

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

Democratic and Popular Republic of Algeria / République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministry of Higher Education and Scientific Research
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

الدراسة الوطنية العليا للطب البيطري

Higher National Veterinary School Rabie Bouchama
École Nationale Supérieure Vétérinaire Rabie Bouchama



N° d'ordre : 04/PFE/2025

Projet de fin d'études

En vue de l'obtention du diplôme de **Docteur Vétérinaire**

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Sciences Vétérinaires

THÈME

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE SUR L'AQUACULTURE (TILAPIA : ÉLEVAGE ET PERSPECTIVE)

Présenté par :
NOUARI RADHOUANE

Soutenu publiquement, le 23/06/2025 devant le jury composé de :

Dr. GUESSOUM M	(Maître de conférence classe A)	Président (e)
Dr. BENMOHAND C	(Maître assistant classe A)	Promoteur
Dr. OUMOUNA M	(Maître de conférence classe B)	Examineur

Année universitaire : 2024 /2025

Remerciement

Nos remerciements s'adressent en premier lieu à « الله », le Tout-Puissant et Miséricordieux, qui nous a donné le courage, la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Je souhaite exprimer mes sincères remerciements et ma profonde gratitude à ma promotrice, Mme Benmohand C. (M.A.A. à l'ENSV), pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa grande patience, sa gentillesse, ainsi que pour ses orientations et ses conseils précieux tout au long de ce travail.

J'aimerais également témoigner de ma profonde considération et de mon respect à M. Oumouna M. pour avoir consacré son temps à l'évaluation de mon travail.

J'adresse enfin mes remerciements à Mme Guessoum M pour avoir accepté de présider le jury et d'avoir évalué mon travail.

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I Généralité	2
I.1 Définition de l'aquaculture.....	2
I.2 Concept de bien-être en aquaculture	2
I.3 Aquaculture dans le monde	3
I.3.1 Répartition régionale.....	4
I.3.2 Principales espèces aquacoles dans le monde.....	6
I.4 Avantages de l'aquaculture intégrée à l'agriculture	6
I.5 Systèmes d'aquaculture	7
I.5.1 Systèmes d'Aquaculture en Recirculation (RAS).....	7
I.5.2 Technologie Biofloc (BFT).....	8
I.5.3 Culture en Étang	9
I.5.4 Culture en Cages (Cages Flottantes ou Filets-Paniers).....	10
Chapitre II: L'Aquaculture en Algérie	12
II.1 Historique et Évolution	12
II.2 Production Actuelle et Objectifs.....	13
II.3 Intégration Agriculture-Aquaculture	13
II.4 Soutien Gouvernemental et Incitations.....	13
II.5 Défis et Contraintes.....	14
II.6 Perspectives d'Avenir.....	14
II.7 Espèces de poissons utilisés en aquaculture en Algérie	15
II.8 Espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture en Algérie.....	16
CHAPITRE III : LA TILAPIA.....	17
III.1 Description et morphologie du Tilapia	17
III.2 Répartition géographique	18
III.3 Exigences écologiques.....	19
III.3.1 Température	20
III.3.2 Salinité.....	20

III.3.3	Potentiel hydrogène (pH)	20
III.3.4	Oxygène dissous	20
III.3.5	Composés azotés	20
III.4	Régime alimentaire.....	21
III.5	Croissance	22
III.6	Biologie de la reproduction	22
III.7	Les bienfaits nutritionnels du tilapia.....	23
III.8	Principaux agents pathogènes rencontrés chez le Tilapia	23
Tableau 2 – Principaux virus et bactéries pathogènes affectant le Tilapia		24
Tableau – Principaux parasites reconnus dans les élevages de Tilapias		25
III.9	Stratégies de gestion des maladies dans l'élevage de tilapia	26
III.10	Perspectives pour le développement de Tilapia en Algérie : le rôle stratégique du système RAS.....	26
	Avantages:	27
	Contraintes:	28
Conclusion		30

Liste des figures

Figure 01 : The State of World Fisheries and Aquaculture	4.
Figure 02 : Contribution of Aquaculture	5.
Figure 03 : Système RAS	8.
Figure 04 : Culture en étang Tilapia.....	10.
Figure 05 : Cages Flottantes	11.
Figure 06 : Le Mulet.....	15.
Figure 07 : La Carpe commune	15.
Figure 08 : Le Loup Bar.....	15.
Figure 09 : La Dorade	15.
Figure 10 : Caractéristiques morphologiques spécifiques d'O. niloticus	18.
Figure 11 : Introduction d'Oreochromis niloticus dans le monde	19.
Figure 12 : Système RAS	29.
Figure 13 : Système RAS	29.

Introduction :

L'aquaculture se distingue au sein du secteur agricole par sa capacité à produire, à partir de ressources naturelles, des espèces aquatiques telles que les poissons, les crustacés, les mollusques et les algues, comparables à celles issues de la pêche maritime et continentale, mais à des coûts plus accessibles." (Lazard, 2005)

Loin d'être une activité marginale, l'aquaculture a connu une expansion significative au cours des dernières décennies. Elle est aujourd'hui reconnue non seulement pour sa capacité à produire des aliments riches en protéines et en acides gras essentiels, mais aussi pour son rôle dans le développement économique local, la création d'emplois et la sécurité alimentaire dans de nombreuses régions du monde (Bostock et al., 2010). Toutefois, cette croissance rapide s'accompagne également de défis considérables : impacts environnementaux, risques sanitaires, conflits d'usage des ressources, ou encore questions d'équité et de gouvernance (Naylor et al., 2021).

L'émergence de nouveaux systèmes d'élevage — tels que les systèmes en recirculation (RAS), l'aquaponie ou les approches polyculturelles — montre bien l'évolution technologique et environnementale du secteur. Ces innovations traduisent la volonté d'adapter les pratiques aquacoles aux exigences du développement durable, en intégrant des considérations écologiques et socio-économiques dans les modèles de production (Tlusty et al., 2017).

Le secteur de la production alimentaire revêt une grande importance. L'aquaculture est reconnue comme une source significative de protéines animales, un aliment nutritif et équilibré recommandé pour tous, quel que soit l'âge. Autrefois une petite activité traditionnelle basée sur la collecte, l'aquaculture a connu une croissance rapide et significative à l'échelle mondiale. Elle est de plus en plus considérée comme faisant partie intégrante des mesures prises pour garantir la sécurité alimentaire et favoriser le développement économique mondial (**FAO, 2002**).

Chapitre I Généralité :

I.1 Définition de l'aquaculture:

L'aquaculture est une activité la culture, l'élevage et la récolte contrôlés d'organismes aquatiques — y compris les poissons, les crustacés, les mollusques et les plantes aquatiques — dans divers environnements aquatiques tels que les systèmes d'eau douce, saumâtre ou marine. (FAO,2008) Elle constitue une méthode durable visant à accroître la production alimentaire, à soutenir les moyens de subsistance et à réduire la pression exercée sur les stocks de poissons sauvages grâce à des pratiques d'élevage gérées scientifiquement. (NOAA,2020)

I.2 Concept de bien-être en aquaculture

Le bien-être du poisson fait appel à l'idée d'équilibre nécessaire entre l'animal et son environnement (qualité de l'eau, alimentation, relations intra-manipulatrices), et à l'absence de négativité et/ou de restriction. Entre poissons sauvages et poissons d'élevage, il existe de nombreuses différences : les poissons sauvages sont exposés à une nature « cruelle » où la prédation est majeure ; quant aux poissons d'élevage, ils n'échappent pas à des situations sous optimales pouvant entraîner des stress physiologiques, une baisse de l'immunité et des problèmes de santé. En conséquence, et dès lors que les animaux sont sous notre responsabilité, c'est-à-dire en élevage, il est incontournable de leur assurer le confort ; et la question de savoir s'ils vivraient mieux en liberté n'a pas de raison d'être, celle qui compte est celle de leur capacité d'adaptation au milieu d'élevage qui leur est offert. Cette question du bien-être des poissons en élevage est défendue diversement selon les pays (**Borresen, 2008**).

La FSBI (Fisheries Society of the British Isles) a redéfini les cinq degrés de liberté édités par **Brambell (1965)** en les adaptant aux conditions spécifiques de l'élevage piscicole :

- a. Les poissons doivent être nourris avec une alimentation complète, en adéquation avec les exigences de leur espèce et de leur âge.
- b. Ils doivent vivre dans une eau de bonne qualité avec un débit suffisant et avec une température et une luminosité adéquate.
- c. Ils doivent faire l'objet d'une attention particulière afin de prévenir l'apparition d'infections et de maladies.

