

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Saad Dahlab Blida 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie



Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de master dans le domaine SNV

Filière :Hydrobiologie Marine Et Continentale

Option : EcosystèmesAquatiques

Thème

**Aquaculture du Tilapia d'eau douce de la région EL- MAYTA
(WILLAY DE KHENCHELA)**

Présenté par :

- ◆ Antonio Mafra Cuma
- ◆ Guettouchi Rahma

Devant le jury :

- M ^{me} Ouahchia C	MAB	U. Blida 1	Présidente de jury
- M ^{me} Mouaïssia W	MCB	U. Blida 1	Promotrice
- M ^{me} Khettar S	MAA	U. Blida 1	Examinatrice
- M ^{me} . Kaouachi N	Pr	U. Souk Ahras	Co-promotrice

2021/2022

Remerciement

Avant toute chose, nous tenons à remercier Dieu le tout puissant, pour nous avoir donné la force et la patience et aux êtres les plus chers au monde « Nos Parents » pour tous les efforts et sacrifices qu'ils ont entrepris afin de nous voir réussir.

Tout d'abord, nous voudrions exprimer notre sincère gratitude à notre promotrice, Mouaïssia Wahiba pour nous avoir encadrées, nous la remercions pour son soutien, enseignement et sa confiance.

On tient aussi à remercier les membres du jury qui ont accepté de juger ce travail, et d'avoir consacré leurs temps pour sa lecture

Nos remerciements vont également à tous les enseignants du Département des sciences biologiques et tous les fonctionnaires de Cosider Agrico, qui ont fait de leur mieux pour nous guider au cours de ces derniers temps. Nous ne serons pas là sans vous.

Nous tenons à remercier vivement tous ceux qui, de près ou de loin, ont participé et aidé à notre formation dans cette filière.

Nous dédions ce mémoire de fin d'étude.

A nos très chers parents qui nous ont toujours Soutenus pendant nos études.

A nos frères

A nos sœurs

A tous les membres de nos familles

A tous nos amis (es)

A tous ceux qui ont toujours cru en nous et qui nous ont soutenus.

Antonio et Rahma

Liste des Figures

Figure 01: Proportion de la production aquacole entre eaux marines, douces et saumâtres	05
Figure 02: Aspect morphologique du Tilapia Rouge <i>Oreochromis sp</i> (Agro Cosider, 2022)	9
Figure 03: Principaux pays producteurs du tilapia du Nil (FAO, 2006)	10
Figure 04: Étapes de reproduction chez tilapia (Baroiller et Jalabert, 1989)	12
Figure 05: Dimorphisme sexuel de la papille orifices uro-génital de tilapia du Nil <i>O.niloticus</i> , des mâles, et des femelles (Adjanke, 2011)	16
Figure 06: Situation géographique de la zone d'étude (Agro Cosider, 2022)	19
Figure 07: Schéma descriptif de la ferme « Haroun » à Khenchela	19
Figure 08: Bassin d'oxygénation	20
Figure 09: Bassin d'alevinage	20
Figure 10: la chaudière utilisée dans la ferme	21
Figure 11: Le blower d'oxygène	22
Figure 12: Schéma des épuisettes	22
Figure 13: Bassin de grossissements des poissons de tilapia rouge	23
Figure 14: Tilapia rouge (<i>Oreochromis Sp</i>)	24
Figure 15: Préparation du tilapia	24
Figure 16: Manipulation alimentaire des tilapias	25
Figure 17: Types d'aliments utilisés en élevage du Tilapia rouge	25
Figure 18: Distinction entre les deux sexes de tilapia (FAO, 2018)	30
Figure 19: Tilapia rouge femelle incubant des œufs dans sa cavité buccale (Meyer et Meyer, 2007)	34 35
Figure 20: les œufs de tilapia rouge (Originale, 2022)	35
Figure 21: Œufs de tilapia pendant leur développement embryonnaire (Meyer et Meyer, 2007)	35 36
Figure 22: les larves de tilapia rouge (Originale, 2022)	36
Figure 23: l'alimentation des larves de tilapia rouge (Originale, 2022)	
Figure 24: Le résultat de la reproduction de tilapia rouge par bassin dans la ferme Haroun.	37
Figure 25: les alevins de tilapia rouge (Originale, 2022)	
Figure 26: Un juvénile de tilapia rouge	37
Figure 27: multi paramètre	
Figure 28: oxymétrie	

<p>Figure 29: bassin</p> <p>Figure 30: forme des cages</p> <p>Figure 31: synoptique montrant à quel stade, dans un système de production, les différentes méthodes de contrôle de la population de tilapias sont appliquées pour obtenir un poisson commercialisable</p>	annexes
---	---------

Liste des Tableaux

Tableau 01 : méthode d'alimentations du tilapia	26
Tableau 02 : Composition de l'aliment	26
Tableau 03 : principaux points à prendre en considération pour l'élevage des tilapias	28
Tableau 04 : Paramètres de qualité de l'eau à tenir en compte lors de la reproduction du tilapia (Meyer et Meyer, 2007)	29
Tableau 05 : Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de forage en comparaison avec les Normes OMS (2011)	32
Tableau 06 : Qualité de l'eau selon sa dureté (Sawyer et Mc Carty, 1967)	33
Tableau 07 : Température moyenne de l'eau d'élevage de la ferme durant l'année 2020	33
Tableau 08 : Résultat d'un cycle de reproduction de tilapia rouge dans la ferme Haroun à Khenchela	39

Liste des abréviations

FAO: Food and Agricultural Organization

OMS : L'organisation mondiale de la santé

CNRDPA : Centre National de Recherche et de Développement la Pêche et L'Aquaculture

MPRH : Ministère de la pêche et des ressources halieutiques

Min : minimale

Max : maximale

Résumé

Pour la réalisation de cette étude, nous avons procédé : à un travail sous forme de stage dans 15 jours à la ferme Haroun Khenchela.

Notre étude s'est concentrée sur la maîtrise de la reproduction des espèces aquacoles adaptatives et résistantes, comme le Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) au niveau d'une ferme aquacole semi intensive (ferme Haroun à Khenchela). Les tilapias sont des poissons ovipares avec une fertilisation des œufs externe dans l'eau.

Cette espèce est élevée en raison de sa rusticité aux conditions climatiques et surtout en zone saharienne dont la température de l'eau et la salinité stimulent sa croissance et sa reproduction. Quant à la température optimale de reproduction, elle se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C. Toutefois, les meilleures performances de croissance sont observées entre 24 et 28°C. L'optimum d'élevage est compris entre 28 et 32°C pour *Oreochromis niloticus*. Durant la reproduction, les femelles peuvent pondre en plusieurs fois, dont le nombre moyen obtenu est de l'ordre de 4800 œufs dans chaque bassin. 10 jours après l'incubation, le nombre des larves obtenues de chaque bassin est à moyen de 4200.

Les larves séparées ont une taille de 1 à 2 cm avec un poids de 2 à 2,5 g, sous une température de 25 à 27 °c, et une alimentation de granules fines de 10 % de son poids.

Mots clés : *Tilapia Oreochromis*, aquaculture, reproduction, ferme Haroun (Mayta, wilaya de khenchela) .

Abstract

For the realization of this study, we carried out: a work in the form of an internship in 15 days at the Haroun Khenchela farm.

Our study focused on the control of natural reproduction of adaptive and resistant aquaculture species, such as red tilapia (*Oreochromis sp*) in intensive aquaculture farms (Haroun farm in Khenchela). Tilapia is oviparous fish with external egg fertilization in water. This species is bred because of its hardiness to climatic conditions especially in the desert zone whose water temperature and salinity stimulate its growth and reproduction, the optimal temperature for reproduction is between 26 and 28°C, and the minimum one required begins at 22°C. However, the best growth performance was observed between 24 and 28°C, the optimum rearing temperature was between 28 and 32° C for *Oreochromis niloticus*. During reproduction, females can lay eggs several times, with an average number of 4800 eggs obtained in each tank. 10 days after incubation, the number of larvae obtained from each tank is on average. The separated larvae are a size of 1 to 2 cm with weight of 2 to 2.5 g, under the temperature of 25 to 25°C, and feeding fine granules of 10% of its weight.

Keys words: *Tilapia Oreochromis*, aquaculture, reproduction, farm Haroun (Mayta, wilaya de khenchela).

ملخص

لتحقيق هذه الدراسة، أجرينا: عمل تدريبي لمدة 15 يومًا في مزرعة هارون خنشلة. ركزت دراستنا على التحكم في عملية التكاثر أثناء تربية المائيات لأنواع من الأسماك المتكيفة و المقاومة ، مثل سمك البلطي الأحمر في مزرعة شبه مكثفة لتربية المائيات (مزرعة هارون في خنشلة). سمك البلطي حيوان بيوض يمتاز التلقيح الخارجي للبويضات في الماء . يعد سمك البلطي من أهم الأنواع المستعملة في تربية المائيات بسبب تكيفه مع الظروف المناخية خاصة المنطقة الصحراوية حيث تحفز ملوحة المياه درجة حرارتها من نموه وتكاثره . تتراوح درجة الحرارة المثلى بين 26° و 28° درجة مئوية ، و الحد الأدنى لهذه العملية 22° درجة مئوية. مع ذلك ، لوحظ أفضل درجة للنمو بين 24° و 28° درجة مئوية . حددت درجة الحرارة التي يكون فيها التكاثر الأمثل لهذا النوع من السمك بين 28° و 32° درجة مئوية . أثناء التكاثر ، يمكن للإناث أن تضع البيض عدة مرات ، متوسط عدد اليرقات المتحصل عليها من كل خزان هو 4200 . يبلغ طول اليرقات المنفصلة من 1 إلى 2 سم بوزن 2 إلى 2.5 غ ، عند درجة حرارة 25° إلى 27° درجة مئوية، و نظام غذائي دقيق من 10% من وزنها.

الكلمات المفتاحية: سمك البلطي الأحمر ، تربية الأحياء المائية ، تكاثر ، مزرعة هارون (منطقة ميتة ولاية خنشلة).

Table des matières

Remerciement	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique	
I. Généralité sur l'aquaculture.....	4
1.1. Définition de l'aquaculture.....	4
1.2 Objectifs de l'aquaculture	4
1.3 Types d'aquaculture	5
2. Les différents types de pisciculture.....	5
2.1. Les systèmes de production piscicole extensifs.....	5
2.2. Les systèmes de production piscicole semi-intensifs.....	5
3. Historique de l'aquaculture en Algérie.....	6
4. Généralité sur le Tilapia	8
4.1 Culture du tilapia en Algérie.....	8
4.2 Présentation de l'espèce étudiée TILAPIA <i>Oreochromis</i> sp.....	9
4.3 Caractères morphologiques	9
4.4 Répartition du Tilapia.....	10
4.5. Classification du Tilapia.....	11
4.6. Cycle de vie du Tilapia.....	12
4.7. Contrôle de la reproduction	12
4.7.1. Contrôle externe	13
4.7.2. Contrôle interne	13
4.7.2.1. Rôle de l'hypothalamus.....	13
4.7.2.2. Rôle de l'hypophyse	14
4.7.2.3. Rôle des gonades.....	14
5.Croissance de tilapia	15
6.Dimorphisme sexuel chez tilapia	16
7. Risques pathologiques chez le poisson tilapia.....	17

Chapitre II : Matériel et méthodes

1. La reproduction chez Tilapia	18
1.1. Description de la ferme piscicole « Haroun » pour l'élevage du poisson Tilapia.....	18
1.1.1. Les bassins d'alevinage	20
1.1.2. La chaudière à condensation	21
1.1.3. Le blower d'oxygène	21
1.1.4. Les épuisettes	22
1.1.5. Le bassin de grossissement	23
1.1.6. Les paramètres physico-chimiques de l'eau	24
2. Matériel biologique	224
3. Comment préparée le tilapia	24
4. L'alimentation	25
5. La méthode des alimentions du tilapia a la région de kenchela.....	25
6. Les maladies des poissons	26
7. Observation sur l'élevage des tilapias	27
8. La reproduction chez le poisson tilapia.....	28
9. Préparation de la reproduction dans la ferme Haroun	28
9.1. Conditions optimales pour la reproduction du tilapia	28
9.2. Différences entre un mâle et une femelle de tilapia.....	29
9.2.1. Sélection des adultes comme géniteurs.....	30
9.2.2. Préparation des bassins de reproduction	30

Chapitre III: Résultat et Discussion

1. Caractérisation physico-chimique de l'eau d'élevage pendant la reproduction.....	32
2. La reproduction	34
2.1. Les œufs fécondés	35
2.2. Le stade larvaire	36
2.3. Pourcentage d'éclosion.....	37
2.4. Stade alevin et juvénile	37
2.5. Stade géniteur	38
Conclusion Générale.....	40
Références.....	41
Annexes	

Introduction Général

Introduction Général :

Depuis longtemps l'homme exploite les ressources hydriques pour satisfaire ses besoins principalement pour l'alimentation, la production d'électricité, ainsi que pour la pêche et l'aquaculture. Les premiers essais aquacoles ont commencé avant 4000 ans en Egypte par la production du fameux poisson: le Tilapia (**FAO, 2017**). Actuellement, chez la famille des Cichlidés, deux espèces sont majoritairement cultivées: le Tilapia du Mozambique (*Oreochromis mosambicus*) et le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*).

A propos du Tilapia du Nil, ce dernier est une espèce originaire du Nil qui peuple également les bassins du Niger, du Volta et du Sénégal (**Philippart et Ruwet, 1982**). Grâce à ses caractéristiques intéressantes en aquaculture et en tenant compte de sa bonne adaptation aux milieux extrêmes et variés, de sa facilité de reproduction en captivité et de sa large valence écologique, ce poisson a fait l'objet de divers essais d'élevage et connaît actuellement une vaste distribution dans tous les continents depuis les années 60 (**Azaza, 2009 ; Dhraief et al. 2010**).

L'aquaculture mondiale est un secteur dynamique en plein essor contrairement à la pêche qui stagne autour de 90 millions de tonnes par an, l'aquaculture connaît une croissance annuelle de près de 8,6 %, ce qui est bien supérieur à la croissance de la production animale terrestre (**FAO, 2014**). Pour l'année 2012, la production mondiale de poissons de consommation issus de l'aquaculture a atteint 66,6 millions de tonnes (**FAO, 2014**) parmi les 158 millions de tonnes produites au total entre les pêches de capture et l'aquaculture.

Le tilapia peut être produit partout où l'eau est disponible, certaines espèces ayant même l'aptitude à s'adapter à des eaux saumâtres/salées. Le tilapia est un poisson à croissance relativement rapide qui se nourrit aux niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire. Son régime alimentaire est principalement basé sur l'utilisation de produits et de sous-produits végétaux ou d'aliments composés à faible teneur en protéines (25 %). En fonction de son régime alimentaire, le tilapia peut atteindre la taille marchande de 400 g en 8 mois seulement (**Jérôme, 2007**). En effet, cette espèce est largement connue pour son adaptabilité constatée à tous les systèmes d'élevage, lié à cela sa période de ponte étalée sur toute l'année. De même, cette espèce est connue par sa résistance vis à vis des pathogènes, et sa capacité à supporter les situations de stress et les différentes manipulations associées à l'aquaculture (**Mary, 2006**).

