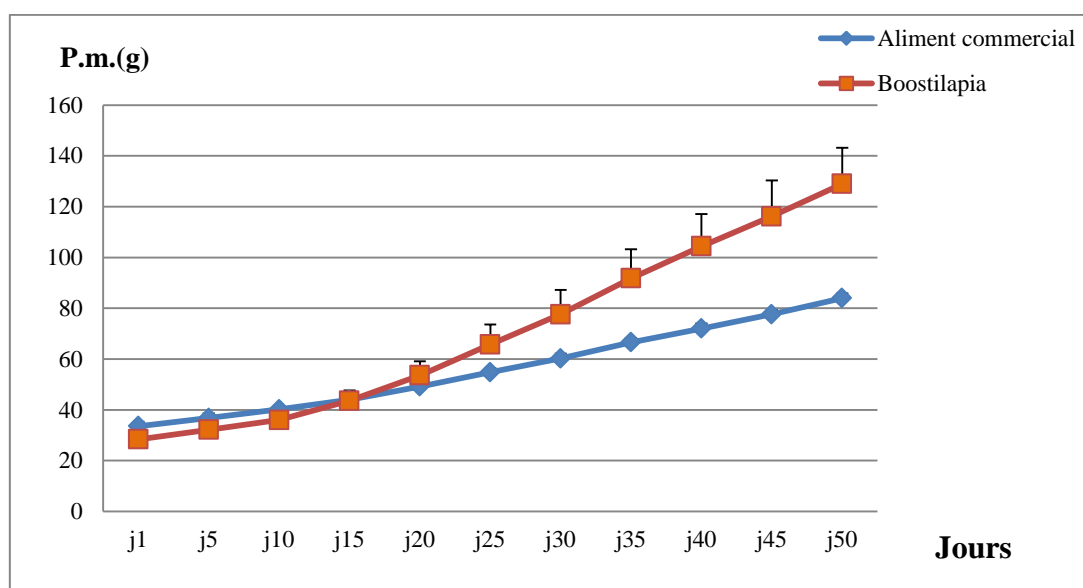


Figure 12 : Variations du poids moyen (moyenne \pm écart-type) chez les poissons tilapia rouge durant deux mois d'expérience.

4.2.2.2. Gain moyen de poids par jour (G.M.P.J.)

L'analyse statistique de la variation du gain moyen de poids journalier (G.M.P.J.) en fonction du régime alimentaire (figure 13), montre un effet significatif ($p < 0,05$) du régime alimentaire formulé (Boostilapia) sur ce paramètre mesuré chez le tilapia rouge.

D'un point de vue valeurs absolues, le G.M.P.J. obtenu de J1 à J10 chez les poissons nourris avec le Boostilapia est supérieur à celui des poissons nourris avec l'aliment commercial mais avec une faible différence. Depuis J10, le G.M.P.J. obtenu chez les tilapias nourris avec le Boostilapia est plus élevé par rapport à celui obtenu chez les tilapias nourris avec l'aliment industriel.

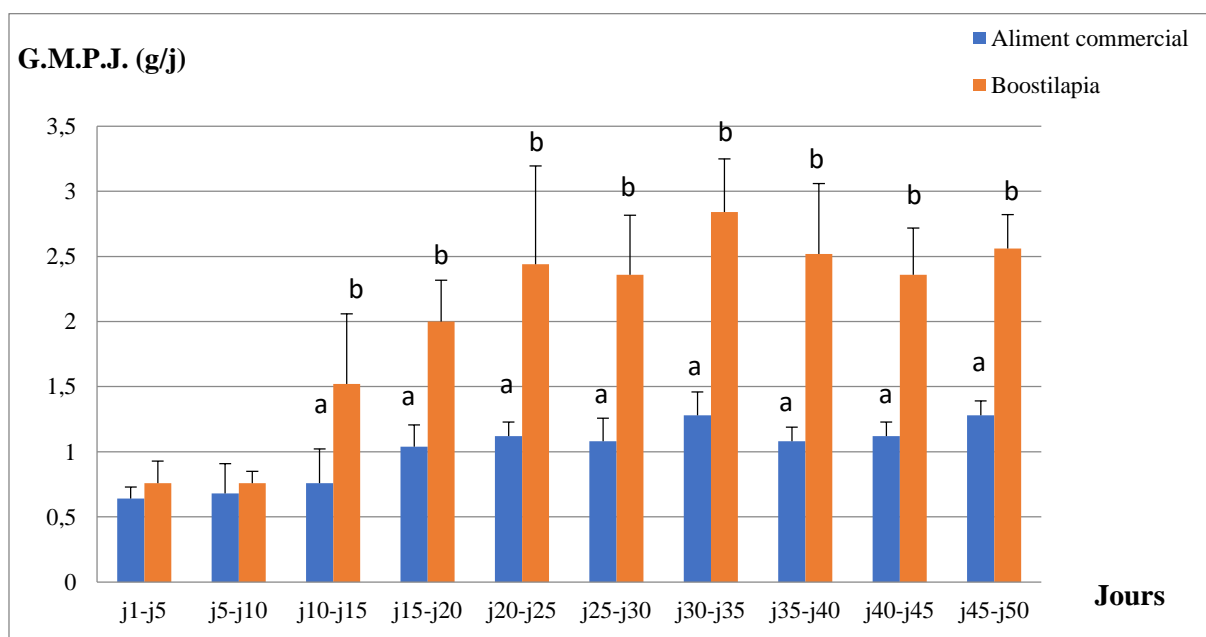


Figure 13 : Variations du gain moyen de poids journalier (moyenne \pm écart-type) chez les poissons tilapia rouge durant deux mois d'expérience. Les moyennes portant des indices différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

4.2.2.3. Taux de croissance spécifique (T.C.S.)

L'analyse statistique de la variation du taux de croissance spécifique (T.C.S.) en fonction du régime alimentaire (figure 14), montre un effet significatif ($p < 0,05$) du régime alimentaire distribué sur ce paramètre chez le tilapia rouge.

D'un point de vue valeurs absolues, le T.C.S. obtenu pendant toute la durée de l'expérience chez les poissons nourris avec le Boostilapia est supérieur à celui des poissons nourris avec l'aliment commercial.

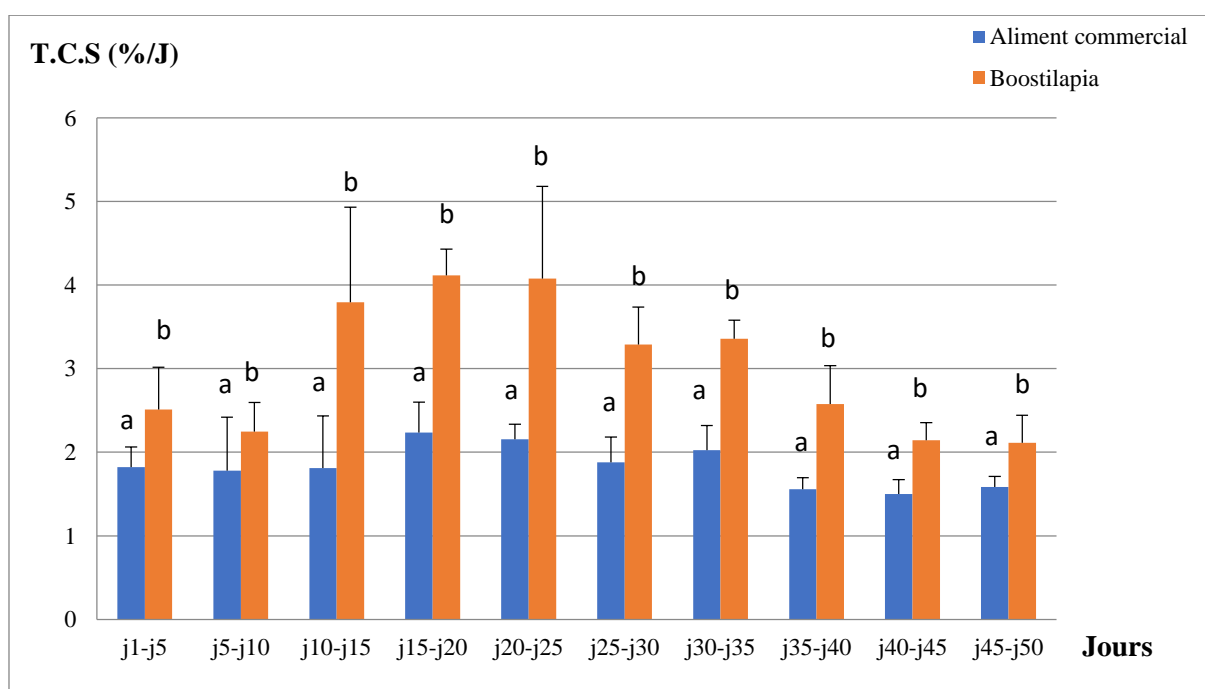


Figure 14 : Variations du taux de croissance spécifique (moyenne \pm écart-type) des poissons tilapia rouge durant 50 jours d'expérience. Les moyennes portant des indices différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

4.2.2.4. Taux de conversion alimentaire (T.C.A.)

De même, le T.C.A. mesuré chez les poissons (tilapia rouge) (figure15), présente une variation significative ($p < 0,05$) en fonction du régime alimentaire distribué.

D'un point de vue valeurs absolues, le T.C.A. mesuré de J1 à J10 chez les poissons nourris avec l'aliment industriel est légèrement supérieur à celui des poissons nourris avec le boostilapia. De J20 jusqu'en fin d'expérience, les poissons soumis à l'aliment industriel présente un T.C.A. nettement plus élevé que celui des poissons nourris avec le boostilapia.