- d. Ils doivent vivre dans un espace suffisamment grand pour leur espèce afin d'exprimer leurs comportements naturels. Ils doivent également être en contact avec des congénères dans le but d'entretenir des liens sociaux s'il s'agit d'une espèce vivant en banc. Le milieu d'élevage doit être enrichi et adapté selon l'espèce.
- e. Les conditions entraînant un niveau d'anxiété très élevé comme la peur, la douleur, la faim ou des manipulations excessives doivent être minimisées le plus possible.

I.3 Aquaculture dans le monde:

La production alimentaire aquatique a atteint un record de 223,2 millions de tonnes en 2022, dont 185,4 Mt d'animaux aquatiques et 37,8 Mt d'algues, marquant une hausse de 4,4 % par rapport à 2020. Pour la première fois, l'aquaculture (94,4 Mt) a dépassé la pêche de capture (91 Mt), avec une forte contribution de l'aquaculture en eau douce (62,6 Mt).(FAO,2024)

Les poissons d'eau douce sont restés dominants (58,3 Mt), suivis des bivalves, crustacés et espèces diadromes. La production de tilapia a particulièrement progressé, renforçant son rôle clé en Asie et en Afrique. La valeur des animaux aquatiques a atteint 296,5 milliards USD, portée par le saumon, la crevette et le thon.(FAO,2024)

Malgré cette progression, le secteur reste confronté à plusieurs défis : épidémies de maladies, pressions inflationnistes et perturbations commerciales ont freiné son expansion. Dans ce contexte, la FAO souligne l'urgence d'adopter des pratiques d'aquaculture plus durables, en renforçant la biosécurité, en intégrant des technologies résilientes au climat et en assurant une gestion efficace des ressources pour garantir la stabilité à long terme des systèmes alimentaires aquatiques.(FAO,2024)

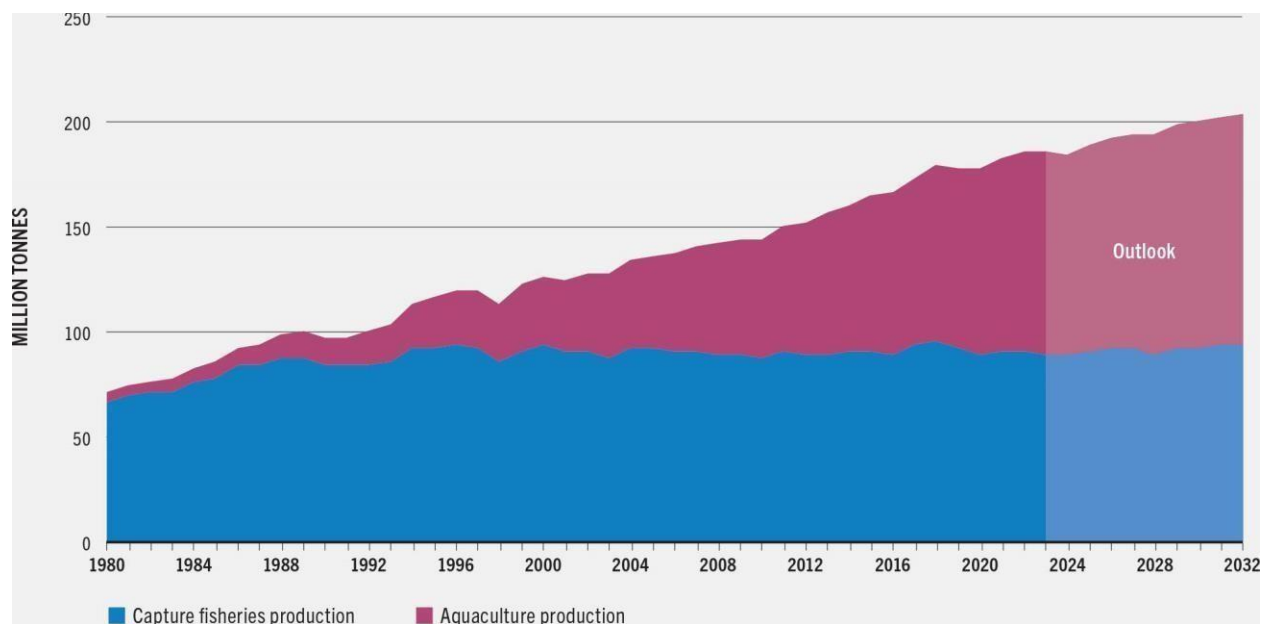


Figure:01 The State of World Fisheries and Aquaculture
(FAO,2024)

I.3.1 Répartition régionale

La production aquacole mondiale est dominée par l'Asie, qui en fournit environ 89 %. La Chine seule représente près de 60 % avec plus de 49 millions de tonnes par an, suivie par l'Indonésie (6,5 Mt) et l'Inde (5,2 Mt). Le Vietnam et le Bangladesh complètent les principaux producteurs asiatiques. L'Europe ne contribue qu'à 2,5 %, principalement via la Norvège et la Russie, malgré d'importants financements. En Amérique, le Chili (2,2 Mt) et le Brésil (1,1 Mt) sont en tête. En Afrique, l'Égypte domine avec 1,6 Mt, soit plus de 70 % de la production continentale. Les 10 premiers pays assurent plus de 85 % du total mondial, mettant en lumière le potentiel sous-exploité de régions comme l'Afrique subsaharienne et l'Amérique latine.(FAO,2021)

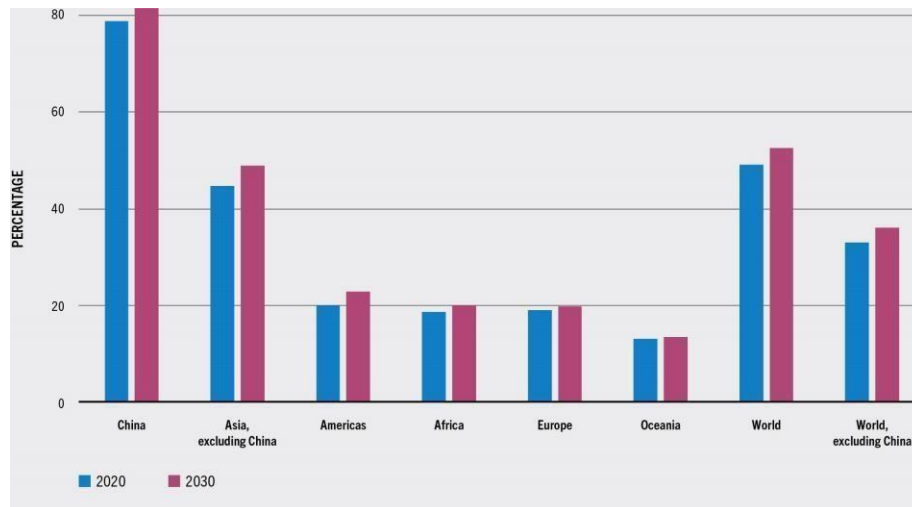
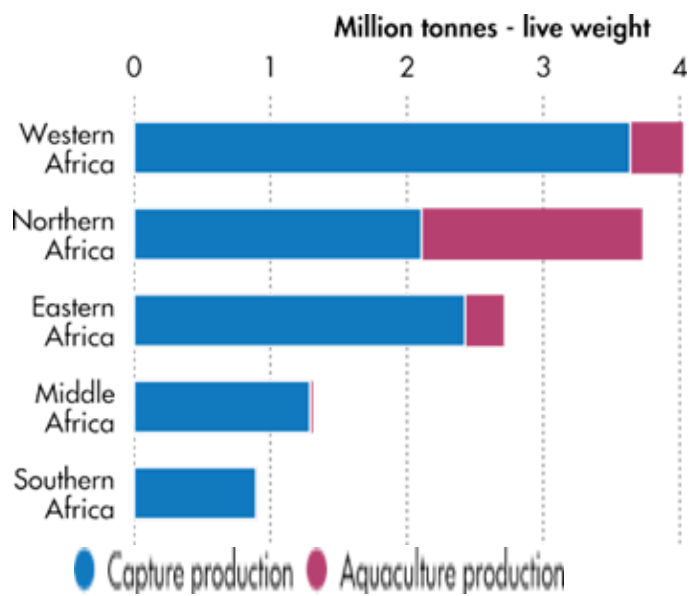