Outre les avantages précités, *O. niloticus* possède un taux de croissance très intéressant, voire même unique par rapport aux autres espèces de la famille des cichlidés, en plus d'un bon taux de conversion alimentaire associé à une excellente aptitude à accepter l'aliment artificiel (**Azaza et al., 2005 ; Azaza et al., 2009**). Son régime alimentaire correspond aux niveaux les plus bas de la chaîne alimentaire (phytoplancton, détritus...). Par conséquent, ces atouts permettent de produire cette espèce avec des coûts de production relativement modérés et adéquats.

En Algérie, l'élevage de Tilapia est une activité nouvelle ; l'introduction de cette espèce est très récente (mai 2001) (MPRH, CNDPA, 2002) et les travaux de recherche la concernant sont peu nombreux tel que ceux de **Bouroubi & Zeghimi (2004)** et **Bouزيد & Farah (2004)**.

Le poisson, dont *Oreochromis niloticus* (**Linnaeus, 1758**), est une denrée alimentaire très appréciée pour sa valeur gustative et nutritive. Il constitue une source précieuse de protéines aisément digestibles à valeur biologique élevée. Il est aussi un excellent vecteur d'oligo-éléments et de vitamines (**Fontagné-Dicharry et Médale, 2010**). Ces caractéristiques biologiques (croissance rapide, grande résistance au manque d'oxygène, supporte bien les manipulations) rendent ce poisson apte à toutes les formes d'élevage, avec tous les intermédiaires il est donc possible d'intégrer sa pisciculture à différents schémas de développement (**Lazard, 1984**).

L'espèce *O. niloticus* est élevée en raison de sa rusticité aux conditions climatiques et surtout en zone saharienne dont la température de l'eau et la salinité stimulent sa croissance et sa reproduction (**Cherif et Djoumakh, 2015**). En outre, ce poisson constitue une source indéniable en protéine animale (**Hocine, 2017**).

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la mise en place d'un plan stratégique de développement de l'aquaculture dans la wilaya de Souk-Ahras à travers l'étude de la reproduction des poissons d'intérêt économiques, en vue d'une augmentation de la production locale de poissons et partant une diminution des importations de poissons congelés. C'est une approche prospective de développement du tilapia culture et la carpiculture. Elle vise à évaluer les aspects éco biologiques des deux espèces en vue de leur valorisation dans les systèmes piscicoles d'eaux douces fermé et ouvert. De façon spécifique, cette étude vise à :

- analyser les repeuplements des plans d'eaux continentales dans l'est algérien ;
- de faire parvenir à la maîtrise de la reproduction naturelle des espèces aquacoles adaptatives et résistantes, comme le Tilapia rouge (*Oréochromis sp*) au niveau d'une ferme aquacole semi intensif (ferme Haroun à Khenchela). Ainsi, ce travail a été structuré de la manière suivante :

- ♣ Dans le premier chapitre, une généralité sur l'espèce étudiée, sa production, ainsi que ses potentialités de son élevage.
- ♣ Le deuxième chapitre traite, le matériel et méthodes, incluant la présentation de la zone d'étude, la méthodologie employée et les essais effectués.
- ♣ Le troisième chapitre englobe les résultats dégagés ainsi que leurs interprétations.
- ♣ Et enfin un récap de ce travail dans une conclusion générale.

Chapitre I

Synthèse bibliographique

I. Généralité sur l'aquaculture

1.1. Définition de l'aquaculture

Le terme aquaculture ou aquiculture, en usage au début de XX^{ème} siècle et préconisé par l'Académie française) est défini comme l'Art de multiplier et d'élever les animaux aquatiques.

- ◆ **Amanieu (1974)** : Le terme aquaculture désigne toutes les activités humaines relatives aux problèmes d'élevage d'animaux et, plus rarement, de culture de végétaux aquatiques.
- ◆ **Barnabé (1989)** : Ce terme recouvre toutes les activités ayant pour objet la production, la transformation (conditionnement) et la commercialisation d'espèces aquatiques, qu'il s'agit de plante ou d'animaux d'eau douce, saumâtre ou salée sous des conditions contrôlées ou semi-contrôlées par l'homme.
- ◆ **F.A.O (1995)** : "Food and Agriculture Organisation" L'aquaculture est l'élevage des organismes aquatiques y compris : poissons, crustacés, mollusques et plantes aquatiques, avec deux conditions :

-Une intervention humaine dans le processus d'augmentation de la production mise en charge régulière, alimentation, protection... etc.

-Une propriété individuelle ou juridique du stocke en élevage. Du point de vue des statistiques, les organismes aquatiques récoltés par un individu ou une personne juridique les ayant eux en propriété au long de leur période d'élevage sont donc les produits de l'aquaculture. Par contre, les organismes aquatiques exploités publiquement en tant que ressource commune avec ou sans licence approprié sont à considérer comme des produits de la pêche.

1.2 Objectifs de l'aquaculture

L'objectif ultime de l'aquaculture est de développer pleinement son potentiel pour :

- Que les communautés prospèrent et les populations soient en meilleure santé.
- Offrir plus de possibilités d'améliorer les moyens de subsistance, en améliorant les revenus et la nutrition.
- Promouvoir l'autonomisation des aquaculteurs et des femmes (FAO, 2020)

1.3 Types d'aquaculture

L'aquaculture peut être divisée en trois types principaux: Eau douce, marine et saumâtre.

- L'aquaculture en eau douce se produit dans les rivières, les lacs et les étangs.
- L'aquaculture marine se produit en haute mer, dans les zones inter côtières et dans les lagunes marines.
- L'aquaculture saumâtre se produit dans des environnements aquatiques où l'eau est un mélange d'eau douce et d'eau salée.

Alors que l'aquaculture marine peut englober une variété d'organismes tels que les poissons à nageoires, les crustacés, les crustacés, les plantes aquatiques et les micro algues.

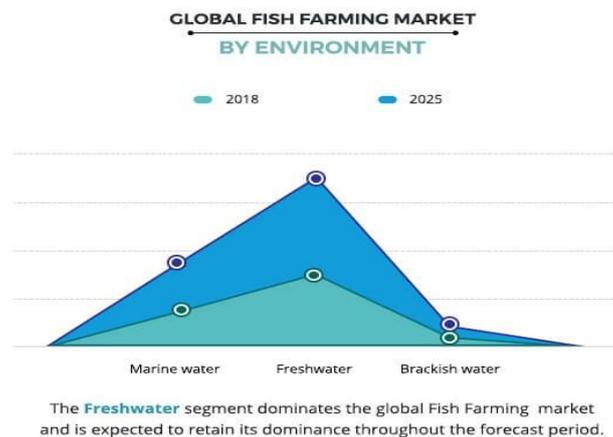


Figure 01 : Proportion de la production aquacole entre eaux marines, douces et saumâtres(2019).

2. Les différents types de pisciculture

D'après **Fermon (2013)**, les types de piscicultures dépendent principalement de l'investissement, de la quantité de poisson produit par unité de surface et de la destination des produits. Il existe plusieurs types de production piscicole et une première classification peut être établie de la manière suivante:

2. 1.Les systèmes de production piscicole extensifs

Ces systèmes sont basés sur la productivité naturelle de l'environnement ou de la structure d'élevage des poissons, sans ou avec très peu d'apports d'intrants. On entend généralement des élevages installés dans des bassins ou des étendues d'eau de moyenne ou de grande dimension.

2.2 Les systèmes de production piscicole semi-intensifs

Ils reposent sur l'utilisation d'une fertilisation ou sur l'emploi d'une alimentation complémentaire, sachant qu'une part importante de l'alimentation du poisson est fournie in

situ par l'aliment naturel. Les élevages associés du type volaille-poisson ou porc-poisson appartiennent typiquement à ce type de pisciculture.

2. Systèmes intensifs et super intensifs

Dans ce système, tous les besoins nutritionnels des poissons sont satisfaits par l'apport exogène d'aliments complets, avec pas ou très peu d'apports nutritionnels issus de la productivité naturelle du bassin ou du plan d'eau dans lequel le poisson est élevé (lac, rivière). L'aliment utilisé dans ces systèmes d'élevage est généralement riche en protéines (25 à 40 %); il est par conséquent coûteux.

3. Historique de l'aquaculture en Algérie

L'aquaculture en Algérie c'est un peu comme l'Arlésienne : tout le monde en parle mais personne ne l'a vue. En fait les premiers essais d'aquaculture en Algérie remontent à plus d'un siècle. . Plusieurs centres spécialisés ont vu le jour pour encadrer scientifiquement et techniquement ces opérations :

- Station aquacole de Castiglione
- l'Aquarium de Beni-Saf.
- La station Océanographique du port d'Alger.
- la station Hydro-biologique du Mazafran.

Différentes opérations ont marquées l'histoire de l'aquaculture algérienne ; Selon le biologiste français « Novella » les premiers essais furent en 1880 au niveau de l'embouchure d'Arzew.

- **1921**: Création de la station d'aquaculture et de pêche de Bousmail avec pour objectif : Détermination des meilleurs sites pour la conchyliculture et la pisciculture.
- **1937**: Création de la station d'alevinage du Grib (empoissonnement en truites arc en ciel).
- **1940**: Exploitation des lacs Oubeira et El Mellah et Tonga avec culture de coquillages.
- **1947**: Création de la station Mazafran, dans l'optique de repeuplement en poissons d'eau douce et de recherches hydro biologiques
- **1962-1980**: L'après indépendance, la quasi totalité des actions ont été menées sur les lacs de l'est et sur la station de Mazafran
- **1973**: Mise en valeur du lac El mellah, pour l'installation des tables conchylocoles.

- **1974:** Une étude de mise en valeur du lac Oubeira a conduit à un projet d'installation d'une unité de fumage d'anguilles.
- **1978:** Un programme de coopération avec la Chine a été mis en place, centré sur 2 axes:
 - * Initiation aux techniques de reproduction et d'alevinage pour le repeuplement
 - * Tentatives d'élevage larvaire de crevettes *Peneus kerathurus*.
- **1982 à 1990,** exploitation de l'anguille aux lacs Tonga, Oubeira et Mellah par un privé. la production annuelle moyenne était de l'ordre de 80 tonnes exporté vers l'Italie
- **1983/1984:** Premiers travaux de réalisation d'une écloserie de loup au lac El mellah
- **1985/1986:** Des réservoirs d'eau furent peuplés ou repeuplés en poissons importés de Hongrie: carpes royales, carpes à grande bouches, carpes herbivores, carpes argentées, sandres.
- **1987:** Filière sub-surface installée par l'ONDPA
- **1989:** Implantation d'une écloserie type mobile à Harreza pour la reproduction de carpes (10 millions de larves), une autre écloserie de carpes à double capacité que la première a été implantée à Mazafran
- **1991:** dans le cadre de repeuplement, 6 millions d'alevins de carpes ont été lâchés dans les plans d'eau des barrages Baraka, Gargar, Meurdjet-El amel, Benaouda, Oubeira.
 - * Durant les années de 1921 à 1993 aucune politique durable n'a permis de promouvoir le secteur de l'aquaculture.
- **1999:** Inventaires des sites aquacoles à travers le pays
- **2000:** Création d'un comité national autour du sujet : Aquaculture en Algérie ; ce qui a abouti à des résultats importants du point de vue perspectives, ainsi un établissement du plan national d'aquaculture en Algérie.
- **2001:** Début de la première campagne d'élevage d'alevins, ainsi qu'une exploitation plus ample de sites aquatiques à travers le territoire national (côtière, intérieure, Saharienne)
- **2002 :** Importation de tilapia d'Egypte et opérations de lâchers d'alevins de carpes et de mulets

4. Généralité sur le Tilapia

Le nom « tilapia » provient de le mot Bushman signifie « poisson » (**Trewavas, 1982**). Depuis le siècle dernier, le nombre d'espèces de tilapia a fortement augmenté avec la découverte d'espèces nouvelles, ce qui a conduit les systématiciens à revoir régulièrement la taxonomie de ce genre. Le rapport d'analyse de la situation du marché 2017, a estimé que 180000 tonnes de tilapia (entier et en filet) ont été commercialisées sur le marché international entre janvier et mars 2017, soit un volume d'environ 10 pour cent inférieur à celui de l'année précédente. Les principaux importateurs de tilapia étaient les États-Unis d'Amérique, le Mexique, la Côte d'Ivoire et l'Iran, et les principaux exportateurs étaient la Chine, la province chinoise de Taiwan, la Thaïlande et l'Indonésie (**Chowdhury, 2011 ; Daudpota et al., 2014 ; FAO, 2018**).

4.1 Culture du tilapia en Algérie

En Algérie, l'espèce Tilapia est élevée en raison de sa rusticité aux conditions climatiques et surtout en zone saharienne dont la température de l'eau et la salinité stimulent sa croissance et sa reproduction (**Cherif et Djoumakh, 2015**).

L'office national de développement et de production aquacole et les responsables de l'instance égyptienne des ressources halieutiques sont parvenus à un accord sur l'introduction du Tilapia en Algérie. Suite au succès de la première expérience concernant le lancement en 2001 de la production du tilapia en Algérie, une cargaison, estimée à 1,5 t d'alevins de tilapia a été livrée. Ces alevins destinés pour le repeuplement des barrages, bassins, et rivières, ont bien supporté le climat froid, des régions nord d'Algérie.

Ensuite, l'Algérie est maintenant passée à l'étape de la production artificielle. Il s'agit de la création de fermes spécialisées dans la culture du tilapia selon des techniques modernes (par des promoteurs privés, de quelques 30 fermes aquacoles pour l'élevage du Tilapia.

Les entrepreneurs privés qui ont reçu un soutien financier dans le cadre du programme d'appui à la relance économique et dont les projets devraient être opérationnels permettront la création de 303 emplois répartis comme suit: Ferme d'élevage de tilapia du Nil dans le Sud du pays: 139 emplois (six cadres, 10 techniciens, 123 ouvriers) (**Benammar, 2017**).

La disponibilité en eau, les nombreux bassins et canaux d'irrigation ont permis de planifier le développement d'un pôle d'aquaculture intégrée à l'agriculture, basée sur l'élevage extensif

des poissons d'eau douce (principalement de tilapia du Nil et ses hybrides tels que le tilapia rouge) en synergie avec les activités agricoles (FAO, 2018).

4.2 Présentation de l'espèce étudiée *Oreochromis sp*

Le tilapia rouge hybride, comme toutes les autres espèces du même ordre *Oreochromis*, est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Son élevage se fait toute l'année, en circuit ouvert ou fermé dans plusieurs régions du monde. Sa croissance rapide et son adaptation à des écosystèmes variés de même que sa chair savoureuse fait de lui un excellent candidat pour l'Aquaculture. Leur consommation moyenne mondiale passerait de 14 à 25 kg par habitant d'ici 2030 (FAO, 2018).

4.3 Caractères morphologiques

Le tilapia rouge a un corps comprimé avec une teinte soit de couleur grise ; albinos ; rose ; rouge-orange (Moralee et al., 2000) et des fois ayant des tâches grises sur la poitrine (fig.02). Dans la plus part des cas; les caractéristiques du tilapia rouge sont morphologiquement intermédiaires (forme du museau; la largeur de la bouche; longueur tête...) entre les espèces utilisées dans ce croisement.

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

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



Figure 02: Aspect morphologique du Tilapia Rouge *Oreochromis sp* (Originale, 2022).