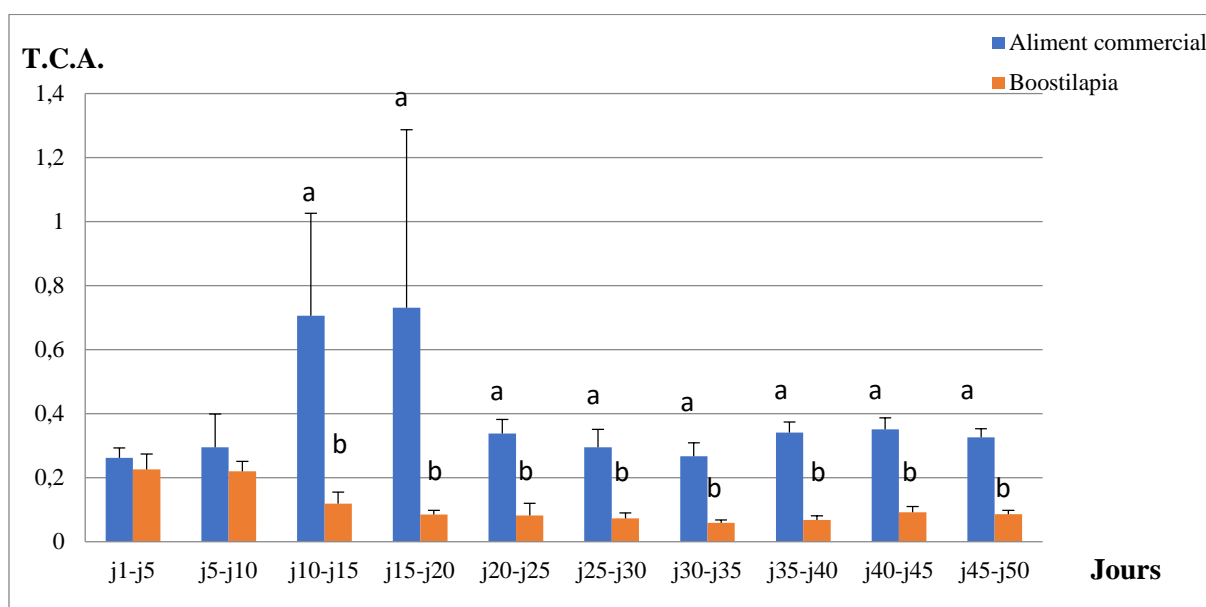


Figure 15 : Variations du taux de conversion alimentaire (moyenne \pm écart-type) chez les poissons durant deux mois de l'expérience. Les moyennes portant des indices différents sont significativement différentes ($p < 0,05$).

Discussion

5. Discussion

Au cours de l'expérience, avec l'aliment formulé Boostilapia, les juvéniles du tilapia rouge se sont adaptés et présentent un taux de survie maximum après 50 jours de nourrissage.

En effet, le taux de survie moyens oscillent les **95 %** chez les poissons qui sont nourris avec le Boostilapia, qui rappelons le contient une proportion plus élevée de protéines végétales. Des résultats similaires ont été obtenus par Mohsen *et al.* (2010) qui ont montré qu'un régime alimentaire contenant 70 % de PV (30 % PA) permettent une survie de l'ordre de 90 %. Une différence notable est observée avec l'aliment commercial (86%). Étant donné qu'un taux de survie de 90 % est généralement accepté en aquaculture, nos résultats concordent avec ceux de Mourente *et al.* (2002) et Huang & Huang (2004), et se situent dans la norme.

D'après les valeurs obtenues, il apparaît donc que la mortalité ne pose pas de problème majeur. Les rares décès survenus durant l'expérience ne semblent pas liés à l'alimentation, puisqu'ils ont eu lieu les premiers jours après les manipulations. Il est donc probable que la mortalité soit principalement attribuée au stress du transport.

Indépendamment du régime distribué, nous observons une croissance importante et continue chez tous les poissons. Ceci peut être expliqué par le fait que les régimes préparés répondent parfaitement aux différents besoins métaboliques des tilapias. Cependant, La plus haute valeur est observée chez les alevins nourris avec le Boostilapia. Partant d'un poids moyen initial de **28,40 ± 2,07 g**, les poissons ont atteint un poids moyen final de **129 ± 14,15g**.

En outre, nous remarquons que le boostilapia utilisés a un excellent effet sur le gain moyen de poids journalier (G.M.P.J.) chez les juvéniles du tilapia rouge, durant l'expérience. En effet, la diminution des protéines animales au profit des protéines végétales n'a affecté ni la croissance ni la digestibilité chez les poissons.

Concernant le taux de croissance spécifique, les résultats obtenus sont comparables à ceux rapportés par Fiogbe (1996), Perumal & Klaus (2001), Azaza et al. (2009) et Benabdellah (2011) qui ont travaillé respectivement sur *Perca fluviatilis* ($3,39 \pm 0,31 \text{ } \%.J^{-1}$), *Cyprinus carpio* ($3,32 \pm 0,07 \text{ } \%.J^{-1}$) et *Oreochromis niloticus* ($2,54 \pm 0,03 \text{ } \%.J^{-1}$), ($2,73 \pm 0,28 \text{ } \%.J^{-1}$).

Ce taux élevée de **3 %. J^{-1}** confirme la qualité de l'aliment expérimental Boostilapia, préparés au sein de notre laboratoire ainsi que la bonne adaptation des juvéniles à ce régime alimentaire.

Par ailleurs, le taux de conversion alimentaire (T.C.A.) chez les juvéniles du tilapia rouge n'a pas été affecté par l'origine des protéines de la formule innovante. En termes de valeurs absolues, le meilleur taux de conversion alimentaire obtenu est de 0,11. Cette valeur est excellente de conversion alimentaire durant ces expériences sont probablement dus à la bonne ration alimentaire distribuée et à l'absence de perturbations des conditions d'élevage. En effet, d'après Mélard (1986), les performances de croissance des alevins d'*O. niloticus* sont dépendantes des conditions thermiques et de disponibilité d'Oxygène dissous dans le milieu d'élevage plutôt que des régimes alimentaires distribués.

La croissance remarquable et significative du tilapia en l'espace de deux mois avec l'utilisation du Boostilapia repose sur une optimisation de la nutrition et des conditions environnementales :

- **Composition nutritive** : le Boostilapia est formulé avec une haute teneur en protéines (animales et végétales), des antioxydants, des minéraux et des vitamines spécifiques. Ces éléments sont cruciaux pour soutenir une croissance rapide et efficace du poisson.
- **Probiotiques et prébiotiques** : le Boostilapia inclue des additifs qui améliorent la digestion, favorisent une meilleure absorption des nutriments et renforcent le système immunitaire des poissons. Cela réduit les maladies et les mortalités, optimisant ainsi la conversion alimentaire.
- **Amélioration de la conversion alimentaire** : avec le Boostilapia qui est un aliment de haute qualité, la conversion alimentaire du tilapia devient très efficace. Autrement dit, une petite quantité d'aliment permet au poisson de prendre plus de poids en moins de temps.
- **Conditions environnementales** : Une bonne gestion de la température de l'eau (idéalement entre 29-33°C), de l'oxygénation sont essentielles pour maximiser l'impact du super aliment.
- **Gestion de la densité de population** : En évitant la surpopulation, les poissons reçoivent une quantité suffisante d'oxygène et de nutriments, réduisant le stress et favorisant une meilleure croissance.

De plus, cette croissance accélérée observée avec l'aliment formulé Boostilapia peut être expliquée et détaillée en trois temps :

➤ **Première phase (semaines 1-2) :**

Les poissons de tilapia qui pèsent environ 25g à 35g peuvent rapidement grandir dans les premières semaines grâce à la haute concentration de protéines et de nutriments disponibles dans l'aliment. Les nutriments ciblés favorisent le développement osseux et musculaire dès le début, assurant une base solide pour une croissance accélérée.

➤ **Deuxième phase (semaines 3-4) :**

Pendant cette phase, le poids des poissons peut atteindre entre 46 et 61g. La teneur élevée en énergie et en protéines du super aliment accélère la synthèse des tissus et la croissance des muscles. Le super aliment favorise également la résistance aux stress environnementaux, comme les variations de température ou les fluctuations de la qualité de l'eau.

➤ **Troisième phase (semaines 5-8) :**

À la fin du deuxième mois, les tilapias peuvent peser entre 114 et 145g, ce qui représente une augmentation très remarquable par rapport à leur poids initial. Le super aliment continue d'agir en augmentant la teneur en graisses saines et en améliorant la qualité de la chair du poisson. La chair devient plus riche en nutriments, ce qui est un avantage pour le marché.

Enfin, plusieurs avantages s'offrent avec l'utilisation de cet aliment « Boostilapia » :

- Le gain de poids rapide observé grâce au super aliment permet une commercialisation plus précoce des poissons, réduisant ainsi les coûts opérationnels pour les pisciculteurs.
- Amélioration de la santé générale : Une meilleure absorption des nutriments réduit les problèmes liés à la malnutrition, les maladies et les mortalités, augmentant le rendement de l'élevage.
- Qualité du produit : La chair des poissons nourris avec un super aliment est souvent plus ferme et de meilleure qualité nutritionnelle, ce qui peut augmenter leur valeur marchande.

Conclusion et perspectives

6. Conclusion et perspectives

En conclusion, l'élaboration de nouvelles formules d'aliments pour le tilapia rouge représente une avancée prometteuse pour améliorer la durabilité et l'efficacité de l'aquaculture. Les recherches menées tout au long de ce mémoire ont démontré que l'intégration de sources alternatives de protéines peut non seulement répondre aux besoins nutritionnels de cette espèce, mais aussi réduire l'impact environnemental associé à l'alimentation traditionnelle.

De plus, ces formulations innovantes pourraient contribuer à une meilleure santé des poissons et à une augmentation des rendements, favorisant ainsi la rentabilité des exploitations aquacoles. À travers cette recherche, nous avons ouvert la voie à des stratégies futures pour une aquaculture plus respectueuse de l'environnement et mieux adaptée aux défis globaux de sécurité alimentaire.

À l'avenir, il est crucial d'intensifier la recherche sur l'impact de ces nouveaux aliments sur la santé et la qualité des poissons, tout en explorant les possibilités d'échelle et de mise en œuvre industrielle. En promouvant des solutions durables et adaptatives, nous pouvons envisager une aquaculture qui non seulement répond aux besoins alimentaires croissants, mais qui respecte également les principes de durabilité et de préservation des écosystèmes.