Figure:02 CONTRIBUTION OF AQUACULTURE TO REGIONAL FISHERIES AND AQUACULTURE PRODUCTION(FAO,2022)



I.3.2 Principales espèces aquacoles dans le monde:

1. *Carpes (famille des Cyprinidés)*

Représentent plus de 30 % de la production aquacole mondiale, dominé par l'Asie, notamment en Chine

Exemples : carpe argentée, carpe herbivore, carpe commune, carpe à grosse tête

2. Tilapia (*Oreochromis spp.*)

Deuxième poisson d'eau douce le plus élevé au monde, avec une production élevée en Asie, en Afrique et en Amérique latine. C'est un poisson apprécié pour sa croissance rapide, sa tolérance et son alimentation peu coûteuse

3. *Poissons-chats (familles Clariidae, Pangasiidae et Ictaluridae)*

Inclut le poisson-chat africain et le pangasius ; les principaux producteurs : Vietnam, Nigeria, Égypte, États-Unis

4. *Bivalves marins (moules, huîtres, palourdes, coquilles Saint-Jacques)*

Élevés dans des zones marines ou côtières, ne nécessitent pas d'alimentation (filtreurs) et une Production élevée en Chine, en Corée, au Japon et en Europe

5. *Crevettes et gambas (principalement Penaeus spp.)*

Inclut la crevette à pattes blanches (*Litopenaeus vannamei*). Une Producteurs majeurs : Chine, Inde, Vietnam, Équateur

6. *Saumon (principalement le saumon atlantique – Salmo salar)*

Grande valeur économique, mais volume de production plus faible. La Production dominée par la Norvège, le Chili et le Canada

I.4 Avantages de l'aquaculture intégrée à l'agriculture

- L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture, également appelée intégration agro-aquacole (IAA), constitue une approche durable visant à associer de manière complémentaire la production aquacole (poissons, crustacés, mollusques) à l'agriculture terrestre (cultures végétales ou élevage). Cette synergie permet une meilleure utilisation des ressources et une valorisation mutuelle des intrants et extrants (Billard, 2005).

- Selon le FIDA (1999), les agriculteurs utilisant l'irrigation peuvent augmenter la rentabilité de leurs exploitations en y intégrant l'aquaculture, améliorant ainsi le rendement global de leurs investissements. Cette complémentarité repose sur le fait que l'aquaculture partage de nombreuses similitudes avec les pratiques agricoles classiques, notamment l'élevage d'animaux et la culture de plantes.
- En Asie, cette intégration est souvent mise en œuvre à travers la pisciculture associée à la riziculture, un système mixte traditionnel et efficace (FAO, 2005). De plus, aquaculture et agriculture mobilisent généralement les mêmes ressources humaines, telles que la main-d'œuvre (FAO, 2005).

I.5 Systèmes d'aquaculture

Introduction

Les systèmes d'aquaculture désignent les environnements et méthodes aménagés permettant l'élevage d'organismes aquatiques selon divers degrés de contrôle, chaque modèle présente des avantages, des limites et des applications spécifiques. (FAO)

La classification des systèmes d'aquaculture repose principalement sur le niveau d'intensification, les mécanismes de gestion de l'eau et le degré d'intégration technologique. Les facteurs clés influençant le choix du système incluent la biologie des espèces, les conditions environnementales, la disponibilité des infrastructures et la viabilité économique. Comprendre les distinctions structurelles et fonctionnelles entre les types de systèmes est essentiel pour évaluer leur performance, leur impact environnemental et leur adéquation aux objectifs de production.

I.5.1 Systèmes d'Aquaculture en Recirculation (RAS)

Un système d'aquaculture en recirculation (RAS) est un système fermé, basé à terre, conçu pour la production intensive de poissons en utilisant une quantité minimale d'eau. L'eau est continuellement traitée et réutilisée via une série de filtres mécaniques (élimination des solides) et filtres biologiques (nitrification/dénitrification). L'objectif principal du RAS est de maintenir des paramètres de qualité de l'eau optimaux (ammoniac, nitrites, pH, température, oxygène) pour une densité d'élevage élevée, indépendamment des sources d'eau externes.

Composants clés :

- **Filtration mécanique** (filtres tambour, décanteurs) pour les déchets solides.

- Biofiltres pour la nitrification : $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$ par *Nitrosomonas* et *Nitrobacter*.
- Dégazeurs et systèmes d'oxygénation pour réguler les gaz et l'oxygène dissous.
- Désinfection par UV ou ozone pour le contrôle microbien.

Applications : Le RAS est utilisé pour des espèces comme le saumon atlantique (*Salmo salar*), la tilapia ou les crevettes (*Litopenaeus vannamei*) grâce à sa durabilité environnementale et son fonctionnement en environnement contrôlé.

Avantages :

- Jusqu'à 99 % de réutilisation de l'eau, rejets minimes.
- Production toute l'année et forte biosécurité.
- Adapté à l'aquaculture urbaine ou en intérieur.

Contraintes :

- Coûts d'installation et d'exploitation élevés.
- Nécessite une expertise technique.
- Risque élevé en cas de défaillance du système.



Figure:03 Système RAS (FAO,2015)

I.5.2 Technologie Biofloc (BFT)

La technologie Biofloc (BFT) est une méthode d'aquaculture qui repose sur la croissance de communautés microbiennes hétérotrophes dans une eau riche en nutriments pour traiter les déchets et fournir une source de protéine complémentaire aux espèces élevées. En maintenant un rapport carbone/azote (C:N) élevé, le système favorise l'assimilation bactérienne des composés azotés toxiques (principalement ammoniac et nitrites) en biomasse microbienne,

formant des agrégats (bioflocs) que les espèces comme la tilapia ou les crevettes peuvent consommer.

1. Mécanisme :

Ajout de sources de carbone (ex. : mélasse) pour stimuler les bactéries hétérotrophes.

- Ces microbes transforment l'ammoniac en protéines microbiennes.
- Les bioflocs restent en suspension grâce à une aération continue.
- Les flocs contiennent bactéries, algues, protozoaires et matière organique, ayant aussi un effet probiotique.

2. Avantages :

- Réduction ou élimination des échanges d'eau.
- Amélioration du taux de conversion alimentaire (FCR).
- Renforcement de l'immunité des animaux élevés.

3. Contraintes :

- Besoin d'aération intense et de suivi rigoureux.
- Accumulation excessive de flocs pouvant dégrader l'eau.
- Inadapté à certaines espèces.

I.5.3 Culture en Étang

La culture en étang est l'une des méthodes d'aquaculture les plus anciennes et les plus répandues. Elle consiste à élever des organismes aquatiques dans des étangs naturels ou artificiels, avec un niveau de technicité variable selon le mode d'élevage : extensif (basé sur la productivité naturelle), semi-intensif (alimentation et fertilisation complémentaires) ou intensif (alimentation complète, aération, gestion de l'eau).

1. Caractéristiques du système :

- Étangs en terre de 0,1 à plusieurs hectares.
- L'eau peut provenir de puits, canaux ou précipitations.
- Les fertilisants (urée, DAP) stimulent la croissance du phytoplancton.
- En intensif, des aérateurs et des systèmes d'alimentation sont ajoutés.

2. Espèces courantes :

- Carpes, tilapia, poissons-chats, crevettes.
- Possibilité de polyculture (ex. : carpe herbivore pour gérer les algues).

3. Avantages :

- Investissement initial faible (surtout en extensif).
- Utilise la productivité naturelle.
- Flexible et accessible aux petits producteurs.

Contraintes :

- Vulnérable aux variations climatiques et aux prédateurs.
- Gestion de la qualité de l'eau plus complexe.
- Rendement parfois limité par rapport aux systèmes intensifs.



Figure 04 : Culture en etang tilapia(Global sea food,2018)

I.5.4 Culture en Cages (Cages Flottantes ou Filets-Paniers)

La culture en cages consiste à élever des espèces aquatiques dans des enclos flottants ou filets-paniers placés dans des plans d'eau naturels tels que les rivières, les lacs, les réservoirs ou les zones côtières. L'eau circule librement à travers le maillage des cages, ce qui permet l'échange naturel tout en confinant les animaux.

1. Types de cages :

- Fixes, flottantes ou submersibles, en polyéthylène (HDPE), nylon ou acier.
- Ancrées au fond ou attachées à des plates-formes flottantes.
- Taille variable, de quelques m³ à plusieurs milliers (en mer).

2. Espèces courantes :

- Poissons : saumon, truite, bar, dorade.
- Coquillages : moules, huîtres (en systèmes suspendus modifiés).

