

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique Université Ibn Khaldoun de Tiaret

Faculté des Sciences de la nature et de la vie



Mémoire de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master académique
Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Sciences agronomiques

Spécialité : Production animale

Présenté par :

CHIKKAI AMANI

Intitulé

Evaluation de potentiel probiotique sur les performances zotechniques d'*Oreochromis.sp*

Soutenu publiquement le :

Devant les membres de jury :

Président	Dr. Kada SOUANA	Université de Tiaret
Examineur	Pr. Leila AIT ABDERAHIM	Université de Tiaret
Encadrant	Dr. Mohamed ACHIR	Université de Tiaret
Co-encadrant	Prof. Khaled TAIBI	Université de Tiaret

Année universitaire 2023-2024

Résumé

La nécessité de développer l'aquaculture continentale dans les régions aride et semi-aride constitue une alternative pour la satisfaction de la population en produits piscicoles dont les besoins sont nettement augmentés.

Face à ce contexte, le développement de l'aquaculture continentale, et notamment l'élevage du tilapia, apparaît comme une alternative stratégique pour combler le déficit en protéines animales et améliorer la sécurité alimentaire des populations algériennes. À cet effet, cette étude a pour but de tester l'effet de l'incorporation d'un probiotique (*Micrococcus luteus*) dans l'alimentation du tilapia, sur les performances zootechniques du tilapia. L'essai de l'incorporation du probiotique sur une durée de 28 jours, a significativement amélioré les paramètres de croissance particulièrement, le gain de poids et une augmentation des paramètres morphométriques, notamment la longueur et la largeur par rapport au lot témoin nourri avec un aliment de référence fabriqué par l'office national de l'alimentation du bétail (ONAB). Les résultats obtenus ouvrent la perspective à fabriquer des aliments destinés aux poissons enrichis en probiotiques pour améliorer l'utilisation digestive de l'aliment et par conséquent améliorer les rendements et la production.

ملخص

تشكل الحاجة إلى تنمية الموارد المائية في المناطق القارية وشبه القارية. بديل جيد لسد الحاجة المستمرة للمنتجات السمكية للسكان.

وفي مواجهة هذا السياق، يبدو أن تنمية تربية المائيات وخاصة تربية البلطي بديل استراتيجي لسد العجز في البروتينات الحيوانية وتحسين الأمن الغذائي للسكان. ولتحقيق هذه الغاية، تهدف هذه الدراسة إلى اختبار تأثير إضافة البروبيوتيك *Micrococcus luteus* في غذاء البلطي وعلى أدائه الحيواني.

أدت تجربة دمج البروبيوتيك على مدى 28 يومًا إلى تحسين مؤشرات النمو بشكل ملحوظ، لا سيما زيادة الوزن و الطول والعرض مقارنة بالأسمك التي تم تغذيتها بغذاء مرجعي للديوان القومي لتغذية الانعام (ONAB). النتائج التي تم الحصول عليها تفتح آفاق تصنيع أعلاف الأسماك المدعمة بالبروبيوتيك لتحسين المردودية والانتاج بصفة عامة

Abstract

The need to develop inland aquaculture in arid and semi-arid regions constitutes an alternative for satisfying the population with fish products whose needs are clearly increasing.

Faced with this context, the development of continental aquaculture, and in particular tilapia farming, appears to be a strategic alternative to fill the deficit in animal proteins and improve the food security of the Algerian populations. To this end, this study aims to test the effect of the incorporation of a probiotic (*Micrococcus luteus*) in the diet of tilapia, on the zootechnical performance of tilapia.

The trial of the incorporation of the probiotic over a period of 28 days, significantly improved growth parameters particularly, weight gain and an increase in morphometric parameters, notably length and width compared to the control batch fed with a reference food manufactured by the National Livestock Feed Office (ONAB). The results obtained open the prospect of manufacturing fish feed enriched with probiotics to improve the digestive use of the feed and consequently improve yields and production.

Liste des figures

Figure 1. Principaux pays pêcheurs de tilapia toutes espèces confondues (FAO, 2022).	1
Figure 2. Photographie de Tilapia rouge (Oreochromis Sp) .originale	2
Figure 3. Caractéristiques morphologiques du Tilapia (Kachou, 2022).....	3
Figure 4. Anatomie du tilapia (Oreochromis Sp).	4
Figure 5. Différences sexuelles chez le tilapia (Popma et Masser, 1999).....	5
Figure 6. Tilapia rouge Oreochromis sp. (© 2024).	12
Figure 7. Bassins d'élevages.	12
Figure 8. Photographie de prise de taille de tilapia sp (originale, 2024).....	14
Figure 9. Poids initial des sujets expérimentaux	17
Figure 10. Longueur moyenne initiale	17
Figure 11. Largeur moyenne initiale	18
Figure 12. Taux de mortalité	18
Figure 13. Gain de poids moyen.....	19
Figure 14. Gain de poids hebdomadaire.....	20
Figure 15. Gain de poids mensuel.....	20
Figure 16 Evolution en longueur et en largeur	21

Liste des tableaux

Tableau 1. Besoins énergétiques du Tilapia (FAO, 2016)	6
--	---

Dédicaces

- Je dédie cette thèse à mes chers parents qui ont toujours été à mes côtés à mes côtés et m'a soutenu tout au long de ces longues années d'études. Dans gratitude, qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde gratitude pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont consentis pour me voir réussir dans mon études. À toute ma famille

-A mes chers amis

Dans chaque chapitre de ma vie, tu as été une source constante de joie, de soutien, et le rire. Merci pour votre amitié indéfectible et pour d'innombrables souvenirs que nous avons créés ensemble. En voici bien d'autres aventures à venir. Tu es vraiment un trésor dans ma vie.

À moi-même

Enfin et surtout, je veux me remercier, je veux me remercier d'avoir cru en moi, je veux me remercier d'avoir fait tout ce travail acharné, je veux me remercier pour n'ayant pas de jours de congé, je veux me remercier de ne jamais avoir arrêté, je veux

merci d'avoir toujours été un donateur, et j'essaie de donner plus que Je reçois, je veux me remercier d'avoir essayé de faire plus de bien que de mal Je veux me remercier d'être juste moi à tout moment

REMERCIEMENTS

Je tiens à présenter mes sincères et chaleureux remerciements à notre honorable encadrant Dr. ACHIR.M qui nous a entouré de sa patience et de sa disponibilité tout au long de la réalisation de cet manuscrit.

Mon co-encadrant, Pr. TAIBI.K qui a été exceptionnellement solidaire et attentif.

Mes plus sincères remerciements vont aux membres du jury ; Dr.SOUANA .K, Pr.

AIT ABDERAHIM.L pour l'immense honneur qu'ils m'ont accordé en acceptant d'évaluer ce travail modeste.

Des remerciements particuliers vont également à tous les enseignants de la spécialité M2 productions animale.

Tables des matières

Abstract :

Resumé

Remerciements

Dédicaces

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction

Synthèse bibliographique

1	Généralités sur le tilapia :	1
	Systématique :	2
1.	Caractères morphologiques :	2
1.1	Anatomie de tilapia.....	3
1.2	Appareil digestif	4
2	Biologie de tilapia :	4
2.1	Digestion :	5
2.2	Reproduction de Tilapia :	5
2.3	Alimentation :	6
2.3.1	Besoins énergétiques :	6
3	Utilisation des probiotiques en alimentation des poissons :	6
3.1	Les bactéries lactiques :	7
3.2	Intérêts de l'utilisation des probiotiques en aquaculture :	8
3.3	Généralité sur <i>micrococcus luteus</i> :	8
3.3.1	Historique de la souche :	8
3.3.2	Répartition naturelle des souches de <i>M. luteus</i>	8
3.3.3	Peau des mammifères :	8
3.3.4	Caractérisation de <i>Micrococcus luteus</i> :	8
	Identification taxinomique et historique de la souche :	8

Partie expérimentale

1	Matériel et méthode	11
1.1	Matériel biologique.....	11

□ <i>Micrococcus luteus</i> :.....	11
1.2 Poissons « Tilapia ».....	11
1.3 Méthodologie.....	12
□ Conception du système d'élevage.....	12
1.4 Préparation de l'aliment.....	13
1.5 Conduite de l'essai.....	13
1.6 Mesures effectuées	14
1.6.1 Mesure de la croissance.....	14
1.6.2 Croissance linéaire	14
1.7 Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés	14

Résultats et discussion

2 Résultats.....	17
2.1 Caractérisation des sujets d'expérience.....	17
2.1.1 Poids total initial.....	17
2.1.2 Longueur moyenne initiale.....	17
1. Largeur moyenne initiale	18
2.1.3 Taux de mortalité	18
2.2 Gain en biomasse.....	19
2.2.1 Gain de poids moyen.....	19
2.2.2 Gain de poids quotidien.....	19
2.2.3 Gain de poids hebdomadaire	20
2.2.4 Gain de poids mensuel	20
2.3 Evolution en longueur et en largeur :.....	21

-Discussion

- Conclusion
- Références bibliographiques

Introduction

L'aquaculture connaît une croissance remarquable au niveau mondial ces dernières décennies, s'imposant comme une source alimentaire majeure et durable. En effet, elle contribue actuellement à plus de 50% de la production mondiale de poisson destinée à la consommation humaine (Bartley, 2022). Cette tendance se confirme par l'augmentation spectaculaire de la production aquacole mondiale entre 2000 et 2018, passant de 43,0 à 120,1 millions de tonnes, soit une hausse de près de 180% (FAO, 2023).

