

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 Biologiques
Spécialité : Biologie Moléculaire et Cellulaire

Présenté par :

BAAMEUR Sonia
BENGOUMANE Ikram

Intitulé

Effet de Romarin (*Rosmarinus tournofortii*) sur les performances de croissance et la réponse biochimique de tilapia rouge (*Oreochromis sp*).

Soutenu publiquement le :

Devant les membres de jury :

Président: BOUSSAID M
Encadrant: ACHIR M
Co- Encadrant: TAIBI K.
Examineur: TADJ AEK

Pr.
MCA
Pr.
MCA

Année universitaire 2023-2024

ملخص

كان الغرض من التجربة هو دراسة تأثيرات إضافة مسحوق أوراق إكليل الجبل) إلى النظام الغذائي لأسماك البلطي الأحمر (*Oreochromis sp*) على نموها، وكذلك على الاستجابات الكيميائية الحيوية. تم تغذية الأسماك بأربعة وجبات غذائية تحتوي على تركيزات مختلفة من مسحوق إكليل الجبل (روز مارينوس تورنوفورتي) بمعدلات دمج 0% و4% و8% و12% لمدة 35 يومًا. تشير النتائج إلى أن إضافة المسحوق بمعدل 4% أدى إلى تحسن كبير في معايير النمو واستهلاك الغذاء وكفاءة الغذاء مقارنة بالتركيزات الأخرى. بالإضافة إلى ذلك، أظهرت الأسماك التي تم تغذيتها بتركيزات عالية من المسحوق قيمًا أعلى من الإنزيمات الهاضمة الأميلوز والليباز والتربسين والكيوتربسين مقارنة بالمجموعة الضابطة. في الختام، أظهرت هذه الدراسة أن مكملات مسحوق إكليل الجبل لم تعزز نمو أسماك البلطي الأحمر فحسب، بل حسنت أيضًا من المعايير الكيميائية الحيوية.

الكلمات المفتاحية: البلطي الأحمر، إكليل الجبل التورنوفورتي، النمو، المعايير البيوكيميائية.

Résumé

L'essai visait à étudier les effets de l'ajout de poudre de feuille de romarin) dans l'alimentation du tilapia rouge (*Oreochromis sp*) sur sa croissance, ainsi que sur les réponses biochimiques. Les poissons ont été alimentés avec quatre régimes contenant différentes concentrations de poudre de romarin(*Rosmarinus Tournofortii*) avec des taux d'incorporation de 0%, 4%, 8%, et 12% pendant 35 jours. Les résultats indiquent que l'ajout de poudre à un taux de 4% améliorait significativement les paramètres de croissance, la consommation alimentaire et l'efficacité alimentaire par rapport aux autres concentrations. De plus, les poissons nourris avec une concentration élevée de poudre ont montré des valeurs plus élevées de des enzymes digestives amylase, lipases, trypsine, et chymotrypsine par rapport au groupe témoin. En conclusion, cette étude démontre que la supplémentation en poudre de romarin a non seulement favorisé la croissance du tilapia rouge, mais a également amélioré les paramètres biochimiques.

Mots clés : Tilapia rouge, romarin tournofortii, croissance, paramètres biochimiques.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effects of adding rosemary leaf powder (*Rosmarinus Tournofortii*) to the diet of red tilapia (*Oreochromis spp*) on growth and biochemical responses. Fish were fed four diets containing different concentrations of rosemary leaf powder (*Rosmarinus Tournofortii*) at incorporation rates of 0%, 4%, 8% and 12% for 35 days. The results indicate that the addition of powder at a rate of 4% significantly improved growth parameters, feed intake and feed efficiency compared with the other concentrations. In addition, fish fed a high concentration of powder showed higher values of the digestive amylase, lipase, trypsin and chymotrypsin enzyme's than the control group. In conclusion, this study demonstrates that rosemary powder supplementation not only promoted growth in red tilapia, but also improved biochemical parameters.

Key words: red tilapia, Turnefort's rosemary, growth, biochemical parameters.

Remerciements

Nous remercions tout d'abord à الله tout puissant pour nous avoir donné la volonté, la Patience et le courage nécessaire pour mener ce modeste travail.

Nous tenons particulièrement nos profonds remerciements et nos vives connaissances à Notre promoteur Monsieur ACHIR M, Pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils, ses encouragements et la confiance qui nous ont permis de mener à bien réaliser ce travail scientifique.

Nous tenons aussi à remercier chaleureusement notre professeur Taïbi Khaled pour sa disponibilité, son expérience, son encouragement. Nous lui exprimons notre profonde gratitude pour son rôle déterminant dans la réalisation de ce projet.

Nous exprimerons toute notre reconnaissance à BOUSSAID. M Dr. TADJ A pour avoir bien voulu accepter de présider le jury de ce mémoire.

Nos remerciements s'adressent également à Mr TADJ.AEK qui a bien voulu consacrer une partie de son temps précieux à examiner ce travail.

Un grand merci également à Mr Souana .K et Mr Tadj. AEK pour avoir eu la patience de répondre à nos innombrables questions.

Nos remerciements s'adressent à l'ensemble de nos camarades de la promotion M2 Biologie Moléculaire et Cellulaire 2019-2024

Enfin, nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin, ont contribué d'une manière ou d'une autre, merci pour leurs soutiens moral et matériel ainsi que pour leurs disponibilités et gentillesse. A la réalisation de ce mémoire.

Dédicaces

Le devoir de reconnaissance m'oblige de dédier ce modeste mémoire à tous ceux qui me sont chers, ce sont ceux à qui je dois mon succès.

Cher Papa Saïd, tu es celui qui m'a toujours dit que j'étais la prune de ses yeux et qui voyait dans chaque petite réussite une grande victoire. Tu es celui qui m'a aidé à devenir qui je suis aujourd'hui. Tu es mon modèle de respect et d'amour paternels, plein de compréhension et de générosité. Grâce à toi, je suis devenue la fille qui fera toujours tout pour te rendre heureux et fier.

À ma très chère mère, honorable, aimable Ait Hadi Fadila, la première Femme Forte et courageuse dont les paroles m'accompagnent depuis mon enfance, qui a souffert sans nous laisser souffrir, celle qui m'a appris à être une femme et qui cherche toujours à achever ses objectifs à tout prix; celle qui m'a encouragée à poursuivre mes rêves même les obstacles semblent insurmontables. Mon dévouement pour toi et ta présence dans ma vie et le fait d'être ma Mère continueront d'éclairer mon chemin.

À mes chers frères Walid et Mohamed Amine, et à ma sœur unique Asma en témoignage de l'attachement, de l'amour et de l'affection que je porte pour vous. Vous êtes toujours dans mon cœur. Je vous remercie d'être l'épaule sur laquelle je peux toujours compter.

À mes chères qu'on a partagé ensemble les moments difficiles à Karman 1 et le chemin le plus long de notre vie; El Hadjer, Ikram, Fatiha, Kheira, Meriem, Hadjer, Ferial et Bouchra en écrivant ces lignes merci pour l'énergie positive que vous apportez dans mon existence.

À mes grands-parents Abed El Aziz et Zohra, mes tantes Anissa et Samia, merci pour votre soutien et encouragement.

À mon Binôme Ikram merci pour d'être la meilleure version de toi-même ta contribution a été essentielle à cette réussite.

À toutes les personnes formidables que je connais, que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux les plus chers et le fruit de votre soutien infaillible. Merci de me rendre si bien entourée !

Enfin, je dédie ce travail à moi-même, il est temps d'être !

Sonia Baameur

Dédicaces

*Avec tous mes sentiments de respect, avec l'expérience de ma reconnaissance, je
dédie ma remise de diplôme et ma joie*

*À mon paradis, à la prunelle de mes yeux, à la source de ma joie et mon bonheur,
ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin, ma moitié, maman.*

*À celui qui m'a fait une femme, ma source de vie, d'amour et d'affection, à mon
support qui était toujours à mes côtés pour me soutenir et m'encourager, à mon
prince papa*

*À mes frères **Abdelwahab**, **Mustapha** et **Abdelkader**, je dédie ce mémoire avec
une profonde gratitude. Merci pour votre soutien constant, votre encouragement
et vos mots de motivation. Votre présence et votre confiance en moi ont été une
source inestimable de force et d'inspiration tout au long de ce parcours, Vous êtes
ma source de joie et de bonheur, et je suis fière de vous avoir dans ma vie.*

*À mes très chères amies **Sonia**, **El-Hadjar**, **Chahinez**, **Kheira**, **Ferial**, **Hadjer**,
Meriam, **Fatiha** et **Bouchra** qui ont été mes piliers dans les moments difficiles et
mes partenaires de fête dans les moments de joie, merci pour votre amitié sincère,
votre soutien sans faille et votre amour inconditionnel*

*Sans oublier mon binôme **Sonia** pour son soutien moral, sa patience et sa
compréhension tout en long de ce projet*

*Au-delà des noms cités, il existe un cercle précieux de personnes qui ont joué un
rôle significatif dans mon parcours. Je vous exprime ma reconnaissance pour
votre présence et votre soutien qui ont marqué positivement ma vie.*

Ikram Bengoumane

Abréviations

FAO: Food and Agricultural Organization

RO : Romarin Officinalis

RT : Romarin Tournefortii

PFR : Poudre de feuille de romarin

Cm : centimètres.

CMV : Complexe Minérale Vitaminique.

FAO: Food and Agriculture Organization of The United Nations.

PFR : Poudre de Romarin

(UI)/l Unités Internationales par litre :

TiLV : Tilapia Lake Virus

Liste des figures

Figure 1. Rosmarinus Tournefortii (Errol Vela.,2011).....	2
Figure 2. Composition phytochimique de <i>R.tournefortii</i> (Wollinger, A.,2016)	4
Figure 3. Tilapia Rouge Oreochromis sp (originale)	7
Figure 4. Caractéristiques morphologiques du tilapia rouge (Kachou, 2022).....	8
Figure 5. Romarins Tournofortii. (© 2024).....	13
Figure 6. Tilapia rouge Oreochromis sp. (©Original 2024).....	14
Figure 7. Bassins d'élevages.	14
Figure 8. Système de filtration et de chauffage thermique.....	15
Figure 9. Photographie de prise de poids de tilapia rouge (originale, 2024).	17
Figure 10. Photographie de prise de taille de tilapia rouge (originale, 2024).	17
Figure 11. Prélèvement sanguin (© 2024)	18
Figure 12. Poids initial	19
Figure 13. Longueur initiale.....	20
Figure 14. Largeur initiale.....	20
Figure 15. Taux de Mortalité.....	21
Figure 16. l'évolution du poids.....	22
Figure 17. Évolution de la longueur.....	23
Figure 18 Évolution de la largeur.....	23
Figure 19. Gain de poids quotidien	24
Figure 20. gain de pois hebdomadaire.....	25
Figure 21. Gain de poids mensuel	25
Figure 21. Gain de poids mensuel	26

Liste des tableaux

Tableau 1. Classification de <i>Rosmarinus eriocalyx</i> (<i>Tournefortii de Noé</i>) (Quezel P. et Santa, S., 1963)	1
Tableau 2. La systématique du poisson tilapia rouge (Günther 1889).....	8
Tableau 3 . Paramètres biochimiques.....	27