3. Avantages :

- Coûts d'infrastructure réduits.
- Utilise les plans d'eau existants, pas de besoin d'excavation.
- Moins de gestion directe de l'eau (renouvellement naturel).

4. Contraintes :

- Impacts environnementaux (accumulation de déchets organiques).
- Risques d'évasion, de prédation ou de maladies.

Dépendance à la qualité du milieu aquatique.



Figure05 : Cages Flottantes (FAO,2015)

Chapitre II: L'Aquaculture en Algérie

Introduction

En Algérie, l'aquaculture représente un secteur en plein développement, soutenu par une volonté politique affirmée de diversification des sources de production alimentaire et de valorisation du potentiel marin national. Bien que sa contribution actuelle à la production halieutique reste modeste, représentant environ 6 % de l'ensemble national, la filière connaît une progression notable, en particulier depuis le début des années 2000 (FAO, 2022)

Aussi, le secteur de la pêche s'est engagé dans une dynamique de renforcement de l'approvisionnement du marché national en produits halieutiques, en misant sur le développement de l'aquaculture. L'objectif affiché est d'atteindre une production supplémentaire de 50 000 tonnes d'ici à 2024(aps,2021)

II.1 Historique et Évolution

Le secteur de l'aquaculture en Algérie remonte à une époque très ancienne. Les premières expérimentations ont eu lieu en 1880, dans l'embouchure de la Macta (Golfe d'Arzew). Par la suite, des tentatives d'ostréiculture (élevage d'huîtres) ont été réalisées à Marsa El Kebir et sur l'Oued Sebaou (Seridi, 2011). Toutefois, jusqu'à la fin des années 1990, la majorité de ces activités demeuraient à l'état d'essais, d'études universitaires ou de projets menés par divers centres de recherche.

L'aquaculture en Algérie remonte à 1880 avec les premiers essais à l'embouchure de la Macta. En 1921, la station de Bou-Ismaïl est créée pour développer l'ostréiculture et la pisciculture. En 1937, la station d'alevinage de Ghrib voit le jour, suivie par des empoissonnements de barrages en 1939 et 1948. En 1947, la station du Mazafran est fondée pour le repeuplement. Entre 1974 et 1976, un programme de valorisation des lacs Mellah et Oubeira est lancé. De 1976 à 1978, une coopération avec la Chine permet l'alevinage de carpes et des essais de crevetticulture. En 1983–1986, 30 millions d'alevins sont introduits par l'ONDPA. En 1991, 6 millions d'alevins de carpes chinoises

sont importés. Enfin, entre 2007 et 2009, le CNRDPA reproduit et introduit 500 000 alevins de tilapia et mullet. Malgré ces efforts, le secteur reste en phase de développement.

II.2 Production Actuelle et Objectifs

Le ministère de la Pêche et des Productions halieutiques vise une production de **12 000 tonnes de poissons d'eau douce d'ici fin 2024**, avec un objectif à long terme de **100 000 tonnes à l'horizon 2030*(Le ministère de la Pêche et des Productions halieutiques,2021)

- **Production totale** : En 2021, la production aquacole algérienne s'élevait à environ 4 779 tonnes, représentant 0,2 % de la production africaine et 0,0044 % de la production mondiale .(Team France export,2024)
- **Aquaculture marine** : La production actuelle est estimée entre 6 000 et 7 000 tonnes, avec un objectif ambitieux de 100 000 tonnes d'ici 2030 .(Team France export,2024)
- **Aquaculture continentale** : Une production de 3 000 tonnes est visée pour 2024, avec une augmentation prévue à 15 000 tonnes en 2025, soutenue par des incitations financières et fiscales .(Algeria invest,2024)

II.3 Intégration Agriculture-Aquaculture

L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture, notamment dans les zones arides du sud, est une stratégie innovante. Plus de 100 000 bassins d'irrigation ont été identifiés comme potentiels pour le développement de l'aquaculture intégrée. Cette approche permet de réduire l'utilisation d'engrais chimiques et d'augmenter les rendements agricoles de plus de 30 % .(Maghreb info,2024)

II.4 Soutien Gouvernemental et Incitations

Le gouvernement algérien a mis en place plusieurs mesures pour encourager le développement de l'aquaculture :

- **Subventions** : Une aide de 50 000 DZD par tonne de tilapia produite est accordée aux aquaculteurs .(Team France export,2024)
- **Avantages fiscaux** : Exonération de la TVA sur les ventes de tilapia et application d'un taux réduit pour les activités de transformation .(Algeria invest,2024)

- **Formation** : Plus de 3 000 agriculteurs ont été formés à l'aquaculture intégrée au cours de l'année académique 2022-2023 .(Algeria invest,2024)
- **Relance de la production d'aliments pour poissons** À partir de 2025, le gouvernement prévoit de relancer la production nationale d'aliments pour poissons afin de répondre à la demande croissante et de réduire les importations.

II.5 Défis et Contraintes

Malgré les avancées, le secteur aquacole algérien fait face à plusieurs défis :

- **Infrastructures limitées** : Manque d'installations modernes pour l'élevage, la transformation et la distribution.
- **Accès au financement** : Difficultés pour les investisseurs à obtenir des crédits et des aides financières.
- **Formation et expertise** : Besoin accru en personnel qualifié et en programmes de formation spécialisés.
- **Cadre réglementaire** : Procédures administratives complexes et manque de clarté dans les réglementations.(Global seafood,2018)

Croissance et initiatives

- Entre 2020 et 2024, la production aquacole a connu une croissance significative, passant de 4 800 tonnes à 6 870 tonnes, avec une projection de 12 000 tonnes d'ici fin 2024, soit une augmentation de 15 %

Le nombre d'agriculteurs pratiquant l'aquaculture intégrée est passé de 3 300 en 2020 à plus de 22 000 en 2024, grâce à l'ensemencement de plus de 16 000 bassins agricoles par 2,8 millions d'alevins de tilapia. (Ministère de la Pêche et des Productions halieutiques, 2021)

II.6 Perspectives d'Avenir

L'aquaculture en Algérie possède un potentiel considérable. Avec une volonté politique affirmée, des ressources naturelles abondantes et une demande croissante en produits halieutiques, le pays est bien positionné pour devenir un acteur majeur dans le domaine. La mise en œuvre de technologies innovantes, l'amélioration des infrastructures et le renforcement des capacités humaines seront essentiels pour atteindre les objectifs fixés.(Maghreb Info,2024)

II.7 Espèces de poissons utilisés en aquaculture en Algérie

Outre la pêche lagunaire d'espèces indigènes le *mulet* *Liza aurata* (**Figure 6**), les principales activités aquacoles jusqu'au début des années 1990 ont surtout concerné l'empoissonnement avec des espèces introduites dans des plans d'eau naturels et artificiels. Parmi les espèces introduites on a : la carpe commune *Cyprinus carpio* (**Figure 7**) et le *Tilapia zillii* (FAO, 2006).

En vue de développer la pêche continentale et l'aquaculture intégrée à l'agriculture, le CNRDPA a importé le tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* d'Egypte (FAO, 2006).

Plus de 90 % de la production provenant de la pêche continentale dans des retenues est représentée par la carpe commune *Cyprinus carpio* et des carpes chinoises (*Aristichthys nobilis*, *Hypophthalmichthys molitrix* et *Ctenopharyngodon idellus*).

A travers le démarrage des fermes aquacoles privées, d'autres espèces d'eau de mer sont élevées actuellement telles que le loup Bar *Dicentrarchus labrax* (**Figure 8**) et la Dorade *Sparus aurata* (**Figure 9**), et le Maigre commun *Argyrosomus regius* (FAO, 2006).