En 2022, la production globale d'animaux aquatiques a atteint 178 millions de tonnes, soulignant une croissance continue et substantielle (FAO, 2022). Ce développement offre aux pays une opportunité unique de créer des emplois locaux, de répondre à la demande alimentaire mondiale croissante et d'atteindre leurs objectifs en matière de sécurité alimentaire.

En Algérie, l'aquaculture continentale s'avère particulièrement prometteuse pour répondre aux carences nutritionnelles des populations des régions arides et semi-arides. En effet, ces régions souffrent d'une indisponibilité des produits halieutiques, pourtant essentiels pour un apport adéquat en protéines d'origine animale, en oméga 3, en vitamines et en minéraux, notamment l'iode dont la carence peut engendrer de graves problèmes de santé comme le goitre. La consommation actuelle de poisson et de fruits de mer frais en Algérie reste relativement faible, avec une moyenne de 4,7 kg/habitant/an, bien en deçà des 8 kg/habitant/an recommandés par la FAO (Chiheb, 2006).

La nécessité de développer l'aquaculture continentale dans les régions aride et semi-aride constitue une alternative pour la satisfaction de la population en produits piscicoles dont les besoins sont nettement augmentés.

Face à ce contexte, le développement de l'aquaculture continentale, et notamment l'élevage du tilapia, apparaît comme une alternative stratégique pour combler le déficit en protéines animales et améliorer la sécurité alimentaire des populations algériennes. Le tilapia, surnommé "poulet aquatique", offre une source de protéines abordable, à haut rendement et présente des caractéristiques biologiques favorables à son élevage en aquaculture : une fécondité élevée, un taux de croissance rapide, une tolérance à une qualité d'eau défavorable et une résistance relative aux maladies (De Silva *et al.*, 2004).

L'élevage intensif du tilapia exige une maîtrise rigoureuse de tous les paramètres pour garantir une croissance optimale et un produit de qualité. Parmi ces facteurs clés,

l'alimentation joue un rôle crucial en fournissant aux poissons les nutriments essentiels à leur croissance, notamment les protéines, les minéraux et les vitamines.

Diverses formulations d'aliments pour tilapia sont actuellement disponibles, différant par la nature des matières premières utilisées. L'Office National de l'Aliment du Bétail (ONAB) propose un aliment dit "aliment poisson" composé de soja comme source de protéines, de maïs comme source d'énergie et d'autres ingrédients (son de blé, CMV,...). Cependant, il est établi que les poissons ont une affinité particulière pour les aliments contenant des ingrédients d'origine animale.

Synthèse bibliographique

1 Généralités sur le tilapia :

La culture des tilapias a une histoire ancienne qui remonte à l'Égypte antique, mais ce n'est que récemment, il y a quelques décennies, que son potentiel réel pour l'aquaculture commerciale a été pleinement réalisé. Les tilapias ont leur origine naturelle en Afrique, mais au cours des 40 dernières années, de nombreuses espèces ont été introduites en Asie et en Amérique du Sud, où elles se sont propagées dans plusieurs systèmes aquatiques naturels (Mires, 1995).

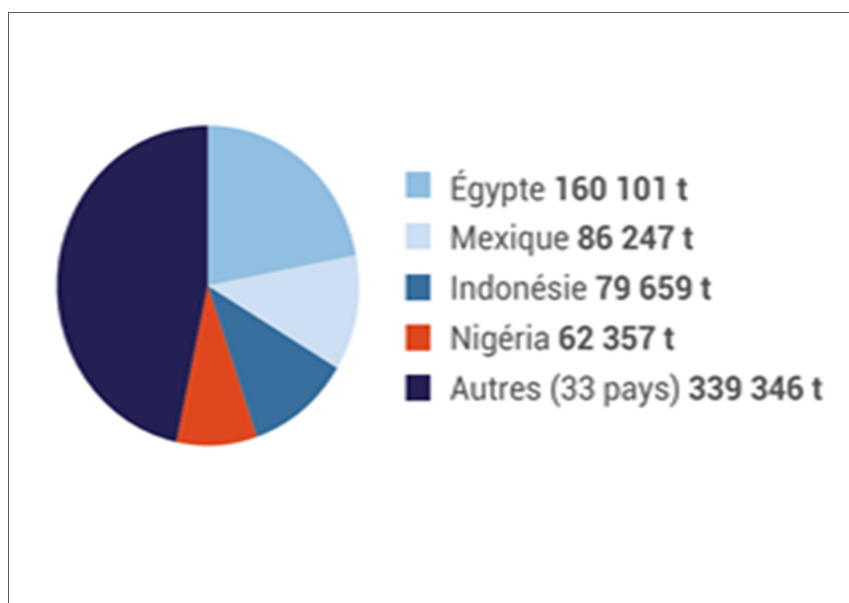


Figure 1. Principaux pays pêcheurs de tilapia toutes espèces confondues (FAO, 2022).

Oreochromis sp. est une espèce hybride d'eau douce, issue d'un croisement entre une femelle mutante orange rougeâtre (*Oreochromis mossambicus*) et un mâle (*Oreochromis niloticus*) (Galman et Avtalion, 1983)



Figure 2. Photographie de Tilapia rouge (*Oreochromis Sp*) .originale

Systematique :

D'après Trewavas (1983), la famille du tilapia comprend quatre genres regroupés sous le nom courant de tilapia : le genre *Tilapia*, constitué de pondeurs sur substrat ; le genre *Sarotherodon*, constitué d'incubateurs buccaux chez lesquels la garde de la progéniture est assurée par les deux parents ou par un seul (le dimorphisme sexuel de croissance est peu marqué) ; le genre *Oreochromis*, composé d'incubateurs buccaux chez lesquels la cellule familiale est maternelle (le dimorphisme sexuel de croissance est très marqué, la femelle étant plus petite que le mâle) ; et enfin le genre *Danakila*, qui est un genre monospécifique de faible importance économique.

Selon Günther (1889), la classification du *Tilapia* est comme suit :

- Règne : Animalia.
- Embranchement : Vertébrés.
- Super classe : Poissons.
- Classe : Ostéichthyens.
- Sous classe : Téléostéens.
- Ordre : Perciformes.
- Famille : Cichlides.
- Sous famille : Tilapinés.
- Genre : *Oreochromis Sp.*

1. Caractères morphologiques :

Le tilapia rouge a un corps comprimé ; avec une teinte soit de couleur grise ; albinos ; rose ; rouge-orange (Moralee *et al.*, 2000) et parfois ayant des taches grises sur la poitrine. Dans la plupart des cas, les caractéristiques du tilapia rouge sont morphologiquement

intermédiaires (forme du museau, largeur de la bouche, longueur de la tête, etc.) entre les espèces utilisées dans ce croisement.

Selon Leveque et Paugy (1984), les Cichlidés (dont les Tilapia) sont de plus caractérisés par :

- Un corps couvert d'écailles imbriquées.
- Un œil de chaque côté du corps.
- Des nageoires ventrales rapprochées des pectorales et situées au-dessus de ces dernières.
- Une seule nageoire dorsale à rayons antérieurs épineux.
- Trois épines à la nageoire anale.
- Une seule narine de chaque côté.