4.4 Répartition du Tilapia

Aujourd'hui, le tilapia (*Oreochromis sp*) représente environ 3,5 % du montant total de la production aquacole mondiale. Le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) est l'espèce de tilapia la plus cultivée, mais au moins sept autres et un certain nombre d'hybrides sont aussi couramment élevés (Gupta et Acosta, 2004). Les tilapias sont bien adaptés aux environnements de culture artificielle, prennent rapidement du poids dans des conditions optimales et se reproduisent à la ferme sans gestion ni infrastructure particulière (Meyer, 2002). Environ 85 pays élèvent le tilapia à une certaine échelle, dont la Chine (un géant de l'aquaculture responsable de la moitié de la production totale de tilapia) et de nombreux pays d'Asie du Sud-Est. Un énorme 98% de ces fermes de tilapia se trouvent en dehors de l'habitat naturel du poisson (FOA, 2002 ; Shelton, 2002 ; dans Gupta et Acosta, 2004). Le tilapia est généralement produit dans des fermes à relativement faible niveau d'intrants pour les marchés intérieurs et l'exportation. Les étangs en terre et la culture en cage dans des plans d'eau ouverts sont les systèmes de culture les plus courants. Le développement du commerce et de la commercialisation du tilapia, associé au développement de l'industrie aquacole, s'intensifie à mesure que l'industrie de la pêche s'appuie de plus en plus sur le poisson récolté dans les fermes plutôt que sur le poisson capturé en mer. Par exemple, le programme Genetically Improved Tilapia (basé sur la reproduction sélective) a produit une souche de *O niloticus* dont le taux de croissance a augmenté de 85% (Gupta et Acosta, 2004). Des hybrides de tilapias ont également été utilisés pour créer des poissons de plus en plus adaptables et résistants (communément appelés tilapias rouges ou dorés). Des inquiétudes ont été soulevées quant au risque environnemental de l'introduction de souches et d'hybrides de tilapia toujours améliorés.



Figure 03: Principaux pays producteurs du tilapia du Nil (FAO, 2006).

4.5. Classification du Tilapia

Les tilapias constituent la sous famille des Tilapiinae, appartenant à la famille des Cichlidés et à l'ordre des perciformes dont la particularité la plus apparente est une ligne latérale discontinue. Cette famille comprend quatre genres, regroupés sous le nom courant de tilapia (**Trewavas, 1983**) : Les espèces de tilapia s'hybrident librement dans la nature. Le genre Tilapia a d'abord été décrit par Dr. Smith (1840). Il a été divisé plus tard, basé sur :

- La reproduction
- Comportement
- Habitudes alimentaires

En deux sous-genres : Tilapia (géniteurs du substrat) et Sarothérone (géniteurs buccaux). Églantiers incubent les œufs fertilisés et les alevins éclos dans la bouche des parents mâles ou femelles ou des deux. Plus tard, le sous-genre Sarotherodon était élevé à un genre et subdivisé en deux genres, Oreochromis (cichlidés de montagne) et Sarotherodon, selon que femelles parentales (Oreochromis), mâles (Sarotherodon) ou les deux sexes parentaux (Sarotherodon). Au début des années 1980, deux d'autres classifications de tilapia ont été proposées par (**E. Trewavas, Fishelson et Yaron, 1983**) :

1. La première classification comprend cinq genres : *Tilapia, Sarotherodon, Oreochromis, Tristromella et Danakilia.*
2. La deuxième classification ne comprend qu'un seul genre Tilapia, avec sept sous-genres : *Heterotilapia, Pelmatilapia, Sarotherodon, Oreochromis, Nyalapia, Alcolapia et Neotilapia*
a. Toutes ces révisions et modifications de la taxonomie classification du tilapia n'a pas éliminé ou résolu la confusion actuelle. Par conséquent, de nombreux taxonomistes et les chercheurs préfèrent encore utiliser l'ancien genre Tilapia pour toutes les espèces de tilapia. Selon **Gunther (1889)** la systématique du poisson Tilapia est comme suite :

Embranchement : *Vertèbres*

Super classe : *poissons*

Classe : *ostéichthyens*

Sous classe : *téléostéens*

Ordre : *perciformes*

Familles : *Cichlidés*

Sous famille : *Tilapiens*

Genre : *Oreochromis*

4.6. Cycle de vie du Tilapia

En milieu naturel, la reproduction se caractérise par un comportement parental visant à protéger les œufs de la fécondation (**Fig.04**). Les sites de frai sont généralement localisés dans des zones de faible profondeur, sablonneuses. Les tilapias pondteurs sur substrat forment des couples stables et défendent un territoire pendant le frai. Les deux parents creusent un trou pour préparer un nid où les œufs sont déposés, puis fécondés. Ensuite, ils surveillent les œufs et les ventilent à l'aide de leurs nageoires. Après éclosion, un des parents prend soin des alevins pendant que l'autre défend le territoire (**Philippart and Ruwet, 1982**).

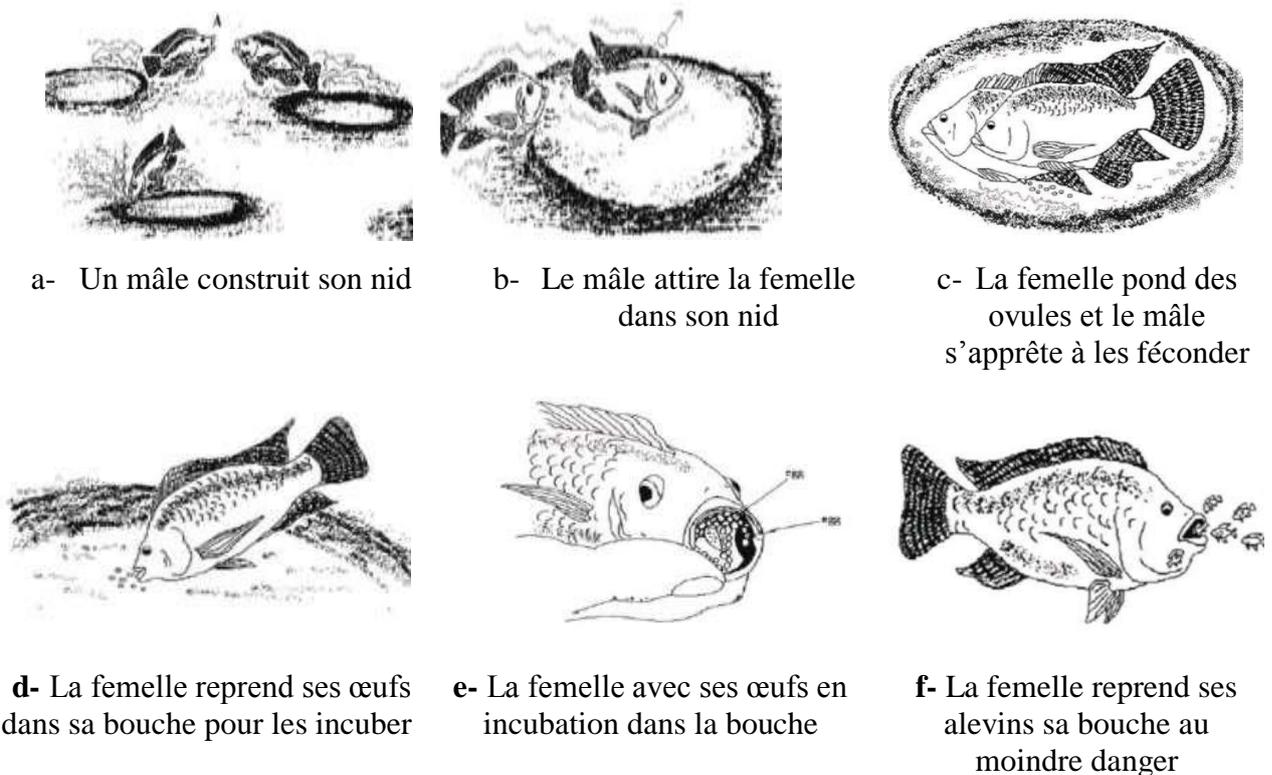


Figure 04 : Etapes de reproduction chez tilapia (**Baroiller et Jalabert 1989**).

4.7. Contrôle de la reproduction

La taille de première reproduction est la longueur à partir de laquelle 50% de poissons se trouvent à un stade où une partie de leurs ovocytes est en vitéllogénèse du premier cycle sexuel (**Legendre et Ecoutin, 1990**). Elle est fonction de l'espèce et des conditions du milieu (confinement, alimentations, réactions démographiques liées au prélèvement du stock etc.). Chez *Oreochromis niloticus*, les animaux d'élevage sont matures dès la taille de 10,3 cm soit 3 mois d'âge et toutes les femelles arrivent à maturité au cours de leur première année de vie

(Mélard, 1986). Les animaux qui vivent en milieu naturel (lacs, mares etc.) ont une maturité sexuelle plus tardive que ceux d'élevage (Lowe Mc Connell, 1982; Noakes et Balon, 1982). La reproduction des poissons est sous la dépendance des facteurs externes (milieu) mais également des facteurs internes. Dans ce dernier cas, c'est le cerveau qui est l'organe le plus concerné car, il participe à l'établissement d'un état endocrinien favorable en permettant la synchronisation des individus au moment de la reproduction (Kah et al., 1993). Les parties du cerveau les plus impliqués sont l'hypothalamus et l'hypophyse. Les gonades jouent également un rôle important dans le contrôle et la régulation des différentes étapes de la reproduction des poissons.

4.7.1. Contrôle externe :

La température et la photopériode sont les facteurs qui influencent le plus la reproduction d'*Oreochromis niloticus* (Hyder, 1970 ; Baroiller et al., 1997) qui ne se reproduit qu'à partir de 22°C (Terkin-Shimony et al., 1980; Philippart et Ruwet, 1982). Les faibles températures (15 à 22°C) inhibent la reproduction en retardant la spermatogenèse des mâles et en bloquant la vitellogenèse exogène chez les femelles (Jalabert et Zohar, 1982).

Chez *Oreochromis aureus* où les travaux ont été faits, la reproduction est stimulée lorsque la durée d'éclairement du jour est supérieure à 12 heures, elle est complètement inhibée à partir de 8 heures d'éclairement et 16 heures de nuit. L'optimum est de 12 heures sur 12 (Baroiller et al., 1997). D'autres facteurs sociaux et environnementaux comme les comportements, la densité, le sex-ratio, la qualité et quantité d'aliment, la qualité de l'eau d'élevage et le stress peuvent moduler la périodicité de reproduction des tilapias (Mélard, 1986).

4.7.2. Contrôle interne :

4.7.2.1. Rôle de l'hypothalamus

L'hypothalamus est le siège d'intégration et de régulation de nombreuses fonctions vitales (Legendre et Jalabert, 1988). Il contrôle le fonctionnement de l'hypophyse par l'intermédiaire du noyau pré optique (NPO) et du noyau de tuber (NLT) en libérant des neurohormones comme la "gonadotropin releasing hormone" GnRH, la dopamine (Hamid et al., 1993). Chez les tilapias, l'injection de l'analogue de GnRH entraîne l'augmentation de la teneur du sang en gonadotrophine hormone sécrétée par l'hypophyse (Zohar et Breton, 1986) tandis que la dopamine inhibe le fonctionnement de l'hypophyse.

4.7.2.2. Rôle de l'hypophyse

Très peu de travaux sont réalisés sur le rôle de l'hypophyse dans la reproduction d'*Oreochromis niloticus*. En revanche, chez *Oreochromis mossambicus*, l'hypophysectomie inhibe la production des spermatozytes II (blocage de la méiose) et la spermiation des mâles, la résorption des ovocytes avec vitellus et le blocage de la vitellogenèse des femelles. L'hypophyse sécrète notamment, la gonadotrophine, la prolactine, l'hormone de croissance (GH), la thyroïdostimuline hormone (TSH), l'ACTH. La gonadotrophine induit chez les mâles entre autres, la production de la testostérone en stimulant les tissus interstitiels. Chez les femelles, elle entraîne au niveau de l'ovaire, la production de la progestérone et de l'oestradiol (Nagahama et al., 1993). L'oestradiol intervient dans la maturation ovocytaire en stimulant la synthèse de la vitéllogénine (molécule phospholipoprotéique) au niveau des hépatocytes qui constituent la réserve nutritive du futur embryon.

4.7.2.3. Rôle des gonades

En plus de la production des gamètes, les gonades interviennent dans le contrôle et la régulation des différentes étapes de la reproduction. Les cellules interstitielles et les cellules lobulaires sont les sièges de la synthèse des stéroïdes chez les mâles, leurs activités augmentent avec l'évolution de la spermatogenèse et deviennent maximales à la spermiation. Les activités de ces cellules sont accompagnées de l'apparition du comportement reproducteur et d'une importante accumulation de testostérone (Hyder et Kirschner, 1969). Chez *Oreochromis niloticus*, la testostérone est impliquée dans la prise de coloration caractéristique des mâles et des femelles prêtes à pondre, l'apparition du comportement territorial et le niveau d'agressivité des mâles (Rouger, 1996). Chez cette espèce, le niveau de 11 cétoestostérone augmente dans les testicules et le sang au cours de la maturation gonadique et de la reproduction (Hunt et al., 1992). Cette hormone intervient surtout dans le comportement de creusement du nid (Rouger, 1996). L'oestradiol intervient dans la synthèse et la sécrétion de la vitéllogénine par les hépatocytes (Chan et al., cités dans Nagahama et al., 1993). La couche thécale serait productrice de précurseurs d'œstrogènes qui sont convertis en oestradiol par la couche folliculaire. Chez *Oreochromis aureus*, le niveau plasmatique de cette hormone est corrélé positivement avec le poids des ovaires (Yaron et al., 1977). Il est plus élevé en période de reproduction qu'au repos. Celui des femelles normales est plus élevé que celui des femelles ovariectomisées (Terkatin-Shimony et Yaron, 1978). Chez *Oreochromis niloticus*, l'oestradiol induit la synthèse des protéines membranaires des œufs par les cellules du foie.

Cette hormone contrôle également l'activité de l'hypophyse par rétroaction (**Hyder et Avila, 1980**). L'ovaire est impliqué dans la régulation de la durée d'incubation des œufs et de garde parentale. Le maintien de follicules post-ovulatoires est lié à la présence des œufs ou des alevins dans la cavité buccale (**Smith et Halley, 1987**).

5. Croissance de tilapia

La croissance d'un organisme recouvre l'ensemble des phénomènes définissables par des critères qualitatifs (organogenèse, croissance différentielle, synthèse biochimique différentielle etc.) ou quantitatifs (multiplication du nombre et ou de la taille des Aquaculture en cages flottantes sur le fleuve Niger et biologie augmentation de la taille et de la masse des organes). Ces critères peuvent évoluer simultanément ou successivement et aboutissent en général, à l'accroissement de la masse totale de l'organisme (**Jalabert et al., 1982**). La croissance varie selon l'espèce, les conditions externes (milieu), internes (hormones ou autres facteurs de croissance) et le sexe.

Oreochromis niloticus est l'espèce qui présente le potentiel de croissance le plus élevé du groupe de tilapias (**Pauly et al., 1988**). En élevage, lorsque les conditions du milieu sont favorables, la croissance de cette espèce est liée à la qualité et à la quantité d'aliment, aux facteurs sociaux et à la nature du sexe. Ses besoins alimentaires ont fait l'objet de nombreux travaux. Le meilleur aliment des poissons de ce groupe est celui qui contient 50% de protéines en début d'élevage (après résorption de la vésicule vitelline), 40% à 10 g et 30% à partir de 30 g (**Jauncey et Ross, 1982; Poumogne, 1994**).