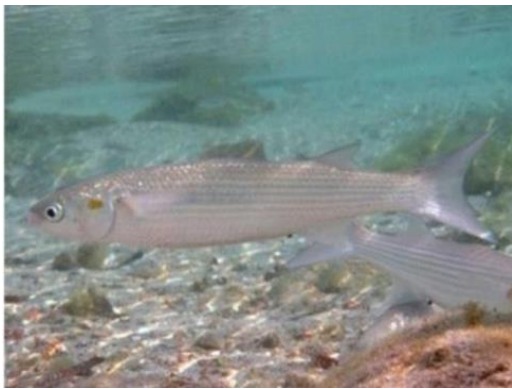


Figure 6 : Le Mulet (MPRH, 2018)



Figure 7: La Carpe commune (MPRH, 2018)



Figure 8 : Le Loup Bar (MPRH, 2018)



Figure 9: La Dorade (MPRH, 2018)

II.8 Espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture en Algérie

Les espèces de poissons utilisées en aquaculture intégrée à l'agriculture, sont résumées avec leurs particularités anatomiques (**Ghaouaci, 2020**) :

Carpe commune : *Cyprinus carpio idella*

Poids max. : 28 kg

Taille max. : 50 à 60 cm

Période de frai : Mars-Juin

Omnivore Eurytherme, Herbivore



Carpe Herbivore : *Ctenopharyngodon*

Poids max. : 35 kg

Taille max. : 1,20 m

Période de frai : Mai-Juin

Eurytherme,



Mulet: *Mugil Céphalus*

Poids max. : 6 à 8 kg

Taille max. : 20 à 40 cm

Période de frai : Mai-Septembre

Sténotherme, Omnivore



Tilapia: *Oreochromis niloticus*

Poids max. : 6 kg

Taille max. : 60 cm

Période de frai : Mai-Juin

Sténotherme, omnivore



CHAPITRE III : LA TILAPIA

En Algérie, le Tilapia est aujourd'hui perçu comme une source prometteuse de protéines animales. Son introduction remonte aux années 1960, avec l'implantation de deux espèces : *Tilapia mozambicain* et *Tilapia zilli*. Ces premières expérimentations ont été menées par Arrignon, notamment dans la région d'Ain Skhoua, couvrant les zones de Saïda, El Oued et Biskra. Forts de l'expérience acquise à l'échelle nationale et des résultats positifs enregistrés dans de nombreux pays en matière de pisciculture du Tilapia, les autorités algériennes ont intégré cette espèce dans le Plan National de Développement de l'Aquaculture (P.N.D.A.), notamment dans sa composante saharienne. (Arrignon, 1957)

C'est dans ce cadre qu'une opération d'introduction de Tilapia de souche pure, *Oreochromis niloticus*, en provenance d'Égypte, a été réalisée en avril 2002 grâce à la coopération sectorielle entre l'Algérie et l'Égypte. Les poissons ainsi importés ont été distribués à des agriculteurs disposant d'infrastructures hydrauliques destinées à l'irrigation agricole. En raison de la croissance plus rapide des mâles par rapport aux femelles, une stratégie de production mono-sexe a été envisagée. Celle-ci vise à renforcer l'autosuffisance du pays en protéines animales et à répondre à la demande croissante des consommateurs. Cette espèce occupe désormais une place centrale dans le développement de la pisciculture continentale en Algérie. (M.P.R.H., 2002)

III.1 Description et morphologie du Tilapia

Le groupe des Tilapia appartient à la famille des **Cichlidae** et comprend environ **70 espèces**, dont une vingtaine sont couramment exploitées en aquaculture. Ce groupe se divise en **quatre genres principaux**, qui se distinguent non seulement par leurs caractéristiques anatomiques, mais également par leur comportement reproducteur et leur régime alimentaire (ENITA, 1983).

- **Oreochromis** : caractérisé par une incubation buccale avec soin maternel uniparental. Son régime alimentaire est principalement **planctophage**.
- **Sarotherodon** : présente une incubation buccale avec soin **biparental ou paternel**, et se nourrit également de plancton.
- **Tilapia** (au sens strict) : les œufs sont incubés sur un **substrat**, avec une garde **biparentale**. L'espèce est principalement **macrophytophage**.
- **Danakilia** : se distingue par des **caractéristiques éco-morphologiques spécifiques**.

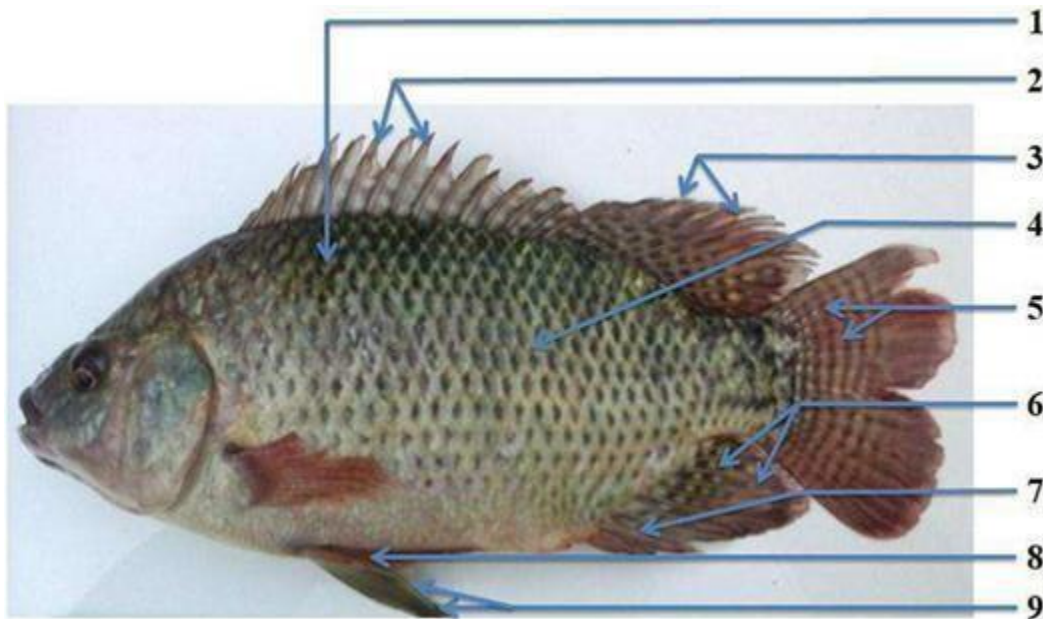


Figure 10 : Caractéristique morphologique spécifiques d'*O. niloticus*.

1: 1^{ère} ligne latérale ; **2:** Rayons épineux de la nageoire dorsale ; **3:** Rayons mous de la nageoire dorsale ; **4:** 2^{ème} ligne latérale ; **5:** Bandes verticales claires et noires sur la nageoire caudale; **6:** Rayons mous de la nageoire anale ; **7:** Rayons épineux de la nageoire anale ; **8:** Rayon dur de la nageoire pelvienne ; **9:** Rayons mous de la nageoire pelvienne.

III.2 Répartition géographique

L'espèce est aujourd'hui largement élevée en dehors de sa zone d'origine, ayant été introduite dans de nombreuses régions du monde. Elle est désormais couramment cultivée dans les zones **tropicales et subtropicales** (voir Fig. 2). On la retrouve dans divers environnements aquatiques tels que les **lacs**, les **fleuves** et les **installations piscicoles** à travers :

- **l'Amérique centrale** (Guatemala, Mexique, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Panama),
- **l'Amérique du Sud** (notamment le Brésil),
- **l'Amérique du Nord** (États-Unis, etc.),
- ainsi que dans plusieurs pays d'**Asie** (Sri Lanka, Thaïlande, Bangladesh, Vietnam, Chine, Hong Kong, Indonésie, Japon, Philippines).

Cette large diffusion confère au Tilapia une **répartition pan-tropicale** (Welcomme, 1988).

Par ailleurs, son élevage a également été adopté dans des eaux chaudes artificielles situées en zones tempérées, notamment en Europe, avec des premières expérimentations menées en Allemagne dès 1977 et en Belgique en 1980 (Al Dilaimi, 2009).



Figure 11: Introduction d'*Oreochromis niloticus* dans le monde (National geographic, 2018)

III.3 Exigences écologiques

De multiples travaux de terrain et de laboratoire (Pullin & Lowe-McConnell, 1982) montrent qu'*Oreochromis niloticus* est une espèce euryèce (tolérante à des régimes alimentaires variés) et eurytope (capable d'occuper des milieux très différents). Cette grande plasticité écologique explique sa facilité d'adaptation et son succès en pisciculture.

III.3.1 Température

Poisson nettement thermophile, le Tilapia du Nil se rencontre naturellement entre 13,5 °C et 33 °C. En laboratoire, l'intervalle de survie s'élargit de 7 °C à 41 °C pendant quelques heures (Balarin & Hatton, 1979).

- La croissance cesse en-deçà de 16 °C et la survie n'est plus assurée si la température reste inférieure à 10 °C plusieurs jours (Chervinski, 1982).
- À l'inverse, l'espèce tolère ponctuellement des valeurs supérieures à 40 °C (Azaza, 2004).

III.3.2 Salinité

Bien que souvent associée aux eaux douces, l'espèce est euryhaline et prospère dans des salinités comprises entre 0,015 ‰ et 30 ‰.