Pour établir un diagnostic précis et complet de l'état nutritionnel des poissons, afin d'éviter des pertes économiques inutiles, des études approfondies sont essentielles pour mieux cerner les besoins nutritionnels spécifiques du tilapia du Nil.

En perspective, nous suggérons les différentes activités de recherche suivantes :

- Détermination de la composition nutritive de l'aliment formulé.
- Des analyses complémentaires sur la chair du poisson seront intéressantes.
- Etude de l'efficacité du produit à grande échelle.
- Réduction des protéines animales : Il est crucial d'explorer davantage la possibilité de diminuer le taux de protéines d'origine animale dans les formulations alimentaires. Des résultats satisfaisants ont été observés avec une substitution allant jusqu'à 90 % selon Webster *et al.* (1995).
- Etude de l'impact des régimes alimentaires sur les larves : L'effet des régimes alimentaires expérimentaux sur le développement des larves de tilapia est un domaine

à approfondir. Il est important d'étudier comment ces régimes influencent des aspects cruciaux tels que la santé, la croissance et la survie des jeunes poissons.

Références bibliographiques

7. Références bibliographiques

Azaza M.S., Wassim K., Mensi F., Abdelmouleh A., Brini B. and Kraïem M.M. (2009). Evaluation of faba beans (*Vicia faba* L. var. *minuta*) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Aquaculture*. 287, 174-179.

Bacchi A., Trigou R., Coupa Dufau Q. (2023). Aquaculture et impacts sur l'environnement, consulté le (15/04/2024). <https://www.guidedesespeces.org/fr/aquaculture-et-impacts-sur-lenvironnement>.

Benabdellah N. (2011). Etude expérimentale sur l'activité des enzymes digestives (trypsine et chymotrypsine) chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus, 1758) en relation avec la qualité du régime alimentaire protéique distribué. Mémoire de magister, département de Biotechnologie, Faculté des Sciences, Université Oran 1, 94 p.

Benzidane D., (2012). Effet d'une supplémentation de l'aliment avec de l'antioxydant (vitamine E et C) sur le stress oxydatif chez le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Mémoire de magister, département de Biotechnologie, Faculté des Sciences, Université Oran 1, 94 p.

Berqué F., Duriez A., Vallet E. (2022). Nourrir les poissons d'élevage, Consulté le (25/04/2024). <https://www.guidedesespeces.org/fr/aquaculture-et-impacts-sur-lenvironnement>.

F.A.O. (2022). La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, vers une transformation bleue. Rome, FAO, 294 p. <https://doi.org/10.4060/cc0461fr>.

Fiogbe E. D. (1996). Contribution à l'étude des besoins nutritionnels chez les larves et juvéniles de la perche fluviatile, *perca fluviatilis* (L.). Thèse de doctorat. Ing. : faculté Universitaire de Notre-Dame de la paix. Namur. 334 p.

Guillaume J., Médale F., Fauré A., Kaushik S., Mambrini M., Ceccaldi H. (1999). Nutrition et alimentation des poissons. Pp87-247.

Hafsaoui I. (2019). Classification et caractères généraux des vertébrés cours L3, département Eau, Environnement et développement durable, faculté des sciences de la Nature et de la Vie, Université Hassiba Benbouali de Chlef. Pp2-20.

Huang C.H & Huang S.L. (2004). Effect of dietary vitamin E on growth, tissue lipid peroxidation, and liver glutathione level of hybrid tilapia, *Oreochromis niloticus* x *O. aureus*: Fed oxidized oil. *Aquaculture*, 237, 381-389.

Jauncy K. & Ross B. (1982). Un guide la nutrition et l'alimentation de tilapia. Institut d'aquaculture, Université de Stirling, Scotland, 111p.

Karali A. & Echikhi F. (2004). L'aquaculture en Algérie mémoire. Pp 09 11.

Konig C. (2012). Anatomie des poissons : squelette, peau et muscles, consulté le (17/04/2024).<https://www.futura-sciences.com/planete/dossiers/zoologie-poissons-eau-douce-1440/page/3/>.

Lazard J., Jalabert B. & Doudet T. (1990). L'aquaculture des Tilapias du développement à la recherche. Cahiers scientifiques, C.T.F.T., Paris, France. 10, 116.

Leguay E. & Meunier E. (2023). Pisciculture, consulté le (17/04/2024) <https://www.vetofish.com/definition/pisciculture>.

Mélard Ch. (1986). Recherche sur la biologie d'Oreochromis (Tilapia) niloticus L. (piscies Cichlidae) en élevage expérimental: reproduction, croissance, bioénergétique. Thèse de doctorat en Sciences Zoologiques, Université de Liège. 192 p.

Michaels N. (2023). Qu'est-ce que l'aquaculture ? Consulté le (17/04/2024).<https://www.geo.fr/environnement/quest-ce-que-laquaculture-37929>.

Mohsen A.-T., Mohammad H. A., Yassir A.E.K. & Adel M.E.S. (2010). Effect of dietary protein level, initial body weight, and their interaction on the growth, feed utilization, and physiological alterations of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.). *Aquaculture*. 298, 267-274.

Mourente G., Diaz-Salvago E., Bell J.G. & Tocher D.R. (2002). Increased activities of hepatic antioxidant defence enzymes in juvenile gilthead sea bream (*Sparus aurata* L.) fed dietary oxidized oil: attenuation by dietary vitamin E. *Aquaculture*, 214, 343-361.

Perumal S. & Klaus B. (2001). Preliminary nutritional evaluation of Mucuna seed meal (*Mucuna pruriens* var. utilis) in common carp (*Cyprinus carpio* L.) : an assessment by growth performance and feed utilization. *Aquaculture*. 196, 105-123.

Webster C. D., Tidwell J. H., Tiu L. S. & Yancey D. H. (1995). Use of soybean meal as partial or total substitute of fish meal in diets for blue catfish (*Ictalurus furcatus*). *Aquatic living resources* 8, 379-384.





Carte d'information

À propos de l'équipe d'encadrement du groupe de travail



1- Équipe d'encadrement :

| Équipe d'encadrement (à titre indicatif) | |
|--|--------------------------------------|
| Encadrant 1: TEFFAHI Mustapha | Spécialité : Agro-alimentaire |
| Encadrant 2: OUCIF Hanane | Spécialité : Sciences Biologiques |

2- Équipe de projet :

| Équipe de projet (à titre indicatif) | Faculté | Spécialité | |
|--|----------------------------------|--|--|
| Étudiant 01: BENADDA Amina Safia | Sciences et de la Technologie | Sciences alimentaires, Agro-alimentaire, et Contrôle de qualité. | |





Index

Contenu





Table des matières

Premier axe : Présentation du projet.....06

1. L'idée de projet (la solution proposée).....07
2. Les Valeurs suggérées.....08
3. L'équipe..... 10
4. Les Objectifs du projet.....11
5. Le planning de réalisation du projet.....12

Deuxième axe : Aspects innovants.....13

1. La nature des innovations.....14
2. Les domaines d'innovation.....15

Troisième axe : Analyse stratégique du marché.....17

1. Le segment du marché.....18
2. La mesure de l'intensité de la concurrence..... 19
3. La stratégie marketing22

Quatrième axe : Plan de production et organisation.....25

1. Le processus de production.....26
2. L'approvisionnement.....28
3. La main d'œuvre.....31
4. Les principaux partenaires.....34

Cinquième axe : Plan financier.....36

1. Les coûts et les charges.....37
2. Le chiffre d'affaires.....39
3. Les comptes de résultats escomptés.....40
4. Le plan de trésorerie.....42





Sixième axe : Prototype expérimental.....43





Introduction

L'aquaculture, en particulier l'élevage de tilapia, occupe une place de plus en plus importante dans l'industrie alimentaire mondiale. Le tilapia, reconnu pour sa croissance rapide et sa chair savoureuse, est devenu un pilier pour les éleveurs à travers le monde. Cependant, l'industrie fait face à des défis majeurs tels que la réduction du temps de croissance, l'amélioration de la résistance aux maladies, et l'optimisation de l'utilisation des ressources alimentaires. Ces obstacles nuisent à la productivité et à la rentabilité des élevages.

C'est dans cette optique que nous avons développé un produit innovant et multifonctionnel visant à révolutionner l'élevage de tilapia. Ce super aliment est conçu pour accélérer la croissance des poissons, renforcer leur santé tout en minimisant les maladies, et optimiser l'assimilation des nutriments, permettant ainsi une meilleure rentabilité pour les éleveurs. Grâce à sa composition à base d'ingrédients naturels et riches en nutriments, notre produit réduit également l'impact environnemental des élevages de tilapia en limitant les déchets organiques dans l'eau.

Ce projet se veut être une solution durable et efficace pour répondre aux besoins actuels et futurs de l'industrie aquacole, tout en garantissant un environnement plus propre et une production de qualité supérieure.





Le premier axe

Présentation du projet





Premier axe



Présentation du projet

1. L'idée de projet (solution proposée)

1.1. Le domaine d'activité :

Notre projet évolue dans le secteur agricole et aquacole, avec une forte orientation vers l'amélioration des pratiques d'élevage piscicole, notamment pour le tilapia. Il s'agit d'un projet qui conjugue innovation alimentaire et développement durable en proposant un produit spécialisé dans l'optimisation de la croissance et de la santé des poissons d'eau douce.

1.2. Comment l'idée a-t-elle germé et comment s'est-elle développée ?

L'idée est née de l'observation des défis majeurs rencontrés par les éleveurs de tilapia : la croissance lente, les pertes liées aux maladies et la consommation inefficace des ressources alimentaires. En étudiant ces problématiques, nous avons identifié une opportunité d'améliorer significativement la productivité tout en réduisant les impacts environnementaux. Grâce à des recherches approfondies et une collaboration avec des experts en nutrition animale, nous avons développé une solution multifonctionnelle qui répond à ces besoins.