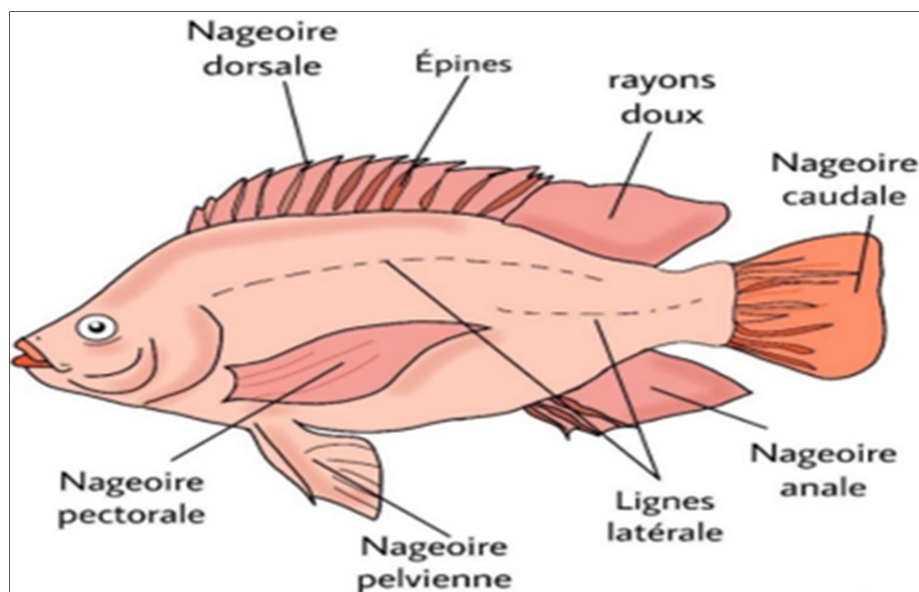


Figure 3. Caractéristiques morphologiques du Tilapia (Kachou, 2022).

1.1 Anatomie de tilapia

D'après la description de Arrignon (1993), l'anatomie du tilapia possède un squelette osseux. La tête comprend les os du crâne qui protègent les centres nerveux et les os de la face. Les mâchoires et les os du tronc comprennent la colonne vertébrale et de petits os supportant les nageoires et les rayons osseux cartilagineux. Il possède aussi une masse musculaire composée de deux filets dorsaux épais et de deux flancs moins épais.

1.2 Appareil digestif

L'appareil digestif d'*Oreochromis sp.* est simple et peu spécialisé : les dents, l'œsophage, un estomac en forme de sac, et un long et sinueux intestin (la longueur totale de l'intestin entier varie de cinq fois la longueur du corps) (Moriarty, 1973).

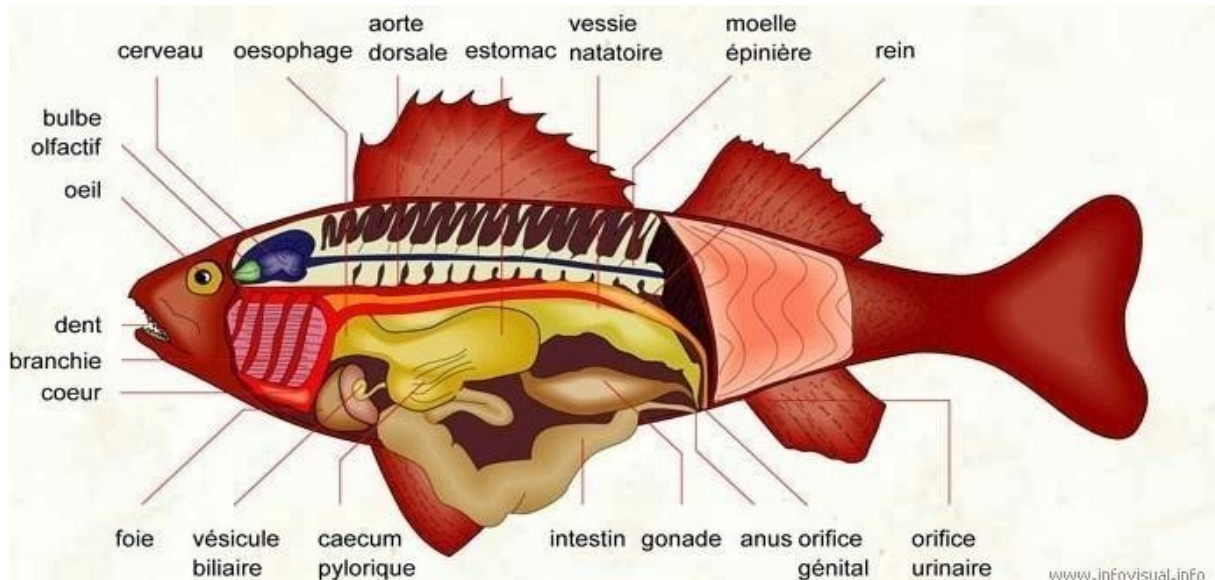


Figure 4. Anatomie du tilapia (*Oreochromis Sp.*).

2 Biologie de tilapia :

Le tilapia rouge (*Oreochromis sp.*) est une espèce eurycée et eurycote adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et elle résiste à des milieux extrêmement variés (Waranabe *et al.*, 1997). C'est une espèce thermophile, en milieu naturel, la température varie entre 13.5°C et 33°C (Balarin et Hatton, 1979).

Cette espèce vit dans les eaux douces (Hadjadji et Toumi, 2003), ses juvéniles exposés à des salinités de 0 à 10 g/l présentent une survie supérieure à 97% (Robert, 2003). Le tilapia plus que n'importe quel autre poisson, peut rester à des faibles taux d'oxygène dissous, le taux d'oxygène dissous optimal pour *Oreochromis Sp.* est de 5 mg/l (Melard, 2007).

Selon Malcolm *et al.* (2000), des pH de 2 et 3 provoquent un stress physiologique, et le pH optimal est de 6,8. La concentration des déchets azotés excrétés dans les eaux d'élevage ne doit pas dépasser 5 mg/l pour les nitrites, 500 mg/l pour les nitrates, et 0,1 mg/l pour l'ammoniaque (Suresh, 2003).

2.1 Digestion :

Appareil digestif du tilapia (*Oreochromis Sp*) est simple et peu spécialisé : Les dents, l'œsophage, un estomac en forme de sac un long et sinueux intestin (la longueur totale de l'intestin entier varie de 5 fois la longueur du corps) (Moriarty, 1973).

Chez les poissons herbivores et omnivores, dépourvu d'estomac, le rôle de la pepsine est repris par des protéases alcalines, qui sont plus actives dans un environnement alcalin (Silva et Anderson, 1994). Le niveau d'activité des enzymes varie en fonction de la taille des individus ; l'activité des protéases alcalines est initialement faible dans les premiers stades juvéniles et la digestion générale des protéines dépend fortement des phosphatases alcalines plutôt que des enzymes peptiques (Klahan *et al.*, 2009) ; une baisse de l'activité protéasique a été corrélée à une diminution de la proportion de farine de poisson dans l'alimentation (Silva et Anderson, 1994).

2.2 Reproduction de Tilapia :

Les tilapias sont très prolifiques, une étude sur les défis de la production à grande échelle d'alevins de tilapia (Mires, 1982) a révélé que toutes les femelles suivent un modèle de frai similaire, alternant des périodes de frai avec des périodes de repos, la fécondité des poissons varie en fonction de l'environnement ; ainsi, les mêmes espèces se reproduisent plus souvent en élevage qu'en milieu naturel (Mires, 1995).

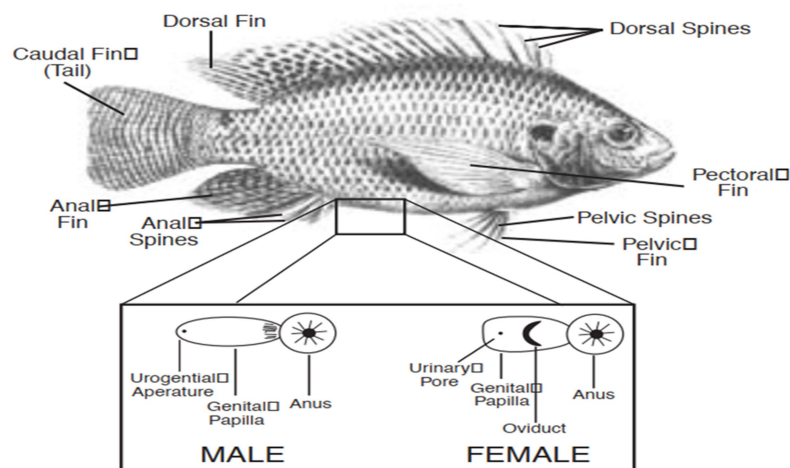


Figure 5. Différences sexuelles chez le tilapia (Popma et Masser, 1999)

Pendant la période de reproduction, plusieurs espèces forment des bancs en journée. Comme les carpes en Europe, ces poissons préfèrent les eaux stagnantes ou à écoulement lent. Ils sont capables de survivre à de grandes variations de températures, parfois plus de 40 °C, et

à des taux d'oxygénation très bas. Plusieurs espèces utilisent l'oxygène atmosphérique pour compléter leur apport en cas de manque. Quelques espèces peuvent vivre en zone saumâtre et sont bien présentes dans les estuaires et les mangroves (Bardach *et al.*, 1972).

2.3 Alimentation :

Le tilapia a un régime alimentaire est base sur des plantes et des détritux organiques présents dans l'eau mais aussi des larves d'insectes, des crustacées, des mollusques ou des vers (Henseley et Courtenay, 1980).