•

Table des matières

- ملخص
- Résumé
- Abstract
- Remerciements
- Dédicaces

Introduction

1	Les plantes médicinales.....	1
1.1	Généralités sur les plantes médicinales	1
1.2	Rosemarinus tournefortii	1
1.2.1	Position systématique	1
1.2.2	Description	2
1.2.3	Ecologie et répartition géographique	3
1.2.4	Composition phytochimique	3
1.2.5	Utilisations	4
1.2.6	Utilisation des plantes médicinales en alimentation piscicole	5
2	Généralités sur Le Tilapia	7
2.1	Systématique.....	8
2.2	Caractéristiques morphologiques de tilapia rouge.....	8
2.3	Biologie du Tilapia	8
2.4	Répartition géographique	9
2.5	Digestion.....	9
2.5.1	Digestion des protéines	10
2.6	Reproduction	10
2.7	Croissance.....	10
2.8	Pathologies.....	11
1	Matériel et méthodes	13
1.1	Matériel biologique.....	13
1.1.1	Matériel végétal.....	13
1.1.2	Poissons	13
1.2	Méthodologie.....	14
1.2.1	Conception du système d'élevage	14
1.3	Préparation de l'aliment.....	15
1.4	Conduite de l'essai.....	16
1.5	Mesures effectuées	16
1.5.1	Mesure de la croissance.....	16
1.5.1.1	Croissance pondérale	16
1.5.1.2	Croissance linéaire	17
1.5.1.3	Paramètres d'efficacité d'utilisation des aliments testés.....	17
1.6	Analyses biochimiques	18
2	Résultats	19
2.1	Caractérisation des sujets s'expérience	19

2.1.1	Poids initial.....	19
2.1.2	Longueur initiale	20
2.1.3	Largueur initiale	20
2.2	Mesures des paramètres de croissance	21
2.2.1	Le taux de Mortalité	21
2.2.2	Evolution du poids	22
2.2.3	Evolution de la Longueur.....	23
2.3	Evolution de la largeur	23
2.4	Gain en biomasse.....	24
2.4.1	Gain quotidien	24
2.4.2	Gain de poids Hebdomadaire	25
2.4.3	Gain de poids mensuel	25
2.4.4	Vitesse de croissance.....	26
2.5	Analyses biochimiques	26

- Discussion
- conclusion
- Références bibliographiques

Introduction

Les plantes médicinales, sont connues depuis des milliers d'années pour traiter certaines maladies humaines. Il est bien connu que de nombreux composés actifs sont responsables de bioactivités potentielles (Awad, E et al ,2017). Ces plantes médicinales ont des activités anti-inflammatoires, antioxydantes, hépato-protectrices, toniques nutritives, digestives et neuroprotectrices chez les animaux et les humains (Prasanth et al, 2019).

Elles peuvent également être utilisées pour réduire les effets toxiques de nombreux composés chimiques, les métaux lourds entre autres, sur les poissons (El Euony et al. 2020).

Parmi ces plantes médicinales le romarin qui appartenant à la famille des Labiatae et présente un parfum distinctif. Il est originaire des pays tempérés de la région méditerranéenne et est actuellement cultivé dans le monde entier (Li et al. 2023)

Les extraits de feuilles de romarin *tournefortii* ont des propriétés antioxydantes et antibactériennes en raison de la teneur en diterpènes abiétanes phénoliques tels que le rosmanol, le carnosol, l'acide carnosique et le rosmadial, ainsi que leurs dérivés tels que l'acide phénolique, l'acide rosmarinique et les flavones glycosylées et non glycosylées (Y. Sharma et al, 2020).

Les stratégies de traitement actuelles pour prévenir les maladies chez les poissons d'élevage, telles que l'utilisation d'antibiotiques, sont souvent coûteuses, difficiles à mettre en œuvre et posent des risques pour l'environnement (Zahran et al, 2018). Par conséquent, renforcer l'immunité des poissons d'élevage est une méthode optimale, sûre et efficace pour combattre de nombreuses maladies bactériennes (Magna dottir, 2010). Cette amélioration de l'immunité peut être obtenue par l'ajout de plantes médicinales dans les régimes alimentaires, permettant ainsi de prévenir les maladies dans les fermes aquacoles (Aoki, 1992).

L'objectif notre étude est d'évaluer l'impact de l'ajout de romarin (*Romarinus tournefortii* de Noé) dans l'alimentation du tilapia (*Oreochromis sp.*) sur les performances de croissance, ainsi que sur les réponses histologiques et biochimiques de ces poissons. Cette recherche vise à déterminer si le romarin peut être utilisé comme additif alimentaire naturel pour améliorer la santé et la productivité des élevages de tilapia.

Synthèse bibliographique

1 Les plantes médicinales

1.1 Généralités sur les plantes médicinales

Les plantes médicinales, utilisées dans divers systèmes de médecine traditionnelle à travers le monde, jouent un rôle important dans la réduction des risques de maladies, le traitement des maladies et la fourniture de remèdes médicinaux (Hauwau Kulu Shuaibu et al. 2024). En tant que source d'agents bioactifs, elles sont intégrées dans les systèmes de médecine traditionnels et modernes à l'échelle mondiale (Anantika Suri et al. 2024). Il existe environ 70 000 espèces de plantes connues pour leur utilisation dans le traitement des maladies (SÜNTAR, 2020).

Les Lamiacées, également appelées Labiatae, forment une grande famille de plantes à fleurs réparties dans le monde entier. Cette famille compte environ 236 genres et entre 6900 et 7200 espèces. (Tamokou, J., et al., 2017). Parmi elles, trois espèces de romarin poussent naturellement dans la région méditerranéenne : *Rosmarinus officinalis* L., *R. tomentosus* Hub Mor & Maire et *R. tournefortii* (*ericalyx* Jordan & Four) (Bellumori et al. 2016).

1.2 *Rosmarinus tournefortii*

Selon Upson, (2006), *Rosmarinus ericalyx* a été initialement identifié sous le nom de *R. officinalis* var. *turnefortii* Noé, et nombreuses flores utilisent fréquemment l'épithète *turnefortii*, en hommage au célèbre botaniste français Joseph Pitton de Tournefort (1656-1708).

1.2.1 Position systématique

Tableau 1. Classification de *Rosmarinus ericalyx* (*Turnefortii* de Noé) (Quezel P. et Santa, S., 1963)

Règne	Plantae
Embranchement	Spermaphytes
Classe	Dicotylédones
Ordre	Lamiales
Famille	Lamiaceae
Genre	<i>Rosmarinus</i>
Espèce	<i>Rosmarinus ericalyx</i> (<i>Turnefortii</i> de

En Algérie, le romarin est largement cultivé. Il est appelé Eklil dans l'Est, Helhal dans l'Ouest et Yazir dans le Centre. Ces noms vernaculaires montrent la diversité culturelle et linguistique de l'Algérie l'importance du romarin dans la vie quotidienne des habitants de ces régions (Outaleb, 2016).

1.2.2 Description

Il s'agit d'un arbrisseau avec des branches denses et une couleur verte constante (Marion, 2017). Les fleurs sont disposées en groupes de trois ou quatre en forme de spike, de couleur bleu pâle ou lilas (parfois blanches), avec une corolle bilabée (Marion, 2017)

Les pédoncules floraux à poils denses de *Rosmarinus eriocalyx Tournefortii* ont des feuilles plus petites (5 à 15 mm de long et moins de 2 mm de large), leur lente croissance est connue pour son aspect prostré, avec des hauteurs généralement de 25 cm et rarement plus de 1 m (Outaleb, 2016)

Rosmarinus eriocalyx se distingue de *Rosmarinus officinalis* par ses feuilles plus petites et ses tiges florales plus densément poilues. Le nom « eriocalyx » fait référence à son calice double, couvert de poils, caractérisé par des poils glandulaires courts et dressés. Une autre différence par rapport à RO est sa croissance prostrée et sa taille plus réduite, ne dépassant jamais 1 mètre de hauteur (Fadel et al. 2011).



Figure 1. *Rosmarinus Tournefortii* (Errol Vela., 2011)

1.2.3 Ecologie et répartition géographique

Le romarin peut pousser dans de nombreux endroits, mais il préfère les sols calcaires, argileux, argileux-limoneux et les zones ensoleillées, chaudes, secs et abritées du vent. Le *R. tournefortii* est plus susceptible de se développer sur des rocaillles jusqu'à une altitude de 1500 m. Le pin d'Alep, la sauge et le thym sont fréquemment accompagnés (Outaleb. 2016). Le *R. tournefortii* n'est présent qu'en Afrique du Nord et dans le sud de l'Espagne, où il est considéré comme une espèce endémique (Outaleb. 2016).

Il semble que le *R. tournefortii* soit moins commun dans les régions côtières et de l'Atlas Tellien algérois et oranais, ainsi que dans les hauts plateaux du centre et de l'ouest (Quezel et Santa. 1963). Le moment de la floraison est au printemps (entre Février et Mai), suivi fréquemment de l'automne (entre septembre et octobre). Les fleurs sont produites en culture à partir du printemps tardif (Upson. 2006).

Le romarin est moins résistant à la sécheresse et au froid que l'alfa. Cependant, il ne résiste pas aux conditions défavorables, cédant ainsi sa place à l'alfa, qui persiste seule dans ces environnements difficiles (Reguig, 2019).

1.2.4 Composition phytochimique

Le romarin, est très riche en composés phénoliques, cette particularité lui confère un pouvoir antioxydant et conservateur des aliments (Schlieck et al. 2021, Bampidis et al. 2022), L'extrait de romarin contient divers groupes de polyphénols, y compris des terpènes phénoliques, des flavonoïdes et certains acides phénoliques. La composition des extraits de romarin varie en fonction du type de procédé d'extraction utilisé (Senanayake, S. N. (2018) .L'acide carnosique, le carnosol et l'acide rosmarinique sont les trois principaux composés phénoliques identifiés, , ainsi que d'autres composés mineurs, notamment les diterpénoïdes, les flavonoïdes et les dérivés de l'acide hydroxycinnamique (Xie et al., 2017).

Les flavonoïdes appartiennent à la grande famille des polyphénols, des métabolites secondaires omniprésents dans les végétaux (Chenini et Boumegouas, 2020). Grâce à leur activité antioxydante, les flavonoïdes peuvent prévenir les dommages oxydatifs en capturant les radicaux hydroxyles, les superoxydes et les peroxydes, ou en chélatant des métaux tels que le fer et le cuivre (Abbassi et Touil, 2019).

Les terpènes constituent une famille très diversifiée de produits naturels synthétisés par les plantes. Cette famille compte environ 55 000 membres avec des structures chimiques différentes, présentant des applications pratiques potentielles (Serrano Vega et al. 2018). Les terpènes pourraient atténuer divers symptômes provoqués par l'inflammation, en inhibant diverses étapes des processus inflammatoires (Del Prado-Audelo et al. 2021).

Les feuilles de romarin séchées présentent une faible teneur en humidité, environ 5,7 %, et une teneur élevée en matières grasses, atteignant 17,4 %. Elles contiennent également des quantités raisonnables de protéines, de fibres brutes et de glucides. En plus, ces feuilles sont riches en minéraux tels que le calcium, le phosphore, le fer et le potassium, ainsi qu'en vitamines A, B et C. Pour 100 grammes de feuilles de romarin séchées, la valeur calorique est d'environ 440 calories (Xie, J et al., 2017).