1.3. Qu'est-ce que tu vas faire ?

Nous allons produire et commercialiser un super aliment « Boostilapia » spécialement conçu pour l'élevage de tilapia, combinant des nutriments avancés, des probiotiques, et des extraits naturels. Ce produit permettra d'accélérer la croissance des poissons, de renforcer leur système immunitaire, et d'améliorer l'assimilation des nutriments pour une meilleure rentabilité des élevages.

1.4. Comment cela se passerait-il ?

Le processus comprend la fabrication du produit sous forme de granulés, facile à intégrer dans les régimes alimentaires des tilapias. Nous mettrons en place des tests rigoureux dans des fermes piscicoles partenaires pour valider l'efficacité de notre produit. La distribution se fera ensuite auprès des éleveurs à travers des canaux de vente spécialisés dans les produits aquacoles.

1.5. Qui accomplira cela ?

Le projet sera mené par une équipe multidisciplinaire composée d'experts en nutrition animale, de chercheurs en biotechnologie, et de spécialistes du secteur aquacole. Nous disposerons également d'une équipe commerciale pour assurer la distribution et la promotion du produit.





1.6. Où sera-t-il accompli ?

La production du Boostilapia sera établie dans une unité spécialisée en production d'aliments pour animaux avec des normes strictes de qualité et de sécurité. Le lancement et les premières expérimentations se feront dans des fermes aquacoles locales avant de s'étendre progressivement à d'autres régions, notamment celles où l'élevage de tilapia est en pleine expansion.



2. Les valeurs proposées :

Les valeurs proposées pour le projet de super aliment « Boostilapia » pour l'élevage de tilapia :

2.1. Modernité :

Notre produit représente une véritable innovation dans le domaine de l'aquaculture. Il propose une approche multifonctionnelle pour l'alimentation des tilapias, combinant des probiotiques et des extraits naturels, une solution qui n'existait pas auparavant sur le marché.

2.2. Performance :

Le super aliment « Boostilapia » offre une amélioration significative en termes de croissance des poissons, de résistance aux maladies et d'assimilation des nutriments. Nos tests montrent une réduction du temps nécessaire pour atteindre la taille de marché et une baisse des pertes liées aux maladies.

2.3. Flexibilité :

Le boostilapia peut être adapté aux spécificités des élevages, permettant des ajustements en fonction des besoins nutritionnels des poissons dans différentes conditions environnementales et climatiques.

2.4. Accomplissement de tâches :

Notre solution aide les éleveurs à mieux gérer la nutrition de leurs poissons, en





réduisant les coûts liés à l'alimentation tout en augmentant la productivité, ce qui permet d'accomplir efficacement l'objectif d'atteindre une croissance rapide et durable.

2.5. Conception :

Le boostilapia est conçu de manière à être facilement intégré dans les régimes alimentaires actuels des tilapias, répondant aux exigences des éleveurs en termes de simplicité d'utilisation et d'efficacité.

2.6. Réduction des coûts :

En améliorant l'assimilation des nutriments, notre produit permet aux éleveurs de réduire la quantité de nourriture nécessaire pour obtenir le même poids de poisson, diminuant ainsi les coûts de production.

2.7. Réduction des risques :

Grâce aux probiotiques inclus, notre produit renforce la santé des poissons et réduit leur vulnérabilité aux maladies, ce qui permet aux éleveurs de diminuer les pertes et d'améliorer la sécurité de leurs élevages.

2.8. Accessibilité :

Nous rendons accessible une solution avancée pour les petits et moyens éleveurs de tilapia, leur offrant un produit qu'ils n'auraient peut-être pas pu se procurer auparavant en raison des limitations de l'offre actuelle sur le marché.

2.9. Facilité d'utilisation :

Le boostilapia est fourni sous forme de granulés faciles à manipuler et à intégrer dans l'alimentation quotidienne des poissons, rendant son utilisation simple et pratique pour les éleveurs, quelle que soit la taille de leur exploitation.





3. Équipe de travail :

Équipe de travail pour le projet Super Aliment pour Tilapia:

• **Melle Benadda Amina Safia :**

- **Spécialité :** Sciences alimentaires, Agro-alimentaire, et Contrôle de qualité.
- **Rôle :** Responsable de la formulation du produit, elle s'assure que les composants nutritionnels sont conformes aux normes de sécurité et de qualité, tout en optimisant les bienfaits pour la croissance et la santé des tilapias.

• **Mr. TEFFAHI Mustapha:**

- **Spécialité:** Agro-alimentaire.
- **Rôle :** Encadrant, il apporte son expertise pour garantir la viabilité économique et la durabilité du produit dans l'industrie aquacole.

• **Dr. OUCIF Hanane:**

- **Spécialité:** Sciences Biologiques.
- **Rôle :** Encadrante, elle se concentre sur l'impact biologique du produit, notamment les effets des probiotiques et des extraits naturels sur la santé et la résistance des tilapias.
- **Modes d'interaction et de communication:**
 - L'équipe utilise des outils de collaboration en ligne tels que Google meet pour la communication quotidienne et la gestion des tâches, et Google Drive pour partager les documents et les résultats des recherches.
 - Des réunions hebdomadaires sont tenues pour faire le point sur l'avancement du projet, définir les priorités de la semaine et résoudre les éventuels problèmes techniques ou scientifiques.





4. Objectifs du projet:

Objectifs du projet Super Aliment pour Tilapia en Algérie :

1. Objectifs commerciaux :

- **Court terme (1-2 ans)** : Introduire le produit dans les fermes aquacoles algériennes, en ciblant les éleveurs de tilapia, et établir des partenariats avec les principaux acteurs de l'aquaculture. L'objectif est de pénétrer le marché en couvrant 10% des fermes locales.
- **Moyen terme (3-5 ans)** : Augmenter la part de marché à 30% en élargissant la distribution à travers tout le territoire algérien. Développer une notoriété solide grâce aux résultats démontrés en termes de croissance et de réduction des maladies chez le tilapia.
- **Long terme (6-10 ans)** : Dominer le marché algérien avec une part de marché de 60%, tout en explorant les opportunités d'exportation vers les pays voisins en Afrique du Nord. Cela inclut le lancement de nouvelles gammes de produits pour d'autres espèces de poissons d'eau douce.





5. Calendrier de réalisation du projet :

Calendrier de réalisation pour le projet **Super Aliment pour Tilapia en Algérie**, structuré en différentes tâches avec des délais estimés :

| Tâche | Durée (mois) | Description | Résultats Clés |
|--|--------------|--|---|
| 1. Études préalables | 2 mois | Sélection de l'emplacement de l'usine, préparation des documents légaux | Localisation optimale et obtention des autorisations |
| 2. Commande des équipements | 1 mois | Sélection et commande des machines nécessaires pour la production | Commandes validées, délais de livraison confirmés |
| 3. Construction de l'usine | 6 mois | Construction du site de production selon les plans établis | Usine prête à accueillir les équipements |
| 4. Installation des équipements | 2 mois | Installation et configuration des équipements de production | Equipements fonctionnels et tests initiaux effectués |
| 5. Achat des matières premières | 1 mois | Achat des ingrédients nécessaires (les vitamines, farine de poisson, les protéines végétales) | Stock de matières premières suffisant pour 6 mois |
| 6. Réalisation du prototype | 3 mois | Production du premier lot de super aliments pour tilapia | Prototype validé après tests de qualité et performance |
| 7. Tests et validation | 2 mois | Tests en conditions réelles dans plusieurs fermes de tilapia | Résultats de tests démontrant efficacité du produit |
| 8. Lancement commercial | 2 mois | Stratégie marketing et vente pour l'introduction du produit sur le marché | Produit disponible sur le marché algérien, ventes initiales |





Aspects innovants





Deuxième axe : Aspects innovants

1. Nature des innovations :

Le projet « Boostilapia » intègre plusieurs formes d'innovations, chacune visant à répondre aux défis technologiques et de marché présent dans l'industrie aquacole en Algérie. Voici les types d'innovations appliquées :

- **Innovation du marché :**

Ce projet se concentre sur un marché émergent en Algérie, où la demande en tilapia est en pleine croissance. Nous introduisons un produit entièrement nouveau qui n'est pas encore disponible sur le marché local, répondant ainsi à des besoins spécifiques pour améliorer la productivité et la santé des poissons d'eau douce. Cette innovation renforce la compétitivité sur le marché algérien de l'aquaculture.

- **Innovation radicale :**

En utilisant une approche multifonctionnelle, ce produit change fondamentalement la manière dont les pisciculteurs nourrissent leurs tilapias. L'intégration de probiotiques, de nutriments naturels et de technologies de nutrition avancées représente un changement majeur, améliorant simultanément la croissance des poissons et leur résistance aux maladies.

- **Innovation de croissance :**

Le projet favorise une expansion progressive de l'industrie piscicole algérienne grâce à l'augmentation de la production durable. Cette innovation de croissance est alimentée par l'adoption de nouvelles techniques nutritionnelles qui accélèrent le cycle de production tout en réduisant les pertes liées aux maladies.