Dans le milieu naturel, le tilapia est un poisson omnivore. Son régime alimentaire est constitué de phytoplancton, représenté par les chlorophycées, cyanophycées et euglonophycees (Freyer, 1972), ainsi que de zooplancton, d'insectes aquatiques et de divers sous-produits agricoles tels que le son de riz, les tourteaux de coton et de soja (Yashouv et Cherinski, 1971).

Au milieu d'élevage extensif, le tilapia pratiquement euryphage, valorisant dives déchets agricole (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, déchets ménagers, excréments de porc ou de volailles), acceptant facilement des aliments composes sous forme de granules. Cette capacité d'adaptation à divers aliment est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture. Tandis qu'en élevage intensif, l'aliment apporte est pratiquement sa seule source nutritive pour les poissons (Kestemont *et al.*, 1989).

2.3.1 Besoins énergétiques :

Le tableau 1, tiré de la publication de la FAO (2016), fournit un aperçu des besoins énergétiques du tilapia à différents stades de développement

Tableau 1. Besoins énergétiques du Tilapia (FAO, 2016)

Nutriments	Aliment selon le Poids du Tilapia (0.5-10)
Protéines brutes	35-40%
Lipides brutes	10%
Glucides digestibles	25%
Fibres	8%

3 Utilisation des probiotiques en alimentation des poissons :

Une aquaculture rentable et durable nécessite le développement de technologies efficaces sous divers aspects de la pisciculture. Le tilapia est une espèce importante d'aquaculture d'eau douce qui est très sensible aux manipulations ou technologies (Hai, 2015). Les microbes présents dans l'eau, à la surface du corps et dans les organes internes jouent rôle important dans la santé et l'état physiologique des poissons. Une technologie récente a

démontré que les microbes autochtones peuvent être manipulés et utilisés pour améliorer l'état de santé des poissons (Chi *et al.*, 2013).

Les probiotiques sont des microbes bénéfiques administrés par voie orale comme complément alimentaire pour poissons, capables de survivre dans le tube digestif du poisson, soutient les processus physiologiques du poisson, facilite la digestion et induit la muqueuse immunité dans le tube digestif et immunité systémique (Geng *et al.*, 2012).

La modulation de la muqueuse intestinale a été démontrée pour stimuler à la fois les réponses immunitaires humorales systémiques et cellulaires (Das *et al.*, 2013 ; Chi *et al.*, 2013).

Les effets immunitaires des bactéries probiotiques sont divers et dépendent de la souche (Zorriehzahra *et al.*, 2016). L'activation complète du système en tant qu'effecteurs immunitaires solubles chez les poissons, qui relie l'immunité innée et adaptative, a été démontrée par l'administration orale de probiotiques chez la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) (Panigrahi *et al.*, 2004) et la truite brune (Balcazar *et al.*, 2007 ; Ogundele, 2001).

3.1 Les bactéries lactiques :

Les bactéries lactiques (LAB), telles que les *Lactobacillus* et les *Bifidobacterium*, ont été employées depuis des siècles pour la fermentation des aliments. Elles jouent un double rôle crucial en tant qu'agents de la fermentation alimentaire et comme agents bénéfiques pour la santé. Ces micro-organismes sont considérés comme non pathogènes et bénéficient du statut GRAS (Generally Recognized As Safe), ce qui les rend officiellement autorisés pour une utilisation dans les applications alimentaires et témoigne de leur innocuité (Monnet *et al.*, 2008 ; Bermúdez-Humarán, 2004 ; WHO, 2001).

Les lactobacilles, en particulier, sont largement utilisés comme probiotiques dans l'alimentation humaine et animale. Selon les travaux de Reid (1999) et Vázquez *et al.* (2005), les lactobacilles constituent un groupe important parmi les bactéries lactiques probiotiques. Les microorganismes probiotiques connus à ce jour incluent des bactéries telles que les lactobacilles, les bifidobactéries, *Escherichia coli* et les entérocoques, ainsi que des levures.

- Les ferments lactiques : Ils sont capables de produire de l'acide lactique par la fermentation de certains sucre comme le lactose, regroupe en 2 catégories : les lactobacilles / les coques.
- Les bifidobacteries : D'origine animal ou humaine, elles appartiennent à la flore intestinale.

3.2 Intérêts de l'utilisation des probiotiques en aquaculture :

D'après Martinez *et al.* (2012), l'utilisation de probiotiques en aquaculture présente de nombreux avantages, notamment :

- les bénéfices d'aliments, de la digestion et de la réponse immunitaire.
- L'inhibition de microorganismes pathogènes.
- Une activité anti cancérigène et antimutagène.
- Une action bénéfique sur la qualité de l'eau.
- Une amélioration au niveau de la reproduction et la croissance des espèces dans les élevages aquacoles.

3.3 Généralité sur *Micrococcus luteus* :

3.3.1 Historique de la souche :

La souche ATCC 4698 de *Micrococcus luteus* a été initialement ajoutée à l'American Type Culture Collection (ATCC) sous le nom de *Micrococcus lysodeikticus* par A. Fleming, isolée à partir d'une culture bactérienne de sécrétions nasales humaines pendant 4 jours sur gélose au sang (Fleming, 1922). Il s'agit de la souche type de l'espèce.

3.3.2 Répartition naturelle des souches de M. luteus

Les souches de M. luteus sont ubiquitaires dans l'environnement et sont considérées comme faisant partie de la flore normale de la peau des mammifères. Des souches de M. luteus ont été isolées dans divers milieu.

3.3.3 Peau des mammifères :

- Sur la peau humaine, spécifiquement sur la tête, les jambes et les bras (Kloos *et al.*, 1974 ; Kloos et Musselwhite, 1975).
- Sur la peau de divers mammifères incluant les écureuils, les rats, les rats laveurs, les opossums, les chevaux, les porcs, les bœufs, les chiens et divers primates (Kloos *et al.*, 1976).
- Dans l'intestin du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Abd El-Rhman *et al.*, 2009).
- Dans le mucus du corail de la mer Rouge (*Fungia scutia*) (Lampert *et al.*, 2006).
- Dans une éponge vivante (Bultel-Poncé *et al.*, 1998).
- Sur le hanneton de la Saint-Jean, un insecte nuisible aux noisettes (Sezen *et al.*, 2005).
- Sur la vigne (Altalhi, 2009).

3.3.4 Caractérisation de *Micrococcus luteus* :

• Identification taxinomique et historique de la souche :

- Nom binomial : *Micrococcus luteus*

- Classification taxinomique
 - Règne : Bactérie Embranchement : Actinobactérie
 - Classe : Actinobactérie
 - Ordre : Actinomycetales
 - Famille : Micrococcaceae
 - Genre : Micrococcus
 - Espèce : *Micrococcus luteus* (Schroeter) (Cohn, 1872).
 - Souche inscrite sur la LIS : Souche ATCC 4698 de *Micrococcus luteus*

Partie expérimentale

1 Matériel et méthode

1.1 Matériel biologique

- *Micrococcus luteus* :

Micrococcus est un genre de bactéries à coloration Gram positive appartenant à la famille des Micrococcaceae, décrit pour la première fois en 1872 par Cohn .

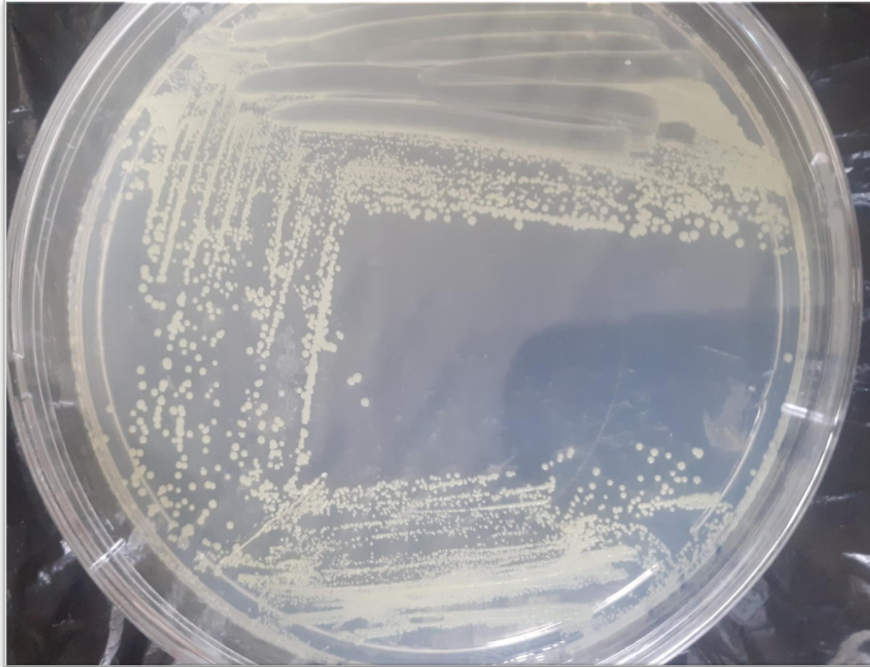


Figure 6. *Micrococcus luteus* (originale 2024)

Pour préparer cette bactérie on a utilisé deux étapes suivantes :

- Repiquage.
- Standardisation.