- Au-delà de 20 ‰, un stress marqué accroît la susceptibilité aux pathologies.
- La reproduction est fortement inhibée entre 15 ‰ et 18 ‰ (Malcom et al., 2000).

III.3.3 Potentiel hydrogène (pH)

La tolérance au pH est exceptionnelle : l'espèce survit entre pH 5 et pH 11, l'optimum se situant entre 6,5 et 8,5 (Malcom et al., 2000).

III.3.4 Oxygène dissous

- *Oreochromis niloticus** supporte des déficits marqués : jusqu'à 3 mg O₂ l⁻¹, aucun trouble métabolique majeur n'apparaît, même si un stress ventilatoire se déclenche.
- La mortalité n'intervient qu'après six heures à ≤ 3 mg l⁻¹.
- L'optimum de croissance est atteint dès 5 mg l⁻¹ (Malcom et al., 2000).

III.3.5 Composés azotés

La quantité de déchets azotés excrétés par les branchies et l'urine dépend de plusieurs facteurs, notamment la température de l'eau, la taille des poissons, la concentration d'ammoniaque dans le milieu, ainsi que la qualité de l'alimentation. Afin de garantir la survie et le bien-être d'*Oreochromis niloticus*, ces composés azotés doivent rester en dessous des seuils critiques de

tolérance : moins de 5 mg/l pour les nitrates, 500 mg/l pour les nitrites, 15 mg/l pour l'ammoniaque totale, et 200 mg/l pour les matières en suspension (M.E.S) (Malcom et al., 2000).

Le tableau suivant présente les principales valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques compatibles avec la survie d'*O. Niloticus*.

Paramètres	Limites de tolérance	Remarques
T (°C)	6,7 – 42	Valeurs extrêmes lors d'acclimatation progressive
	21 – 30	Reproduction et croissance
O₂ (mg/l)	0,1	Survie quelques heures
	2 – 4	Survie des alvins
	> 5	Bonne croissance
S (‰)	< 29	-
	12,5	Déterminé expérimentalement
pH	5 -11	Limite de tolérance
	7 – 8	Valeurs recommandées

III.4 Régime alimentaire

À l'état sauvage, le Tilapia est omnivore à forte tendance phytoplanctonophage ; il ingère également zooplancton et sédiments riches en bactéries et diatomées (Trewavas, 1983).

En élevage, sa plasticité trophique est remarquable : il valorise aussi bien des matières premières nobles (tourteau de soja, farine de riz, colza, luzerne) que des sous-produits ou effluents agricoles (déchets de palmier, fientes de volaille, lisier de porc) ou encore des aliments composés granulés (Campbell, 1978). Cette aptitude constitue l'un des atouts majeurs de l'espèce pour la pisciculture intensive ou extensive.

Les alevins (25–50 mm) consomment surtout cyanobactéries, diatomées et algues vertes (Feradji & Rouaba, 2017).

III.5 Croissance

La croissance d'*O. niloticus* est gouvernée par son potentiel génétique, modulé par les facteurs environnementaux contrôlants (température) et limitants (nourriture, oxygène, ammoniac). D'autres variables, telles que la densité de peuplement ou la photopériode, exercent également une influence (Lazard & Legendre, 1996).

- L'espèce se distingue par une croissance rapide et un indice de performance supérieur à celui des autres Tilapias ; sa longévité reste toutefois modeste (6–8 ans) (Pauly et al., cité par Malcom et al., 2000).
- Un dimorphisme sexuel de croissance apparaît tôt (20–40 g) : les mâles surpassent largement les femelles, en raison notamment de l'incubation buccale maternelle et du comportement territorial (Trewavas, 1983 ; Malcom et al., 2000).

III.6 Biologie de la reproduction

Oreochromis niloticus appartient au groupe des tilapias dits « évolués », caractérisés par une incubation buccale assurée uniquement par la femelle.

- Déclenchement de la reproduction : Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, notamment en termes de température et d'alimentation, les adultes migrent vers les zones littorales peu profondes. Les mâles se regroupent alors dans des arènes de reproduction situées sur des fonds à pente faible, composés de substrats meubles comme le sable ou l'argile. Chacun délimite son propre territoire et y creuse un nid en forme d'assiette (FAO, 2002).
- Saison de reproduction : Le frai débute dès que la température de l'eau atteint environ 20 °C. Dans son aire de répartition naturelle, et en présence de conditions optimales (température et nourriture), *O. niloticus* peut se reproduire de manière continue tout au long du mois de mai (Boschung et Mayden, 2004).
- Habitat de frai : Les œufs sont pondus dans une dépression de nidification aménagée à cet effet (Moyle, 1976).
- Comportement de frai : Durant cette période, les poissons prennent une coloration nuptiale caractéristique : le dos et les flancs deviennent d'un vert foncé brillant, tandis que la gorge et le ventre se teintent de rouge et de noir (Moyle, 1976). La ponte se fait sur un

support solide, qu'il soit végétal ou minéral, ou parfois directement dans la cavité buccale de la femelle (Hensley et Courtenay, 1980). Un ou deux individus agissent comme de véritables « ventilateurs », générant un courant d'eau destiné à éliminer les débris et les œufs morts du nid (Boschung et Mayden, 2004).

- **Fécondité** : La ponte ainsi que la fécondation externe durent entre 1 h 30 et 2 h, généralement en début de matinée. Le nombre d'œufs produits varie de 1 000 à 6 000 (Boschung et Mayden, 2004). Ces œufs, de couleur vert olive et de forme ovoïde (1,6 à 2 mm), sont disposés en une seule couche sur le support. L'incubation dure environ 48 heures à une température de 25 °C. Une nouvelle ponte peut avoir lieu 30 jours après la précédente (Adjanke, 2011).

III.7 Les bienfaits nutritionnels du tilapia

Le tilapia est un poisson d'élevage largement consommé dans le monde en raison de ses qualités nutritionnelles remarquables. Il fournit environ 26 g de protéines complètes pour 100 g de chair cuite, tout en étant pauvre en graisses (2,7 g) et modéré en calories (environ 128 kcal), ce qui en fait un aliment idéal pour les régimes équilibrés. Il contient également des acides gras oméga-3 (environ 200 à 250 mg), bénéfiques pour la santé cardiovasculaire, bien que dans une moindre mesure que les poissons gras comme le saumon. Côté micronutriments, le tilapia est riche en phosphore, sélénium (85 % des apports journaliers en 100 g), et vitamines B12 et B3, essentielles au métabolisme énergétique et au fonctionnement du système nerveux. De plus, sa faible teneur en cholestérol et en sodium le rend compatible avec les régimes destinés aux personnes souffrant de maladies métaboliques ou cardiovasculaires. (USDA, FoodData Central, 2016)

III.8 Principaux agents pathogènes rencontrés chez le Tilapia

Selon ARRIGNON (1993), les principaux agents pathogènes affectant le Tilapia sont présentés dans les tableaux 2 et 3 ainsi que dans la figure 11. Les virus n'ont pas d'impact significatif sur les élevages artisanaux. En revanche, les bactéries prolifèrent fréquemment chez les Tilapias affaiblis par d'autres facteurs, notamment par des infections à *Pseudomonas*. Le parasitisme interne devient préoccupant principalement en cas de déséquilibre écologique dans l'environnement d'élevage ou lorsque la densité de poissons est trop élevée. Le traitement repose avant tout sur une bonne hygiène des pratiques d'élevage et

de manipulation. Des traitements curatifs à base d'antibiotiques, comme le chloramphénicol, peuvent être utilisés si nécessaire. Quant à la vaccination, elle reste actuellement limitée à des essais expérimentaux.

Tableau 2 – Principaux virus et bactéries pathogènes affectant le Tilapia

Agent	Localisation	Manifestations
<u>VIRUS</u>		
<u>Iridovirus</u>	Conjonctif du derme	Néoplasies cutanées bénignes
Lymphocystis		
<u>TiLV</u>	foie et cerveau	Troubles neurologiques
<u>BACTÉRIES</u>		
<u>Cytophagacées</u>	peau et branchies	Infections nécrotiques locales
Flexibactercolumnaris		
Flexibacter columnaris	Infection systémique	Septicémies hémorragiques
<u>Pseudomonadacées</u>	Infection systémique	Septicémies hémorragiques
Pseudomonas fluorescens		
<u>Entérobactéries</u>		
Edwardsiella tarda	Infection systémique(h)	"--" ou granulomatoses
<u>Vibrions</u>	Infection systémique	Septicémies, Septicémies hémorragiques
Aeromonas hydrophile		
Streptocoques		
Streptococcus sp		
<u>Mycobactéries</u>	Infection systémique (h)	Granulomatose chronique
Mycobacterium fortuitum		
<u>RICKETTSIES</u>		
Agent de l'Epitheliocystis	peau et branchies	Hyperplasie épithéliale

<u>CHAMPIGNONS</u> Saprolegniales Saprolegnia sp. Aspergillus flavus A. niger	peau et branchies mycoses profondes (h)	Destruction de la peau, Granulomatoses
(h) Risques de transmission à l'homme.		