Avec cette ration, le taux de croissance obtenu est d'autant plus élevée que la proportion de protéines animales par rapport aux protéines végétales est forte dans l'aliment. La farine de poissons, équilibrée en acides aminés nécessaires aux besoins d'*Oreochromis niloticus*, est la meilleure source de protéine (**Luquet, 1989**). Toutefois, chez des jeunes stades, une amélioration de la croissance consécutive à l'augmentation de la teneur en graisse dans l'aliment a également été observée. Ces avantages de croissance diminuent à mesure que les poissons grossissent pour devenir nuls à grandes tailles (**Mélard, 1986**).

Ainsi, la croissance des animaux de plus de 200 g est ralentie lorsque la teneur en graisse de l'aliment excède 7% (**Kubaryk, 1980 in Viola et Aneli, 1983**). Cette faible utilisation de lipides résulte de l'absence de lipase dans le tube digestif des tilapias (**Moriarty, 1973**).

Oreochromis niloticus est une espèce planctophage, capable de s'alimenter toute la journée du fait de la taille de son estomac. L'augmentation de la fréquence de distribution d'aliment

améliore le transit intestinal et par conséquent, la croissance corporelle via l'accroissement de l'absorption alimentaire (Ross et Jauncey, 1982 ; Pouomogne, 1994).

6. Dimorphisme sexuel chez tilapia

Le sexage utilisé en Afrique ne peut être effectué que sur des animaux matures. Par ailleurs, il nécessite du temps et de la main d'œuvre et s'accompagne d'au moins 10 % d'erreurs de diagnostic (Lazard, 1980). En ce qui concerne l'hybridation, il est difficile de maintenir un pourcentage très élevé de mâles hybrides de première génération.

Chez cette espèce, est très marqué à l'état adulte, la papille génitale des mâles est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité, alors que chez les femelles, elle est courte et présente une fente transversale au milieu ; c'est l'oviducte situé entre l'anus et l'orifice urétral (fig. 05). Le mâle se distingue en plus d'un liseré noir en bordure des nageoires dorsale et caudale.

Cette caractéristique permet distinguer aisément les mâles et des femelles lorsqu'ils atteignent un poids de 25-30 g et une taille de 10-1cm de nombreux travaux font état d'une différence de croissance entre les femelles et les mâles. A maturité, les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure ; Cela ne sert pas activités économiques (Amakoé et Adjanke, 2011).

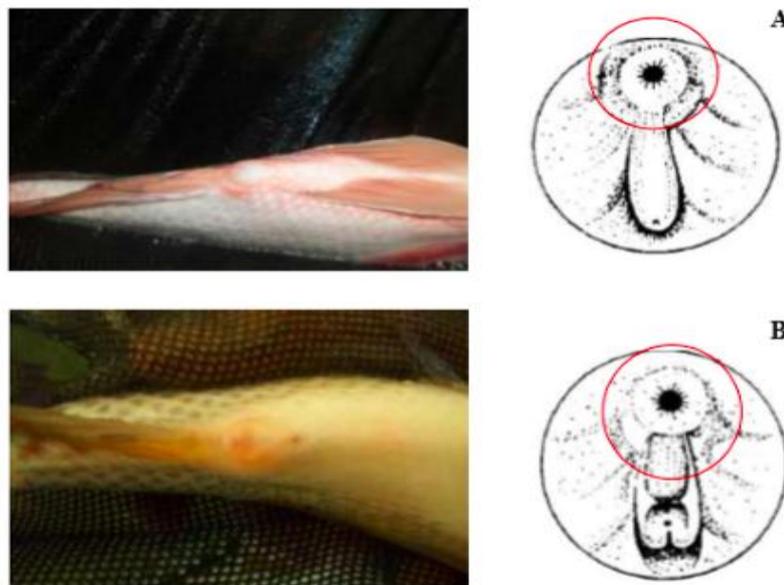


Figure 05 : Dimorphisme sexuel de la papille orifices uro-génital de tilapia du Nil *O.niloticus*, (A) des mâles, et des femelles (B) (Adjanke, 2011).

7. Risques pathologiques chez le poisson tilapia

Comme toutes les espèces aquatiques, le Tilapia peut être sensible à une série de maladies résultant de la prolifération de certains organismes pathogènes. Généralement, les maladies d'ordre bactériologique demeurent les plus rencontrées, à savoir la Septicémie à *Aeromonas* mobiles et Vibrioses, résultant principalement du stress et de la mauvaise qualité de l'eau. Les poissons affectés se manifestent par des brûlures au niveau de la peau et des nageoires et une perte d'équilibre liée à un comportement anormal (FAO, 2005). D'autre part, des résultats obtenus d'une étude faite au niveau des fermes de tilapia au Ghana (Mary, 2006), ont révélé trois types d'ectoparasites, à savoir : *Trichodinasp*, des Monogènes et *Tetrahymenasp*, dont les deux premiers étaient fréquents dans la plupart des 10 fermes, mais qui ne posent pas des véritables problèmes.

Chapitre II

Matériels et méthodes

Matériels et Méthodes

Pour la réalisation de cette étude, nous avons procédé : à un travail sous forme de stage dans la ferme Haroun Khenchela pour l'étude de la reproduction chez le poisson Tilapia.

Le tilapia peut être produit partout où l'eau est disponible, certaines espèces ayant même l'aptitude à s'adapter à des eaux saumâtres/salées. En conditions optimales et à température de 27 à 28°C, une femelle de tilapia rouge peut se reproduire tous les 30 à 40 jours.

1. La reproduction chez Tilapia :

1.1. Description de la ferme piscicole « Haroun » pour l'élevage du poisson Tilapia:

Nous avons effectué notre stage durant 15 jours pendant le mois de avril 2022 dans la ferme piscicole « Haroun » situé dans la wilaya de Khenchla, sous la direction de Mr REGHIS Haroun, c'est un technicien dans le domaine de l'aquaculture qu'il a bénéficié d'un ensemencement de 30 géniteurs de Tilapia le 01/05/ 2019 en provenance de l'écloserie de Babar (Khenchela), la ferme est situé dans la zone agricole connue sous le nom El Mayta.

La région de Khenchela est située au Nord de l'Algérie, au Sud-est du constantinois, et en contrefort du mont des Aurès entre 34° 06' 36'' et 35° 41' 21'' latitude Nord et entre 06° 34' 12'' et 07° 35' 56'' de longitude Est (**Khabtane et Rahmoune, 2012**) (**fig. 06**).

Elle se distingue par ses milieux physiques et naturels très hétérogènes avec trois régions naturelles distinctes: les hautes plaines du Nord, la zone montagneuse à l'Ouest de la wilaya et les paysages steppiques et sahariens dans le Sud (**Khabtane et Rahmoune, 2012**). La zone d'étude est caractérisée par un climat aride à semi-aride avec un hiver froid, et un été chaud et sec.

La superficie de cette ferme semi artificiel est de 450 m², elle est composé de 8 bassins en béton de moyenne taille pour l'alevinage, et 4 bassins de grande taille pour les géniteurs, les bassins sont équipés par une installation d'eau qui passe par une chaudière à condensation (**Fig.7**) pour le réchauffement de l'eau naturelle de forage, après une oxygénation dans un bassin spécial exposé directement à l'atmosphère, muni d'un générateur d'oxygène pendant 4 à 5 jours (**Fig. 8**).

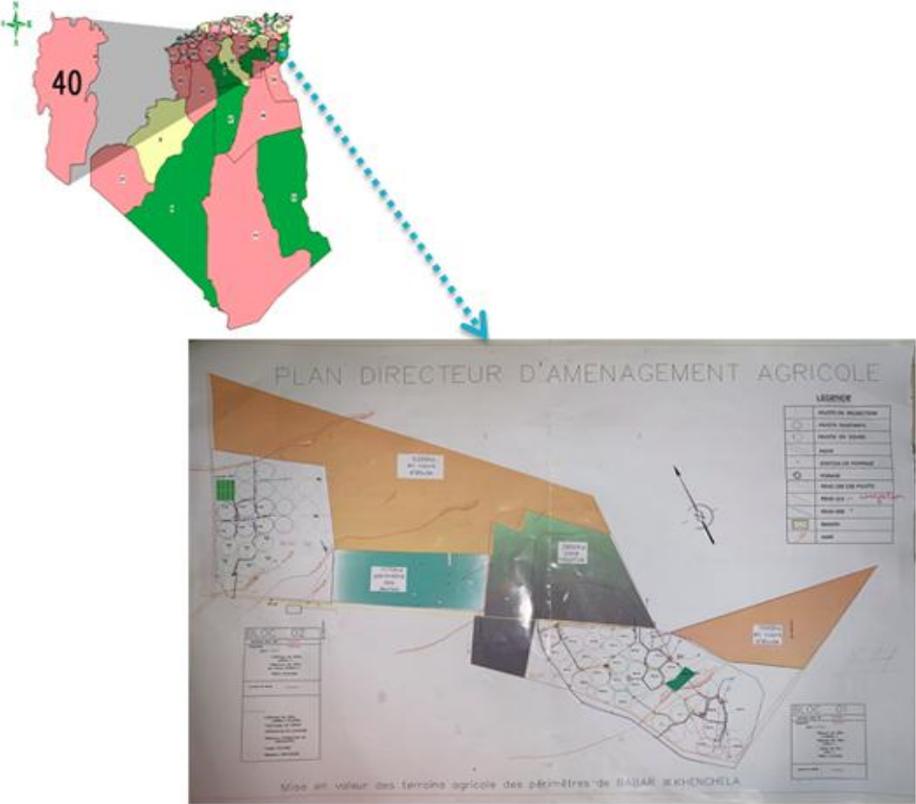


Figure 06 : Situation géographique de la zone d'étude (Agro Cosider, 2022)

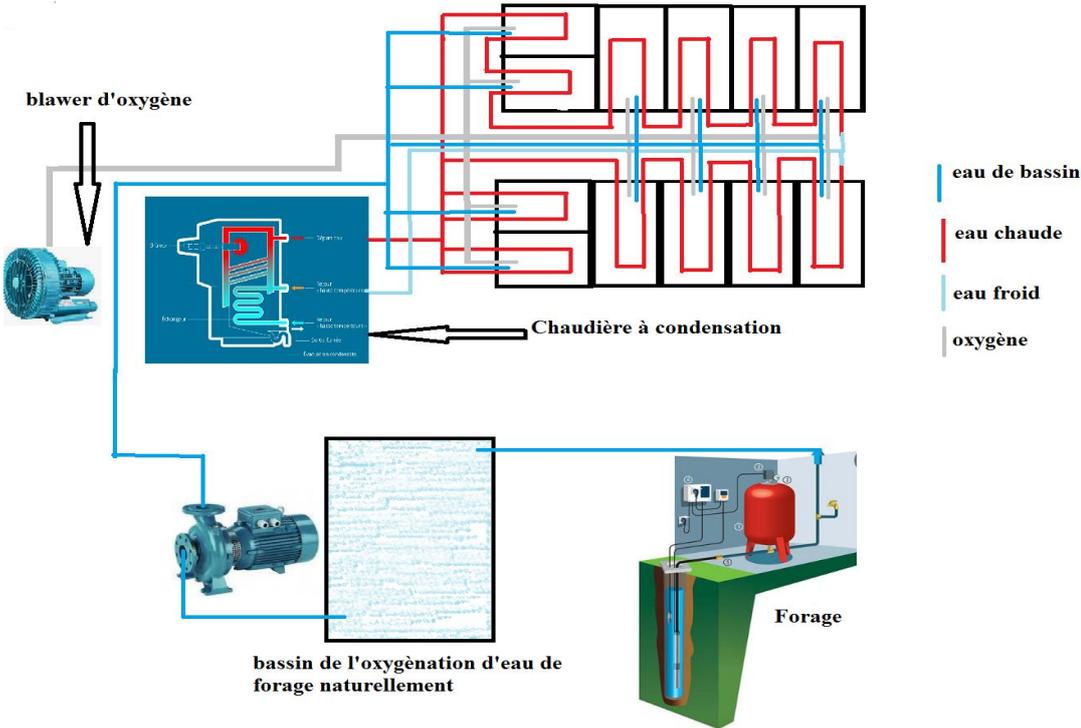


Figure.07: Schéma descriptif de la ferme « Haroun » à Khenchla.



Figure 8: Bassin d'oxygénation(Agro Cosider, 2022).

1.1.1. Les bassins d'alevinage :

Les bassins d'alevinage sont rectangulaires, avec une hauteur de 1m une longueur de 4 m et une largeur de 2 m, le bassin est bien préparé et nettoyé, le remplissage maximum avec l'eau peut atteindre 60 cm. Ces bassins sont munis d'un système de renouvellement continu d'eau (Fig. 09).



Figure 09: Bassin d'alevinage(Agro Cosider, 2022).

1.1.2. La chaudière à condensation :

Une chaudière à condensation assure autant le chauffage que la production d'eau chaude au niveau des bassins d'élevage pour assurer une température ambiante adéquate pour la survie et la reproduction des tilapias. Pour fonctionner, elle brûle du gaz ce qui produit de la chaleur. L'innovation de la chaudière gaz est qu'elle utilise la vapeur d'eau contenue dans la fumée. Effectivement, elle refroidit la fumée jusqu'à rendre liquide sa teneur en vapeur d'eau, afin de récupérer le maximum de chaleur (**Fig.10**).



Figure 10 : la chaudière utilisée dans la ferme (Agro Cosider, 2022).

1.1.3. Le blower d'oxygène :

La quantité d'oxygène naturellement disponible pour l'élevage dépend de la température de l'eau et du débit. Le maintien d'un niveau satisfaisant en oxygène pour la croissance du poisson est mis à mal en situation de faible débit et de température élevée conjuguée, situation fréquente en période d'étiage. Un niveau faible d'oxygène chez la plupart des poissons entraîne une diminution de la consommation alimentaire, provoquant une perte de croissance (augmentation de l'indice de conversion) et une augmentation des rejets. En effet, la consommation d'oxygène est plus forte au moment de la prise alimentaire et pendant l'activité digestive, aussi plus l'aliment est riche en nutriments plus le besoin d'oxygène sera grand. Les bénéfices de l'oxygénation concernent aussi l'état physico-chimique de l'eau en sortie de pisciculture. La ferme Haroun a été dotée d'un blower d'oxygène pour alimenter l'eau en oxygène dissout, est un dispositif qui concentre l'oxygène, d'une alimentation en gaz (généralement l'air ambiant) en éliminant sélectivement l'azote pour fournir un flux de gaz

produit enrichi purement en oxygène (**Fig. 11**).



Figure 11 : Le blower d'oxygène (Agro Cosider, 2022).

1.1.4. Les épuisettes

Les épuisettes sont d'un usage courant dans la ferme pour manipuler et transférer de petite quantité de poissons. Il est possible de les acheter toute faits, de les monter à partir de pièces préfabriqué ou de les fabriquer soi-même.