1.2 Poissons « Tilapia »

Cette étude a été réalisée sur 15 individus juvéniles du poisson Tilapia rouge *Oreochromis* sp. (Fig.7) qui ont été répartis sur quatre aquariums à raison de 15 individus par aquarium.



Figure 6. Tilapia rouge *Oreochromis* sp. (© 2024).

1.3 Méthodologie

- **Conception du système d'élevage**

Cette étude a été réalisée au laboratoire de recherche de biologie moléculaire et cellulaire de la faculté des sciences de la nature et de la vie à l'université Ibn Khaldoun, Tiaret.



Figure 7. Bassins d'élevages.

Quatre bassins ont été installés pour servir d'aquarium de capacité de 300 litres dans une salle équipée d'un système contrôlé. Les aquariums sont équipés d'un thermostat pour contrôler la température de l'eau adéquate à la vie des poissons, d'une pompe d'air pour assurer une bonne aération et oxygénation de l'eau, et un système de filtrage biologique composé d'une pompe émergée qui permet la circulation de l'eau et son filtrage à travers une double couche de la ouate et des pierres en céramique.

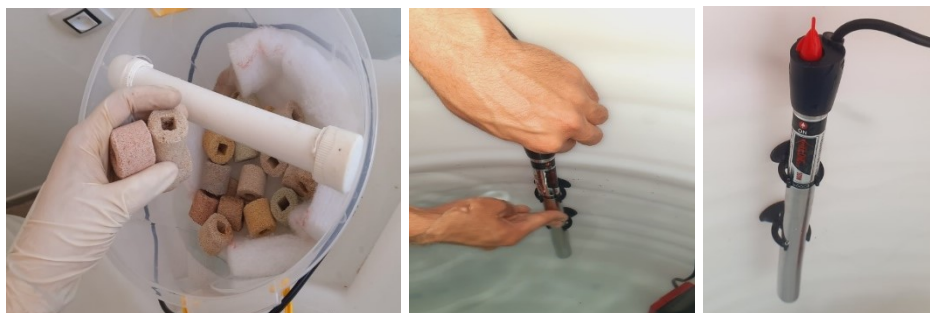


Figure 9. Système de filtration et de chauffage thermique.

Les aquariums ont été désinfectés d'abord avec des détergents puis ont été exposés au soleil pendant au moins une journée ensoleillée. Après la culture des poissons, l'eau a été renouvelée chaque semaine, en fonction de son état physicochimique et le degré sa pollution. Un tiers de l'eau de bassin a été gardé lors de chaque nettoyage.

Avant de procéder aux essais, les juvéniles de tilapia rouge ont été d'abord acclimatés pendant 10 jours et nourris avec des granulés commerciaux deux fois par jour à 9h et 15h, avec une ration équivalente à 3% de leur poids corporel par jour.

Ensuite, les poissons ont été pesés individuellement et répartis sur les quatre aquariums en fonction de leur poids initial (autour de 7 ± 3 g). La température des aquariums a été surveillée quotidiennement et maintenue à 25 ± 2 °C.

1.4 Préparation de l'aliment

Plusieurs aliments dédiés au grossissement du Tilapia sont disponibles sur le marché Algérien. Cependant, leur efficacité n'est pas malheureusement encore testée. De ce fait, l'aliment de référence qui a servi dans cette étude est celui produit par l'Office National des Aliments de Bétails (ONAB) dont la composition est la suivante :

- 55 % Soja
- 8,5 % Mais
- 30 % Son de blé
- 1,5 % Calcaire
- 0,8 % Phosphate
- 3,7 % Huile d'olive
- 0,5 % Complexe minéralo-Vitaminique (MV).

Les matières premières ont été broyées afin d'obtenir une poudre fine homogène à l'aide d'un blinder électrique. Les ingrédients ont été d'abord pesés puis mélangés jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène. Cette pâte a été cuite à la vapeur dans un couscoussier afin d'améliorer sa flottabilité. Ensuite, l'aliment a été préparé sous forme granulée à l'aide d'un hachoir de viande.

Concernant expérience, on a fait la pulvérisation d'aliment avec la bactérie et laisse sécher pendant 24h.

1.5 Conduite de l'essai

Les poissons ont été nourris quotidiennement à raison de 3 % de leur poids corporel. L'aliment a été distribué trois fois par jour ; 9h, 12h, et 15h. Pour ne pas stresser les poissons, le régime alimentaire a été changé graduellement de la sorte :

- Incorporation de 25 % du nouvel aliment testé en mélange avec 75 % d'aliment d'habitude pendant les deux premiers jours,
- Incorporation de 50 % du nouvel aliment testé en mélange avec 50 % d'aliment d'habitude pendant les deux jours suivants,
- Incorporation de 75 % du nouvel aliment testé en mélange avec 25 % d'aliment d'habitude pendant les deux jours suivants,
- Délivrance de l'aliment testé à 100 %.

La maîtrise de l'élevage passe par le contrôle d'hygiène de l'élevage et des paramètres physicochimiques de l'eau d'une part, et la santé des poissons d'autre part. D'une façon périodique, les aquariums et le siphonage ont été nettoyé au moins une fois par semaine. Le matériel utilisé a été désinfecté et nettoyé avant et après chaque utilisation. De même pour la zone de travail pour éviter toute contamination ou infection.

1.6 Mesures effectuées

1.6.1 Mesure de la croissance

La biométrie des poids est effectuée à l'aide d'une balance.

1.6.2 Croissance linéaire

Pour le suivi de la croissance du Tilapia, des mesures des tailles des poissons sont effectuées au même moment que celle des poids à l'aide d'un ichtyomètre.



Figure 8. Photographie de prise de taille de tilapia sp (originale, 2024).

1.7 Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérimentation, différents paramètres zootechniques et indices ont été calculés.

- **Poids moyen initial (PMI)**

$PMI (g) = \text{biomasse initiale (g)} / \text{nombre initial de poisson}$

- **Poids moyen final (PMF)**

PMF (g) = biomasse finale (g) / nombre final de poisson.

- **Gain moyen quotidien (GMQ)**

Ce coefficient permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés sur la croissance des Poissons. Il se traduit par la formule suivante :

GMQ en g/j = gain de poids /durée de l'expérimentation

- **Taux de croissance spécifique (TCS)**

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

TCS en %/j = $[(\text{Ln (PMF (g))} - \text{Ln (PMI(g))}) * 100] / \text{durée d'expérimentation}$].

- **Taux de survie (TS)**

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

TS en % = (nombre d'individus en fin d'expérimentation / le nombre d'individus Initial)*100.

Résultats et discussion

2 Résultats

2.1 Caractérisation des sujets d'expérience

2.1.1 Poids total initial

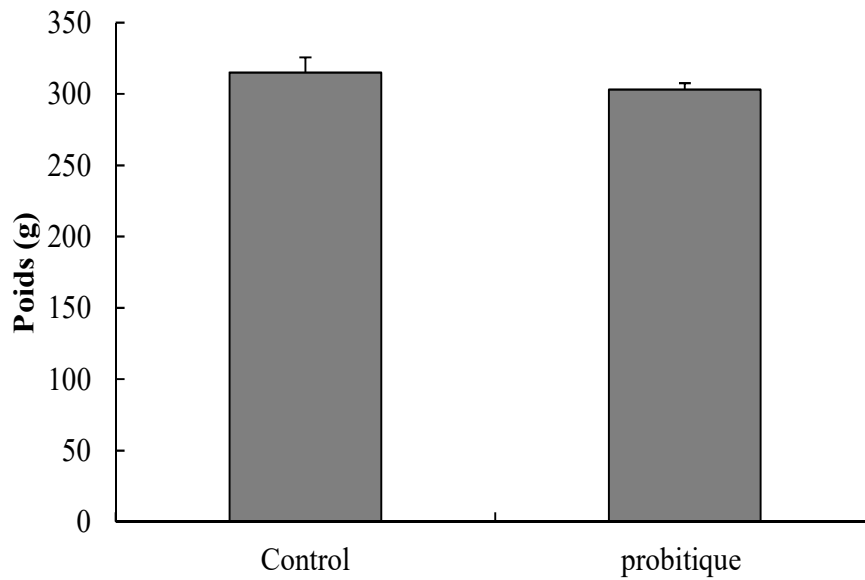


Figure 9. Poids initial des sujets expérimentaux

Les résultats indiqués dans la figure x montrent que le lot du contrôle a un poids moyen de $315\text{g} \pm 10,741$, celui du probiotique a un poids moyen de $303\text{g} \pm 4,6749$. On peut observer que le lot du contrôle a un poids moyen plus élevé que le celui probiotique,