- **Innovation technologique :**

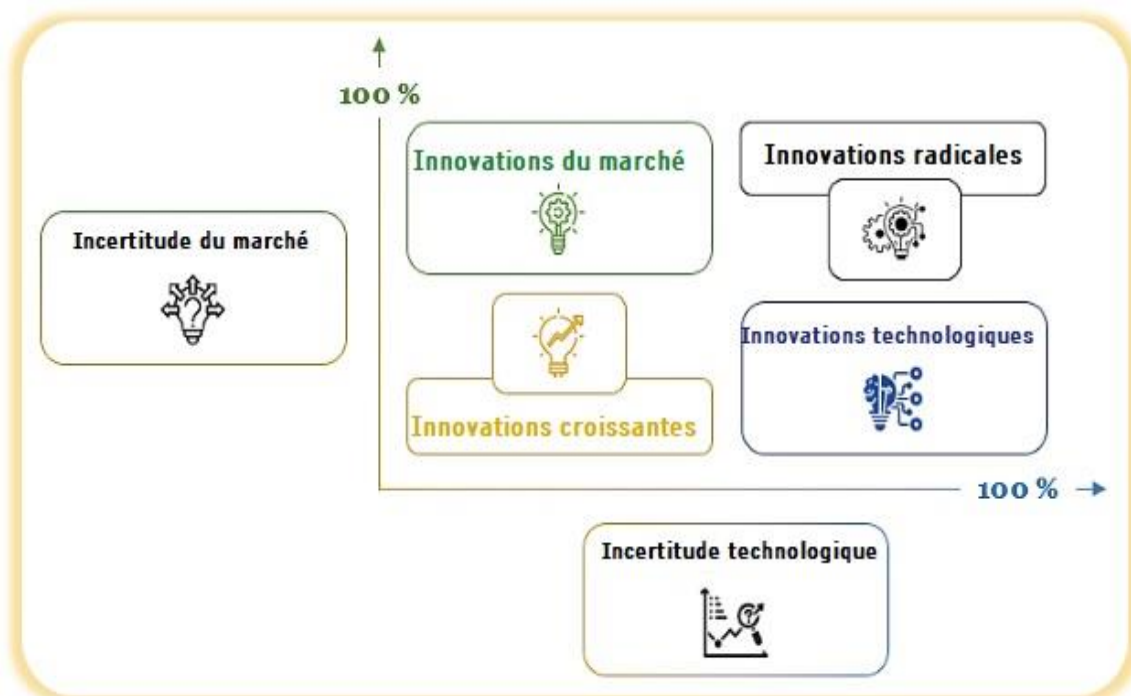
L'optimisation du processus de fabrication des super aliments pour poissons repose sur des technologies modernes de production de granulés nutritifs, garantissant ainsi une efficacité accrue dans l'alimentation et la conversion des nutriments. De plus, cette technologie permet une meilleure adaptation aux conditions locales, telles que les ressources disponibles et les conditions climatiques.

- **Incertitude du marché :**





L'incertitude du marché se manifeste par la demande fluctuante et les préférences changeantes des clients pour des produits durables et écologiques. Le projet adopte une approche proactive pour capter ces nouvelles demandes et établir une position solide dans le secteur en pleine évolution.



2. Domaines d'innovation :

Le projet se distingue par l'intégration d'innovations dans les domaines suivants :

- **Nouveaux processus** : L'optimisation de la chaîne de production permet une meilleure efficacité dans la conversion des matières premières en produits finis. En réduisant les coûts et en augmentant l'efficacité opérationnelle, ce nouveau processus assure une rentabilité accrue pour les pisciculteurs.
- **Nouvelles fonctionnalités** : Le boostilapia pour tilapia offre des avantages supplémentaires par rapport aux aliments traditionnels, tels que l'amélioration de la santé des poissons, l'accélération de leur croissance et une meilleure conversion des





nutriments. Ces nouvelles fonctionnalités ajoutent une grande valeur aux produits pour les pisciculteurs.

- **Nouveaux clients** : Le projet cible des segments de clientèle nouveaux en Algérie, y compris des pisciculteurs de petite et moyenne échelle qui cherchent à optimiser leurs opérations tout en minimisant leur impact environnemental. De plus, il vise à attirer des entreprises agricoles qui souhaitent diversifier leurs activités en intégrant l'aquaculture.
- **Nouvelles offres** : Le Boostilapia pour tilapia est un produit innovant sur le marché algérien, combinant des éléments nutritionnels avancés, des probiotiques et des extraits naturels pour offrir une solution complète à la pisciculture. Cette nouvelle offre change la donne dans la gestion des ressources et la croissance durable des poissons.
- **Nouveaux modèles** : L'innovation du modèle d'affaires repose sur la création d'une valeur durable. Nous avons adopté un modèle basé sur la vente de produits à forte valeur ajoutée, tout en offrant des services complémentaires tels que des conseils techniques sur l'alimentation des poissons et l'optimisation de la productivité piscicole. Ce modèle intègre également des pratiques durables, réduisant l'empreinte écologique du secteur.





Troisième axe : Analyse stratégique du marché





Troisième axe

Analyse stratégique du marché

1. Le segment du marché

Segment du marché pour le projet boostilapia pour Tilapia en Algérie :

• Le marché potentiel :

Le marché potentiel pour ce projet est constitué principalement des fermes aquacoles en Algérie qui élèvent du tilapia, ainsi que les entreprises agroalimentaires spécialisées dans les produits aquatiques. En Algérie, le secteur de l'aquaculture connaît une croissance rapide grâce à la demande croissante de poisson d'eau douce, particulièrement du tilapia. Les acheteurs potentiels incluent :

- **Les fermes piscicoles : Selon le ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques, il existe plus de 100 fermes aquacoles opérationnelles en 2023, et de nouvelles unités sont en cours de développement dans les régions côtières et sahariennes.**
- **Les distributeurs de produits aquacoles : Des sociétés qui distribuent de l'alimentation spécialisée pour les élevages piscicoles, cherchant à optimiser la productivité de leurs élevages avec des solutions nutritionnelles innovantes.**
- **Le choix de ce marché est motivé par la croissance de la consommation de poisson en Algérie, qui a atteint 1,6 million de tonnes en 2023, avec une demande accrue pour des produits aquacoles locaux.**

• Le marché cible (le segment) :

Le segment de marché ciblé par ce projet inclut les petites et moyennes fermes aquacoles algériennes, qui représentent environ 75% des acteurs du secteur. En raison de leur taille, ces fermes cherchent à maximiser la rentabilité en optimisant la croissance des poissons et en réduisant les pertes dues aux maladies. Notre solution nutritionnelle multifonctionnelle pour tilapia répond parfaitement à ces besoins.

En 2022, l'Algérie a produit environ 20 000 tonnes de poissons en aquaculture, avec une croissance prévue de 30% pour 2025 selon le ministère. Ce segment présente un fort potentiel d'adoption de nouvelles technologies et produits comme le nôtre, qui permettent de réduire les coûts de production tout en améliorant la qualité et la quantité des produits aquacoles.



- **Pourquoi avons-nous choisi ce marché cible ?**

Nous avons choisi ce marché cible en raison des besoins croissants en produits de nutrition spécialisés pour poissons, particulièrement dans le cadre de la stratégie algérienne de diversification des sources alimentaires. Les fermes aquacoles de petite et moyenne taille sont plus susceptibles de s'orienter vers des solutions qui améliorent la santé et la croissance de leurs poissons tout en restant économiques.

- **Possibilité de conclure des contrats d'achat avec des clients importants :**

Il existe des possibilités de conclure des contrats d'approvisionnement avec des institutions publiques et privées comme l'Office National des Produits de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA), ainsi que des distributeurs de produits aquacoles. CNRDPA est en plein essor pour stimuler la production locale et pourrait devenir un partenaire clé. De plus, certaines grandes fermes privées, telles qu'Aquaculture Sahara et FraisMar (spécialisées dans l'élevage et la transformation), représentent des opportunités pour établir des accords à long terme.

2. Mesure de l'intensité de la concurrence

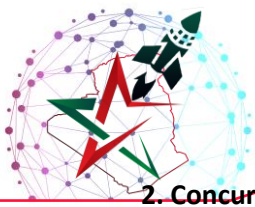
1. Concurrents directs

Les concurrents directs en Algérie sont principalement des producteurs d'aliments pour tilapia rouge et d'autres producteurs de tilapia et de poissons d'eau douce. L'aquaculture, en particulier l'élevage de tilapia, connaît une expansion rapide grâce au soutien gouvernemental. Le gouvernement algérien a lancé plus de 105 projets aquacoles, ciblant notamment des régions comme Ouargla et Tamanrasset, où des fermes piscicoles sont intégrées aux systèmes agricoles (en utilisant des bassins d'irrigation). (AE, 2024)

Parmi les principaux acteurs, on trouve des fermes aquacoles qui produisent du tilapia tout en contribuant à améliorer les rendements agricoles en réduisant l'utilisation d'engrais. Ce modèle dual est très compétitif, car il permet de réduire les coûts de production et d'améliorer la durabilité environnementale.

La production des aliments pour poissons d'élevage est très rare en Algérie, donc les aquacultures sont dans l'obligation d'importer l'aliment de l'étranger avec des prix inabordables et des difficultés. Ces dernières années une entreprise a commencé de produire l'aliment en Algérie « ELKANTARA FEED » qui se situe à Biskra.





2. Concurrents indirects

Les concurrents indirects proviennent des autres segments de l'aquaculture, comme l'élevage de poissons marins ou de crevettes. Par exemple, des fermes de crevettes commencent à voir le jour dans le sud de l'Algérie, notamment à El Oued, où les premiers projets de ce type ont débuté. Ces projets, bien que différents en nature, présentent un défi pour l'élevage de tilapia en raison de la forte demande pour les produits marins.

En outre, le secteur de la pêche traditionnelle, bien que relativement stagnant (environ 100 000 tonnes de production annuelle depuis plusieurs décennies), reste un concurrent, car les produits issus de la pêche en mer dominent toujours une grande partie du marché algérien.

3. Part de marché & opportunités

Le marché des produits aquacoles en Algérie reste en développement, mais affiche un potentiel important. Actuellement, la production aquacole est estimée à environ 3 000 tonnes par an, mais le gouvernement vise à augmenter cette production à 166 000 tonnes d'ici 2024. L'élevage de tilapia jouera un rôle crucial dans cet objectif, particulièrement avec l'objectif de consommation nationale fixé à 6,2 kg de poisson par habitant, conformément aux recommandations de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO).

4. Forces & faiblesses

Forces des concurrents :

- **Soutien gouvernemental** : De nombreuses fermes bénéficient d'exonérations fiscales, de subventions pour l'importation de matériel, et de crédits à faible taux d'intérêt. Cela leur permet d'améliorer leur compétitivité.
- **Intégration avec l'agriculture** : L'utilisation des bassins d'irrigation pour l'aquaculture offre des avantages économiques en réduisant les coûts d'intrants (engrais, eau) et en augmentant les rendements agricoles.