Une épuisette comprend trois parties principales :

- Une poche réalisée dans une nappe de filet d'un type et d'une grandeur de maille adaptée à la taille et la quantité des poissons à manipule ;
- Une armature à laquelle la poche est suspendue, généralement en fer galvaniser résistant ou en fer béton (d'ordinaire de forme circulaire, triangulaire ou en d'avec des attaches permettent d'y fixer une poigné ou un manche) ;
- Une poignée ou un manche, en métal ou en bois, de 0.20 à 1.50 mm de long suivant l'utilisation de l'épuisette. Les épuisettes présentant à des tailles et des formes très différentes (**Fig. 12**).

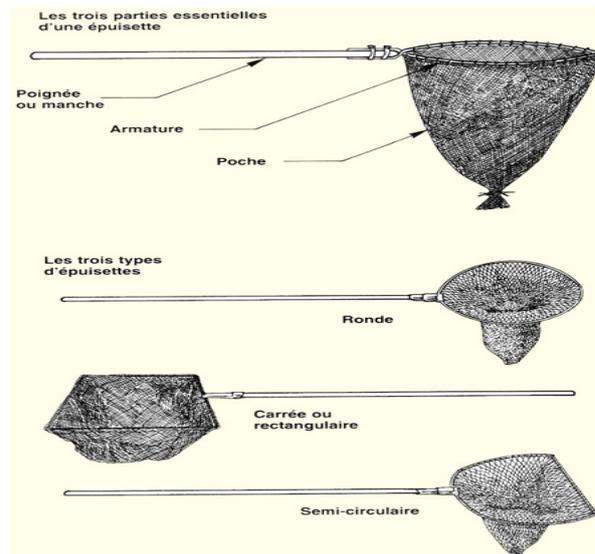


Figure 12 : Schéma des épuisettes.

1.1.5. Le bassin de grossissement :

Le bassin de grossissement 2000 m³ est situé un peu éloigné de la ferme, au sud-ouest de willaya de Khenchla aux ports de Sahara Est. Il est plus grand que les bassins de la ferme et recouvert par une géomembrane, muni par un système d'évacuation de l'eau et une source d'alimentation de l'eau de forage fonctionnel pendant les 24 h. Ce bassin est influencé directement par les conditions climatiques de la région à savoir vent et température qui n'enregistre pas moins de 14°C durant toute l'année (**Fig. 13**).



Figure 13 : Bassin de grossissements des poissons de tilapia rouge.

1.1.6. Les paramètres physico-chimiques de l'eau :

Des analyses ont été faites sur l'eau de forage chaque mois pour voir la potabilité d'eau de cette source. L'eau est la base de survie des poissons, les paramètres de la qualité de l'eau (T°C, pH, oxygène dissous) au niveau des 8 bassins ont été contrôlés chaque semaine entre 6 et 7 h du matin grâce à un multimètre de terrain.

2. Matériel biologique

L'espèce que nous avons expérimenté est un hybride obtenu par un croisement de deux espèces de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *mossambica* (Peters, 1852).



Figure 14 : Tilapia rouge (*Oreochromis Sp*)

3. Comment préparée le tilapia

- Dans des sacs d'eau, on doit prendre la quantité nécessaire des alevins que nous avons besoin ;
- On met les sacs dans des cages;
- après 20 min, on ajoutant d'eau des bassins dans les sacs.
- 10 min après, on les retire des sacs et les lâche délicatement.
- On les laisse pour une période d'acclimatation entre 3-7 jours.



Figure 15 : Préparation du tilapia

4. L'alimentation :

Les poissons de tilapia rouge favorisent l'alimentation flottante. Formule nutritive composée d'ingrédients naturels enrichis en vitamines pour rehausser les couleurs et favoriser la croissance des poissons (**Fig.16**).

En ce qui concerne la manipulation alimentaire, il est recommandé de fournir la quantité de ration recommandée par le fabricant et le technicien de l'élevage, en tenant un guide d'alimentation qui oriente les quantités de rations journalières et leur fréquence selon les phases de culture, la température et les autres paramètres de qualité de l'eau.

Les rations de tilapiculture présentent entre 28 et 55% de protéines brutes, l'une des plus courantes étant 32% de protéines brutes L'espérance de conversion alimentaire est de 1,4 à 1,8 dans des conditions optimales de température. (24 à 30 °C)

Outre les valeurs de protéines brutes, la valeur de protéines et d'énergie digestibles est importante, compte tenu de l'équilibre correct entre les autres nutriments de l'alimentation tels que les acides aminés, acides gras, glucides, minéraux, vitamines et fibres.

Par conséquent, un point à observer pour l'alimentation du tilapia est la température de l'eau et principalement l'oxygène ajouté à la densité, l'espèce et la biomasse du réservoir.



Figure 16 : Manipulation alimentaire des tilapias

5. La méthode des alimentions du tilapia a la région de kenchela

- Les besoins du tilapia rouge changent dans chaque stade (poids) par rapport la forme de l'alimentation, parce que chaque tilapia besoin d'une quantité nécessaire pour le métabolisme (**fig.17 ; tableau 01**)



Figure 17 : Types d'aliments utilisés en élevage du Tilapia rouge

Tableau 01 : méthode d'alimentions du tilapia

Alimentation	La quantité	Stade(poids)	Taille	Alimentation par jour
Farine	50%	Alevins	1g à 5g	8 fois
2mm	40%	Juvenile	5g à 50g	6 fois
3mm	30%	Adulte	50 à 150g	5 fois
4mm	28%	Adulte	150g à plus	3 fois

L'aliment est riche en éléments nutritifs : vitamines, minéraux, acides aminés, acide gras, protéines et oméga3. La qualité et la quantité sont mentionnées dans le tableau 2.

Tableau .2 : Composition de l'aliment

Composants	Pourcentages	Vitamines	Quantités
Protéines	37	Vitamine A	2800 U.I/kg
Graisse	6	Vitamine D3	2800 U.I /kg
Humidité	8	Vitamine E	200 mg/kg
Fibres	2.5	Vitamine C	300 mg/kg
Ash	6.5	-	-

6. Les maladies des poissons :

Pour faire un élevage des poissons il faut savoir les différentes maladies qui peuvent être l'origine de grave problème sanitaire au niveau du cheptel :

- Un ralentissement de la croissance et de la production des poissons.

-Une sensibilité accrue à toute dégradation de qualité de l'eau.

-Une mortalité accrue des poissons.

On peut identifier deux causes principales des maladies des poissons :

-Une **alimentation inadéquate** : la maladie nutritionnelle devient de la composition de l'alimentation.

-Le **stress**, parmi les causes de stress :

- * La surcharge des poissons dans un bassin,
- * Facteurs physico-chimiques de l'eau (température de l'eau inadéquate, teneur en oxygène dissout insuffisant, évolution de pH vers des valeurs extrêmes).

* **Les signes de déclaration de la maladie :**

Comportement des poissons : Nage faible, lente, erratique ; Flottaison ans l'eau la tête dressée ; Mouvements rapides et contorsions ; Regroupement et agglutination en eau peu profonde ou au point d'arriver d'eau ; Poisson isolé de groupe principal.

Des signes physiques : Bouche ouverte ; Corps : blessures ouverts, lésions, zones sanguinolentes, perte des écailles ou écailles redressées, ventre gonflé, coloration anormale ; Branchies : pales, abimées, gonflées, sanguinolentes ou brunâtres ; Yeux : opaques ou exophtalmie ; Nageoires : pliées, érodées (**Michaël, 2008**).

La prévention des maladies peut se faire grâce à une gestion adéquate du milieu d'élevage. Il est nécessaire d'assurer une bonne qualité de l'eau, d'alimentation suffisante et une teneur en oxygène dissous adéquat.

7. Observation sur l'élevage des tilapias

Les principaux points à prendre en considération pour l'élevage des tilapias en étangs, en cages et en rizières. Il est destiné asservir de check-list pour ceux qu'intéresse l'élevage des tilapias

Tableau 03 : principaux points à prendre en considération pour l'élevage des tilapias

1. Lieu d'élevage			
Méthodes d'élevage	Étang	Cage	Rizière
-sans distinction de sexe	Oui	Oui	Oui
-monosexuel	Oui	Oui	Oui
-intègre à des cultures	Oui	Oui	Oui
-intègre à des cheptels	Oui	Oui/non	Oui
2. Dimension minimale recommandée pour une unité d'élevage	100m ²	1m ³	100m ²
3. Densité de peuplement initial selon les _différentes méthodes d'élevage.	----	----	----
-sans fertilisation ni alimentation	-----	-----	0,3
-avec fertilisation seulement	1 - 2	50-100	0,3 - 0,5
-avec alimentation seulement	1 - 2	250- 500	0,3 - 0,5
-avec fertilisation et alimentation	2	250 - 500	1-2
4. Taille des tilapias introduire			
-élevage mixte	5-15 g	10-15 g	5-15 g
-élevage monosexuel	20-40 g	20-40 g	20-40 g
5. Durée de l'élevage (en mois)	4-6	4-6	Variable
6. Rendement moyen par récolte	1 - 4 t	5-50 kg	300- 500 kg
7. Taille moyenne des poissons récoltes			
-élevage mixte	50-100 g	80-150 g	50-100 g
-élevage monosexuel	150-300 g	150 -300 g	100- 200 g

1-La densité de peuplement initial est donnée en poissons/m² pour les étangs et les rizières, en poissons/m³ pour les cages.

2-L'élevage monosexue requiert des tilapias d'au moins 20 g.

3-Le rendement est calculé sur la base de l'hectare pour les étangs et les rizières, sur celle du mètre cube pour les cages.

8. La reproduction chez le poisson tilapia :

Les méthodes de reproduction :

Il est possible de mettre en place une production des alevins à partir des géniteurs, trois possibilités existent et varient selon l'espèce. On peut reproduire de façon :

A/ Naturelle : ou l'on aménage le bassin d'eau selon les besoins comportementaux et habitus des espèces à reproduire et l'on met des géniteurs ;

B/ Semi naturelle : avec injection d'hormones pour déclencher la production des gamètes de façon simultanée, et enfin ;

Artificielle : ou, après injection, on extrait les ovocytes manuellement et le sperme pour procéder à une fécondation manuelle.

9. Préparation de la reproduction dans la ferme Haroun :

9.1. Conditions optimales pour la reproduction du tilapia

Le tilapia se reproduit dans les fermes piscicoles avec beaucoup de facilité. Il n'a pas besoin de conditions ou stimulations spéciales. Pour bien contrôler sa reproduction, il est recommandé de maintenir les poissons dans les conditions décrites ci-après (**Tab.4**). Le facteur le plus important, mais généralement hors de notre contrôle, est la température ambiante, ainsi que celle de l'eau. Le tilapia est un poisson originaire des parties tropicales de l'Afrique et du Moyen Orient.

Son développement est rapide et efficace à des températures élevées (**Tab.4**), mais plutôt lent et peu efficace dans les eaux froides (**Meyer et Meyer, 2007**)

Tableau 4. Paramètres de qualité de l'eau à tenir en compte lors de la reproduction du tilapia (Meyer et Meyer, 2007).

Paramètres	Amplitudes	Commentaries/observations
Altitude du lieu	≤1200	Il s'entend que l'élévation ou l'altitude du lieu a une influence sur la température ambiante locale. En Amérique Centrale, les lieux à plus de 1200 m au-dessus du niveau de la mer ont souvent un climat frais. Ces températures ne se prêtent pas à un bon alevinage ou grossissement du tilapia, qui est un poisson tropical.
Température	24 à 32°C	Ce sont des poissons tropicaux, adaptés aux climats chauds. A des températures en dessous de 23°C, les poissons présentent une croissance lente et leur élevage devient peu rentable.
Oxygène dissout	≥ 3ppm	Ce sont des poissons résistants, qui signalent s'il n'y a pas assez d'oxygène dans l'eau.
pH de l'eau	6.5 à 9.0	

9.2. Différences entre un mâle et une femelle de tilapia

Chaque producteur de tilapia doit être capable d'identifier et de distinguer les mâles des femelles (**Fig.18**). Lorsqu'il a atteint sa maturité sexuelle, le mâle de tilapia présente généralement une coloration différente et un comportement plus agressif que les femelles. Cette coloration spéciale ou pré-nuptiale fait partie de la communication entre les poissons.

Le mâle se distingue visuellement par sa papille génitale, située juste derrière son anus. La papille en question est allongée et pointue. Elle présente, dans son extrémité distale, l'orifice de l'urètre, canal excréteur de l'urine et de la laitance.

La femelle a une papille génitale moins pointue, de forme plus arrondie. Près de la base de la papille, on peut voir l'orifice de l'oviducte d'où les œufs sont expulsés pendant la ponte. Chez les femelles vierges, l'oviducte est moins évident dans l'anatomie de la papille génitale (**Meyer et Meyer, 2007**).

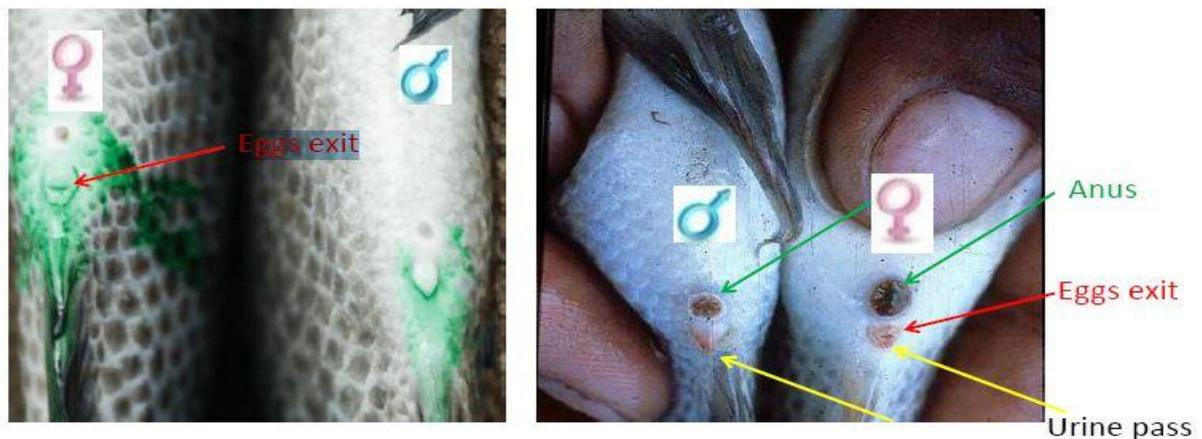


Figure 18 : Distinction entre les deux sexes de tilapia (FAO, 2018).

9.2.1. Sélection des adultes comme géniteurs :

Pour le tilapia rouge : Il est recommandé de choisir des poissons à la pigmentation homogène, de couleur rouge, orangée ou jaune. Il est préférable que les poissons n'aient pas de taches noires sur leur corps. Ils doivent être robustes et sains, sans aucun type de lésions ni blessures.

9.2.2. Préparation des bassins de reproduction :

Dans la littérature (**Meyer et Meyer, 2007**), il y a beaucoup de recommandations sur la densité de semence des poissons géniteurs de tilapia pour les cultures destinées à la production d'alevins. Ces recommandations oscillent entre 2 et 8 poissons adultes par mètre carré de surface ou mètre cube d'eau de l'unité de production.

Un mâle adulte peut s'accoupler avec plusieurs femelles pendant l'étape de reproduction. Il est recommandé de mettre deux à six femelles par mâle semé dans les unités de production d'alevins. Pour s'assurer que les adultes géniteurs ont atteint leur maturité sexuelle, il vaut mieux ne considérer que ceux qui pèsent entre 100 et 700 grammes. Ceci facilite également leur manipulation, leur évitant des dommages physiques ou blessures. En effet, il est plus difficile de manipuler de très grands poissons, car ils peuvent facilement s'endommager.