2.1.2 Longueur moyenne initiale

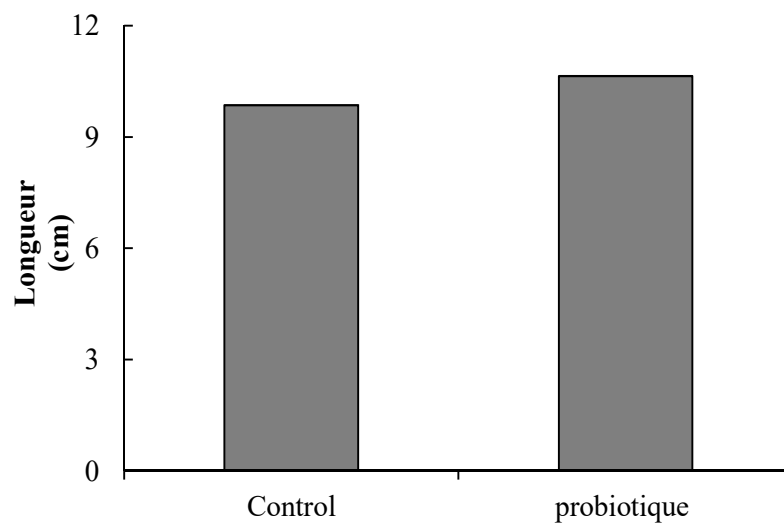


Figure 10. Longueur moyenne initiale

L'histogramme ci-dessus montre que le lot probiotique a une longueur moyenne de 10,64 cm, ce qui est légèrement supérieure au contrôle avec une longueur moyenne de 9,86 cm.

1. Largeur moyenne initiale

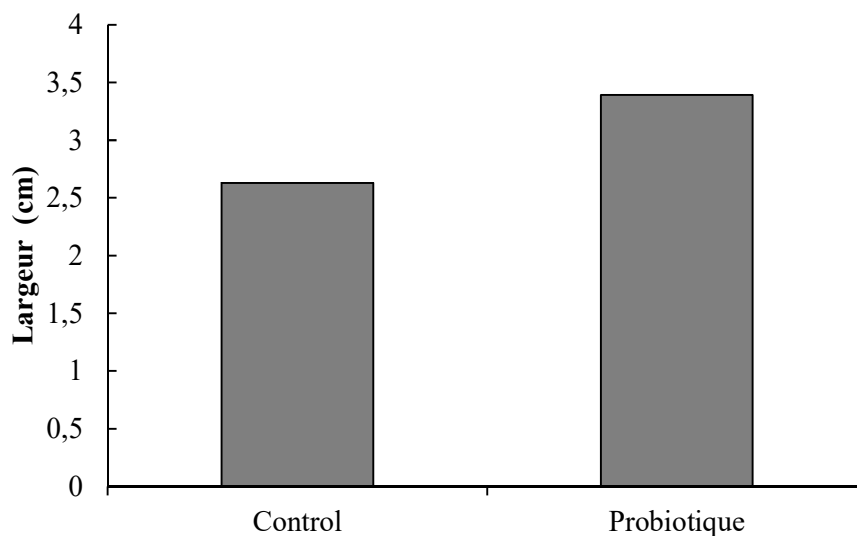


Figure 11. Largeur moyenne initiale

Le groupe probiotique a une longueur moyenne de 3,39 cm, ce qui est supérieur au groupe contrôle avec une longueur moyenne de 2,63 cm.

2.1.3 Taux de mortalité

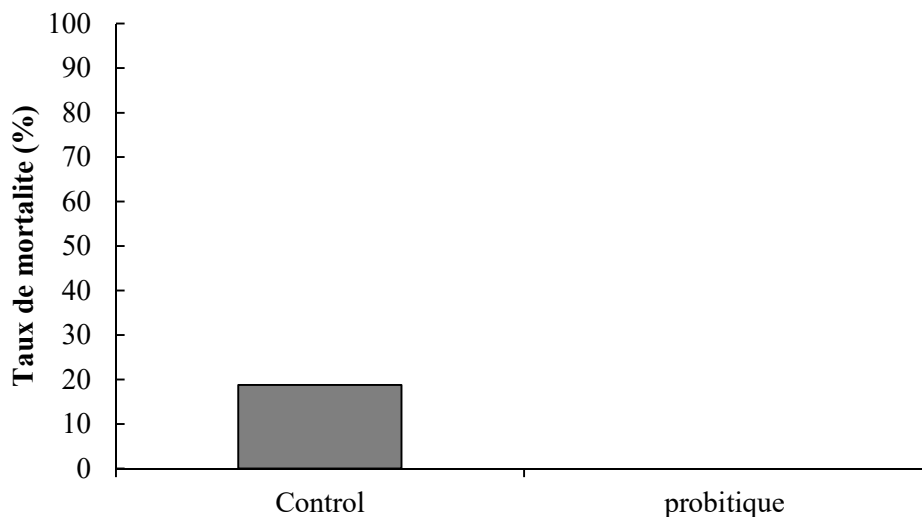


Figure 12. Taux de mortalité

Ces résultats montrent que le groupe contrôle a un taux de mortalité de 18,8%, tandis que le groupe probiotique n'a enregistré aucune mortalité.

2.2 Gain en biomasse

2.2.1 Gain de poids moyen

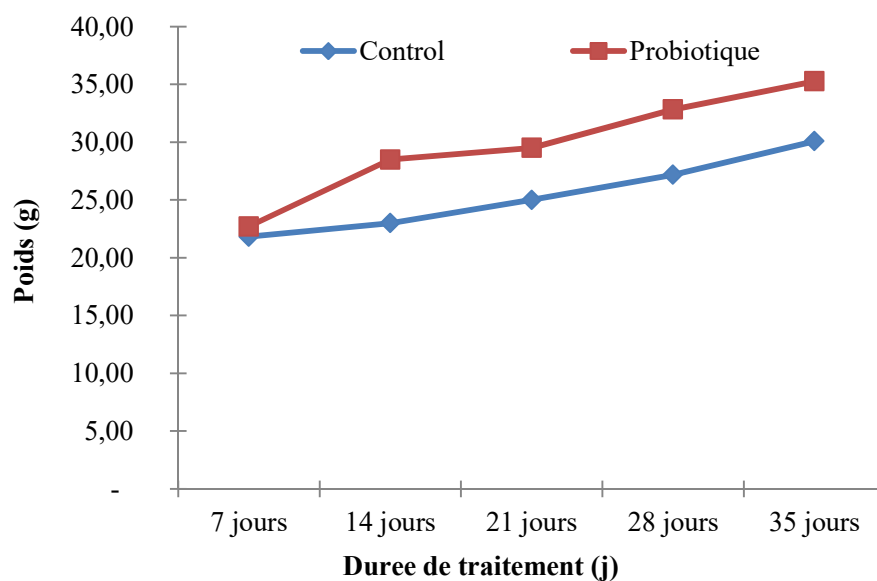


Figure 13. Gain de poids moyen

Les résultats montrent une augmentation du poids au cours du temps pour les deux groupes, contrôle et probiotique. Le groupe probiotique présente un poids significativement plus élevé que le groupe contrôle pendant toute la durée de l'essai.

2.2.2 Gain de poids quotidien

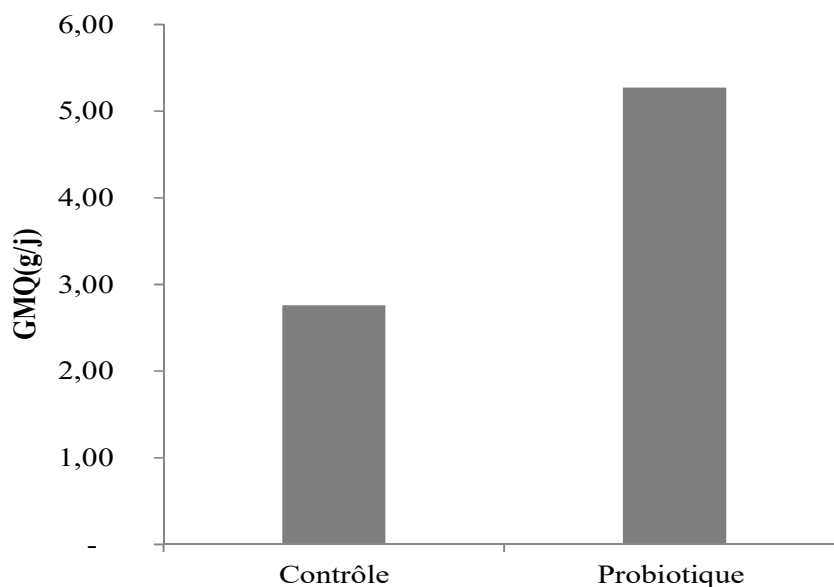


Figure 15

Les résultats montrent que le lot probiotique présente des valeurs de GMQ, significativement plus élevées que le lot contrôle. Cela suggère que le probiotique a un impact positif sur la croissance et le développement.