Faiblesses des concurrents:

- **Logistique** : Les zones éloignées du sud, comme Ouargla et Adrar, présentent des défis logistiques importants, notamment en termes de transport et de commercialisation des produits.
- **Infrastructures insuffisantes** : La transformation et le conditionnement des produits de l'aquaculture manquent encore de développement, ce qui limite la capacité des producteurs à pénétrer des marchés plus rentables.
- **Concurrence des produits importés** : L'importation de poisson bon marché en provenance d'autres pays (comme le tilapia d'Asie ou d'Amérique latine) reste une menace pour la production locale, rendant plus difficile la pénétration du marché domestique pour les producteurs algériens.

Les points forts de notre projet :

- **Produit innovant** : Notre super aliment pour tilapia est unique en Algérie, alliant probiotiques, nutriments et extraits naturels, offrant une solution inédite aux pisciculteurs.
- **Contribution à la sécurité alimentaire** : En favorisant l'élevage local de tilapia, nous aidons à réduire la dépendance aux importations et à renforcer la sécurité alimentaire nationale.
- **Rentabilité accrue** : Notre produit optimise l'alimentation des poissons, réduisant les coûts de production pour les éleveurs et augmentant leur rentabilité.
- **Réduction de l'impact écologique** : Grâce à une meilleure assimilation des nutriments, notre produit minimise les rejets organiques, contribuant à une aquaculture plus durable.
- **Soutien institutionnel** : Le projet bénéficie d'un alignement avec les politiques du gouvernement algérien, qui soutient l'aquaculture avec des aides financières et des exonérations fiscales.
-
-





● **Potentiel de croissance : Avec la demande croissante de poisson et le soutien local, notre projet peut rapidement s'étendre au-delà des frontières, notamment vers le Maghreb et l'Afrique.**

3. La stratégie marketing

Pour élaborer une stratégie marketing professionnelle et efficace pour notre projet de super aliment pour tilapia en Algérie, voici quelques étapes clés :

1. Analyse du marché

Nous devons d'abord comprendre le marché local et international de l'aquaculture, en identifiant les besoins spécifiques des pisciculteurs algériens, les tendances actuelles, ainsi que la concurrence. Cette analyse permettra de positionner notre produit de manière optimale.

2. Segmentation et ciblage

Notre stratégie marketing doit se concentrer sur les pisciculteurs de taille petite à moyenne, qui recherchent des solutions économiques et efficaces pour améliorer la productivité. Un autre segment cible pourrait être les grandes exploitations aquacoles cherchant à améliorer la rentabilité tout en respectant des normes environnementales strictes.

3. Moyens financiers

Étant donné que nous avons des ressources financières limitées, nous devons nous concentrer sur des canaux de communication à faible coût mais à fort impact. Par exemple, les réseaux sociaux, les campagnes de sensibilisation via les associations d'éleveurs, ainsi que des démonstrations produites sur le terrain peuvent être très efficaces.





4P Mix Marketing

Produit

- **Caractéristiques du produit :**
 - **Formulation** : le boostilapia pour tilapia avec des ingrédients spécifiques comme la farine de poisson, les protéines végétales et les vitamines pour une croissance rapide et une meilleure résistance aux maladies.
 - **Avantages** : Croissance accélérée, amélioration de la santé, réduction des maladies, et optimisation de l'alimentation.
 - **Emballage** : Emballage en sacs de 25 kg, pratique pour les pisciculteurs de différentes tailles, avec une étiquette claire indiquant les avantages du produit et des instructions d'utilisation.
- **Qualité : Assurez-vous que le produit est conforme aux normes de qualité et aux réglementations locales pour l'alimentation animale. Proposez un produit testé et approuvé par des experts en aquaculture.**

Prix

- **Stratégie de Tarification :**
 - **Prix de Base** : 20 000 DZD (environ 150 USD) par sac de 25 kg.
 - **Remises:**
 - **Volume** : Remise de 10 % pour les commandes de 10 sacs ou plus.
 - **Offres Promotionnelles** : Offrir un sac gratuit pour chaque achat de 5 sacs pendant les trois premiers mois de lancement pour encourager les essais.
- **Justification du Prix:**
 - **Coût de Production** : Calculé en tenant compte des coûts des matières premières, de la transformation, et des frais de distribution.
 - **Analyse Concurrentielle** : Positionnement supérieur aux prix des produits concurrents tout en offrant une valeur ajoutée par des ingrédients de qualité et des avantages prouvés.
 - **Économie d'Échelle** : Les réductions pour les achats en gros permettent de fidéliser les clients tout en maintenant une bonne marge bénéficiaire.

Promotion

- **Tactiques Promotionnelles:**





- **Témoignages et Études de Cas** : Collectez des témoignages de pisciculteurs qui ont utilisé le produit avec succès. Publiez ces témoignages sur votre site web et vos réseaux sociaux.
- **Événements et Démonstrations** : Organisez des événements locaux ou des démonstrations dans des exploitations aquacoles pour montrer les effets du produit. Participez à des salons et des conférences sur l'aquaculture.
- **Publicité en Ligne** : Utilisez des campagnes ciblées sur les réseaux sociaux (Facebook, Instagram) et des annonces payantes sur des sites web spécialisés en aquaculture.
- **Marketing Direct** : Envoyez des brochures et des échantillons gratuits aux pisciculteurs inscrits dans des associations professionnelles locales.
- **Budget Promotionnel : Prévoir un budget initial de 1 000 000 DZD pour les trois premiers mois, incluant la publicité en ligne, les événements, et les échantillons.**

Place (Distribution)

- **Canaux de Distribution :**
 - **Distributeurs Spécialisés** : Collaborez avec des distributeurs spécialisés en aquaculture qui ont un réseau établi auprès des pisciculteurs.
 - **Coopératives Agricoles** : Établissez des partenariats avec des coopératives agricoles locales qui peuvent intégrer votre produit dans leur offre.
 - **Vente Directe en Ligne** : Développez un site web e-commerce pour permettre aux clients d'acheter directement en ligne. Offrez la possibilité de livraison à domicile ou en point de retrait.
- **Logistique :**
 - **Stockage** : Assurez-vous que les produits sont stockés dans des conditions optimales pour préserver leur qualité.
 - **Transport** : Mettez en place un système de livraison efficace pour les commandes locales et nationales, en collaborant avec des transporteurs fiables.





Quatrième axe : Plan de production et d'organisation





Quatrième axe :



Plan de production et d'organisation

1. Le Processus de production

Processus de Production de Notre Super Aliment pour Tilapia

1. Achat des Matières Premières

Nous sélectionnons soigneusement nos matières premières pour garantir la meilleure qualité possible. Nous travaillons avec des fournisseurs de confiance pour nous procurer :

- **Farine de Poisson** : Nous veillons à ce qu'elle soit fraîche et conforme aux normes de sécurité alimentaire.
- **Les protéines de source végétale** : Nous nous assurons que ces ingrédients sont exempts d'impuretés.
- **Les vitamines** : Nous nous assurons que les vitamines sont venus d'une bonne souce.

À l'arrivée des matières premières, nous effectuons un contrôle rigoureux pour vérifier leur conformité. Elles sont ensuite stockées dans des conditions optimales pour préserver leur qualité.

2. Fabrication

La fabrication de notre super aliment commence par la préparation des ingrédients :

- **Préparation des protéines végétaux** : broyage des ingrédients végétaux pour qu'ils soient tous homogènes.
- **Préparation de la Farine de Poisson** : Nous veillons à ce que la farine de poisson soit correctement transformée pour une intégration homogène dans la formulation.

Ensuite, nous procédons au mélange des composants :





- **Formulation** : Nous combinons les ingrédients dans des proportions précises pour créer une formulation équilibrée, utilisant un mélangeur industriel pour garantir une homogénéité parfaite.
- **Ajout d'Eau** : Nous ajoutons de l'eau progressivement jusqu'à obtenir une pâte homogène, en contrôlant l'humidité pour assurer une granulation de qualité.

La granulation est une étape clé :

- **Broyage** : La pâte est transformée en granules à l'aide d'un broyeur. Nous ajustons la taille des granules en fonction des besoins nutritionnels des tilapias.
- **Conditions Optimales** : Nous contrôlons les paramètres de température et de pression pour assurer une granulation efficace et uniforme.

3. Conditionnement du Produit

Pour le conditionnement, nous choisissons des matériaux d'emballage adaptés :

- **Type d'Emballage** : Nous utilisons des sacs en plastique ou en papier avec une doublure interne pour protéger les granules de l'humidité, de la lumière et des contaminants.
- **Étiquetage** : Les sacs sont étiquetés de manière claire, incluant des informations sur le produit, les instructions d'utilisation, les informations nutritionnelles, et la date d'expiration.

Nous procédons ensuite au conditionnement proprement dit :

- **Remplissage** : Nous remplissons les sacs avec des granules en utilisant une machine de conditionnement pour garantir une précision et une uniformité.
- **Scellage** : Les sacs sont scellés hermétiquement pour préserver la fraîcheur du produit et éviter les fuites.

4. Emballage

Pour l'emballage secondaire, nous assurons une protection supplémentaire :

- **Protection Additionnelle** : Les sacs conditionnés sont placés dans des cartons ou sur des palettes pour le transport. Nous veillons à ce que l'emballage secondaire protège les sacs contre les dommages pendant le stockage et le transport.





- **Identification** : Les cartons ou palettes sont étiquetés avec des informations sur le produit, les quantités, et les codes de lot pour une gestion efficace des stocks.

Nous organisons également le stockage et la logistique :

- **Stockage** : Les produits finis sont stockés dans un entrepôt sec et frais, en veillant à respecter les recommandations pour maintenir la qualité du produit.
- **Distribution** : Nous organisons la distribution en fonction des commandes des clients, en utilisant des transporteurs fiables pour assurer une livraison en toute sécurité

2. L'Approvisionnement

L'Approvisionnement pour Notre Projet de Super Aliment pour Tilapia

1. Politique d'Achat

A. Matières Premières

- **Politique d'Achat** : Nous visons à garantir la qualité et la fraîcheur de nos matières premières tout en optimisant les coûts. Nous établissons des partenariats durables avec des fournisseurs de confiance et négocions des contrats qui nous permettent d'obtenir des matières premières de haute qualité à des prix compétitifs.
- **Sélection des Ingrédients** :
 - **Farine de Poisson** : Choisie pour ses protéines essentielles, nous garantissons sa fraîcheur et sa conformité aux normes alimentaires.
 - **Les protéines végétales** : Chaque ingrédient est sélectionné en fonction de ses qualités nutritionnelles et de sa disponibilité constante.
 - **Les vitamines**.