Les petits poissons géniteurs (pesant entre 40 et 80 g), qui viennent tout juste d'atteindre leur maturité sexuelle, produisent peu d'alevins. Ceux qui sont très grands, c'est-à-dire qui pèsent plus de 800g, sont difficiles à manipuler. Ils se blessent et s'endommagent assez souvent au cours de leur capture et de leur transport, deux activités nécessaires pour effectuer la semence et la récolte des poissons.

Les géniteurs de plus de 800 grammes se reproduisent moins fréquemment que les poissons plus jeunes, mais la quantité et la taille des œufs qu'ils produisent sont en général beaucoup plus grandes.

Dans la ferme Haroun à Khenchla, la préparation des bassins nécessite un niveau d'eau à 20cm renouveler chaque 24 h (-10 ‰ d'eau utilisée, + 10 ‰ nouvelle eau), la température doit être fixer entre 25 °c et 27°C, la sélection des géniteurs dans le bassin de croisement ont une taille oscillent entre 250 à 300 g, le couple se compose d'un mâle et trois femelles, chaque bassin contient au maximum 8 couples (8 mâles et 24 femelles). L'exposition à la lumière dure 16h pour remplacer l'effet du jour, en utilisant des lampes.

L'alimentation des géniteurs est de 4 ‰ de poids de poisson, 3 fois par jour à moyen de chaque 6h.

Chapitre III

Résultat et discussion

Résultats et discussion

1. Caractérisation physico-chimique de l'eau d'élevage pendant la reproduction

- *Cas de Tilapia rouge*

Les résultats des analyses physico-chimiques de l'eau du puits étudié de la ferme Haroun (ces résultats sont la moyenne annuelle de l'année 2020) sont consignés dans le **tableau 3**. Le même tableau regroupe les normes de qualité de l'eau de boisson selon l'**OMS (2011)**, ces valeurs sont toutes inférieures à la valeur maximale admissible recommandée par l'Organisation Mondiale de la Santé (2011). Selon **Sawyer et Mc Carty (1967)**, l'eau est très dure (TH=327 mg.L⁻¹) au niveau de notre puits (**Tab.5**), avec une forte minéralisation de l'eau du puits obtenue 3213 $\mu\text{S.cm}^{-1}$. Les valeurs enregistrées ne sont pas dans les normes d'une eau potable de bonne qualité.

Les nitrates représentent les anions les plus dominants et la concentration atteint 32 mg/L. L'azote est fixé à l'origine à partir de l'atmosphère et ensuite minéralisé par les bactéries du sol en ammonium. Les sources anthropiques d'azote comprennent l'azote du sol, les engrais, les eaux usées, les fosses septiques, les déchets animaux, les engrais verts et les résidus de plantes. Dans des conditions aérobies, l'azote est finalement convertit en nitrate par les bactéries nitrifiantes (**Tindall et al., 1995**). Notre puits présente des valeurs en nitrates dans les normes (**Tab. 3**), dans ce cas notre eau n'est pas polluée, selon **Ferra (2008)**, elle est de qualité passable, pour une vie piscicole normale.

Tableau 5. Caractéristiques physico-chimiques de l'eau de forage en comparaison avec les Normes OMS (2011).

la conductivité électrique (CE) et la température (T) de l'eau ainsi que les paramètres chimiques suivants : chlorures (Cl⁻), calcium (Ca²⁺), magnésium (Mg²⁺), titre hydrotimétrique ou dureté totale (TH), ammonium (NH₄⁺), nitrates (NO₃⁻), nitrites (NO₂⁻), sulfates (SO₄²⁻), phosphates (PO₄³⁻)

Paramètres	T°c	pH	CE $\mu\text{S.cm}^{-1}$	O ₂ mg.L ⁻¹	Cl ⁻ mg.L ⁻¹	Ca ²⁺ mg.L ⁻¹	Mg ²⁺ mg.L ⁻¹	TH mg.L ⁻¹	NO ₂ ⁻ mg.L ⁻¹	NH ₄ ⁺ mg.L ⁻¹	NO ₃ ⁻ mg.L ⁻¹	PO ₄ ³⁻ mg.L ⁻¹	SO ₄ ²⁻ mg.L ⁻¹
Valeurs du puits	16,1	7,1	3213	6,8	143	156	171	327	1,2	0,6	32	0,001	1,2
Normes OMS	-	6.5-8.5	-	-	250	-	-	100-500	3	-	50	-	250

Tableau 6 : Qualité de l'eau selon sa dureté (Sawyer et Mc Carty, 1967)

Classe de qualité de l'eau	Dureté totale en mg/L
Douce	< 70
Légèrement dure	75-150
Dure	150-300
Très dure	> 300

Dans les bassins d'élevage des géniteurs, les températures fluctuent entre une valeur minimale de 8°C enregistrée le mois de décembre et une maximale de 28°C notée le mois de juillet (**Tab.7**). Pendant la reproduction, la température est fixé à 27 -28°C, et contrôlé par la sonde de chaudière chaque heure.

Tableau 7. Température moyenne de l'eau d'élevage de la ferme.

Mois	jan.	fév.	mars	avril	mai	juin	jui.	août	sep.	oct.	nov.	déc.	année
Température moyenne (°C)	11.2	15.2	17.5	19.3	18.5	25	28.1	26.3	22.2	18.2	13.4	8	18,6

Selon **Plisnier et al., (1988)**, les Tilapias sont des espèces eurytopes, adaptées à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonisant des milieux extrêmement variés. Ce sont des espèces thermophiles, se rencontre en milieu naturel entre 13,5° et 33° C, mais l'intervalle de tolérance thermique peut atteindre 7 à 41°C pendant plusieurs heures (**Balarin et Hatton, 1979**). Quant à la température optimale de reproduction, elle se situe entre 26 et 28°C, le minimum requis étant 22°C. Toutefois, les meilleures performances de croissance sont observées entre 24 et 28°C (**Lacroix, 2004**). L'optimum d'élevage est compris entre 28 et 32°C pour *Oreochromis niloticus* (**Lazard, 2009**).

L'euryhalinité de *T. nilotica* est également bien connue car, on le rencontre dans des eaux de salinité comprise entre 0,015 et 30% concentration. Toutefois, au-delà de plus ou moins 20%, l'espèce subit un stress important qui la rend sensible à une série de maladies, réduisant sa compétitivité par rapport à d'autres espèces (*T. melanotheron*). De plus, la reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15 à 18%. De même, la tolérance aux variations de pH est très grande, puisque l'espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH variant

entre 5 et 11 (Al Dilaimi, 2009).

Du point de vue concentration en oxygène dissous, cette espèce peut survivre durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène dissous très faibles, de l'ordre de 0,1 mg/l (Lacroix, 2004), l'espèce tolère à la fois de nets déficits et des sursaturations importantes. Ainsi jusqu'à 3 ppm d'oxygène dissous *T. nilotica* ne présente pas de difficultés métaboliques particulières, mais au-delà de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste bien que la mortalité ne survienne qu'après 6 heures d'exposition à des teneurs de l'ordre de 3,0 ppm. Il n'empêche que, grâce à son hémoglobine particulière à haute affinité pour l'oxygène dissous (0,12 ppm), cette espèce peut supporter, sur de courtes périodes, des concentrations aussi faibles que 0,1 ppm d'oxygène dissous (Al Dilaimi, 2009).

2. La reproduction

Les tilapias sont des poissons ovipares avec une fertilisation des œufs externe dans l'eau. Le cycle reproducteur des différentes espèces de tilapia cultivées à travers le monde inclut l'incubation des œufs, embryons et alevins dans la bouche maternelle (Fig. 20). Les carpes se rassemblent pour frayer dans les eaux peu profondes où les femelles déposent ses œufs sur des supports végétaux (Patrick, 2008). Les femelles peuvent pondre en plusieurs fois, et déposer sur la végétation immergée, entre 120 000 et 180 000 œufs par kg (Ces œufs sont de 1,5 mm de diamètre).



Figure 20 : Tilapia rouge femelle incubant des œufs dans sa cavité buccale (Meyer et Meyer, 2007).

2.1. Les œufs fécondés :

Cas de Tilapia

Durant la reproduction, une surveillance continue chaque 24h pendant 15 à 16 jours est nécessaire, dans la ferme Haroun à Khenchela, un nombre moyen obtenus de l'ordre de 4800

œufs dans chaque bassin.

Le plus grand axe de l'œuf ellipsoïdal du tilapia mesure à peu près 2 mm. L'œuf récemment pondu est de couleur crème-jaunâtre (**Fig.21, 22**). Chaque œuf contient une grande quantité de vitellus comme réserve de matière et d'énergie pour soutenir le développement de l'embryon et du poisson-larve pendant ses premiers jours de vie. La première division du zygote arrive environ 90 minutes après la fécondation de l'œuf par le spermatozoïde (**Meyer et Meyer, 2007**).



Figure.21 : les œufs de tilapia rouge (Originale, 2022).

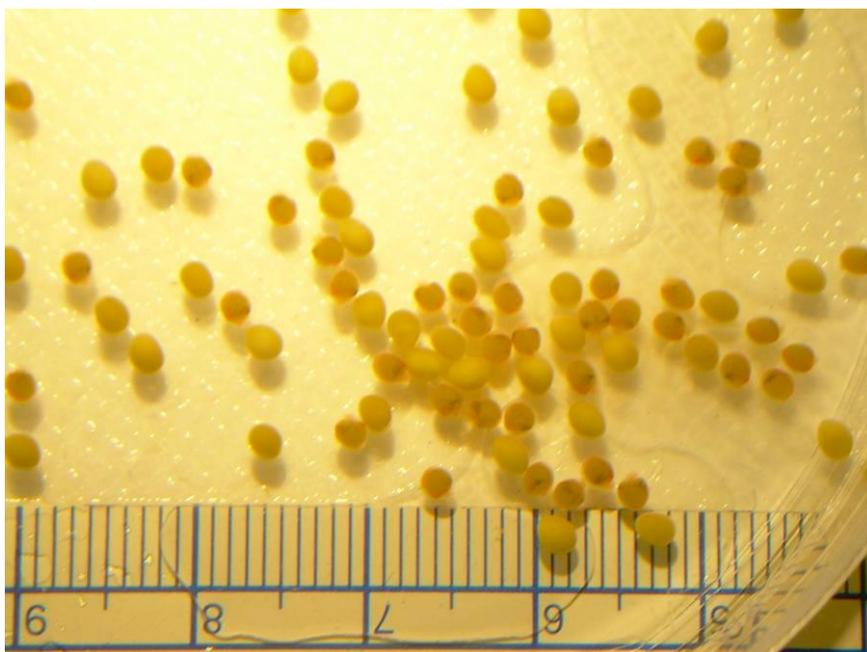


Figure.22 : Œufs de tilapia pendant leur développement embryonnaire. Chaque œuf mesure approximativement 2 mm (Meyer et Meyer, 2007).

2.2. Le stade larvaire :

10 jours après l'incubation, les larves sortent de la bouche des mères, avec époussette à maille fine de 4mm, la séparation des larves dans un filet de tulle extra fin dans un autre bassin pour

les protéger contre le cannibalisme, le nombre des larves obtenue de chaque bassin est à moyen de 4200.

Les larves séparé ont une taille de 1 à 2 cm avec un poids de 2 à 2,5 g (**Fig.24**), sous une température de 25 à 27 °c, et une alimentation de granules fines de 10 ‰ de son poids (**Fig.25**). Quelques jours après l'éclosion, le poisson-larve n'a presque plus de vitellus, mais sa bouche fonctionne, lui permettant ainsi d'ingérer des aliments (**Meyer et Meyer, 2007**). Pendant un mois nous avons obtenu des alevins.



Figure 24 : les larves de tilapia rouge (Originale, 2022).



Figure 25 : l'alimentation des larves de tilapia rouge (Originale, 2022).

2.3. Pourcentage d'éclosion

La moyenne des œufs pondus est de l'ordre de 4800 par bassin, les larves résultantes sont de nombre moyen de 4200, avec un pourcentage de réussite de l'ordre de 87.5%. Les 18.5% restantes sont soit des œufs mal formé, soit des œufs vides ou perdus par cannibalisme

(Fig.26).

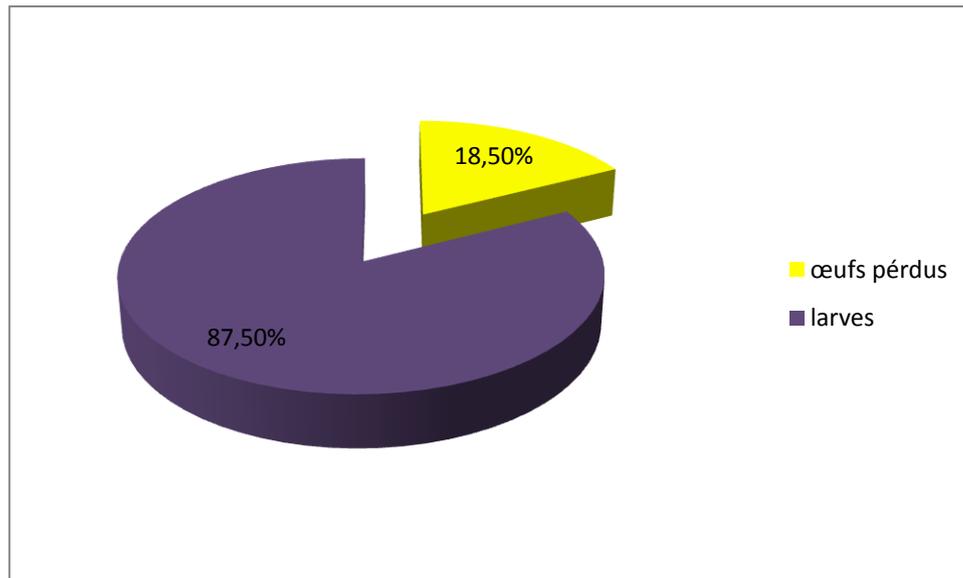


Figure 26 : Le résultat de la reproduction de tilapia rouge par bassin dans culture la ferme Haroun.

2.4. Stade alevin et juvénile :

La séparation des alevins de taille 6cm et de poids 5g de bassin des larves par un filet fin dans un autre bassin, nous a permis de compter au moyen 4180 alevins pour chaque bassin. Les 20 alevins perdants sont morts car elles ne sont pas bien adaptées (**Fig.27**).

Les alevins sont alimentés de 7‰ de son poids, gardés à une de température de 25/26 °c pendant 7 à 8 semaines, après nous avons obtenue des juvéniles.

Les juvéniles qui ont été obtenu de stade alevin ont une taille de 9 à 10 cm et de poids de 100g (**Fig.28**).

On a compté au moins 4160 juvéniles, qui sont après séparés dans autre bassin. Ces juvéniles sont alimentés par 5‰ de son poids et gardés sous une température de 27 °c, pendant 3 mois nous avons obtenu les géniteurs.



Figure 27 : les alevins de tilapia rouge (Originale, 2022).



Figure 28 : Un juvénile de tilapia rouge (Originale, 2022).