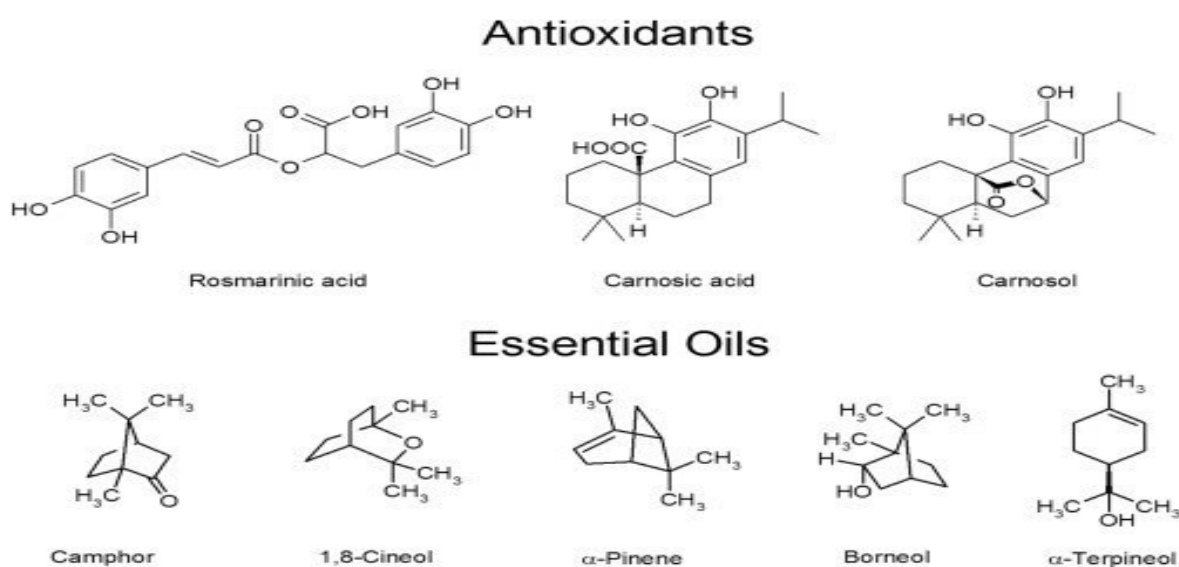


Figure 2.Composition phytochimique de *R.tournofortii* (Wollinger, A., 2016)

1.2.5 Utilisations

Dans plusieurs wilayas en Algérie, différentes parties du romarin sont utilisées en médecine traditionnelle. L'ensemble de la partie aérienne est employé pour traiter le rhumatisme, les douleurs stomacales et la défaillance du foie sous forme de tisane (Djahafi, A et al. 2021). De plus, la totalité de la partie aérienne permet de traiter, la frigidité, la migraine, l'œdème, le surmenage, la dépression nerveuse, les entorses, les problèmes hépatiques, via des infusions,

inhalations, massages. Les feuilles du romarin sont utilisées comme antispasmodique, ainsi qu'en cosmétique, sous forme d'extraits secs et liquides, d'eau distillée, de sirop, d'infusion. Elles sont également efficaces pour traiter la toux et la conjonctivite (Outaleb. 2016)

Les extraits de romarin présentent des bioactivités biologiques comme l'hépatoprotecteur, l'antifongique, l'insecticide, l'antioxydant (Ojeda-Sana, et al., 2013) et l'antibactérien (Oliveira, J, et al., 2017). Il est bien connu que les propriétés biologiques du romarin sont principalement dues aux composés phénoliques (Nieto et al. 2018). Le romarin est donc considéré comme l'une des herbes les plus efficaces pour traiter les maux de tête, la mauvaise circulation et les maladies inflammatoires (J.Rocha et al. 2015)

Le romarin, en particulier, exerce ses effets en inhibant l'activation cancérogène (Yan M, et al., 2015), en améliorant les activités enzymatiques antioxydantes, en atténuant l'inflammation favorisant la tumeur, en réduisant la croissance cellulaire, en favorisant la mort cellulaire programmée et en supprimant l'angiogenèse et l'invasion tumorales (Allegra .A et al. 2020)

Les effets secondaires des extraits de romarin à doses thérapeutiques de prescription ne sont pas signalés dans les études. Cependant, une certaine toxicité peut être observée à forte dose. Par exemple, l'ingestion de doses élevées d'huile essentielle de romarin peut entraîner des hémorragies gastriques, de l'albuminurie, une dégénérescence graisseuse du foie et des reins, des allergies de contact et peut également être fortement épileptisant (Teuscher et al., 2005).

Il est également recommandé de ne pas l'utiliser pendant la grossesse ou pendant l'allaitement selon ainsi que l'utilisation de quelques feuilles dans la cuisine est sans danger (Baba Aissa ,2000).

1.2.6 Utilisation des plantes médicinales en alimentation piscicole

L'utilisation de plantes médicinales attire beaucoup d'attention en raison de leur respect de l'environnement, leur durabilité et leur impact environnemental réduit. Elles favorisent la croissance, l'appétit et la résistance aux maladies, tout en renforçant le système immunitaire des organismes aquatiques (Léger, A., 2008).

Différentes parties de ces plantes, sous forme de poudres et d'extraits, sont administrées oralement, par immersion ou sous forme d'injections, la méthode la plus courante étant l'ajout à l'alimentation (faheem et al. 2023).

L'intégration de plantes et de leurs dérivés dans l'alimentation des poissons peut moduler le système immunitaire et influencer le taux de croissance (Elham Awad, 2017). Elles agissent souvent comme stimulateurs d'appétit et de croissance en améliorant d'abord les enzymes

digestives, puis en augmentant le taux de croissance et de survie des poissons (N.Van Hai, 2015). Récemment, les plantes médicinales sont devenues des compléments alimentaires naturels prisés pour améliorer la croissance, la santé, l'immunité et la résistance aux maladies de nombreuses espèces de poissons (Hoseinifar et al. 2020; Abdel-Latif et al. 2020 a,b). Elles peuvent également atténuer les effets toxiques de divers composés chimiques, y compris les métaux lourds, sur les poissons (El Euony et al.2020).

les antioxydants jouent un rôle important dans les aliments, car ils suppriment la formation de radicaux libres, retardent l'oxydation des lipides et préservent les attributs sensoriels et nutritionnels souhaitables (Schlieck et al., 2021).

2 Généralités sur Le Tilapia

Le terme "tilapia" est employé pour trois espèces (*Tilapia*, *Sarotherodon* et *Oreochromis*) qui font partie de la famille des *Cichlidae*. Les tilapias jouent un rôle essentiel dans l'aquaculture, avec une demande importante pour la consommation (Ahmad et al. 2009).

Comme toutes les autres espèces de l'ordre *Oreochromis*, le tilapia rouge hybride est actuellement l'une des espèces les plus répandues dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Il est cultivé tout au long de l'année, que ce soit en circuit ouvert ou fermé, dans différentes régions du monde. Son développement rapide et sa capacité à s'adapter à différents écosystèmes, ainsi que sa chaise délicieuse, font de lui un candidat idéal pour l'Aquaculture (FAO, 2018).



Figure 3. Tilapia Rouge *Oreochromis sp* (originale)

Selon Galman et Avtalion, (1983), le tilapia rouge hybride a été créé à Taïwan à la fin des années 1960, c'était une fusion entre une femelle orange rougeâtre mutante appelée *Oreochromis mossambicus* et un mâle appelé *Oreochromis niloticus*, également connu sous le nom de Tilapia rouge taïwanais.

2.1 Systématique

Tableau 2. La systématique du poisson tilapia rouge (Günther 1889)

Règne	Animal.
Embranchement	Vertébrés
Famille	Cichlidae.
Genre	Oreochromis
Espèce	<i>Oreochromis sp.</i>

2.2 Caractéristiques morphologiques de tilapia rouge

Selon Trewavas (1983), le tilapia hybride ou rouge présente un corps comprimé latéralement, avec une forme ovale et allongée, une tête avec une narine de chaque côté et une bouche petite avec une lèvre. Chaque mâchoire du Tilapia est équipée de 3 à 4 séries de dents, tandis que chez les individus ayant une longueur supérieure à 20 cm (longueur standard), il y en a six. En utilisant une teinte grise, albinos, rose ou rouge-orange

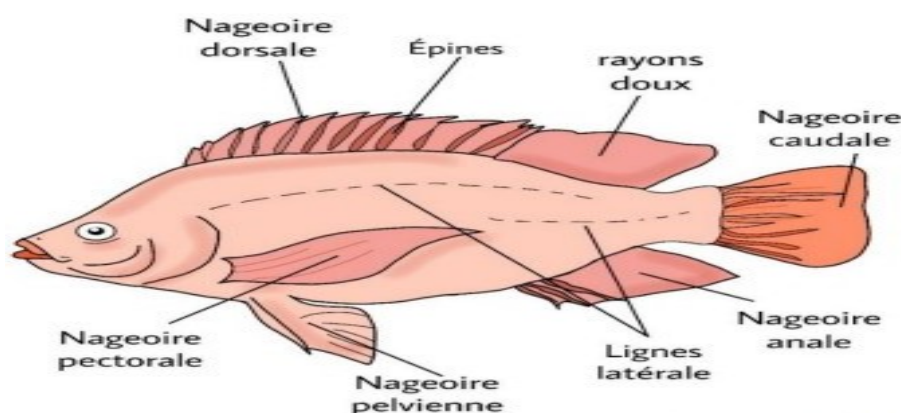


Figure 4.Caractéristiques morphologiques du tilapia rouge (Kachou, 2022)

2.3 Biologie du Tilapia

Le Tilapia est une espèce extrêmement résistante aux diverses conditions environnementales et très tolérante aux conditions du milieu, ce qui facilite son élevage dans divers milieux avec des équipements simple (Benidiri, 2017).

La température est l'une des exigences écologiques les plus importantes à tenir en compte, il est connu que le tilapia est une espèce thermophile et se rencontre naturellement dans les eaux

avec une température comprise entre 14 et 33°C (Lacroix, 2004). En laboratoire, la plage de tolérance est plus étendue : de 7°C à 41°C. La température idéale est comprise entre 25 et 32°C. (Lazard, 2009). d'autre part, selon Allison et al. (1976), toutes les espèces pourraient survivre à un taux d'oxygène dissout de 1 mg/L, mais cesseraient de s'alimenter lorsque ce taux diminue en dessous de 1,5 mg/L.

La tolérance au pH varie également en fonction des espèces. Selon Varadaraj et al. (1994), le pH idéal se situe entre 7 et 8, mais les tilapias sont capables de s'adapter aux pH très acides des forêts tropicales.

En ce qui concerne l'oxygène, *O. Niloticus* par exemple est capable de supporter des niveaux d'oxygène très bas, d'environ 0,1 ppm, pendant plusieurs heures (Benidiri, 2017). Selon Malcom et al. (2000), l'oxygène requis pour *oreochromis sp* est de 3 mg/l, tandis que l'oxygène optimal est de 4 à 5 mg/l.

Lorsque les poissons sont soumis à un stress, une nage vigoureuse augmente la glycolyse anaérobie, entraînant la production d'acide lactique et une baisse conséquente du pH musculaire (2019).

2.4 Répartition géographique

Cette espèce est également cultivée en dehors de son aire de répartition, car elle a été introduite à l'échelle mondiale et est largement répandue dans les tropiques et les sous-tropiques. (Welcomme, 1988). Elle se rencontre en Amérique centrale dans les lacs, les fleuves et les piscicultures. (Guatemala, Mexique, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panama), d'Amérique méridionale (Brésil), d'Amérique septentrionale (États-Unis, etc....) et d'Asie (Sri Lanka, Thaïlande, Bengladesh, Vietnam, Chine, Hong Kong, Indonésie, Japon, Philippines), ce qui lui confère une répartition actuelle poly tropicale (Al Dilaimi, 2009).

En Algérie, on observe une forte présence de l'espèce Tilapia en raison de sa résistance aux conditions climatiques, notamment dans la région saharienne où la température de l'eau et la salinité indiquent sa vie et sa reproduction (Chérif et Djoumakh, 2015).