B. Matériaux et Fournitures

- **Politique d'Achat** : Nous sélectionnons des matériaux et fournitures qui garantissent la durabilité et la fonctionnalité de notre processus de production. Nous établissons des relations avec des fournisseurs qui offrent un bon rapport qualité-prix et qui peuvent répondre à nos besoins spécifiques en termes de quantité et de délai.





- **Matériaux** : Incluent des emballages pour le conditionnement, des matériaux de stockage, et des fournitures pour le nettoyage et l'entretien des équipements.

C. Équipements

- **Politique d'Achat** : Nous investissons dans des équipements de haute qualité qui améliorent l'efficacité de la production et garantissent la qualité du produit final. Nous priorisons les équipements avec un bon support technique et une fiabilité éprouvée.
- **Équipements** : Incluent les mélangeurs, broyeurs, machines de conditionnement, et systèmes de contrôle de la qualité.

2. Fournisseurs Les Plus Importants

A. Sélection des Fournisseurs

- **Critères de Sélection:**
 - **Qualité** : Nous choisissons des fournisseurs qui respectent les normes de qualité les plus strictes et qui fournissent des matières premières testées et approuvées.
 - **Fiabilité** : Les fournisseurs doivent être capables de livrer les matières premières dans les délais convenus et avec une régularité fiable.
 - **Coût** : Nous cherchons à équilibrer la qualité avec des prix compétitifs pour maintenir notre rentabilité.
 - **Durabilité** : Préférons les fournisseurs qui adoptent des pratiques durables et responsables, en ligne avec notre engagement envers la durabilité environnementale.

B. Fournisseurs Clés

- **Fournisseur de Farine de Poisson** : Une entreprise spécialisée dans la production de farine de poisson de haute qualité, avec une bonne réputation et une chaîne d'approvisionnement transparente.
- **Fournisseur de protéines végétales** : des producteurs certifiés ayant une capacité de production élevée et une bonne réputation pour la qualité de leurs produits. Et qui peut fournir des volumes constants.

3. Politique de Paiement et Délais de Réception

A. Politique de Paiement





- **Conditions de Paiement** : Nous établissons des conditions de paiement favorables, en général à 30 jours après la réception des marchandises. Nous négocions des conditions plus avantageuses pour les achats en volume ou pour les relations à long terme.
- **Méthodes de Paiement** : Nous utilisons des méthodes de paiement sécurisées telles que les virements bancaires ou les lettres de crédit, en fonction des préférences et des exigences des fournisseurs.

B. Délais de Réception

- **Délais de Livraison** : Nous convenons de délais de livraison clairs avec nos fournisseurs pour éviter les interruptions dans le processus de production. En général, nous visons des délais de réception de 2 à 4 semaines pour les matières premières, selon la disponibilité et la distance.
- **Gestion des Stocks** : Nous maintenons un niveau de stock tampon pour éviter les pénuries. Une gestion efficace des stocks permet de faire face aux variations de la demande et aux éventuels retards de livraison.

3. La main d'œuvre

Nombre de Postes Créés pour un Projet Rentable

1. Production

A. Opérateurs de Machines

- **Nombre de Postes** : 6 à 8
- **Responsabilités** : Gérer et superviser les équipements de mélange, broyage, granulation, et conditionnement.

B. Techniciens de Maintenance

- **Nombre de Postes** : 2 à 3
- **Responsabilités** : Effectuer la maintenance préventive et corrective des équipements.

C. Contrôleurs Qualité

- **Nombre de Postes** : 2 à 3
- **Responsabilités** : Assurer le contrôle qualité des matières premières et des produits finis, en vérifiant la conformité aux normes.





2. Conditionnement et Emballage

A. Agents de Conditionnement

- **Nombre de Postes** : 4 à 5
- **Responsabilités** : Conditionner les granules dans les sacs et cartons, garantir une qualité d'emballage optimale.

B. Équipe de Contrôle d'Emballage

- **Nombre de Postes** : 2
- **Responsabilités** : Vérifier la qualité des emballages et s'assurer de l'étiquetage correct.

3. Logistique et Distribution

A. Gestionnaires de Stock

- **Nombre de Postes** : 2
- **Responsabilités** : Gérer les inventaires, coordonner les livraisons, et optimiser les processus de stockage.

B. Chauffeurs et Agents de Distribution

- **Nombre de Postes** : 3 à 4
- **Responsabilités** : Transporter les produits finis vers les clients et gérer les aspects logistiques.

4. Administration et Support

A. Gestionnaire de Production

- **Nombre de Postes** : 1
- **Responsabilités** : Superviser l'ensemble des opérations de production, veiller à l'efficacité et à la rentabilité.

B. Responsable Qualité

- **Nombre de Postes** : 1





- **Responsabilités** : Superviser les contrôles qualité, assurer la conformité aux normes et réglementations.

C. Personnel Administratif

- **Nombre de Postes** : 1 à 2
- **Responsabilités** : Gestion des ressources humaines, comptabilité, et autres tâches administratives.

Résumé des Postes Créés

- **Production** : 10 à 14 postes
- **Conditionnement et Emballage** : 6 à 7 postes
- **Logistique et Distribution** : 5 à 6 postes
- **Administration et Support** : 3 à 4 postes

Total Estimé : **24 à 31 postes**

2. Nature et Type de Main-d'Œuvre

- **Production**
 - **Opérateurs de Machines** : Techniques, à proximité des équipements de production.
 - **Techniciens de Maintenance** : Techniques, proximité immédiate des machines.
 - **Contrôleurs Qualité** : Techniques, zone de contrôle qualité.
- **Conditionnement et Emballage**
 - **Agents de Conditionnement** : Opérationnelle, zone de conditionnement.
 - **Équipe de Contrôle d'Emballage** : Opérationnelle, zone de contrôle d'emballage.
- **Logistique et Distribution**
 - **Gestionnaires de Stock** : Administratif, entrepôt de stockage.
 - **Chauffeurs et Agents de Distribution** : Opérationnelle, zones de distribution.
- **Administration et Support**
 - **Gestionnaire de Production** : Management, bureau de gestion de la production.
 - **Responsable Qualité** : Management qualité, bureau de contrôle qualité.
 - **Personnel Administratif** : Administratif, bureau central.

3. Possibilité de Recourir à la Manutention

- **Interne** :





- **Transports Internes** : Chariots élévateurs, transpalettes pour déplacer matières premières et produits.
- **Équipe** : Agents de manutention.
- Externe :
 - **Logistique et Transport** : Partenariats avec entreprises locales pour distribution.
 - **Équipements** : Camions et véhicules pour le transport des produits finis

4. Les Principaux partenaires

Principaux Partenaires pour le Projet en Algérie

1. Fournisseurs

- **CFAO** : Fournisseur de matières premières pour l'aquaculture.
- **KOLLEKTA** : Fournisseur d'ingrédients agricoles et alimentaires.

2. Collectivités et Organismes Publics

- **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural** : Soutien réglementaire et subventions.
- **ANADI (Agence Nationale de Développement de l'Aquaculture)** : Accompagnement technique et soutien.

3. Laboratoires et Centres de Recherche

- **INRAA (Institut National de Recherche Agronomique d'Algérie)** : Recherche et développement.
- **LABOVET** : Analyse de qualité des aliments et contrôles de sécurité.

4. Banques et Institutions Financières

- **Banque Nationale d'Algérie (BNA)** : Financements pour projets industriels.
- **Banque de Développement Local (BDL)** : Crédits pour développement économique.

5. Incubateurs et Centres d'Innovation

- **Technopole de Sidi Abdellah** : Incubateur pour startups industrielles.
- **CNEA (Centre National de l'Entrepreneuriat Agricole)** : Soutien aux projets agricoles.







Cinquième axe :

Plan financier





Cinquième axe :

Plan financier



1. Les Coûts et charges

Coûts et Charges du Projet en Algérie

1. Coûts et Investissements Requis

A. Coûts de Production

1. Achat de Matières Premières

- Farine de poisson, protéines végétales, vitamines, etc.
- **Estimation** : 10 000 000 DZD

2. Équipements de Production

- Machines de mélange, broyage, granulation, conditionnement.
- **Estimation** : 15 000 000 DZD

3. Coûts de Maintenance et de Réparation

- Maintenance préventive et corrective des équipements.
- **Estimation** : 1 500 000 DZD

B. Coûts de Conditionnement et Emballage

1. Matériaux d'Emballage

- Sacs, cartons, étiquettes.
- **Estimation** : 2 000 000 DZD

2. Équipements de Conditionnement

- Machines pour emballage et étiquetage.
- **Estimation** : 5 000 000 DZD

C. Coûts de Logistique

1. Transport et Distribution

- Véhicules, frais de transport.
- **Estimation** : 2 500 000 DZD





D. Coûts de Main-d'Œuvre

1. Salaires

- Opérateurs, techniciens, contrôleurs qualité, etc.
- **Estimation** : 8 000 000 DZD par an

E. Coûts Administratifs et Divers

1. Frais Administratifs

- Gestion, comptabilité, assurances.
- **Estimation** : 1 000 000 DZD

2. Autres Dépenses

- Impôts, frais divers.
- **Estimation** : 500 000 DZD

Total des Coûts Initiaux : 45 000 000 DZD

2. Modes et Sources d'Obtention de Financement

A. Financement Bancaire

- **Banque Nationale d'Algérie (BNA)** : Prêt pour le financement du projet.
- **Banque de Développement Local (BDL)** : Crédit pour les investissements industriels.

B. Subventions et Aides Publiques

- **Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural** : Subventions possibles pour les projets aquacoles.
- **ANADI (Agence Nationale de Développement de l'Aquaculture)** : Soutien financier et technique.