2.5. Stade géniteur :

Plusieurs cycles de reproduction peuvent programmer dans la ferme, les résultats d'un cycle durant le mois de mai 2021 sont présentés dans le **tab 8**.

Les géniteurs sont de taille de 13 à 14 cm et de poids 200 à 250 g, ces derniers sont déplacés dans le bassin de grossissement pour une ultérieure sélection, ou bien destinée au marché local.

La différence dans les nombres des individus entre les différents stades peut être expliquée par le cannibalisme, ou bien la mort des poissons à cause de stress.

Tableau 8 : Résultat d'un cycle de reproduction de tilapia rouge dans la ferme Haroun à Khenchela.

Stade	Age (jours)	Poids (g)		Taille (cm)		Nombre dans un bassin	Nombre totale de dans les bassins (8 bassins)
		min	max	min	max		
ovocytes	15	/	/	2.5 (mm)	3.0 (mm)	4800	38400
Larvaire	25	2	2.5	3	4	4200	33500
Alevin	76	5	6.5	5.5	7	4180	33460
juvénile	166	90	105	9	11	4160	33280
géniteurs	256	200	250	14	18	4150	33200

Dans la ferme Haroun, on peut sélectionner des géniteurs à la taille 14 à 18 cm et du poids 200 à 250g, selon (Meyer et Meyer, 2007), les géniteurs de plus de 800 grammes se reproduisent moins fréquemment que les poissons plus jeunes, mais la quantité et la taille des œufs qu'ils produisent sont en général beaucoup plus grandes.

Normalement, la quantité d'alevins obtenue pendant un cycle de reproduction dépend de la biomasse des femelles semées dans l'unité de production. A ce propos, on observe une grande variabilité d'une lignée de tilapia à une autre. Cela peut varier selon la taille ou l'âge des poissons géniteurs, les conditions de culture ou le climat.

Selon la littérature (Lowe-McConnell, 1982 ; Pauly et al, 1988), *T. nilotica* est connu pour sa croissance rapide et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia. Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux. Ainsi, d'après Moreau (1979), *T. nilotica* grandit plus vite dans le lac Albert (34 cm à 4 ans) que dans le lac Tchad (26 cm à 4 ans) ou le lac Mariout (24 cm à 4 ans). La croissance la plus lente et la durée de vie la plus courte sont observées dans le lac Alaotra (\pm 20 cm à 4 ans) où cette espèce est introduite. La croissance la plus rapide et la longévité la plus longue (7 ans et 38 cm) sont observées dans le lac Albert.

Une autre caractéristique de *T. nilotica* concerne son dimorphisme sexuel lié à la croissance. En effet, dès que les individus atteignent l'âge de maturité (1 à 3 ans selon le sexe et le milieu), les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure (Al Dilaimi, 2009).

Le tilapia rouge est une nouvelle espèce qui rentre à la pisciculture dans les derniers 20 années, l'élevage de tilapia rouge est une expérience réussie dans tout le monde même en Algérie, par un rythme moyen par rapport à la carpe commune, qui a un rythme très rapide.

Conclusion Générale

Conclusion

Pour conclure, l'élevage du tilapia est un succès dans les régions tropicales, car il est résistant et tolère l'élevage intensif (forte densité de population). Il se reproduit facilement, résiste aux maladies et aux manipulations et à une croissance rapide. Il peut être élevé en étang, en terre, en bassin ou en cage.

Le tilapia rouge se caractérise par sa chair savoureuse et sa couleur attirante, ce qui rend ce poisson un excellent candidat pour la consommation et pour l'aquariophilie.

Cette espèce est connue pour sa croissance rapide et extrêmement variable selon les milieux. Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans). A maturité, les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure.

Dans la ferme d'Haroun, l'âge de reproduction des tilapias varie selon les conditions du milieu. Il peut se reproduire vers l'âge de 3 mois. La fécondité d'une femelle de tilapia est relativement faible et très variable en fonction du poids, des saisons et d'autres conditions du milieu. Une femelle de 300 g peut pondre 4800 ovules. Après la fécondation par le mâle, les œufs sont repris dans la bouche de la femelle pour l'incubation. En général, l'éclosion a lieu dans la bouche 4 à 5 jours après la fécondation. La taille des œufs est de l'ordre de 2 à 3 mm. Les alevins sont protégés par leur mère et ne la quittent que lorsqu'ils ont 10 mm et qu'ils sont capables de rechercher leur nourriture. En conditions optimales et à température de 27 à 28°C, une femelle de tilapia rouge peut se reproduire tous les 30 à 40 jours.

Références bibliographique *al*

Références

A Aldilaimi

- **A.,(2009)**. Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez lesalevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*). Mémoire de magister, Université d’Oran :8-52 pp.
- **Alp, A., Balik, S., (2000)**. Growth conditions and stock analysis of the carp (*Cyprinus carpio*,Linnaeus 1758) population in Gölhisar Lake. Turkish Journal of Zoology, 24(3), 291-304.
- **Amoussou TO, Toguyeni A, Toko II, Chikou A, Karim IYA., (2017)**. Caractéristiquesbiologiques et zootechniques des tilapias africains *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758), *Sarotherodon melanotheron* (Rüppell, 1852): une revue. Int. J. Biol. Chem. Sci., 10(4): 1869-1887.
- **Avit J-BLF, Bony KY, Kouassi NC, Konan KF, Assemian O, Allouko JR., (2012)**.Conditions écologiques de production de fingerlings de *Oreochromis niloticus* (Linné,1758) en association avec le riz WITA 12 en étang. Journal of Applied Biosciences, **59**:4271–4285.
- **Azaza MS, Mensi F, Imorou Toko I, Dhraief MN, Abdelmouleh A, Brini B, KraïemMM., (2006)**. Effets de l’incorporation de la farine de tomate dans l’alimentation du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* L. 1758) en élevage dans les eaux geothermales du Sud Tunisien.
- Bulletin de l’Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô, **33**: 47–58.

-B Balarin

- **,Hatton., (1979)** Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. StirlingUniversity, 174 pp.
- **Bamba Y, Ouattara A, Da Costa KS, Gourene G., (2008)**. Production de *Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles. Sciences & Nature, **5**(1): 89–99.
- **Bamba , al.,(2015)**. Bamba Y, Doumbia L, Ouattara S, Ouattara A, Da Costa KS, GoureneG. 2015. Effet de l’incorporation de sous-produits de cacao et d’arachide

Références bibliographiques

dans l'alimentation du tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) élevé en bassin. *Afrique Science*, **11**(5).

- **Baras, E., (1992).** Etude des stratégies d'occupation du temps et de l'espace chez le barbeau fluviatile, *Barbus barbus* (L.). Ed. Service d'éthologie et de psychologie animale. Musée de Zoologie de l'université de Liège. **12** (2-3), 125-442. Pp.145-148.
- **Behrends, L. L., Nelson, R. G., Smitherman, R. O., Stone, N. M. (1982).** Breeding and culture of the red - gold color phase of tilapia. *Journal of the World Mariculture Society*, **13**(1 - 4), 210-220.
- **Billard, R., (1979).** La gamétogenèse, le cycle sexuel et le contrôle de la reproduction chez les poissons Téléostéens. *Bulletin Français de pisciculture* N°273, 2^e trimestre.
- **Ble MC, Otchoumou KA, Alla YL, Kaushik S.,(2011).** Utilisation des farines végétales dans l'alimentation des poissons d'élevage en milieu tropical. *Fiches Techniques et Documents de Vulgarisation*, **11**: 7–11.
- **Brahmia S., (2016).** Ecologie parasitaire des Cyprinidés du lac Oubeira (Nord-Est Algérien).
- Thèse de doctorat. Université Badji Mokhtar Annaba.
- **Bruslé, J., Quignard, J. P., (2001).** Biologie des poissons d'eau douce européens, Éditions Tec , Doc, Lavoisier, Paris, 625 p.
- **Brawand D., WAGNER, C.E., LI, Y.I., MALINSKY, M., KELLER, I., FAN, S.,SIMAKOV, O., and Di Palma, F.,(2014).** The genomic substrate for adaptive radiation in African Cichlid fish. *Nature*, **513**: 375–591.

-Cnaani

- **A.N. ZILBERMAN, S.TINMAN,G. HULATA and M. RON.,(2004)** Genome scan analysis for quantitative trait loci in an F₂ tilapia hybrid. *Mol. Genet. Genomics***272**:162-172.
- **Cnaani et Hulata., (2011).** Improving salinity tolerance in tilapias: Past experience and future prospects. *The Israeli Journal of Aquaculture*, **63**.
- **Coche, A. G., (1991).** Méthodes simples pour l'aquaculture. *Pisciculture continentale -Instruments topographiques. Collection Formation, volume 16/1.* FAO, Rome: 266 p.
- **Crivelli.,(1981).**The biology of the common carp, *Cyprinus carpio* L., in the Camargue,southern France. *J. Fish Biol.*, **18**, 271-290.
- **Crivelli, A. J. P., L., (2001).** La carpe commune. In *Atlas des poissons d'eau douce de France*, vol. 47, 160-163.

-**D**Derouiche

- **E., Azaza, M. S. Kraiem, M., (2009).** Essai d'acclimatation du Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* dans la retenue de barrage de Lebna (Cap bon, Tunisie). Bull. Inst.Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô, 39, 87-92.
- **Dergal, N. B., (2015).** Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l'aquaculture du tilapia du Nil" *Oreochromis niloticus*" dans l'Ouest algérien (Doctoral dissertation, Université de Liège, Liège, Belgique).
- **DGEQV., (2008).** Direction Générale de l'Environnement et de la Qualité de la Vie. Aquaculture en Tunisie : Impacts environnementaux et potentialités de développement. Phase I : Etat du secteur aquacole en Tunisie
- **DGPA., (2016).** Rapport de la direction générale de la pêche et de l'aquaculture, Ministère de l'agriculture.
- **Dosdat A., Servais F., Metailler R., Huelvan C. and E. Desbruyeres, 1996.** Comparison of nitrogenous losses in five teleost fish species. *Aquaculture*, 141:107-127.

-**E**Elizarov,

- **A.A., (1965).** Long-term variations of oceanographic conditions and stocks of cod observed in the areas of west Greenland, Labrador and Newfoundland. *Int. Commission Northwest Atlantic Fish., Spec. Publ. 6*, pp. 827-831.

-**F**FAO.,

- **(1992).** Joint FAO/WHO Codex Alimentarius Commission. (1992). *Codex alimentarius. Food , Agriculture Org.*
- **FAO., (2006)**(Food and Agriculture Organization of the United Nations). La pisciculture des tilapias .Global Aquaculture Production. www.fao.org/figis/servlet/. P: 174 -175.
- **FAO.,(2007)** Evaluation of Certain Food Additives and Contaminants : Sixty-Eighth Report of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives. , Italy : 82 : 187 -188.
- **FAO.,(2014).** (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2014. The State of World Fisheries and Aquaculture. FAO : Rome.
- **FAO., (2016)** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224 pages.

Références bibliographiques

- **FAO., (2018).** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. résumé.CA0191FR/1/07.18.
- **Fatemi, S. M., Kaymaram, F., Jamili, S. H. A. H. L. A., Taghavi Motlagh, S. A., Ghasemi, S. (2009).** Estimation of growth parameters and mortality rate of common carp (*Cyprinus carpio*, Linnaeus 1758) population in the southern Caspian Sea. Iranian Journal of Fisheries Sciences, 8(2), 127-140.
- **Ferra C., (2008).** Aquaculture. Vuibert. 1264p
- **Fishgen., (2002).** Tilapia en aquaculture. www.aquatrop.fr.

-G Galman,

- **O. R., Avtalion, R. R., (1983, May).** A preliminary investigation of the characteristics of red tilapias from the Philippines and Taiwan. In Proceedings of the International Symposium on Tilapia in Aquaculture (pp. 18-13). Tel-Aviv Univ. Press Tel- Aviv.
- **Gbaï, M., Yao, K., Amon, Y. N., Atse, B. C., (2014).** Etude comparée de la croissance et de la survie des hybrides *Sarotherodon melanotheron* x *Oreochromis niloticus*, de *O. niloticus* et des tilapias autochtones des lagunes ivoiriennes (*S. melanotheron* et *Tilapia guineensis*). Livestock Research for Rural Development, 26(1), 1-8.
- **Grandi, G., Chicca, M., (2004).** Early development of the pituitary gland in *Acipenernaccarii* (chondrostei, Acipenseriformes): an immunocytochemical study. Anat. Embryo., 208: 311-321.

-H Hajlaoui,

- **H.; Mighri, H.; Aouni, M.; Gharsallah, N.; Kadri, A.** Chemical composition and in vitro evaluation of antioxidant, antimicrobial, cytotoxicity and anti-acetylcholinesterase properties of Tunisian *Origanum majorana* L. essential oil. Microb. Pathog. 2016, 95, 86–94.
- **HOULIHAN, D. F., BOUJARD, D. and JOBLING, M.,(2001).** Food Intake in Fish. Blackwell Science, Oxford.
- **Horvath, L., G. Tamas, A. G. Coche., (1985).** La carpe commune 1. Production massive des oeufs et larves. Collection Formation, volume 8. FAO, Rome : 87 p.
- **Huet, M., (1962).** Influence du courant sur la distribution des poissons dans les eaux courantes. Hydrol. 412-432.

Références bibliographiques

- **Hulata, G., Karplus, I., Harpaz, S. (1995).** Evaluation of some red tilapia strains for aquaculture: growth and colour segregation in hybrid progeny. *Aquaculture Research*, 26(10), 765-771.

-Iga-

- **Iga R.,(2008).** Contribution à la mise au point d'aliments pour *tilapia Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux : cas du Gabon. Mémoire de master, Institut de Recherches Agronomiques et Forestières, Gabon, p. 47.
- **Ipungu L, Ngoy K, Banze K, Lumfwa K, Kafund M.,(2015).** L'étude de la croissance de *Oreochromis niloticus* par la fertilisation des étangs : Le cas de la ferme Naviundu Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, 91: 8503–8510.

-JJamou,

- **D., Brummett, R. (2004).** Opportunities and challenges for African aquaculture. Use of genetically improved and alien species for aquaculture and conservation of aquatic biodiversity in Africa, 68, 1.

-KKarali,

- **A., & Echikh, F. (2004).** L'aquaculture en Algérie. Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.
- **Kaushik, S.,(2001).** Alimentation humaine, ressources halieutiques et avenir de l'aquaculture. *Aquaculture et environnement*, INRA Edition, 26, 20-25.
- **Keith, P., Allardi, J.,(2001).** Atlas des poissons d'eau douce de France. Patrimoines Naturels, 47:387 p.
- **Kestemont, P., (1995).** Different systems of carp production and their impacts on the environment. *Aquaculture*,
- **Kestemont ,Baras., (2001);** Environmental factors and feed intake: Mechanisms and interactions. In *Food Intake in Fish*, Houlihan D, Boujard T, Jobling M (eds). Blackwell Science Ltd: Oxford; 131–156.
- **Khabtane ,Rahmoune., (2012)**
- **Koehn, J. D. (2004).** Carp (*Cyprinus carpio*) as a powerful invader in Australian waterways. *Freshwater biology*, 49(7), 882-894.
- **Kraiem, M., Pattee, E., (1988).** Salinity tolerance of the barbel, *Barbus callensis* Valenciennes, 1842 (Pisces, Cyprinidae) and its ecological significance. *Hydrobiologia*. 166, 263-267.

