

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid
Ibn Badis-Mostaganem
Faculté des Sciences de la
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس
مستغانم
كلية علوم الطبيعة والحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MER ET DE L'AQUACULTURE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

Elkebaili Mustapha

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN HYDROBIOLOGIE MARINE ET CONTINENTALE

Spécialité : (Bio ressources Marines)

THÈME

**Contribution à l'étude de la reproduction contrôlée du Tilapia
du Nile *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en captivité.**

Soutenue publiquement le : 24/06/2020

DEVANT LE JURY

MEZALI Karim	Président	Prof	U. Mostaganem
BACHIR BOUIADJRA Benabdellah	Encadreur	MCA	U. Mostaganem
BELBACHIR Nor-eddine	Examineur	MCB	U. Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire de LSTPA (Université de Mostaganem)

Remerciements

Quel moment plaisant dans la rédaction d'un mémoire que celui où l'on arrive aux remerciements, On commence à regarder en arrière et les moments les plus marquants resurgissent des recoins de la mémoire

Nous remercions Allah tout puissant de nous avoir donné la volonté, et le courage de mené à bien ce modeste travail. Q' il nous soit permis, de traduire nos chaleureuses reconnaissances que nous éprouvons envers notre promoteur le **Dr BACHIR BOUIADJRA Benabdallah**. Pour son aide, soutient, conseils et directives qu'il nous a tant apportées durant toutes ces années et spécialement cette dernière année pour le suivi de nos alevins au laboratoire.

Toute notre estime à M. **BEHMENE Ibrahim el khalil**, notre invité, doctorant au département des sciences de la Mer et de l'Aquaculture pour son savoir, et sa maîtrise des techniques de reproduction contrôlée et sa ténacité nous ont permis de mener à bien ce travail nous lui exprimons vivement notre profonde gratitude pour ces compétences, sa disponibilité et sa gentillesse.

Nos remerciements et notre gratitude vont au professeur **MEZALI karim**, directeur du laboratoire Valorisation, Protection des Ressources Marines Côtières et systématique moléculaire pour avoir eu l'amabilité de présider ce jury, malgré ses nombreuses occupations.

Nos remerciements s'adressent au **Dr : BELBACHIR Nor-Eddinne** Chef de Département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture pour avoir accepté, d'examiner et de juger notre travail.,

Notre reconnaissance et nos remerciements s'adressent à **Mr ATTOU Miloud** attaché de recherche au (C.N.R.D.P.A) et responsable de l'écloserie de Tabia Wilaya de Sidi Bel-Abbes pour sa disponibilité et son aide sans oublier **MrMELIKECH Houcine** Directeur de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Relizane pour sa disponibilité et son accompagnement dans les visites des fermes Aquacoles relevant de sa compétence territoriale.

Je remercie également le Professeur **HOMRANI Abdelkader** directeur du laboratoire LSTPA pour nous avoir accepter de mener nos expériences, au sein de l'Equipe ABOA.

Nous tenons à exprimer notre respect, et notre profonde gratitude à l'ensemble de nos enseignants du Département des sciences de la Mer et de l'Aquaculture, pour avoir prodigué un enseignement de qualité et à chercher toujours à le perfectionner.

Liste des figures

Liste des figures

Figure 1: La pisciculture intégrée à l'agriculture (l'Ouest d'Algérie)	8
Figure 2 :ferme aquacole d'Oued El Djemaa à Relizane	10
Figure 3 : station piscicole des eaux douces de Tabia (annexe de CNRDPA).....	11
Figure 4 : Tilapia de Nile (femelle) <i>O. niloticus</i> en captivité au Laboratoire (LSTPA)	13
Figure 5: Répartition géographique de <i>O. niloticus</i> (Paugy et al., 2004).....	15
Figure 6 : l'aquarium à ferme expérimentale du laboratoire (LSTPA).....	19
Figure 7: récipients de transport	20
Figure 8: l'aquarium A avec 3 femelles « f5, f6 et f7 » (fig.9) et 1 mâle M (fig.10)...	20
Figure 9 : Tilapia de Nile (mâle) <i>O. niloticus</i> Aquarium (A).....	21
Figure 10 : Granulé d'aliment d'importation	22
Figure 11: minuterie numérique	23
Figure 12 : un luxmètre (capteur photométrique).....	23