2.2.3 Gain de poids hebdomadaire

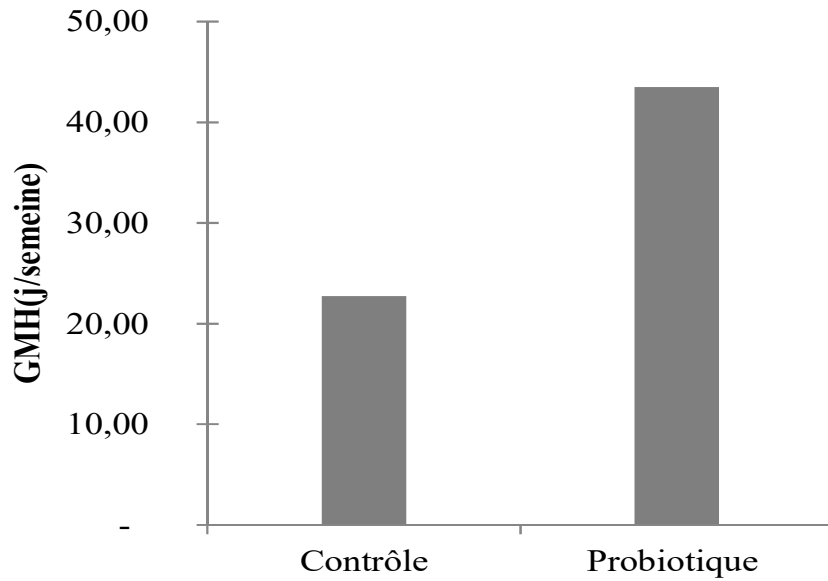


Figure 14. Gain de poids hebdomadaire

La figure 16 montre que le gain de poids hebdomadaire pour le lot probiotique est de 43,50 g et demeure significativement plus élevé que celui du lot contrôle avec 22,75 g. Cela suggère que le probiotique peut avoir un effet bénéfique sur cette mesure spécifique.

2.2.4 Gain de poids mensuel

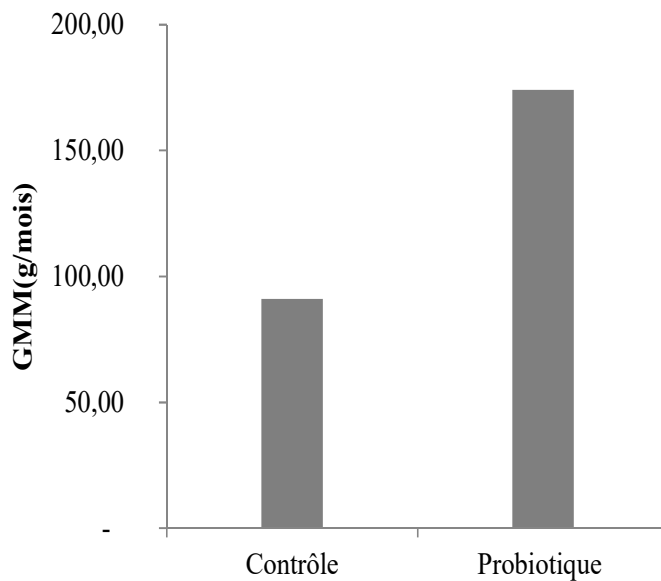


Figure 15. Gain de poids mensuel

On peut observer que le lot recevant un régime à base de probiotique a en moyenne un gain de poids hebdomadaire plus élevé que celui du contrôle.

2.3 Evolution en longueur et en largeur :

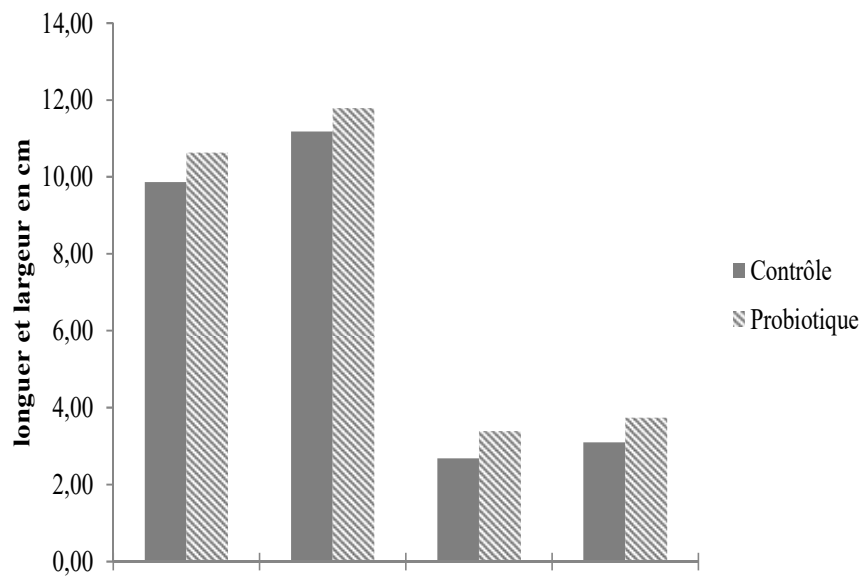


Figure 16 Evolution en longueur et en largeur

On observant la figure 17. on peut observer que le lot probiotique semble avoir une augmentation plus importante à la fois en longueur et en largeur par rapport au contrôle. Ces résultats pourraient indiquer que le probiotique a un effet positif sur la croissance en longueur et en largeur.

Discussion :

D'une manière générale, Les produits alimentaires d'origine aquatique, sont depuis longtemps présentés comme une source importante de protéine animale et donc considérés comme l'une des composantes essentielles d'un régime alimentaire nutritif (FAO, 2012).

Des études ont démontré que la consommation de poisson réduit la tension artérielle (Bernstein et al., 2019), abaisse le taux de cholestérol (Lim et al., 2012) et diminue le risque de décès lié aux maladies cardiovasculaires en améliorant la fonction cardiovasculaire (Mozaffarian et Rimm, 2006 ; FAO et OMS, 2011).

Dans ce travail, tous les aliments, fabriqués uniquement à base de sous-produits agricoles. pour éviter ces maladie le plus possible on a utilisé des bactéries bénéfiques, ces bactéries peuvent également améliorer la digestion des nutriments, la croissance et le système immunitaire des poissons (Martínez et al., 2012 ; Tapia-Paniagua et al., 2012).

Cette section présente les résultats obtenus à partir de l'évaluation des performances de croissance *d'oreochromis sp*, couvrant une période de 28 jours d'utilisation d'aliment qui contient la bactérie lactique (*micrococcus luteus*).

La majorité des résultats obtenus par les chercheurs et les scientifiques étaient conformes aux nôtres, depuis la première utilisation des probiotiques dans l'aquaculture, un nombre croissant d'études ont démontré leur capacité à augmenter le taux de croissance des animaux aquatiques d'élevage (Lara-Flores et al., 2005 ; Wang et Xu, 2006).

Nos résultats concernant les effets bénéfiques des probiotiques sur les paramètres de performance du poisson étaient en accord avec ceux obtenus par plusieurs autres chercheurs ayant étudié l'utilisation de probiotiques dans l'élevage du tilapia (Lara-Flores et al., 2003; El-Haroun et al., 2006; Wang et al., 200.) Par rapport aux études dépourvues d'effets positifs (Gunther et Montealegre, 2004) (Shelby et al., 2006). Cependant, Il y avait une différence significative dans les performances de croissance de la longueur totale, de la largeur standard et du développement du poids des alevins de tilapia appartenant au lot supplémenté de probiotiques lors de l'expérience menée sur 28 jours.

Dans l'ensemble, on peut dire que notre étude montre que l'administration de cette souche probiotique dans l'alimentation du Tilapia, pendant les 28 jours, avait des effets bénéfiques sur la croissance et le rendement pondérale de l'espèce.

Le taux de survie observé dans cette étude est assez important. Ce taux élevé, démontre l'adaptation de tilapia à l'aliment que nous avons formulé. Les quelques morts dénombrés au cours de l'expérience ne semblent pas être liées à l'alimentation

Il est probablement que cette dernière est causée par le stress engendré lors des opérations de contrôles (Pesées, manipulation) et/ ou nettoyage des aquariums, qui se manifeste par le

changement des paramètres physico-chimiques de l'eau habituelle et par le saut des poissons en dehors des aquariums.