-L Lacroix.,

- (2004). Pisciculture en Zone Tropicale. GTZ & GFA Terra Systems: Hamburg. **E Lammens, W Hoogenboezem., (1991)**. Diets and feeding behaviour. Cyprinid fishes, 1991 - Springer.
- **Lazard., (2009)** Introductions et transferts d'espèces de poissons d'eau douce. Cahiers Agricultures, **18**(2-3): La pisciculture des tilapias. Agriculture, 18(2-3): 174–182.
- **Lee B.Y., LEE, W.J., STREELMAN, J.T., CARLETON, K.L., HOWE, A.E., HULATA,G., SLETTAN, A., STERN, J.E., TERAJ, Y. KOCHER, T.D., (2005)**. A secondgeneration genetic linkage map of tilapia (*Oreochromis* spp.). Genetics, 170(1): 237–244.
- **Lévêque, C., Bruton, M. N., Sentong, G. W. S., (1988)**. Biologie et Ecologie des poissons d'eau douce Africaines. Ed. Orstom. Paris. Pp 158.
- **Lévêque , al., (1990)** Lévêque C, Paugy D, Teugels GG. 1990. Faune des Poissons d'Eaux Douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest (1st edn). Muste Royal de l'Afrique Centrale,ORSTOM: Tervuren , Paris.
- **Lévêque C, Bruton MN, Ssentongo GW.,(1994)**. Biologie et Ecologie des Poissons d'Eau Douce Africains. ORSTOM: Paris.
- **Lowe-McConnell.,(1982)** Tilapia in fish communities. In : Pullin R.S.V. and Lowe-McConnell R.H.Eds : The biology and culture of Tilapia. ICLARM Conference Proceeding, 7, Manila, Philipinnes, 83-114.

-M Madrid

- **Boujard T, Sánchez-Vázquez FJ.,(2001)**. Feeding rhythms. In Food Intake in Fish. Blackwell Science Ltd: Oxford; 189–215.
- **Mashaei, P. R., Shahryari, M., Madani, S., (2016)**. Numerical hydrothermal analysis of water-Al₂O₃ nanofluid forced convection in a narrow annulus filled by porous medium considering variable properties. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, 126(2), 891-904.
- **McCrimmon, H. R., (1968)**. Carp in Canada.
- **Melanie, L.J., Stiassny, G.G., Teugels, C. Hopkins, D., (2007)**. The fresh and Brackish water fishes of lower Guinea, West-central Africa (Ed. IRD). 791pp.
- **Mert, R., Bulut, S., (2014)**. Some biological properties of carp (*Cyprinus carpio* L., 1758) introduced into Damsa Dam Lake, CappadCia Region, Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 46(2).

Références bibliographiques

- **Mert ., Bulut, S., Solak, k., (2008).** Some Biological Characteristics of Cyprinus Carpio (L.,1758) Inhabiting Apa Dam Lake (Konya-Turkey). AKÜ Fen Bilimleri Dergisi, 02 47-60.
 - **Meyer DE , Meyer ST., (2007).** Manuel pratique : reproduction et alevinage de Tilapia.
 - Publication de l'aquaculture collaborative. Zamorano, Honduras.
 - **Michaël A., (2008).** Ichtyopathologie: maladies bactériennes et fongiques chez les poissons, DVM, DES, Centre de Formation et de Recherche en Aquaculture, Université de Liège. 23- **Mikolasek O, Khuyen TD, Medoc JM, Porphyre V.,(2009).** L'intensification écologique d'un modèle de pisciculture intégrée: Recycler les effluents d'élevages porcins de la province de Thai Binh (Nord Vietnam). Cahiers Agricultures, 18(2-3): 235–241.
 - **Mirza, R., Faghiri, I., & Abedi, E.,(2012).** Contamination of polycyclic aromatic hydrocarbons in surface sediments of Khure-Musa estuarine, Persian Gulf. World Journal of fish and marine sciences, 4(2), 136-141.
 - **Mikolasek O, Khuyen TD, Medoc JM, Porphyre V.,(2009).** L'intensification écologique d'un modèle de pisciculture intégrée: Recycler les effluents d'élevages porcins de la province de Thai Binh (Nord Vietnam). Cahiers Agricultures, **18**(2-3): 235–241.
 - **Moreau., (1979) .** Biologie et evolutions des peuplements de Cichlidés (Pisce) introduits dans les lacs Malgaches d'altitude. Thèse de Doctorat d'Etat, Institut Polytechnique de Toulouse, Toulouse, p. 301.
 - **Mylonas, C. C., Fostier, A., Zanuy, S., (2009).** Broodstock management and hormonal manipulations of fish reproduction. General and Comparative Endocrinology..
- N Nelson,**
- **J.S., (1994).** Fishes of the world. 3rd ed. John Wiley and Sons, New York, 600 pp.
- O Ouattara,**
- **N. I., Iftime, A. L. Exandr. U., Mester, L. E., (2009).** Age et croissance de deux espèces de cichlidae (pisces): *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron rüppell*, 1852 du lac de barrage d'Ayamé (Côte d'Ivoire, Afrique de l'ouest). Travaux du muséum national d'histoire naturelle «Grigore Antipa, 52, 313-324.

Références bibliographiques

- **Ouedraogo., (2000).** Biologie de reproduction du tilapia : *Oreochromis niloticus* du lac de barrage de la Comoé. Mémoire d'Ingénieur du Développement Rural Université Polytechnique de BoboDioulasso, Bobo-Dioulasso, p. 77.
- **Ougi., (2011).** Life history traits of an equatorial common carp *Cyprinus carpio* population in relation to thermal influences on invasive populations. Fisheries Research, 110, 92-97.

-PPatrick

- **Saoud, I., Batal, M., Ghanawi, J., Lebbos, N., (2008).** Seasonal evaluation of nutritional benefits of two fish species in the eastern Mediterranean Sea. International journal of food science & technology, 43(3), 538-542.
- **Paugy D, Lévêque C, Teugels GG.:(2004).** Faune des Poissons d'Eau Douce et Saumâtre d'Afrique de l'Ouest (2nd edn). Faune et Flore Tropicales: Paris.
- **Pauly H., Howlander, M.S., Adam, A.A., (1988)** - A comparison of overall growth performance of Tilapia in open waters and aquaculture. In: Pullin R.S.V. and Lowe-McConnell R.H.: The Second international Symposium on tilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings **15** : 469-479 (623p).
- **Phillippart , Ruwet.,(1982).** Ecology and distribution of Tilapia. In: Pullin and Lowe Mc Connell, (Eds): The biology and culture of tilapias, ICLARM Conference Proceedings, 7, Manila, Philippines, 15-59.
- **Plisnier P.D., Micha, J. C1. Frank, V.,(1988)** - Biologie et exploitation des poissons du lac Ihema (Bassin de l'Akagera, Rwanda). Presses Universitaires de Namur, Namur, Belgique, 212 pp.
- **Poncin, P., Melard, Ch., Philippart, J.-C., (1987).**Utilisation de la température et de la photopériode pour contrôler la maturation sexuelle en captivité de trois espèces de poissons cyprinidés Européens. *Barbus barbus* (L), *Leuciscus cephalus* (L.) et *Tinca* (L.)résultats préliminaires. Bull. Fr. Pêche Piscic. 304, 1-12.
- **Poncin, P.,(1989).** Effect of different photoperiods on the reproduction of the barbel, *Barbus barbus* (L.), reared at constant temperature. J. Fish Biol. 35, 395-400.
- **Poncin, P., (1996).** Reproduction chez nos poissons. Ed. Fédération sportive des pêcheurs francophones de Belgique ASBL.DL/1213/1.Pp.35-39.
- **Poncin, P., (1992).** Influence of the daily distribution of light on reproduction in the barbel, *Barbus barbus* (L.). Journal of fish biology, 41(6), 993-997.
- **Pourriot P., Meybeck M., (1995).** Limnologie générale. Maison Paris, Milan, Barcelone.

Références bibliographiques

- **PROVAC (2013)**. Rapport d'Avancement N°6, Rapport Technique : Rentabilité de la pisciculture de en tant qu'activité secondaire. MAEP, Cotonou

-Rhouma

- **El Ouaer., (1978)** L'aquaculture en Tunisie : Potentialités et techniques d'élevage. Rapp. Doc. Inst. Natn. Scient. Océanogr. Pêche, Salammbô, Tunisie, 4/78, 43 p
- **Ricard, R.,(1981)**. Développement des techniques de contrôle de la reproduction de la carpe commune en éclosérie. Synthèse et analyse bibliographique, Mise en place d'une production d'alevins dans une éclosérie en Camargue. Mémoire d'études, CEMAGREF, Montpellier, 149p.

-Sahtout

- **F., (2017)**. Etude de la biologie de la population de la carpe *Cyprinus carpio* du barrage Ain Dalia et Foum El- Khanga (Souk-Ahras). Thèse de Doctorat, université de Souk- Ahras.
- **Saikia, S. K., Das, D. N., (2009)**. Feeding ecology of common carp (*Cyprinus carpio* L.) in a rice–fish culture system of the Apatani plateau (Arunachal Pradesh, India). *Aquatic Ecology*, 43(2), 559-568.
- **Sawyer CN et Mc Carty PL., (1967)** Chemistry for sanitary engineers. McGraw-Hill, New York, New York, USA.
- **Spillmann, C. J., (1961)**. Faune de France : poissons d'eau douce. Editions chevalier, P.
- Fédération Française des sociétés de sciences Naturelles, Paris, 303 pp.

-Terofal,

- **F., (1987)**. Les Poissons d'eau douce. Edition Solar, Paris 287 pp.
- **Trewavas., (1984)** Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis*, and *Danakilia*. London, UK: Cornell University Press.
- **Toguyeni A., (2004)**. Tilapia production and its global impacts in central african countries. In: 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. BFAR , ATA: Manila.
- **Toguyeni A, Fauconneau B, Melard C, Fostier A, Lazard J, Baras E, Kuhn E, Van der Geyten S, Baroiller J-F.(2009)**. Sexual dimorphism in two pure Cichlid species, *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758) and *Sarotherodon melanotheron melanotheron* Rüppel 1852, and their intergeneric hybrids. *African Journal of Aquatic Science*, 34(1): 69–75.

Références bibliographiques

-**V**Van

- **Der Kraak, G. J., Chang, J. P., Janz, D. M.,(1997).** Reproduction in physiology of fishes. David H. Evans. (Ed), second Edition. C R C press. Boca Raton, 519p.
- **Vincent, B., Saidou, O.,(1990).** Rôle des variations de conductivité de l'eau et d'autres facteurs externes dans la croissance ovarienne d'un poisson tropical, *Brcinus Zeuciscus* (Characidae). *Aqua. Liang Resour.* 90/03 153 10.

-**W**Wooton,

- **R.J., (1998).**Reproduction. In *Ecology of teleost fishes*, second edition (Ed. RJ Wooton) pp. 141-173 (Kluwer Academic Publishers, Dordrecht).

-**Y**Yuce

- **G, Pinarbasi A, Ozcelik S, Ugurluoglu D., (2006).**Soil and water pollution derived from anthropogenic activities in the Porsuk River Basin, Turkey. *Environ Geol* 49:359–375.

-**Z**Zaouali.,

- **(1981).**Problèmes d'aquaculture : eaux saumâtres et potentiel aquacole, *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 58(1-2), 93-103.

Références bibliographiques

Site WEB :

- <http://dspace.univ-tlemcen.dz/bitstream/112/11553/1/Ms.ELN.Benidiri.pdf>
- <https://www.univ-chlef.dz/fsnv/wp-content/uploads/Cours-Aquaculture-g%C3%A9n%C3%A9rale-L3-Aquaculture-Mr.-Hafssaoui-I..pdf>
- <https://wikimemoires.net/2019/12/1a-pisciculture-origine-diffusion-et-sortes-detangs/>
- <https://www.fao.org/fishery/ar/countrysector/dz/fr>
- <https://agritrop.cirad.fr/596384/1/these-Alhassane-Mahamane-Niger.pdf>
- https://www.ctoptogo.org/pdf_art/pdf_44.pdf
- https://www.memoireonline.com/07/09/2320/m_CONTRIBUTION-A-LETUDE-DE-LINVERSION-SEXUELLE-CHEZ-UNE-ESPECE-DE-POISSON-DEAU-DOUCE--TILAPIA-Or4.html
- <https://aurora.auburn.edu/bitstream/handle/11200/49643/French%20Intro%20to%20Tilapia%20culture.pdf?sequence=5&isAllowed=y>
- https://www.doc-developpement-durable.org/file/eau/oxygenation/L_oxygenation_et_l_aeration_en_pisciculture.pdf
- https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/fr/fr_niletilapia.htm
- https://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/fr/fr_niletilapia.htm

Annexes



Figure 29: multi paramètre



Figure 30: oxymétrie



Figure 31: Bassin



Figure 32: forme des cages

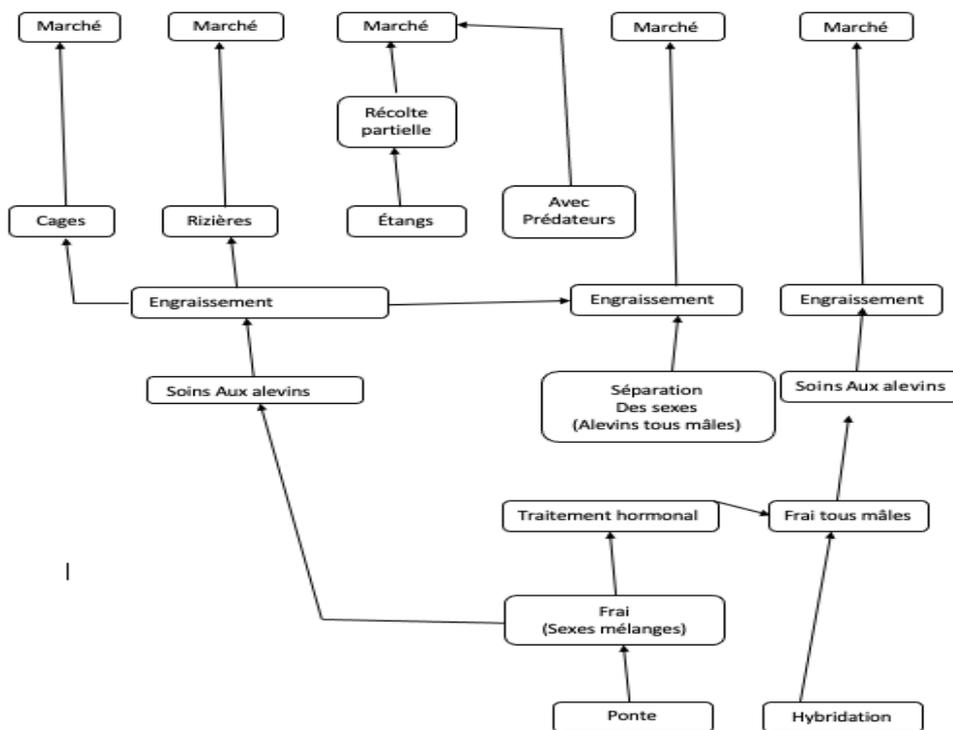


Figure 33 : synoptique montrant à quel stade, dans un système de production, les différentes méthodes de contrôle de la population de tilapias ;