Liste des tableaux

Liste des tableaux

Tableau 1 : Position systématique de <i>O. niloticus</i> (Paugy et al., 2004).....	14
Tableau 2 : les paramètres de croissance (Aquarium A).....	25
Tableau 3: le rendement reproducteur des femelles de tilapia du Nil Aquarium A.....	26

Sommaire

Sommaire

Liste des figures.....	v
Liste des tableaux	vi
Sommaire.....	vii
Résumé :	ix
Introduction	1
Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture)	3
1 Aquaculture mondiale	3
2 Historique de l'aquaculture en Afrique du Nord.....	3
1) Le Maroc	3
2) Algérie :	4
3) Tunisie :	4
4) L'Egypte :	5
3 L'aquaculture en Algérie.....	7
4 La pisciculture à l'ouest d'Algérie (cas de willaya de rélizane)	9
5 Ecloserie des poissons d'eau douce de Tabia.....	10
Chapitre 2 : présentation du Tilapia du Nile « <i>Oreochromis niloticus</i> ».....	12
1 Présentation générale :	12
2 Caractéristiques morphologiques	12
3 Classification et SYSTEMATIQUE (Tab.1) :	14
4 Exigences écologiques	14
5 Habitat et distribution.....	15
6 Régime alimentaire et nutritionnel	15

Sommaire

7	Reproduction	16
Chapitre 3 : Matériel et Méthodes		19
1	Lieu d'expérimentation	19
2	Conception expérimentale (les aquariums)	20
3	Photopériode et intensité lumineuse	22
4	Mesure des paramètres de croissance	23
5	Mesure des paramètres de reproduction	24
Chapitre 4 : Résultats		25
1	Les paramètres de croissance (Aquarium A) :	25
2	Les performances de la reproduction (Aquarium A)	26
Chapitre 5 : Discussions		27
Conclusion		29
Références bibliographiques		30

Résumés

Résumé :

L'étude sur la reproduction contrôlée du Tilapia du Nile (*Oreochromis niloticus*), réalisée au niveau du laboratoire des sciences et technique de production animale, de l'université de Mostaganem, en saison hivernale et printanière du mois de mars au mois de mai 2020, vise à faire connaître et initier l'étudiant à une pratique sur la reproduction contrôlée d'une espèce largement cultivée en Algérie, Les tilapias sont maintenus dans un système ouvert d'aquariums de dimensions suivantes, (120* 60* 50) cm avec un sexe ratio de 03 femelles pour un mâle et une température de 28°.

Ces poissons sont nourris à 3,0% de leur poids par jours en deux portions égales deux fois à 9h :00 et à 14h :00 par jour.

Des paramètres de croissance, et de reproduction de ces géniteurs sont calculés, pour mettre en évidence l'adaptation de ces reproducteurs à un environnement qui se rapproche le plus de leurs exigences écologiques, le taux de survie des pensionnaires durant deux mois d'observations est de 100%.

Le nombre total d'œufs variait de 574 à 1673 avec une moyenne de 998 œufs, L'intervalle de fraie des géniteurs varie de 14 à 20 jours avec une moyenne de 17 jours.

Les résultats obtenus sont proches de ceux signalés dans la littérature, et indiquent des performances zootechniques, très prometteuses pour cette population, ou le rendement au fraie dépend de nombreux facteurs, la nutrition, la densité, l'âge, la taille des géniteurs, le sexe ratio, la photopériode et surtout la qualité de l'eau, que l'Aquaculteur doit strictement respecter, pour s'affranchir de l'importation et obtenir ses propres alevins.

Mots clés : reproduction, contrôlée, tilapia, intervalle, fraie, œufs, croissance géniteurs ; performances, zootechniques.

Abstract:

The study on the controlled reproduction of Tilapia du Nile (*Oreochromis niloticus*), carried out at the Laboratory of Animal Production Science and Technology, University of Mostaganem, in the winter and spring season from March to May 2020, aims at making known and initiate the student to a practice on the controlled reproduction of a species widely cultivated in Algeria, The tilapias are maintained in an open system of aquariums of following dimensions, (120* 60* 50) cm with a sex ratio of 03 females for a male and a temperature of 28°.

Résumés

These fish are fed at 3.0% of their weight per day in two equal portions twice at 9:00 am and 2:00 pm per day.

Growth and reproduction parameters of these spawners are calculated, to show the adaptation of these spawners to an environment that is closest to their ecological requirements.