2.5 Digestion

En général selon (Jeuniaux, 1983), le système digestif des poissons possède les mêmes enzymes protéolytiques que celui des vertébrés supérieurs, ou du moins possède des propriétés protéolytiques similaires (notamment en ce qui concerne le pH optimal) à celles des principaux types d'enzymes décrits chez les mammifères, le pancréas et la muqueuse

intestinale des poissons comme la carpe ou le tilapia du Nil sécrètent des enzymes protéolytiques comme la trypsine et la chymotrypsine, avec un pH optimal compris entre 8 et 9.

2.5.1 Digestion des protéines

Le système digestif des poissons possède, dans ses grandes lignes, les mêmes enzymes protéolytiques que celui des vertébrés supérieurs, ou du moins des enzymes protéolytiques ayant des caractéristiques (notamment un pH optimum) proches de celles des principaux types d'enzymes protéolytiques décrits chez les mollusques.

Chez la Carpe ou chez tilapia *niloticus*, par exemple, le pancréas et la muqueuse intestinale sécrètent des enzymes protéolytiques du type trypsine et du type chymotrypsine, avec un pH optimal compris entre 8 et 9 (Keddis Monib, 1956; Moriarty, 1973).

2.6 Reproduction

Le tilapia rouge appartient au groupe des tilapias assez évolués buccaux (Ruwet et al. 1976).

D'après Bocek, & Gray (1992), après accouplement, les œufs fécondés sont incubés dans la bouche de la femelle pendant 3 à 5 jours jusqu'à l'éclosion. Les jeunes restent avec elle durant 5 à 7 jours. Durant cette période, la femelle ne se nourrit pas. Elle est prête à se reproduire à nouveau environ une semaine après avoir terminé les soins. Une fois les alevins indépendants, ils forment des bancs et peuvent être facilement récoltés avec des filets à petites mailles. Des groupes importants sont visibles 13 à 18 jours après l'introduction des reproducteurs dans leur nouvel environnement.

La reproduction du tilapia peut se poursuivre toute l'année si la température de l'eau reste au-dessus de 22°C. Cependant, il arrive fréquemment que des pics d'activité reproductrice surviennent en raison de l'augmentation de la lumière solaire, de l'intensité lumineuse, de la température de l'eau et du niveau de l'eau. (P. Kestemont, et al. 1989).

2.7 Croissance

L'augmentation du taux de croissance du tilapia est spécifique à l'espèce et varie selon les populations. (Amoussou et al., 2017). Cette variation est associée à la souche employée, à la disponibilité de nourriture en quantité et en qualité, à la composition démographique des

populations, à la sélectivité de capture et de prédation, au volume de l'eau et aux variables environnementales (température, salinité, etc.) (Boyd et Tucker, 1998 ; Lazard, 2009).

Selon (Mélard et Philippart, 1981; Chervinski, 1982) ,la croissance des mâles est deux fois plus rapide que celle des femelles, ce qui explique une grande différence de taille dans les milieux mixtes.

Les élevages mixtes peuvent également entraîner une inhibition de la reproduction, un recrutement excessif et une compétition pour la nourriture, ce qui entrave la croissance du stock de bétail (Ocean, 2023).

À cette fin, les élevages d'*O. niloticus* se dirigent vers des élevages mono-sexe mâle par inversion sexuelle, en ajoutant une hormone mâle à l'alimentation des alevins femelles ce qui donne lieu à une population homogène et à des poissons de plus grande taille (Little et al., 2003).

2.8 Pathologies

Le tilapia, qui est habituellement robuste et résistant aux agents pathogènes lorsqu'il est élevé dans des conditions optimales, devient plus sensible au stress et aux maladies dans des systèmes d'élevage intensifs tels que les cages, les bassins ou les systèmes de recirculation. (Plumb JA,2011).

D'après (Hanson,2011),Les agents pathogènes peuvent être aggravés par une mauvaise manipulation, une mauvaise qualité d'eau, des densités élevées de poissons et des températures d'eau basses.

Les études de Ferguson et al. (2014),ont montré que la maladie touchait principalement les alevins. Ces derniers ont signalé une mortalité d'environ 90 % chez les jeunes tilapias rouges dans le mois suivant leur mise en cages. (Dong et al.2017).

Le TiLV, un virus du lac des tilapias, appartenant à la famille des Tilapinevirus et étroitement lié aux Orthomyxovirus, affecte des espèces comme l'*Oreochromis niloticus* et les *Oreochromis* sp (Machimbirike et al., 2019).

Plusieurs espèces de tilapia, comme le Nile tilapia (*O. niloticus*), le red tilapia (*Oreochromis* sp.) et l'hybride tilapia (*O. niloticus* × *O. aureus*), ont été observées avec le TiLV, avec une mortalité allant jusqu'à 90%. (Amal et al., 2018; Mugimba et al., 2019).

D'après Jansen MD et ses collègues (2019), les signes chez les poissons infectés comprennent des dommages cutanés apparents, une diminution de la couleur de la peau, une diminution de l'appétit et des yeux évidents. Ces symptômes ont été observés dans 13 pays répartis en Asie,

en Afrique et en Amérique du Sud, affectant les populations locales.(Senapin S, Khunrae P.2019).

Partie expérimentale

1 Matériel et méthodes

1.1 Matériel biologique

1.1.1 Matériel végétal

Les feuilles Romarins Tournofortii de Noe *Rosemarinus tournofortii*. (اكليل الجبل) ont été collectés de la forêt de Faïdja, Tiaret (Algérie) durant le mois de Janvier 2024.



Figure 5. *Romarins Tournofortii*. (© 2024).

Les feuilles de romarin collectées ont été séchées à l'abri de la lumière sous une température ambiante. Après séchage complet et détachement des feuilles des rameaux, les feuilles sont réduites en poudre fine homogène à l'aide d'un moulin électrique. La poudre obtenue a été conservée dans des bocaux en verre à l'abri de la lumière sous température ambiante.

1.1.2 Poissons

Cette étude a été réalisée sur 60 individus juvéniles du poisson Tilapia rouge (*Oreochromis* sp.)(Fig.6) ont été répartis sur quatre aquariums à raison de 15 individus par aquarium.



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

1.2 Méthodologie

1.2.1 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 8. 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 partiellement chaque deux ou trois jours, 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.

1.3 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 minérale-Vitaminique (CMV).

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 l'aliment en expérience, la poudre de genévrier oxycèdre a été incorporée dans la pâte à différentes concentrations 4 %, 8 % et 12 %.

1.4 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 nettoyés 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.

1.5 Mesures effectuées

1.5.1 Mesure de la croissance

1.5.1.1 Croissance pondérale

La mesure du poids est effectuée à l'aide d'une balance.(**annexe**)



Figure 9. Photographie de prise de poids de tilapia rouge (originale, 2024).

1.5.1.2 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.(annexe)



Figure 10. Photographie de prise de taille de tilapia rouge (originale, 2024).

1.5.1.3 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) = biomasse initiale (g) / 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.

1.6 Analyses biochimiques

Nous avons sélectionné trois poissons de chaque aquarium (0%, 4%, 8%, 12%) et les avons anesthésiés avec de l'huile de clou de girofle. Ensuite, nous avons prélevé du sang de la veine caudale à l'aide d'une seringue de 2,5 ml. Le sang recueilli a été réparti dans deux tubes : l'un contenant de l'héparine et l'autre de l'EDTA. Enfin, nous avons apporté les échantillons à un laboratoire d'analyses.



Figure 11. Prélèvement sanguin (© 2024)

2 Résultats

2.1 Caractérisation des sujets s'expérience

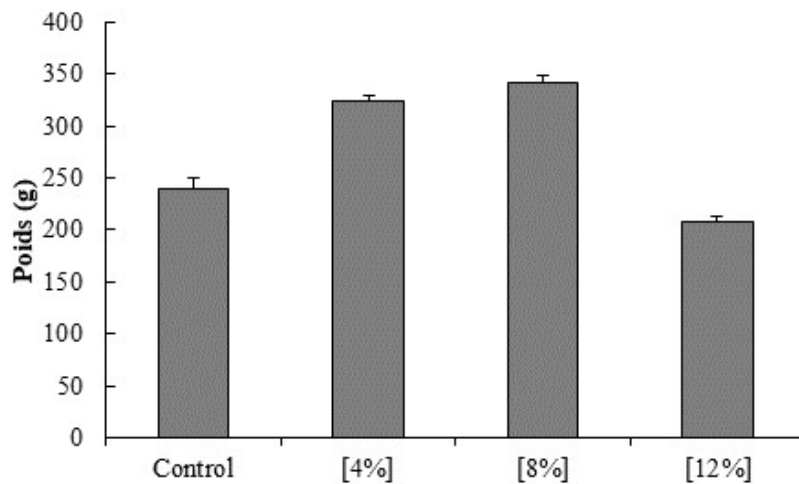


Figure 12. Poids initial

2.1.1 Poids initial

Le graphique illustre le poids initial des poissons avant l'ajout de poudre végétale. Les poissons du groupe de contrôle affichent un poids d'environ 240 g. Par contre, les poissons des groupes 4 % et 8 % présentent des poids relativement plus élevés, s'élevant respectivement à près de 324 g et 341 g. Cependant, le groupe de 12 % affiche un poids moyen d'environ 207 g.

2.1.2 Longueur initiale

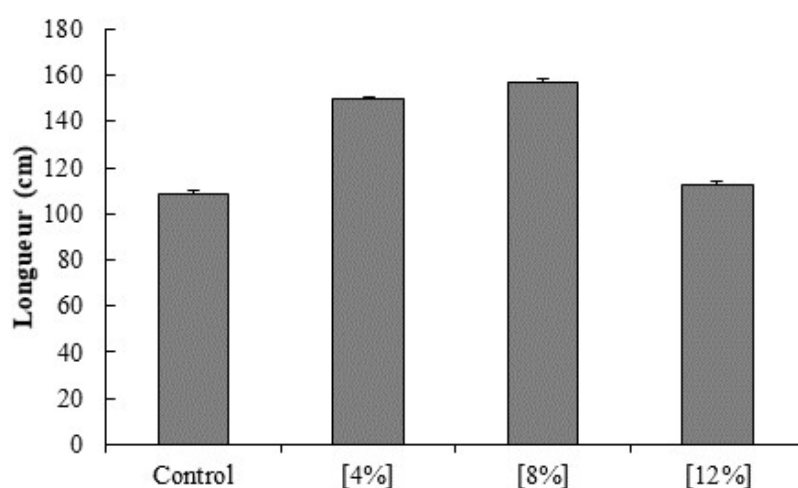


Figure 13.Longueur initiale

L'illustration (13) montre la taille initiale des poissons avant d'ajouter la poudre de *R.tournofortii*. Le groupe témoin mesure en moyenne 108,5 cm de long. Les groupes de 4% et 8% affichent une hausse significative avec une longueur de 149,5 cm et 157 cm respectivement. Cependant, le groupe de 12% montre une diminution de la longueur moyenne à 112,5 cm.