Tableau – Principaux parasites reconnus dans les élevages de Tilapias

Group	Espèce	Localisation
PROTOZOAIRE		
Flagellés	Ichthyobodo	
	Costia (m)	Externe
Ciliés	Trichodina	Externe
	Tripartiella (m)	
	Chilodonella	Externe
	Ichthyophthirius (m)	Sous-épidermique
Sporozoaires	Eimeria vanasi	Muqueuse intestinale
MYXOZOAIRE	Myxobolus	
	Myxosoma	Kyste interne
	Henneguya	
MONOGENES	Dactylogyrus (m)	
	Cichlidogyrus (m)	Externe
	Gyrodactylus (m)	
TRÉMATODES		
Heterophyides	Heterophyes	
	Haplorchis	

Clinostomatides	Clinostomum	Kyste interne
	Euclinostomum	
Diplostomatides	Diplostomum	
NÉMATODES		
Anisakides	Contracaecum	Interne
CRUSTACÉS		
Branchiures	Argulus	
Copépodes	Lernaea (m)	Externe
	Ergasilus (m)	
Isopodes	Nerocila	
(m)mortalités importantes		

III.9 Stratégies de gestion des maladies dans l'élevage de tilapia :

La gestion efficace des maladies en aquaculture de tilapia repose sur une combinaison de stratégies préventives et d'interventions sanitaires proactives. La prévention commence par des bonnes pratiques d'élevage, incluant une gestion optimale de la qualité de l'eau, des densités de peuplement appropriées, ainsi qu'une nutrition équilibrée. Les mesures de biosécurité — telles que le contrôle des mouvements des poissons, du matériel et du personnel — sont essentielles pour prévenir l'introduction et la propagation des agents pathogènes. Par ailleurs, des programmes structurés de gestion sanitaire permettent une détection précoce et une réaction rapide face aux maladies émergentes.(6)

la **vaccination** demeure l'un des outils les plus efficaces pour contrôler les maladies infectieuses, son application dans l'élevage de tilapia reste encore limitée. Des vaccins existent ou sont en développement contre plusieurs bactéries pathogènes, telles que *Streptococcus agalactiae*. En revanche, pour les virus comme le **Tilapia Lake Virus (TiLV)** qui constitue une menace majeure pour la production mondiale de tilapia — aucun vaccin commercial n'est actuellement disponible, bien que la recherche dans ce domaine soit active(C. Mohan, H. Dong, M. D. Jansen,2019)

III.10 Perspectives pour le développement de Tilapia en Algérie : le rôle stratégique du système RAS

L'Algérie a affiché une volonté claire de devenir un acteur majeur dans la production piscicole, en particulier dans l'élevage du tilapia, une espèce rustique, à croissance rapide, et très demandée localement et à l'export. Pour réaliser cette ambition, il est nécessaire de s'orienter vers des

technologies modernes, économes en ressources et capables de garantir des rendements élevés. Le système en recirculation d'eau (RAS – Recirculating Aquaculture System) apparaît comme la réponse la plus adaptée à ces objectifs, en particulier dans un pays comme l'Algérie, confronté à des pénuries hydriques.

En effet, les systèmes d'élevage traditionnels exposent les producteurs à de multiples contraintes : ils restent à la merci des variations climatiques, de la pollution environnementale, ainsi que de problèmes sanitaires récurrents dus au contact direct avec l'environnement naturel. Ces limites renforcent la pertinence d'une transition vers le RAS, qui offre un contrôle total sur les paramètres d'élevage et une meilleure sécurité sanitaire.

Avantages:

Le tilapia s'adapte parfaitement aux conditions de culture en RAS. Ce système permet un contrôle total de l'environnement : température, oxygène, pH, salinité, lumière, tout est maîtrisé. Cette stabilité optimise la croissance des poissons, réduit les maladies, ce qui supprime le besoin d'antibiotiques, et améliore le taux de conversion alimentaire (FCR), qui peut descendre à 1,1–1,3 contre 1,8–2,5 dans les systèmes traditionnels algériens. Ainsi, les coûts alimentaires baissent, les rendements augmentent, et la qualité du produit est supérieure — autant d'atouts pour accéder à des marchés exigeants et renforcer l'autonomie alimentaire nationale.

Dans un pays comme l'Algérie, confronté à des contraintes hydriques importantes et à une forte pression sur les terres agricoles, le RAS représente une solution stratégique. Il consomme jusqu'à 90–99 % d'eau en moins, tout en produisant plus de biomasse au mètre carré. Il peut être implanté en zones arides, en milieux urbains, ou intégré à d'autres formes d'agriculture (aquaponie, serres, production d'engrais). Cela correspond parfaitement à la vision algérienne d'une agriculture intégrée et durable, orientée vers l'innovation et l'optimisation des ressources.

L'un des avantages majeurs du RAS est aussi sa capacité à produire de manière continue, toute l'année, indépendamment des saisons. Cela permet de stabiliser les prix, sécuriser les revenus des producteurs et planifier les ventes avec précision. En parallèle, l'intégration de l'intelligence artificielle (IA) dans les fermes RAS modernes ouvre de nouvelles perspectives : gestion automatisée des paramètres de l'eau, détection précoce des maladies, optimisation des rations alimentaires, et prédiction des rendements. Ces outils rendent la production plus fiable, plus rentable et moins dépendante de l'expertise humaine constante.

Contraintes:

Cependant, ces bénéfices s'accompagnent de défis réels. Le coût initial d'installation d'un système RAS reste élevé, ce qui peut constituer une barrière pour les petits producteurs algériens. De plus, le système nécessite une énergie électrique stable, et une maintenance régulière. Un arrêt de courant ou une panne de pompe peut provoquer des pertes importantes en quelques heures. Il est donc crucial d'accompagner tout projet RAS par des formations, des systèmes de secours (groupes électrogènes) et des politiques de soutien ciblées.

Malgré ces contraintes, l'Algérie possède un potentiel considérable pour faire du RAS une composante essentielle de son modèle aquacole. Des initiatives pilotes, des partenariats avec des pays leaders comme les États-Unis, la Chine, et l'intégration des jeunes dans ce secteur via des projets entrepreneuriaux peuvent accélérer la transition. En structurant un écosystème de soutien (formations, financement, recherche appliquée), l'Algérie pourrait non seulement satisfaire ses besoins en protéines aquatiques, mais aussi devenir un exportateur régional de tilapia de qualité. Aux États-Unis, le tilapia est principalement produit dans des fermes RAS intérieures (Recirculating Aquaculture Systems), ses fermes RAS se sont développées pour répondre à une demande bien spécifique, notamment celle du marché des poissons vivants, principalement destiné aux communautés asiatiques et hispaniques.

Dès 1998, environ 75 % des 9 000 tonnes de tilapia cultivées aux États-Unis provenaient déjà de systèmes RAS. Ce modèle a trouvé sa place surtout dans les régions tempérées comme le Vermont, le Maryland, l'Arizona ou encore le Dakota du Sud, où les conditions extérieures ne permettent pas une aquaculture efficace toute l'année comme c'est le cas en Algérie.

En conclusion, le système RAS n'est pas seulement une technologie ; c'est une vision d'avenir pour une aquaculture productive, résiliente et durable en Algérie.



Figure 12 :Système RAS (Worldfishing,2013)



Figure13 :Système RAS(AquacultureID,2018)

Conclusion :

L'aquaculture est un domaine vaste, riche et profondément ancré dans les dynamiques alimentaires et environnementales actuelles. C'est un secteur émergent en pleine transformation, porté par les avancées technologiques et l'appui croissant des politiques publiques. À l'échelle mondiale, il évolue rapidement pour répondre aux enjeux de sécurité alimentaire et de durabilité. Dans ce contexte dynamique, l'Algérie dispose des bases nécessaires et d'un potentiel considérable pour développer une aquaculture durable et performante. Grâce à ses ressources naturelles et à sa volonté politique affirmée, le pays est bien positionné pour s'imposer comme un acteur majeur de ce secteur stratégique.