C. Investisseurs Privés

- **Partenaires Locaux** : Investissements privés pour couvrir les coûts de production et de démarrage.





3. Tableau des Paiements

| Type de Dépense | Montant (DZD) | Échéance |
|--------------------------------|---------------|----------|
| Achat de Matières Premières | 10 000 000 | Mois 1 |
| Équipements de Production | 15 000 000 | Mois 2 |
| Maintenance et Réparation | 1 500 000 | Annuel |
| Matériaux d'Emballage | 2 000 000 | Mois 3 |
| Équipements de Conditionnement | 5 000 000 | Mois 4 |
| Transport et Distribution | 2 500 000 | Mois 5 |
| Salaires | 8 000 000 | Mensuel |
| Frais Administratifs et Divers | 1 500 000 | Annuel |

Total des Coûts Initiaux : **45 000 000 DZD**

2. Le Chiffre d'affaires

Tableau de Chiffre d'Affaires Prévisionnel

| Année | Volume de Ventes (Tonnes) | Nombre de Sachets (25 kg) | Prix par Sachet (DZD) | Chiffre d'Affaires (Scénario Optimiste, DZD) | Chiffre d'Affaires (Scénario Pessimiste, DZD) |
|-------|---------------------------|---------------------------|-----------------------|--|---|
| 1 | 500 | 20 000 | 20 000 | 400 000 000 | 300 000 000 |
| 2 | 700 | 28 000 | 20 000 | 560 000 000 | 420 000 000 |
| 3 | 850 | 34 000 | 20 000 | 680 000 000 | 510 000 000 |
| 4 | 1 000 | 40 000 | 20 000 | 800 000 000 | 600 000 000 |
| 5 | 1 200 | 48 000 | 20 000 | 960 000 000 | 720 000 000 |

Explications

- **Volume de Ventes (Tonnes)** : Quantité totale de super aliment pour tilapia vendue chaque année.
- **Nombre de Sachets (25 kg)** : Nombre total de sachets nécessaires pour atteindre le volume de ventes.
- **Prix par Sachet (DZD)** : Prix fixe de vente pour chaque sachet de 25 kg.
- **Chiffre d'Affaires (Scénario Optimiste, DZD)** : Estimation du revenu total sous des conditions de marché favorables.
- **Chiffre d'Affaires (Scénario Pessimiste, DZD)** : Estimation du revenu total sous des conditions de marché défavorables.

3. Les Comptes de résultatscomptés





1. Tableau des Comptes de Résultats Prévisionnels (Année 1)

| Poste | Montant (DZD) |
|--------------------------------|---------------|
| Chiffre d'Affaires | 400 000 000 |
| Coût de Production | |
| - Matières Premières | 100 000 000 |
| - Équipements de Production | 15 000 000 |
| - Maintenance et Réparation | 1 500 000 |
| - Conditionnement et Emballage | 7 000 000 |
| - Transport et Distribution | 2 500 000 |
| Total Coût de Production | 126 000 000 |
| Marge Brute | 274 000 000 |
| Charges d'Exploitation | |
| - Salaires | 8 000 000 |
| - Frais Administratifs | 1 000 000 |
| - Autres Dépenses | 500 000 |
| Total Charges d'Exploitation | 9 500 000 |
| Résultat d'Exploitation | 264 500 000 |
| Charges Financières | |
| - Intérêts sur Prêts | 2 000 000 |
| Résultat Net Avant Impôts | 262 500 000 |
| Impôts (20%) | 52 500 000 |
| Résultat Net | 210 000 000 |

2. Calcul du Besoin en Fonds de Roulement (BFR)

| Poste | Montant (DZD) |
|---|---------------|
| Stocks | 15 000 000 |
| Créances Clients | 30 000 000 |
| Dettes Fournisseurs | 12 000 000 |
| Besoin en Fonds de Roulement (BFR) | 33 000 000 |





Explications

- **Chiffre d'Affaires** : Revenu total généré par la vente des produits.
- **Coût de Production** : Coûts directs liés à la fabrication du produit, incluant matières premières, équipements, maintenance, conditionnement, et transport.
- **Marge Brute** : Différence entre le chiffre d'affaires et le coût de production.
- **Charges d'Exploitation** : Coûts opérationnels non liés directement à la production, tels que salaires, frais administratifs et autres dépenses.
- **Résultat d'Exploitation** : Marge brute moins les charges d'exploitation.
- **Charges Financières** : Coûts des intérêts sur les prêts.
- **Résultat Net Avant Impôts** : Résultat d'exploitation moins les charges financières.
- **Impôts** : Estimation des impôts sur les bénéfices (20% dans cet exemple).
- **Résultat Net** : Résultat net avant impôts moins les impôts.

Besoin en Fonds de Roulement (BFR) :

- **Stocks** : Valeur des matières premières et produits finis en stock.
- **Créances Clients** : Montant des ventes à crédit à recouvrer.
- **Dettes Fournisseurs** : Montant des achats à crédit à payer.





4. Le Plan de trésorerie

| Solde Final (DZD) | Solde Initial (DZD) | Dépenses (DZD) | Recettes (DZD) | Mois |
|-------------------|---------------------|---------------------------------|------------------------|-----------|
| 27 500 000 | 10 000 000 | 15 500 000 (Coûts & Charges) | 33 000 000 (Ventes) | Janvier |
| 46 500 000 | 27 500 000 | 16 000 000 (Coûts & Charges) | 35 000 000 (Ventes) | Février |
| 64 000 000 | 46 500 000 | 16 500 000 (Coûts & Charges) | 34 000 000 (Ventes) | Mars |
| 81 000 000 | 64 000 000 | 15 000 000 (Coûts & Charges) | 32 000 000 (Ventes) | Avril |
| 100 000 000 | 81 000 000 | 17 000 000 (Coûts & Charges) | 36 000 000 (Ventes) | Mai |
| 120 000 000 | 100 000 000 | 18 000 000 (Coûts & Charges) | 38 000 000 (Ventes) | Juin |
| 141 000 000 | 120 000 000 | 19 000 000 (Coûts & Charges) | 40 000 000 (Ventes) | Juillet |
| 163 000 000 | 141 000 000 | 20 000 000 (Coûts & Charges) | 42 000 000 (Ventes) | Août |
| 183 000 000 | 163 000 000 | 21 000 000 (Coûts & Charges) | 41 000 000 (Ventes) | Septembre |
| 202 000 000 | 183 000 000 | 20 000 000 (Coûts & Charges) | 39 000 000 (Ventes) | Octobre |
| 219 500 000 | 202 000 000 | 19 500 000 (Coûts & Charges) | 37 000 000 (Ventes) | Novembre |
| 234 500 000 | 219 500 000 | 20 000 000 (Coûts & Charges) | 35 000 000 (Ventes) | Décembre |





Sixième thème :Prototype expérimental





Sixième axe



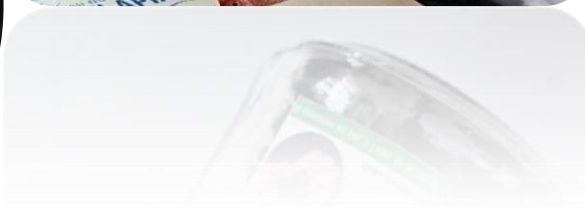
Prototype expérimental

1. Nom et Logo du produit :



Aliment pour tilapia rouge « Boostilapia »







Liste des annexes

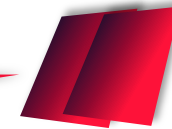






Annexe 1

Modèle d'affaires



BMC Un super aliment booster pour la Tilapia



Partenariats clés

- Fournisseurs d'ingrédients
- Partenaires de fabrication
- Partenaires de distribution et logistique
- Investisseurs financiers et stratégiques
- Partenaires marketing et branding



Activités clés

- Développement de produit et innovation
- Fabrication et contrôle qualité
- Marketing et ventes
- Support client et gestion de la relation client
- Gestion de la chaîne d'approvisionnement et logistique
- Conformité et gestion réglementaire
- Gestion financière et planification



Ressources clés

- **Ressources matérielles:**
 1. Matières premières de haute qualité
 2. Installations de fabrication
 3. Infrastructure logistique et de distribution
- **Ressources humaines:**
 1. Équipe de recherche et développement
 2. Personnel de production et contrôle qualité
 3. Équipe de vente et marketing
 4. Équipe de support client et réussite client
 5. Équipe de direction et opérations



Propositions de valeur

- Augmentation du Taux de Croissance
- Amélioration de l'Efficacité de Conversion Alimentaire
- Système immunitaire et santé des poissons renforcés
- Respectueux de l'environnement : les aliments sont formulés dans un souci de durabilité, en utilisant des déchets recyclés et des ingrédients naturels et respectueux de l'environnement qui minimisent l'impact environnemental.
- Rentabilité : Offre un retour sur investissement élevé en augmentant le rendement et en réduisant les coûts opérationnels.



Relations avec les clients

- Accompagnement et consultation personnalisés
- Assistance technique continue
- Feedback client et amélioration
- Engagement communautaire et réseautage



Canaux

- Ventes Directes
- Salons et Conférences Aquacoles
- Partenariats avec des Distributeurs
- Marketing numérique et médias sociaux



Segments de clientèle

- **Segment Principal:**
 1. Éleveurs de Tilapia
- **Segment Secondaire:**
 1. Animaleries et Détaillants Aquatiques



Structure des coûts

- Installations et équipements de fabrication
- Salaires et traitements
- Utilités et loyer
- Matières premières et ingrédients
- Matériaux d'emballage
- Logistique et distribution
- Coûts de recherche et développement
- Coûts de marketing et acquisition de clients
- Coûts de technologie et d'infrastructure



Flux de revenus

- **Revenus des Ventes Directes :** Revenus générés par la vente du complément alimentaire directement aux éleveurs et aux distributeurs.
- **Ventes en Gros**
- **Revenus de Licence :** Licence de la formulation du produit à d'autres entreprises ou partenaires régionaux, créant ainsi des sources de revenus supplémentaires.