2.1.3 Largueur initiale

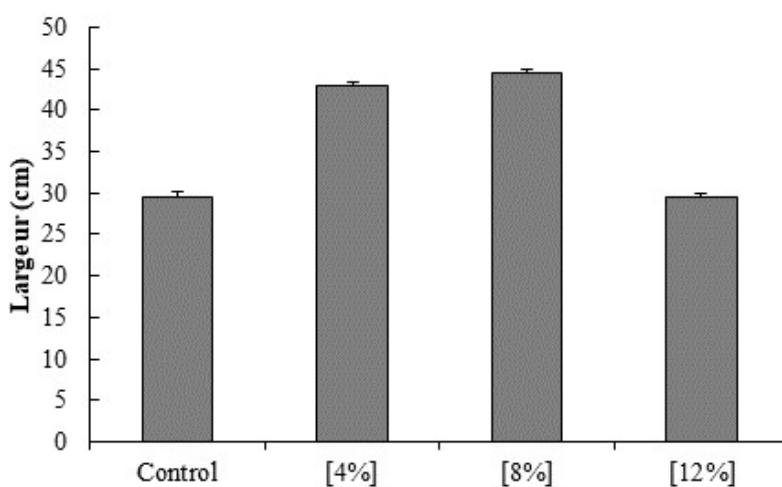


Figure 14. Largueur initiale

La figure(14) montre largeur initiale des poissons avant l'ajout de la poudre de *R.tournofortii* : le lot témoin et celui de 12% avaient une largeur identique de 29,5 cm, tandis que les lots de 4% et 8% ont mesuré 43 cm et 44 cm respectivement.

2.2 Mesures des paramètres de croissance

2.2.1 Le taux de Mortalité

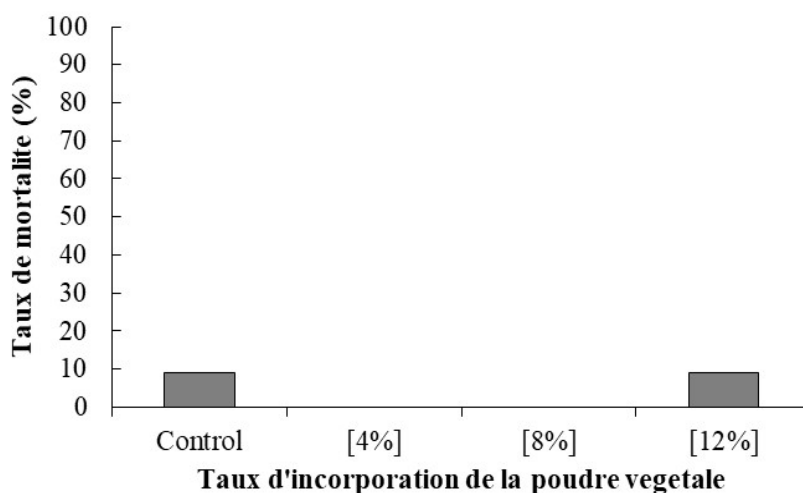


Figure 15. Taux de Mortalité

La figure(15) ci-dessus montre le taux de décès en fonction du taux d'incorporation de la PFR. Les lots de [4%] et [8%] présentent un taux de mortalité de 0%, tandis que le lot de [12%] et de contrôle ont un taux de 1%.

2.2.2 Evolution du poids

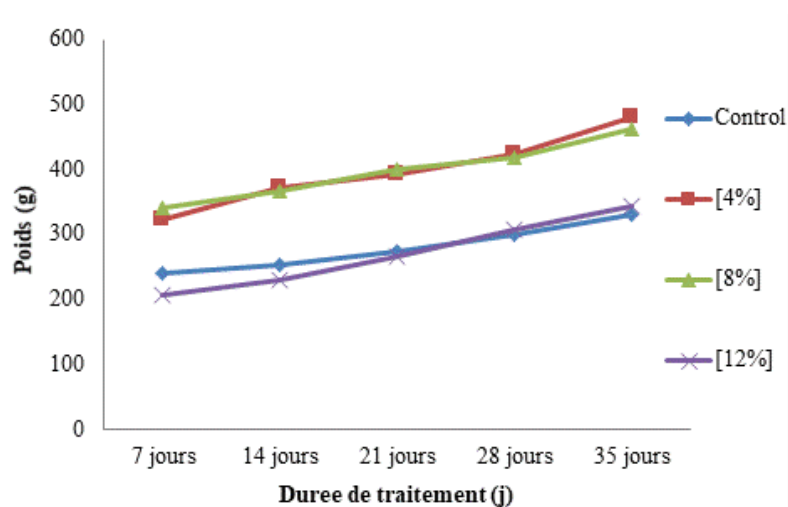


Figure 16.l'évolution du poids

Cette graphique illustre l'évolution du poids du tilapia rouge en fonction de la durée du traitement pour différentes catégories. On observe une augmentation du poids dans tous les lots sur les 35 jours du traitement, mais cette augmentation est plus prononcée pour le lot à [4%]. De plus, une similitude est remarquée dans l'évolution du poids entre les lots à [4%] et [12%], de même qu'une grande similarité de poids entre le groupe témoin et celui avec un taux de [12%].

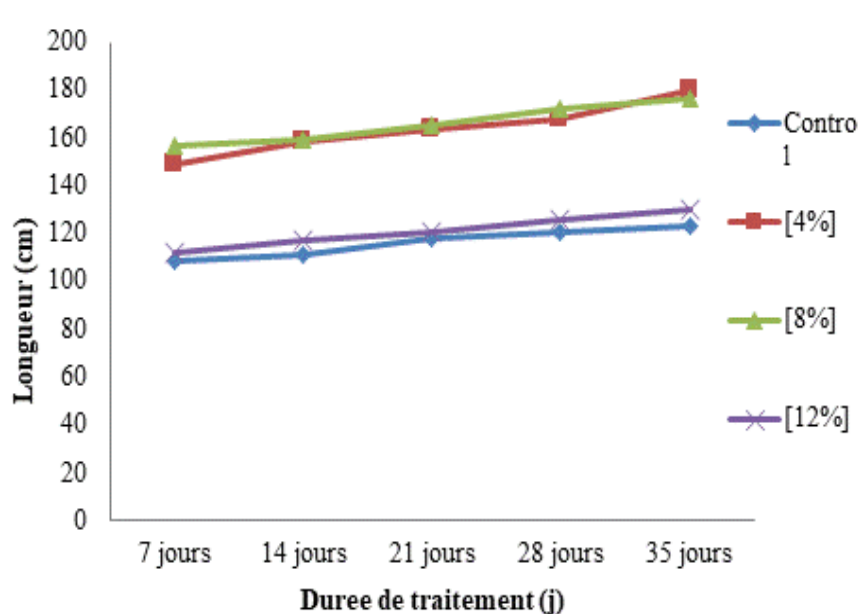


Figure 17. Évolution de la longueur

2.2.3 Evolution de la Longueur

Le graphique (17) montre l'évolution de la longueur du tilapia en fonction du traitement pour différents bassins. L'augmentation est plus forte pour le lot à 12 % par rapport au groupe témoin. Les poissons du lot à 4 % passent de 149,5 cm à 180 cm en 35 jours. Le groupe à 8 % va de 157 cm à 177 cm en moyenne sur la même période.

2.3 Evolution de la largeur

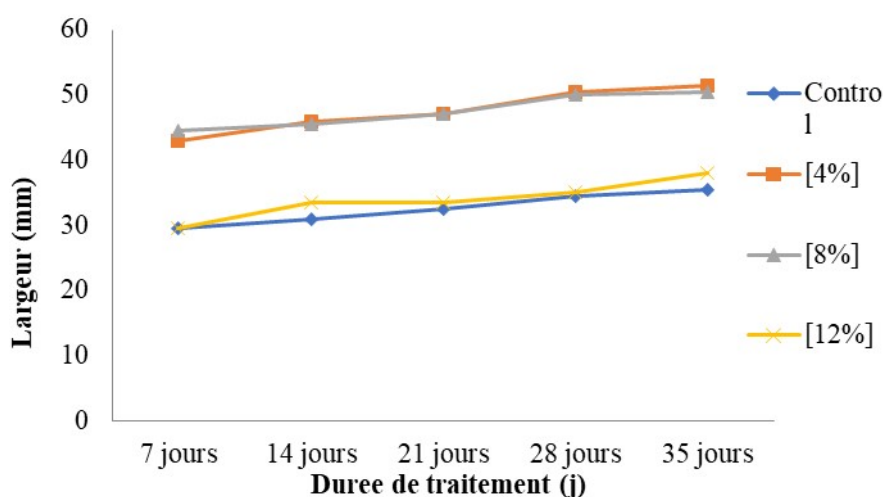


Figure 18 Évolution de la largeur

La figure(18) présente l'évolution de largeur du tilapia en fonction de la durée du traitement pour différentes catégories. On constate que l'augmentation de largeur est plus significative

dans le lot à 12 % par rapport au groupe témoin. En outre, les mesures de longueur pour le groupe à 4% débutent généralement à 34 cm et atteignent 51 cm après 35 jours d'élevage. En revanche, dans le groupe à 8 %, la longueur initiale moyenne est de 44 cm et elle atteint 50 cm après 35 jours d'élevage. Ainsi, la plus forte augmentation de largeur a été observée avec un taux de 4 %.

2.4 Gain en biomasse

2.4.1 Gain quotidien

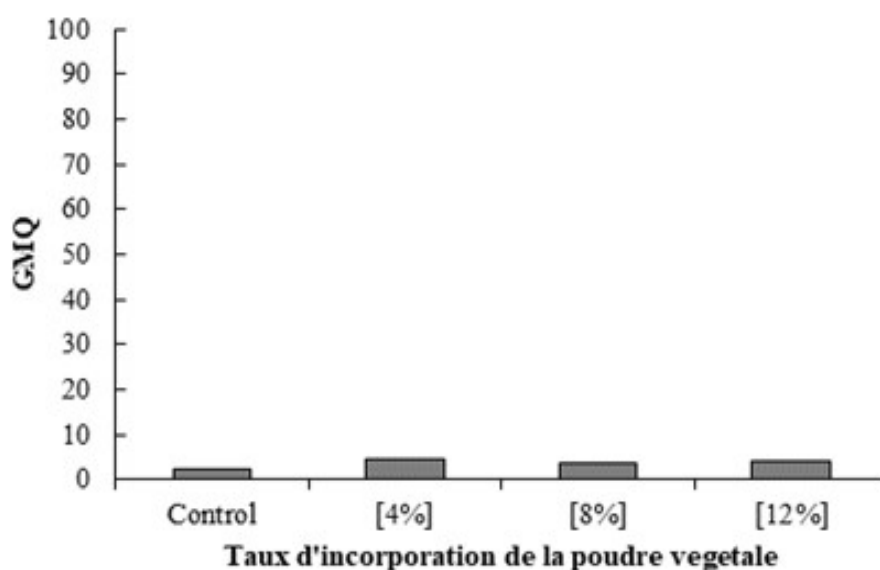


Figure 19.Gain de poids quotidien

Ce graphique (19) illustre l'impact de divers taux d'incorporation de poudre végétale sur un paramètre mesuré, nommé GMQ (Gain Moyen Quotidien). On observe que le GMQ est significativement faible pour le groupe de contrôle 0 %, tandis qu'à un taux d'incorporation de 4 %, il est légèrement supérieur mais toujours bas. Les valeurs du GMQ connaissent une légère augmentation aux taux d'incorporation de 8 % et 12 %, cependant elles demeurent très faibles.