En tant que produits naturels, les probiotiques ont beaucoup de potentiel pour augmenter l'efficacité et la durabilité de la production aquacole. Par conséquent, il est raisonnable de mener des recherches approfondies afin de caractériser complètement le microbiote intestinal d'espèces de poissons de commerce, les mécanismes d'action des probiotiques et leurs effets sur l'écosystème intestinal, l'immunité, la santé et la performance des poissons (Bidhanchandra DE, 2014).

Conclusion

Depuis longtemps, Les pratiques d'élevage deviennent de plus en plus industrialisées. Les antibiotiques probiotique les performances zootechniques et sanitaires des animaux d'élevage (Gunal et al., 2006).

Notre objectif principal était la fabrication d'un aliment adéquat pour nourrir les poissons *d'oreochromis sp.* , et la confirmation de l'effet d'une souche probiotique.

Nos résultats obtenus montrent que l'alimentation assure une bonne croissance du Tilapia sp. en répondant efficacement à ses besoins nutritionnels et énergétiques.

- Nous pouvons assure que l'application de probiotiques dans l'élevage du Tilapia est bénéfique pour la santé des poissons en augmentant leur taux de survie dans les aquariums, renforçant ainsi leur résistance f dans les conditions d'élevage difficiles.
- Utiliser plusieurs souches probiotiques dans l'alimentation pour mieux connaitre leurs effets.
- Trouve des recherches sur le rôle des probiotiques dans la synthèse et /ou l'utilisation de plupart des vitamines, minéraux, et macronutriments chez les poissons, et encore sur leur contribution au maintien physiologique à l'homéostasie.
- Étudier les avantages des probiotiques dans l'amélioration et le développement du système immunitaire, ainsi que la dose optimale pour protéger le poisson contre les infections.

Il est crucial de réduire l'utilisation des antibiotiques dans les élevages afin de prévenir l'augmentation de l'antibiorésistance des bactéries, ce qui pourrait avoir des conséquences à long terme sur la santé humaine et sur l'environnement

Références bibliographiques

- Abd El-Rhman, A.M., Khattab, Y.A.E., Shalaby, A.M.E., 2009 *Micrococcus luteus* and *Pseudomonas* species as probiotics for promoting the growth performance and health of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish and Shellfish Immunology* 27(2):175-80.
- Altalhi, A.D., 2009 Plasmids profiles, antibiotic and heavy metal resistance incidence of endophytic bacteria isolated from grapevine (*Vitis vinifera* L.). *The African Journal of Biotechnology* 8(21):5873-82.
- Arrignon J., 1993. *Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Le technic d'agriculture tropicale.* Maisonneuve et Larose, 9p.
- Atlas of North American Freshwater fishes. N.C. State Mus. Nat. Hist., Raleigh.
- Balarin, J.D ET Hatton J.D., (1979). *Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa.* Unit of Aquatic Path biology, Stirling University.
- Bardach, J. E., Ryther, J. H., & McLarney, W. P. (1972). *Aquaculture: The farming and husbandry of freshwater and marine fish.*
- BARTLEY, Devin M. *World Aquaculture 2020—A brief overview.* 2022.
- Bultel-Poncé, V., Debitus, C., Berge, J., Cerceau, C., Guyot, M., 1998. Metabolites from the sponge-associated bacterium *Micrococcus luteus*. *Journal of Marine Biotechnol* 6(4):233-6.
- Chiheb. M., 2006. Le développement de l'aquaculture en Algérie. *Journal de la filière aquacole en France ; Aquafilia* No : 17. Octobre/novembre 2006.
- Cohn, F., 1872. *Untersuchungen über Bakterien.* *Beitr Biol Pflanz* 1:127–244.
- conférence proceedings 7,432P. international Centre for living aquatic resources, Manilphillipine.
- FAO. (2021). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2021.* Rome. [Http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9693en](http://www.fao.org/documents/card/en/c/ca9693en)
- FAO. 2022. *World Food and Agriculture – Statistical Yearbook 2022.* Rome.
- Fleming, A., 1922. On a remarkable bacteriologic element found in tissues and secretions. *Proceedings of Royal Society. Londres. Series B, Biological Sciences* 93:12-306.
- Freyer G., Iles T., 1972. *The chichlid fishes of the great lakes of Africa.* Edinburgh, Oliver boyd. 64p
- Galman, O.R. et R.R. Avtalion, 1983. Une enquête préliminaire sur les caractéristiques des tilapias rouges des Philippines et de Taiwan. p. 291-301. Dans les actes du Symposium international sur le tilapia en aquaculture.

Hadjadji, N. And Toumi, M. (2003). Some physiological aspects of saline water acclimation and osmoregulation mechanisms of *Tilapia* spp. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 6: 119-12.

Hai, N. V. (2015). The use of probiotics in aquaculture. *Journal of applied microbiology*, 119(4), 917-935.

In R.S.V. PULLIN ET R.H LOWE-Mc CONNEL (éds). *The biology an culture of tilapia*. I.C.I.A.R.M.

Kestemont. P., Micha. J.C. et Falter. U., 1989. les méthodes de production d'alevins de *Tilapia nilotica*. FAO/PNUD-programme de mise en valeur et de coordination de l'aquaculture.ADCP/REP/89/46. 131 p.

Kloos, W.E., et Musselwhite, M.S., 1975. Distribution and persistence of *Staphylococcus* and *Micrococcus* species and other aerobic bacteria on human skin. *Applied Microbiology* 30(3):381-5.

Kloos, W.E., Tornabene, T.G, Schleifer, K.H., 1974. Isolation and characterization of *Micrococcus* from human skin, including two new species: *Micrococcus lylae* and *Micrococcus kristinae*. *International Journal of Systematic Bacteriology* 24(1):79-101.

Kloos, W.E., Zimmerman, R.J., Smith, R.F., 1976. Preliminary studies on the characterization and distribution of *Staphylococcus* and *Micrococcus* species on animal skin. *Applied and Environmental Microbiology* 31:53-9.

Lampert, Y., Kelman, D., Dubinsky, Z., Nitzan, Y., Hill, R.T., 2006. Diversity of culturable bacteria in the mucus of the red sea coral *Fungia scutaria*. *FEMS Microbiology Ecology* 58:10-99.

Malcom C., Beverid J. E. H. et Mcandrew B. J., 2000. *Tilapias : biologie and exploitation*. Institut of aquaculture. Université of sterling, Scotlnd , kluwer Académie publisher : 105 p.

Martínez Cruz. P., Ibáñez. AL., Monroy Hermosillo. OA., Saad. R. et Hugo. C., 2012. Use of Probiotics in Aquaculture. *ISRN. Microbiol.* 2012: 916845.

Melard C., 2007. *Base Biologique de l'aquaculture*. Université de Liège (ULG) Belgique. Notes de cours de Master complémentaire en aquaculture.

MIRES. D., 1982. A study of the problems of the mass production of hybrids tilapia fry, P317-29.

Mires.,1995. The Tilapias. in c. E. Nash and A. J. Novotny,eds.world.animal science - production of aquatic animals. *Fishes*, Elsevier, Amsterdam. 150p.

Moriarty D. J. W., 1973. The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlid fish, *tilapia nilotica*. *J. Zool.Land.*, 171 pp: 25-39.

Robert Welsh Nugon may., 2003. Salinity tolerance of juvenilles of four varieties of tilapia. Sezen, K., Demir, I., Kati, H., Demirbag, Z., 2005. Investigations on bacteria as a potential biological control agent of summer chafer, *Amphimallon solstitiale* L. (coleoptera : Scarabaeidae). *Journal of Microbiology (Séoul, Corée)* 43(5):463- 8.

Silva, S. S. de, et T. A. Anderson. 1994. *Fish Nutrition in Aquaculture*. Springer Science & Business Media.

Suresh, V., 2003. Tilapia. In J S. Lucas and P. C . Southgate,eds. Aquaculture : Farming Aquatic Animals and Plants. Blackwell Publishing, Oxford, UK. pp: 321-345.

Trewavas E., 1983. Tilapiine Fisher of the Genra Sarotherdon Oreochromis and Danakilia . British Museum Nat. Hist : 583p.

Watanabe W. O., Olla B. L., Wicklund R. I. & Head W. D., 1997. "Saltwater Culture of the Florida Red Tilapia and other Saline-Tolerant Tilapias: A review, in: tilapia aquaculture in the Americas, costapierce, B.and Rakocy, E, Vol.1, the world Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, 54.

Yashouv. A. et Cherinski. J., 1971. Preliminary experiments on the growth of Tilapia aurea inseawater ponds. Bamidgeh. 23, 125-129.