Résumé

L'aquaculture est un secteur en pleine expansion qui élève des espèces aquatiques (poissons, crevettes, algues) pour répondre à la demande alimentaire mondiale de manière durable. Elle offre des avantages économiques et une sécurité nutritionnelle, mais doit relever des défis comme les impacts environnementaux et la gestion des maladies. Des innovations telles que les systèmes en recirculation (RAS) et la technologie biofloc améliorent son efficacité, tandis que l'intégration agriculture-aquaculture optimise l'utilisation des ressources. En Algérie, bien qu'émergente, l'aquaculture a un potentiel avec des espèces comme le tilapia et un soutien gouvernemental, mais nécessite davantage d'infrastructures et de technologies pour être compétitive. Son avenir dépendra d'un équilibre entre productivité, durabilité et bien-être animal.

Abstract

Aquaculture is a rapidly growing sector that farms aquatic species like fish, shrimp, and algae to meet global food demand sustainably. It offers economic benefits and food security but faces challenges like environmental impact and disease management. Innovations such as Recirculating Aquaculture Systems (RAS) and biofloc technology improve efficiency, while integrated aquaculture-agriculture optimizes resource use. Algeria, though still developing in aquaculture, has potential with species like tilapia and government support, but needs better infrastructure and technology to compete globally. The future of aquaculture depends on balancing productivity with ecological and ethical practices.

ملخص

الاستزراع المائي هو قطاع يشهد توسعا سريعا، يُعنى بتربية الأنواع المائية (كالأسماك، والجمبري، والطحالب) لتلبية الطلب الغذائي العالمي بطريقة مستدامة. ويوفر هذا القطاع مزايا اقتصادية وأمنًا غذائيًا، لكنه يواجه تحديات مثل التأثيرات البيئية وإدارة الأمراض. تسهم الابتكارات مثل أنظمة إعادة تدوير المياه وتقنية البيوفلوك في تحسين كفاءته، بينما تُعزز الزراعة المتكاملة مع الاستزراع (RAS) المائي من استخدام الموارد بشكل أمثل. في الجزائر، ورغم أن الاستزراع المائي لا يزال في مراحله الأولى، إلا أنه يمتلك إمكانيات واعدة مع أنواع مثل البلطي، وبدعم حكومي ملحوظ، لكنه بحاجة إلى مزيد من البنية التحتية والتقنيات الحديثة ليكون قادرًا على المنافسة. ويعتمد

مستقبله على تحقيق توازن بين الإنتاجية، والاستدامة، ورفاهية الحيوانات.

Références bibliographiques:

1. Adjanke, A. (2011). *Production d'alevins et gestion de ferme piscicole*. Coordination Togolaise des Organisations Paysannes et de Producteurs Agricoles (C.T.O.P), 32 p.
2. Al Dilaimi, A. (2009). *Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez les alevins du tilapia du Nil (Oreochromis niloticus)* [Master's thesis, Université d'Oran].
3. Algeria Invest. (2024). *Aquaculture en eau douce : vers la production d'environ 3 000 tonnes de poisson en 2024*.
4. Algeria Invest. (2024). *La FAO relève les progrès de l'Algérie dans l'aquaculture*.
5. Arrignon, J. (1996). L'élevage de Tilapia mossambica comme animal de laboratoire. *Verhandlungen Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie*, 17, 650–661.
6. Arrignon, J. (2000). *Pisciculture en eau douce : le Tilapia*. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose.
7. Azaza, M. S. (2004). *Tolérance à la température et à la salinité chez le tilapia du Nil (Oreochromis niloticus)* [Master's thesis, Faculté des Sciences de Tunis].
8. Balarin, J. D., & Hatton, J. P. (1979). *Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa*. University of Stirling, Unit of Aquatic Pathobiology.
9. Billard, R. (2005). *Introduction à l'aquaculture*. Lavoisier.
10. Brambell, F. W. R. (1965). *Report of the Technical Committee to Enquire into the Welfare of Animals kept under Intensive Livestock Husbandry Systems*.
11. Borresen, T. (2008). Fish welfare in aquaculture: Science and ethics. *Aquaculture Europe Magazine*, 33(3), 20–23.
12. Boschung, H. T., & Mayden, R. L. (2004). *Fishes of Alabama*. Smithsonian Books.
13. Campbell, D. (1978). Formulation des aliments destinés à l'élevage de tilapia nilotica en cages dans le lac de Kossou, Côte d'Ivoire.
14. Chervinski, J. (1982). Environmental physiology of tilapias. In R. S. V. Pullin & R. H. Lowe-McConnell (Eds.), *The biology and culture of tilapias* (pp. 119–128). ICLARM Conference Proceedings 7.
15. ENITA. (1983). *Introduction à l'aquaculture des Tilapia*. École Nationale d'Ingénieurs des Travaux Agricoles, Montpellier.
16. FAO. (2002). *La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture*. Rome: Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.
17. FAO. (2005). *Integrated Agriculture-Aquaculture: A Primer*. FAO Fisheries Technical Paper No. 407.
18. FAO. (2006). *National Aquaculture Sector Overview: Algeria (NASO)*.

19. FAO. (2008). *Glossary of Aquaculture*. Rome: FAO.
20. FAO. (2014). *Biofloc Technology: A Practical Guide Book*. Rome: FAO.
21. FAO. (2015). *Recirculating Aquaculture Systems (RAS): A Guide to Recirculation Aquaculture*. Rome: FAO.
22. FAO. (2018). *Fisheries & Aquaculture - Cultured aquatic species fact sheets - Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)*.
23. FAO. (2022). *Contribution of aquaculture to regional fisheries and aquaculture production – 2022*. Rome: FAO.
24. FAO. (2022). *National Aquaculture Sector Overview: Algeria (NASO)*.
25. FAO. (2024). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2024 – Blue Transformation in Action*. Rome: FAO.
26. Feradji, S., & Rouaba, H. (2017). *Inventaire des produits et sous-produits utilisés pour la fabrication d'un aliment destiné à la pisciculture continentale* [Master's thesis, Université Djilali Bounaama, Khemis Miliana].
27. Hensley, D. A., & Courtenay, W. R. Jr. (1980). *Tilapia mossambica* (Peters). In *Fishes of the World* (p. 774).
28. Lazard, J. (2005). Le développement durable de l'aquaculture. *Académie d'Agriculture de France*.
29. Lazard, J. (2007). Aquaculture et espèces introduites: Exemple de la domestication ex situ des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 16(2), 123–124.
30. Lazard, J., & Legendre, M. (1996). La reproduction spontanée du tilapia : une chance ou un handicap pour le développement de l'aquaculture africaine ? In *Actes du colloque CIRAD* (pp. 82–98).
31. Maghreb Info. (2024). *Aquaculture en Algérie : un modèle de réussite, selon la FAO*.
32. Mohan, C. V., Dong, H. T., & Jansen, M. D. (2019). Tilapia Lake Virus: A threat to global tilapia production. *WorldFish*.
33. Ministère de la Pêche et des Productions halieutiques. (2021). *Objectifs de production aquacole en Algérie à l'horizon 2030*
34. Moyle, P. B. (1976). *Inland Fishes of California*. University of California Press.
35. Naylor, R. L., Williams, S. L., & Strong, D. R. (2001). Aquaculture: A gateway for exotic species. *Science*, 294, 1655–1656.
36. NOAA. (2020). *What is aquaculture?* National Oceanic and Atmospheric Administration.
37. Pullin, R. S. V., & Lowe-McConnell, R. H. (Eds.). (1982). *The biology and culture of tilapias*. ICLARM Conference Proceedings 7.
38. Seridi, H. (2011). Historique de l'aquaculture en Algérie. *Revue des sciences halieutiques*, 13(2), 45–52.

39. Taguemount, R., Selmani, R., & Imami, M. (2023). Aquaculture in Algeria: Current status, analysis, and considerations for commercial development. *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 25(5), 53–68.
40. Team France Export. (2024). *Aquaculture en Algérie : une croissance saluée par la FAO*.
41. Trewavas, E. (1983). *Tilapiine Fishes of the Genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia*. British Museum (Natural History).
42. Welcomme, R. L. (1988). *International introductions of inland aquatic species*. FAO Fisheries Technical Paper No. 294, Rome.
43. World Fishing. (2013). *RAS tilapia production in the U.S.*