2.4.2 Gain de poids Hebdomadaire

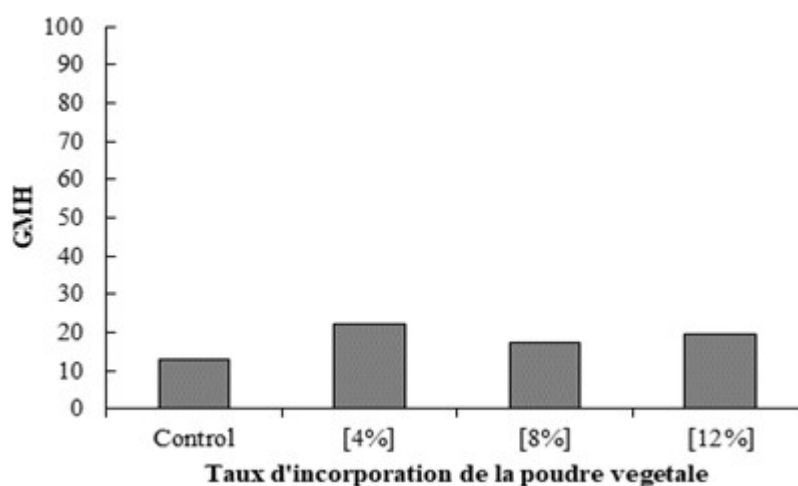


Figure 20.gain de pois hebdomadaire

Selon ce graphique fig.(20), l'ajout de la poudre végétale a un impact positif plus prononcé sur le GMH, en particulier à un taux d'incorporation de 4%. Le GMH atteint environ 20, ce qui indique une augmentation significative par rapport au contrôle, qui est légèrement supérieur à 10. Cependant, cet effet reste constant à 8% et 12% a des valeurs allant de 15 à 17.

2.4.3 Gain de poids mensuel

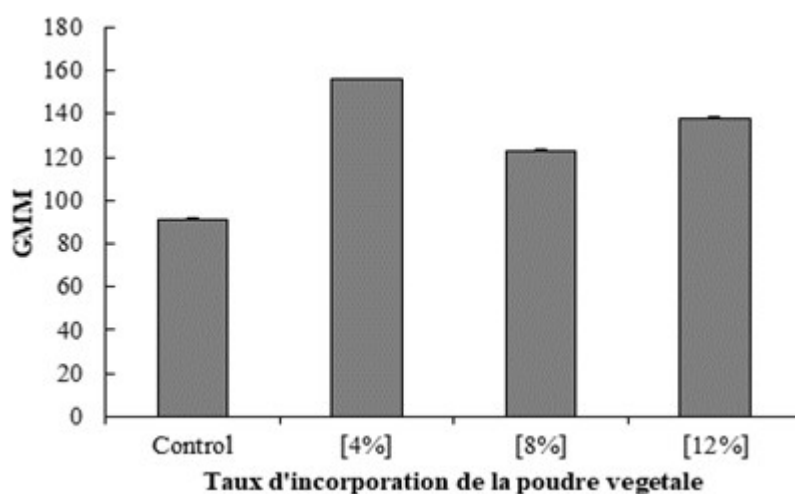


Figure 21.Gain de poids mensuel

Ce graphique Fig.(21), montre que l'incorporation de poudre végétale a un impact significatif sur le GMM, avec un effet optimal à 4% d'incorporation, par contre Le GMM diminue de 8% après l'incorporation, mais reste supérieur au contrôle, avec une valeur d'environ 130. Dans le cas de 12% d'incorporation, le GMM s'élève à près de 140.

2.4.4 Vitesse de croissance

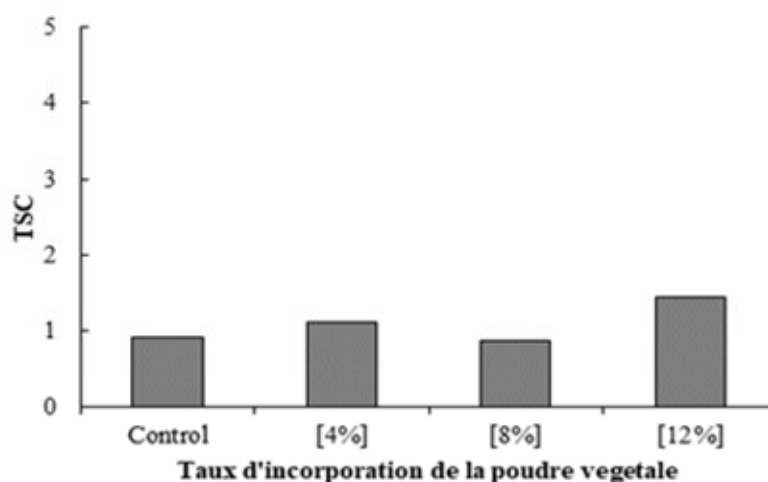


Figure 22.Gain de poids mensuel

Selon ce graphique, l'ajout de poudre végétale a un impact important sur la vitesse de croissance, notamment à une concentration de 12 % où une augmentation significative est constatée. Le TSC diminue à 4% d'incorporation par rapport à 12%, mais reste supérieur au contrôle et à 8%, se situant autour de 1.

2.5 Analyses biochimiques

Tableau 3 .Paramètres biochimiques

	Contrôle	4%	8%	12%
Amylase	2,50 ± 0,17	5,00 ± 0,36	7,26 ± 0,53	6,71 ± 0,36
Lipase	2,77 ± 0,13	3,73 ± 0,34	6,06 ± 0,17	6,29 ± 0,52
Trypsine	13,67 ± 0,54	24,44 ± 1,87	33,43 ± 1,74	34,40 ± 1,51
Chymotrypsine	5,77 ± 0,35	8,31 ± 0,76	11,37 ± 0,81	12,17 ± 2,18

Selon le tableau (1), les analyses biochimiques des enzymes (amylase, lipase, trypsine, chymotrypsine) ont été effectuées chez le tilapia nourris avec des régimes à 4%, 8% et 12% de romarin et un groupe témoin. Selon les résultats, l'incorporation de romarin dans l'alimentation des tilapias entraîne une augmentation significative des concentrations enzymatiques par rapport au groupe de référence. Les enzymes amylase, lipase, trypsine et chymotrypsine connaissent une augmentation significative à 4%, et cette tendance se poursuit avec 8% et 12% de romarin, avec des pics pour la plupart des enzymes à 12%. À titre d'illustration, la teneur en trypsine passe de 13,67 dans le groupe témoin à 34,40 à 12% de romarin. Cela indique que le romarin améliore l'activité des enzymes, ce qui favorise une digestion et une absorption plus efficaces des nutriments, même si l'augmentation de l'amylase est légèrement inférieure à 12% par rapport à 8%, ce qui suggère peut-être un effet de saturation.

Discussion

Il est connu que les plantes médicinales possèdent des propriétés biologiques intéressantes, leur pouvoir antioxydant, antiinflammatoire et antimicrobien a été démontré par plusieurs études in vitro. Des études in vivo s'avèrent nécessaires pour confirmer et valider ces vertus médicinales. A cet effet, L'addition des poudres de plantes connues pour leurs propriétés biologiques suscitées dans la formulation des aliments destinées pour les poissons peut constituer un test intéressant dans ce sens. Pour cela le poisson tilapia représente un excellent modèle de recherche à cause de ces caractéristiques biologiques et à son adaptions d'élevage dans des bassins expérimentaux.

L'essai a montré que l'inclusion alimentaire de la Poudre de Romarin Tournofortii dans l'alimentation améliorait significativement les performances de croissance du tilapia, on observe des meilleurs résultats ont été enregistrées dans le groupe nourri avec 4% de RLP par rapport aux autres groupes expérimentaux. Ces résultats sont cohérents avec études sur le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) Mohammed AE Naiel et al, (2020).

En outre, Kubiriza et al. (2019) ont constaté qu'un régime alimentaire enrichi en romarin a significativement amélioré le taux de croissance chez les poissons de la famille salmonidés dit : ombles chevaliers (*Salvelinus alpinus*). Cette augmentation de la croissance due à un régime supplémenté en romarin pourrait être attribuée à divers facteurs, tels que l'espèce de poisson, la durée de la période d'alimentation, ainsi que la forme et le niveau de supplémentation en romarin (Yousefi et al, 2019), Il a été démontré que les alevins de carpe commune (*Cyprinus carpio*) étaient améliorés en augmentant constamment les niveaux de poudre de feuilles de romarin alimentaire, jusqu'à atteindre 3 %.

Nos résultats montrent que l'accroissement de largeur et longueur de poissons est le plus significatif dans le lot recevant un aliment contenant la poudre à un taux de 4 %, par rapport au témoin qui a enregistré une plus faible augmentation de l'ordre de 35,5 cm.

Les paramètres de performance zootechniques tels : gain de poids quotidien, gain hebdomadaire et gain mensuel, se sont améliorés chez le tilapia par rapport au lot témoin, le lot recevant 4% a de poudre a enregistré les meilleures augmentations.

Les résultats de gain e poids demeurent supérieurs à ceux rapportés par Fiogbé et al. (2004), cette tendance peut être expliquée par le fait que les doses faibles ont un effet positif sur la croissance due propriétés antioxydantes de la plante qui ont un effet positif sur la muqueuse intestinale en favorisant sa croissance, car il généralement admis que le stress oxydatif est l'une des principales causes de lésions de la muqueuse intestinale et de mauvaise croissance (Mohamed et al, 2016).

La vitesse de croissance des poissons expérimentaux, nourris avec un régime contenant 12 % de poudre végétale, a atteint 1,46 %, ce qui est largement supérieur aux autres traitements (4 % et 8 %). Cette observation est proche de celle rapportée par Gbai et al. (2014), où le taux était de 1,49 %.

Le taux d'amylase augmente suite à l'incorporation de la poudre du *Rosmarinus Tournofortii*. Cette augmentation renseigne un meilleur métabolisme des sucres complexes. Jun-sheng et al. (2006) ont démontré que l'aptitude des poissons à utiliser les aliments est corrélée avec l'augmentation de l'activité des enzymes digestives.

L'activité intestinale des enzymes est un élément important pour évaluer l'efficacité d'un régime, car elles jouent un rôle direct dans la digestion et l'assimilation des nutriments.

Dans notre recherche, nous avons montré que la poudre de *Rosmarinus tournofortii* a un effet bénéfique sur l'activité des enzymes intestinales, notamment sur l'activité des enzymes lipase, trypsine et chymotrypsine, par rapport à celle des sujets témoins. par rapport à celle des sujets témoins. La consommation de concentrations plus élevées, allant jusqu'à 12% de poudre de *Rosmarinus tournofortii* dans l'alimentation de tilapia rouge, a entraîné des résultats améliorés, ce qui a permis une meilleure absorption et utilisation des nutriments, ce qui peut améliorer la productivité des poissons.

D'après les conclusions de Souza et Elizângela M.(2019), l'utilisation de l'huile essentielle d'*Ocimum basilicum* diminue l'activité de la lipase intestinale, ce qui a un effet sur la digestion et l'assimilation des nutriments.

Pour résumer, les éléments bioactifs présents dans la poudre de *Rosmarinus tournefortii* peuvent améliorer l'efficacité des régimes alimentaires en stimulant l'activité des enzymes digestives, tandis que l'huile essentielle de *Ocimum basilicum* pourrait avoir un effet contraire.

Conclusion

Les plantes médicinales, en raison de leurs composés bioactifs, sont utilisées en aquaculture pour améliorer la croissance des poissons, moduler leur réponse immunitaire et influencer leurs processus métaboliques.

Dans cette étude, nous avons pu évaluer l'efficacité d'un aliment testé sur les performances de croissance de la tilapia rouge (*Oreochromis sp*) ainsi que sur la réponse histologique et biochimique. Notre méthode repose sur une comparaison entre quatre aliments, avec des dosages déferents de 4%, 8% et 12%, ainsi que sur l'aliment commercial témoin. Notre régime expérimental, composé de poudre de *R.tournefortii*, de son de blé, de farine de soja, de maïs, d'huile d'olive et de compléments multivitaminés, répond parfaitement aux besoins nutritionnels des poissons.