For reproduction parameters, the total number of eggs ranged from 574 to 1673 with an average of 998 eggs. The spawning interval varies from 14 to 20 days with an average of 17 days.

The results obtained are close to those reported in the literature, and indicate zootechnical performance, very promising for this population, where spawning yield depends on many factors, nutrition, density, age, spawning size, the sex ratio, the photoperiod and especially the quality of water, which the Aquaculturist must strictly respect, to free himself from the import and obtain his own fry.

key words: reproduction, controlled, tilapia, interval, spawning, eggs, growth spawners; performance, zootechnics.

. ملخص .

الدراسة المتعلقة بالتكاثر الخاضع للمراقبة البلطي النيلي "تيلابيا" (أوريكروميس نيلبوتيكوس)، التي أجريت في مختبر علوم وتكنولوجيا الإنتاج الحيواني، في جامعة مستغانم، في فصل الشتاء والربيع من مارس إلى ماي 2020، تهدف هذه العملية إلى تعريف الطالب والبدء في ممارسة إعادة إنتاج الأنواع المزروعة على نطاق واسع في الجزائر، ويتم تفريخ البلطي النيلي في نظام مفتوح من أحواض الأسماك ذات الأبعاد التالية (120 * 60 * 50) سم بنسبة جنس من 03 للإناث و01 للذكور ودرجة حرارة 28 درجة.

يتم تغذية هذه الأسماك بنسبة 3.0% من وزنها يومياً في جزأين متساويين مرتين في الساعة 9:00 صباحاً و2:00 ظهراً في اليوم، ويتم حساب معايير النمو و التفريخ لهذه الأنواع , لإظهار تكيف هذه الأنواع مع بيئة أقرب إلى متطلباتها الإيكولوجية. ومعدل الحياة لمدة شهرين من المشاهدة هو 100.1%.

وبالنسبة لمعايير التفريخ لهذه الأنواع، تراوح مجموع عدد البيض بين 574 بيضة و1673، وبلغ متوسط عدد البيض 998 بيضة. ويتراوح الفاصل الزمني للتفريخ من 14 إلى 20 يوماً بمتوسط 17 يوماً

النتائج التي تم الحصول عليها قريبة من تلك التي تم الإبلاغ عنها في الأدب، وتشير إلى الأداء الجيوتقني، وهو أمر مباشر للغاية بالنسبة لهذا التجربة ، حيث يعتمد عائد التكاثر على العديد من العوامل، التغذية، والكثافة، والعمر، وحجم التكاثر،

Résumés

ونسبة الجنس، والضوء، ويجب على مربي تربية المائيات أن يحترم احتراماً دقيقاً نوعياً المياه، لتحرير نفسه من الاستيراد والحصول على البرقات الخاص به.

الكلمات المفتاحية: التكاثر، التحكم، البلطي، الفاصل الزمني، التكاثر، البيض، نمو الأمهات ؛ الأداء، تقنيات الحياة الحيوانية.

Introduction

Introduction

En 2016, la production totale Mondiale du secteur aquacole a atteint un niveau record de 171 millions de tonnes ou 88% de la production était destinée à la consommation humaine directe grâce au niveau relativement stable des captures de la pêche maritime, à la réduction du gaspillage, et à l'essor continu de l'aquaculture. Ce niveau de production exceptionnel s'est traduit par un niveau de consommation par habitant record (20,3 kg en 2016). (FAO, 2016) Depuis 1961, la croissance annuelle mondiale de la consommation de poisson est le double de la croissance démographique, ce qui montre que le secteur de la pêche est déterminant dans la réalisation de l'objectif de la FAO pour libérer l'humanité de la faim et de la malnutrition.

Depuis quelques années, les tilapias constituent les espèces prédominantes de la pisciculture commerciale africaine (FAO, 2012, 2014). Ils représentent également les espèces les plus élevées et les plus appréciées par les pisciculteurs et les consommateurs (Ouattara *et al.*, 2009 ; Toguyeni *et al.*, 2009).

Parmi ces espèces de tilapias, *Oreochromis niloticus* est la plus connue, et la plus utilisée car ayant fait l'objet d'immenses programmes de recherche et de vulgarisation en Afrique et dans le monde entier. Cette espèce a été longtemps présentée comme la pierre précieuse de la pisciculture africaine au regard de sa demande élevée sur le marché, de la facilité de sa reproduction, de son élevage, de sa croissance élevée, et surtout de son régime alimentaire relativement plastique (Lazard, 2009).