D'après nos résultats, il ressort que :

La meilleure croissance chez le tilapia sp est observée chez ceux nourris avec un aliment contenant 4% de poudre de romarin (*R. tournefortii*), suivi par ceux nourris avec un aliment contenant 8%. En ce qui concerne les analyses biochimiques, l'ajout de romarin dans l'alimentation des tilapias augmente significativement les concentrations enzymatiques d'amylase, de lipase, de trypsine et de chymotrypsine par rapport au groupe témoin.

Les perspectives :

Sur la base des résultats obtenus dans cette étude, il est recommandé d'approfondir cette investigation en incluant un plus grand de sujets expérimentaux pour une meilleure signification des résultats, ainsi que de réaliser essais complémentaires pour sur d'autres paramètres notamment, l'étude de la composition nutritionnelle par l'analyse des nutriments présents dans la chaire de poisson, tels que les protéines, les lipides, les vitamines et les minéraux.

D'autre part, il serait très intéressant d'étudier l'effet de la qualité de l'eau d'élevage sur la croissance des poissons, la résistance aux maladies et sur leurs paramètres hématologiques et biochimiques.

Références bibliographiques

Abbassi, L., & TOUIL, H. 2019. Contribution à l'étude phytochimique de feuilles de *Pergularia tomentosa* L. dans la région d'El-Oued.

Abdel-Latif, H. M., Abdel-Tawwab, M., Khafaga, A. F., & Dawood, M. A. (2020). Dietary oregano essential oil improved antioxidative status, immune-related genes, and resistance of common carp (*Cyprinus carpio* L.) to *Aeromonas hydrophila* infection. *Fish & shellfish immunology*, 104, 1-7.

Abdel-Latif, H. M., Abdel-Tawwab, M., Khafaga, A. F., & Dawood, M. A. (2020). Dietary oregano essential oil improved the growth performance via enhancing the intestinal morphometry and hepato-renal functions of common carp (*Cyprinus carpio* L.) fingerlings. *Aquaculture*, 526, 735432.

Admin-Tela-Botanica. (s. d.-b). EFlore. Tela Botanica. <https://www.tela-botanica.org/isfan-nn-144451-illustrations>

Ahmad MH, El-Gamal RM, Hazaa MM, Hassan SM, Araby DA (2009) Utilisation de l'extrait d' *Origanum vulgare* dans des régimes alimentaires pratiques en tant que promoteur de croissance et d'immunité pour les fingerlings du tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* (L.) confrontés à *Pseudomonas aeruginosa* pathogène et la fluorescence de *Pseudomonas* . *J Exp Biol (Zool.)* 5:457-463

AL DILAIMI, A. (2010). Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Doctoral dissertation, Université d'Oran1-Ahmed Ben Bella).

Allegra A, Tonacci A, Pioggia G, Musolino C, Gangemi S (2020) Anticancer activity of *Rosmarinus officinalis* L: mechanisms of action and therapeutic potentials. *Nutrients* 12:1739. <https://doi.org/10.3390/nu12061739>

Allison R., Smitherman R.O et Cabrero J., 1976. Effet of high-density culture on reproduction and yield of *Tilapia aurea*, *FAO Tech.Conf. on Aquaculture*, Japan 76 (47), 3p.

Amal, M. N. A., Koh, C. B., Nurliyana, M., Suhaiba, M., Nor-Amalina, Z., Santha, S., ... & Zamri-Saad, M. (2018). A case of natural co-infection of Tilapia Lake Virus and *Aeromonas veronii* in a Malaysian red hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* × *O. mossambicus*) farm experiencing high mortality. *Aquaculture*, 485, 12-16.

Amoussou, T. O., Toguyeni, A., Toko, I. I., Chikou, A., & Karim, I. Y. A. (2017). Caractéristiques biologiques et zootechniques des tilapias africains *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852 : une revue. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(4), 1869. <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v10i4.35>

Ashouri, G., Hoseinifar, SH, El-Haroun, E., Imperatore, R., Paolucci, M. (2023). Poisson tilapia pour une future aquaculture durable. Dans : Hoseinifar, SH, Van Doan, H. (éd.)

Awad, E., & Awaad, A. de Oliveira, F. E., Pacheco Soares, C., Camargo, S. E. A., ... & de Oliveira, L. D. (2017). Role of medicinal plants on growth performance and immune status in fish. *Fish & shellfish immunology*, 67, 40-54.

Baba Aissa F., 2000. Encyclopédie des plantes utiles. Ed. EDAS, 368 p

Bellumori M, Innocenti M, Binello A, Boffa L, Mulinacci N, Cravotto G (2016) Selective recovery of rosmarinic and carnosic acids from rosemary leaves under ultrasound and microwave-assisted extraction procedures. *C R Chim* 19:699–706. <https://doi.org/10.1016/j.crci.2015.12.013>

BENIDIRI, R. & Tucker, C. S. (1998). Pond Aquaculture Water quality management. In Springer eBooks. <https://doi.org/10.1007/978-1-4615-5407-3>

Bocek, A., & Gray, S. (1992). Single pond system for sustainable production of *Oreochromis niloticus*.

Boyd, C. E., 28) Faheem, M., Hoseinifar, SH, Firouzbakhsh, F. (2023). Plantes médicinales dans l'aquaculture de tilapia. Dans : Hoseinifar, SH, Van Doan, H. (éd.) Nouvelles approches vers une aquaculture durable du tilapia. Sciences et ingénierie environnementales appliquées pour un avenir durable. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38321-2_7

Charo-Karisa H., Komen H., Rezk M.A., Ponzoni R. De Oliveira, J. R., de Jesus, D., Figueira, L. W., Van-Arendonk J.A.M., Bovenhuis H. (2006). Heritability estimates and response to selection on growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in low-input earthen ponds. *Aquaculture*, 261 :479-486.)

CHENINI, A., & BOUMEGOUAS, W. (2020). Etude phytochimique et activité antioxydante des extraits de l'espèce *Ephedra alata*.

Cherif, I. et Djoumakh, F. (2015). Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de l'espèce *Tilapia* du Nil « *Oreochromis niloticus* » (Ingénierie) ENSSMAL, Alger

Del Prado-Audelo, María Luisa et al. "Applications thérapeutiques des terpènes sur les maladies inflammatoires." *Frontières en pharmacologie* 12 (2021): 704197 .

Djahafi, A., Taïbi, K., & Abderrahim, L. A. (2021). Aromatic and medicinal plants used in traditional medicine in the region of Tiaret, North West of Algeria. *Mediterr Bot*, 42, e71465.

Dos Reis Goes, E. S., Goes, M. D., de Castro, P. L., de Lara, J. A. F., Vital, A. C. P., & Ribeiro, R. P. (2019). Effect of pre-slaughter stress on quality of tilapia fillets.

EFSA Panel on Additives, Products or Substances used in Animal Feed (FEEDAP), Bampidis, V., Azimonti, G., Bastos, M. D. L., Christensen, H., Fašmon Durjava, M., ... & Dusemund, B. (2022). Safety and efficacy of two solvent extracts of rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) when used as feed additive for cats and dogs (Kemin Nutrisurance Europe SRL). *EFSA Journal*, 20(1), e06978.

El Euony, O. I., Elblehi, S. S., Abdel-Latif, H. M., Abdel-Daim, M. M., & El-Sayed, Y. S. (2020). Modulatory role of dietary *Thymus vulgaris* essential oil and *Bacillus subtilis* against

thiamethoxam-induced hepatorenal damage, oxidative stress, and immunotoxicity in African catfish (*Clarias garipenus*). *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 23108-23128.

El Euony, OI, Elblehi, SS, Abdel-Latif, HM, Abdel-Daim, MM et El-Sayed, YS (2020). Rôle modulateur de l'huile essentielle alimentaire de *Thymus vulgaris* et de *Bacillus subtilis* contre les lésions hépato-rénales induites par le thiaméthoxame, le stress oxydatif et l'immunotoxicité chez le poisson-chat africain (*Clarias garipenus*). *Recherche sur les sciences de l'environnement et la pollution*, 27, 23108-23128.

Enanayake, S. N. (2018). Rosemary extract as a natural source of bioactive compounds. *Journal of Food Bioactives*, 2, 51-57

Fadel, Farag M.R., Alagawany M.M., Dhama K., 2014. Antidotal effect of turmeric (*Curcuma longa*) against endosulfan-induced cytogenotoxicity and immunotoxicity in broiler chicks. *Int. J. Pharmacol.* 10, 429–439

FAO. 2018. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture .résumé.CA0191FR /1 /07.18.

Fiogbé E.et al. 2009. Essais de mise au point de formules alimentaires à base d'azolla (*Azolla microphylla kaulf*) et de sous-produits locaux pour la pisciculture rurale du tilapia *Oreochromis niloticus* L. Available online at <http://www.ajol.info>.

Florou-Paneri P., Dotas D., Mitsopoulos I., Dotas V., Botsoglou E., Nikolakakis I., Botsoglou N., 2006. Effect of feeding rosemary and α -tocopheryl acetate on hen performance and egg quality. *J. Poultry Sci.* 43, 143–149

Galman, O.R. and R.R. Avtalion, 1983. A preliminary investigation of the characteristics of red tilapias from the Philippines and Taiwan. p. 291-301. In *Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, 8-13 May 1983.

Gbaï, M., Yao, K., Amon, Y. N., & Atse, B. C. (2014). Growth and survival of hybrid *Sarotherodon melanotheron* × *Oreochromis niloticus*, *O. niloticus* and indigenous tilapias of the Ivorian lagoon (*S. melanotheron* and *Tilapia guineensis*).

O., Ghazi, Z., Mouni, L., Benchat, N., Ramdani, M., Amhamdi, H., ... & Charof, R. (2011). Comparison of microwave-assisted hydrodistillation and traditional hydrodistillation methods for the *Rosmarinus eriocalyx* essential oils from Eastern Morocco. *Journal of Materials and Environmental Science*, 2(2), 112-117

Hoseinifar, S.H., Sun, Y.-Z., Zhou, Z., Van Doan, H., Davies, S.J., Harikrishnan, R., 2020. Boosting immune function and disease bio-control through environmentfriendly and sustainable approaches in finfish aquaculture: herbal therapy scenarios. *Reviews in Fisheries Science & Aquaculture*. DOI: 10.1080/23308249.2020.1731420

J. Rocha , M. Eduardo-Figueira , A. Barateiro , A. Fernandes , D. Brites , R. Bronze , CM Duarte , et al. Effet anti-inflammatoire de l'acide rosmarinique et d'un extrait de *Rosmarinus officinalis* dans des modèles de rats d'inflammation locale et systémique *Pharmacologie et toxicologie fondamentales et cliniques*, 116 (2015), pp. 398 – 413

Jeuniaux, C. (1983). Quelques considérations sur la place des poissons dans les cycles biogéochimiques, à la lumière de la connaissance de leur arsenal enzymatique digestif. In Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique (Vol. 113, No. suppl. 1). Société royale zoologique de Belgique, Bruxelles, Belgium.

Jun-sheng, L., Jian-lin, L., et Ting-ting, W. (2006). Ontogénie de la protéase, de l'amylase et de la lipase dans le tube digestif du tilapia juvénile hybride (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*). *Fish Physiology and Biochemistry*, 32, 295-303.

Keddis Monir, (1956) — On the intestinal enzymes of *Tilapia nilotica* Hour.. *Proc. Egypt. Acad. Sci.*, 12, 21-37

Kubiriza, G. K., Árnarson, J., Sigurgeirsson, Ó., Hamaguchi, P., Snorrason, S., Tómasson, T., & Thorarensen, H. (2019). Growth and hepatic antioxidant enzyme activity of juvenile Arctic charr (*Salvelinus alpinus*) fed on diets supplemented with ethoxyquin, rosemary (*Rosmarinus officinalis*), or bladder wrack (*Fucus vesiculosus*). *Aquaculture International*, 27, 287-301.

Lacroix, E. (2004). Pisciculture en zone tropicale. GFA terra systems, Hamburg, Allemagne, 225p. (n.d.). <https://www.sciepub.com/reference/316524>

Lazard, J. (2009). La pisciculture des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3), 174–182 (1). <https://doi.org/10.1684/agr.2009.0305>

Li YW, Liu L, Huang PR, Fang W, Luo ZP, Peng HL, Wang YX, Li AX (2014) Streptococcose chronique chez le tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* (L.), causée par *Streptococcus agalactiae*. *J Fish Dis* 37:757–763.

Li, J., Duan, J., Wang, Y., Zhou, P., Wang, X., Xia, N., ... & Wang, C. (2023). The JAK/STAT/NF-κB signaling pathway can be regulated by rosemary essential oil, thereby providing a potential treatment for DNCB-induced in mice. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 168, 115727.

Little, D., Bhujel, R., & Pham, T. (2003). Advanced nursing of mixed-sex and mono-sex tilapia (*Oreochromis niloticus*) fry, and its impact on subsequent growth in fertilized ponds, *Aquaculture*, 221, 265-276. (2017). Création d'un projet piscicole (Doctoral dissertation).

S. M., Vanim, Y. A., Kulikov, E. V., & Drukovsky, S. G. (2019). Rosemary leaf powder improved growth performance, immune and antioxidant parameters, and crowding stress responses in common carp (*Cyprinus carpio*) fingerlings. *Aquaculture*, 505, 473-480.

Machimbirike VI, Jansen MD, Senapin S, Khunrae P, Rattanarojpong T, Dong HT (2019) Viral infections in tilapines: more than just tilapia lake virus. *Aquaculture* 503:508–518

Malcom, C., Beveridge, H. et McAndrew, B. (2000). Tilapias: biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of stirling, Scotland.

Marion Leplat. Le romarin, *Rosmarinus officinalis* L., une Lamiacée médicinalement de la garrigue provençale. *Sciences pharmaceutiques*. 2017. dumas-01550355.

Mélard, C., & Philippart, J.. (1981). Ecology and distribution of tilapias. 15-60 In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conf. Proc. 7.

Mohamed, WA, Abd-Elhakim, YM, & Farouk, SM (2016). Effets protecteurs de l'extrait éthanolique de romarin contre les lésions hépato-rénales induites par le plomb chez les lapins. Pathologie expérimentale et toxicologique, 68 (8), 451-461.

Moralee, R D. Bank, F H .et & Waal, BCW. (2000). Biochemical genetic markers to identify hybrids between the endemic *Oreochromis mossambicus* and the alien species *O. niloticus* (Pisces: Cichlidae). s.l.: Water S A ,2000. Vol. 26 .0378 – 4738

7.53. Moriarty, D. J. W. (1973) — The physiology of digestion of blue-green algae in the cichlid fish, *Tilapia nilotica*. J. Zool. Lond., 171, 25-39

Mouas, Y., Benrebiha, F. Z., & Chaouia, C. (2017). Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin *rosmarinus officinalis* L. Revue Agrobiologia, 7(1), 363-370

Mugimba, K. K., Tal, S., Dubey, S., Mutoloki, S., Dishon, A., Evensen, Ø., & Munang'andu, H. M. (2019). Gray (*Oreochromis niloticus* x *O. aureus*) and red (*Oreochromis* spp.) *Tilapia* show equal susceptibility and proinflammatory cytokine responses to experimental *Tilapia* Lake Virus infection. *Viruses*, 11(10), 893.

Naiel, MA, Ismael, NE, Negm, SS, Ayyat, MS, & Al-Sagheer, AA (2020). Un régime alimentaire supplémenté en poudre de feuilles de romarin améliore les performances, les propriétés antioxydantes, le statut immunitaire et la résistance aux maladies bactériennes chez le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 526, 735370.

Naimi, M.; Vlavcheski, F.; Shamsoum, H.; Tsiani, E. Rosemary extract as a potential anti-hyperglycemic agent: Current evidence and future perspectives. *Nutrients* 2017, 9, 968, doi:10.3390/nu9090968

Nieto, G., Ros, G., & Castillo, J. (2018). Antioxidant and antimicrobial properties of rosemary (*Rosmarinus officinalis*, L.): A review. *Medicines*, 5(3), 98

Ocean, E. (2023, May). *Tilapia du nil (Oreochromis niloticus)*. Guide Des Espèces. <https://www.guidedesespeces.org/fr/tilapia>

Ojeda-Sana, A.M.; van Baren, C.M.; Elechosa, M.A.; Juárez, M.A.; Moreno, S. New insights into antibacterial and antioxidant activities of rosemary essential oils and their main components. *Food Control* 2013, 31,189–195. [CrossRef]

Outaleb, T. (2016). Extraits de romarin d'Algérie (*Rosmarinus officinalis* L. et *Rosmarinus tournefortii* De Noe). <http://dspace.ensa.dz:8080/jspui/handle/123456789/1926>

Plumb JA, Hanson AL (2011) Health maintenance and principal microbial diseases of cultured fishes, 3rd edn. Blackwell Publishing Ltd., Iowa, USA

Prasanth, M. I., Sivamaruthi, B. S., Chaiyasut, C., & Tencomnao, T. (2019). A review of the role Biological activities of green tea (*Camellia sinensis*) in antiphotaging, stress resistance, neuroprotection, and autophagy. *Nutrients*, 11(2), 474.

Quézel P. et Santa S. (1962). Nouvelles flore d'Algérie et des régions désertiques méridionales. CNRS. ,2 vols., Paris ,781 p.

Quezel P. et Santa, S., 1963. La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II. Ed CNRS. Paris.

Reguig M'hamed Dit Salah Dine. (2019). Cartographie et autoécologie de *rosmarinus eriocalyx* au niveau des formations forestières dans la wilaya de Saida. Algérie. Thèse Présenté Pour Obtenir le Diplôme de Doctorat 3ème Cycle (LMD), 141.

Ruwet, R., Voss, J., L, H., & Fi. (1976). Biologie et élevage des tilapias. ResearchGate. https://www.researchgate.net/publication/37858713_Biologie_et_elevage_des_tilapia

Sharma, Y., Velamuri, R., Fagan, J., & Schaefer, J. (2020). Full-spectrum analysis of bioactive compounds in rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) as influenced by different extraction methods. *Molecules*, 25(20), 4599.

Shouri, G., Hoseinifar, SH, El-Haroun, E., Imperatore, R., Paolucci, M. (2023). Poisson tilapia pour une future aquaculture durable. Dans : Hoseinifar, SH, Van Doan, H. (éd.) Nouvelles approches vers une aquaculture durable du tilapia. Sciences et ingénierie environnementales appliquées pour un avenir durable. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-38321-2_1

Shuaibu, HK, Mohamed, F., Khandaker, MU, Ismail, AF et Osman, H. (2024). Estimation de la dose radiologique concomitante chez l'homme en raison du transfert de ²²⁶Ra, ²²⁸Ra et ⁴⁰K du sol vers les plantes médicinales traditionnelles malaisiennes. *Physique et Chimie des Radiations* , 111982 .

SÜNTAR, Ipek. Importance of ethnopharmacological studies in drug discovery: role of medicinal plants. *Phytochemistry Reviews*, 2020, vol. 19, no 5, p. 1199-1209.

Suri, A., Bhardwaj, P., & Sharma, T. (2024). Cultiver la pharmacie de la nature : stratégies pour l'amélioration des plantes médicinales. *Revue sud-africaine de botanique* , 169 , 219-230 .

Tamokou, J., Mbaveng, A. T., & Kuete, V. (2017). Antimicrobial Activities of African Medicinal Spices and Vegetables. Dans Elsevier eBooks (p. 207 237). <https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809286-6.00008-x>

Teuscher E., Anton R., Lobstein A., 2005. Plantes aromatiques : épices, aromates, condiments et huiles essentielles. Ed. Lavoisier, Paris, 522p.

Trewavas, E., (1983). Tilapiine Fishes of Genra *Sarotherdon* *Oreochromis* and *Danakilia*. *British Museum Nat. Hist.* 583 P. (UIG), U.N.E.C.E.D. (F.N.D.P.): 212.

Upton, T. (s. d.). 551. *Rosmarinus Eriocalyx*. Labiatae. *Curtis's Botanical Magazine*. <https://doi.org/10.1111/j.1355-4905.2006.00515.x>

Van Hai, N. (2015). L'utilisation de plantes médicinales comme immunostimulants en aquaculture : une revue. *Aquaculture*, 446, 88-96.

Varadaraj, K., Kumari, S.S. et Pandian, T.J. (1994). Comparaison des conditions d'inversion sexuelle hormonale des tilapias du Mozambique. *Programme. Culture de poissons*. 56, 81–90.

Vega, R. J. S., Xolalpa, N. C., Castro, A. J. A., Pérez González, C., Pérez Ramos, J., & Pérez Gutiérrez, S. (2018). Terpenes from natural products with potential anti-inflammatory activity. *Terpenes and terpenoids*, 60-85.

Wollinger, A., Perrin, É., Chahboun, J., Jeannot, V., Touraud, D., & Kunz, W. (2016). Antioxidant activity of hydro distillation water residues from *Rosmarinus officinalis* L. leaves determined by DPPH assays. *Comptes Rendus. Chimie*, 19(6), 754-765.

Xie, J., VanAlstyne, P., Uhler, A., & Yang, X. (2017). A review on rosemary as a natural antioxidation solution. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119(6), 1600439.

Yan M, Li GB, Petiwala SM, Householter E, Johnson JJ. Standardized rosemary (*Rosmarinus officinalis*) extract induces Nrf2/sestrin-2 pathway in colon cancer cells. *J Funct Foods* 2015; 13: 137-47.

Yesil-Celiktas, O. ; Sevimli, C. ; Bedir, E. ; Vardar-Sukan, F. Effets inhibiteurs des extraits de romarin, de l'acide carnosique et de l'acide rosmarinique sur la croissance de diverses lignées de cellules cancéreuses humaines. *Les aliments végétaux bourdonnent. Nutr.* 2010.

Yousefi, M., Hoseini, Léger, A. (2008). Biodiversité des plantes médicinales québécoises et dispositifs de protection de la biodiversité et de l'environnement (Doctoral dissertation, Université du Québec à Montréal).

Zahran, E., Abd El-Gawad, E. A., & Risha, E. (2018). Dietary *Withania somnifera* root confers protective. (rosemary) extract as analyzed in microorganisms and cells. *Experimental Biology and immunotherapeutic effects against Aeromonas hydrophila infection in Nile tilapia (Oreochromis niloticus)*. *Fish & shellfish immunology*, 80, 641-650. *Medicine*, 242(6), 625-634.

Zeng, Z.; Zhang, S.; Wang, H.; Piao, X. Essential oil and aromatic plants as feed additives in non-ruminant nutrition: A review. *J. Anim. Sci. Biotechnol.* 2015, 6, 7–17.

Zhang, Z. et coll. (2023). Microbiote intestinal du tilapia : caractérisation et modulation.

Hoseinifar, SH, Van Doan, H. (éd.) *Nouvelles approches vers une aquaculture durable du tilapia. Sciences et ingénierie environnementales appliquées pour un avenir durable.*