Ces caractéristiques lui valurent son introduction dans plusieurs pays africains en dehors de ses aires naturelles de répartition (Vitule *et al.*, 2009; Lazard et Levêque, 2009; Lazard, 2013). Les tilapias sont parfois appelés « poulets aquatiques ». En raison de leur taux de croissance élevé, adaptabilité à un large éventail de problèmes environnementaux conditions et capacité de croissance, et de reproduction en captivité, et se nourrissant sur les bas niveaux trophiques (FAO, 2010).

Afin de maîtriser la reproduction de tilapia du Nile en captivité. L'Aquaculture en Algérie est pratiquée depuis de très longues années mais, certaines techniques restent mal maîtrisées notamment ceux ayant trait à la reproduction de tilapia du Nile en captivité, dont les sujets sont importés d'Égypte. La fixation d'un protocole final et L'optimisation des facteurs de reproduction sont nécessaires pour augmenter l'efficacité de l'écloserie du tilapia, c'est dans ce sens qu'une expérience a été menée au laboratoire des Sciences et technique de production

Introduction

animale LSTPA). Pour initier les étudiants à cette pratique qui leur servira dans leur vie professionnelle.

Ce document comporte quatre chapitres organisés comme suit :

Le premier chapitre est consacré à une revue bibliographique (l'aquaculture mondiale et historique de l'aquaculture dans la zone nord-africaine à savoir le Maroc, Algérie, Tunisie et l'Egypte, ainsi qu'une présentation de la ferme aquacole située dans la Wilaya de Relizane et au niveau du laboratoire Science et technique de production animale de l'Université de Mostaganem.

Le deuxième chapitre présente l'espèce étudiée, à savoir des informations sur la biologie de tilapia du Nile (*Oreochromis niloticus*)

Le troisième chapitre est consacré aux matériels et méthodes ,avec une description des protocoles et méthodes d'analyse, et de démarche suivies et conçues par **Mr BEHMENE Ibrahim el Khalil** doctorant au département des Sciences de la Mer et de l'Aquaculture, assistés de l'étudiant en Master pour réaliser l'expérimentation, au niveau de laboratoire en relation avec les exigences de l'espèce.

Le quatrième chapitre présente une synthèse des observations et des résultats avec une discussion générale.

Une conclusion clôturera ce travail, en reprenant les principaux résultats, annonçant quelques recommandations futures.

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture)

1 AQUACULTURE MONDIALE

L'aquaculture est considérée comme une source importante de production animale riche en protéines, leurs produits sont en général des aliments riches et équilibrés, qui sont toujours recommandés à tout le monde, et à tout âge.

Dans le temps L'aquaculture représentait une petite activité traditionnelle de production et de cueillette, elle a connu un développement rapide et important durant la dernière décennie, elle est considérée de plus en plus comme une partie intégrante et l'un des moyen d'assurance de la sécurité alimentaire et du développement économique mondiale (FAO, 2002).

Dans La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018, l'accent est mis sur la contribution critique de la pêche et de l'aquaculture à l'alimentation et à la nutrition et également à l'emploi, plusieurs millions de personnes, dont beaucoup peinent à maintenir leurs moyens d'existence à un niveau acceptable, étant tributaires de ce secteur. En 2016, la production totale du secteur a atteint un niveau record de 171 millions de tonnes, avec un taux de 88% de production qui était destinée à la consommation humaine directe grâce au niveau relativement stable de captures provenant, de la pêche maritime, à la réduction du gaspillage et surtout à l'essor continu de l'aquaculture. Ce niveau de production exceptionnel s'est traduit par un niveau de consommation par habitant record (20,3 kg en 2016). Depuis 1961, la croissance annuelle mondiale de la consommation de poisson a doublé, de même que la croissance démographique, cela prouve que le secteur de la pêche est déterminant dans la réalisation de l'objectif de la FAO, pour libérer le monde de la faim et de la malnutrition. La croissance annuelle du secteur aquacole est en baisse légèrement depuis quelques années, mais elle demeure importante dans certains pays, en particulier en Afrique et en Asie. Le secteur contribue de plus en plus à la croissance économique et à la lutte contre la pauvreté. Une demande plus importante et la hausse des prix se sont traduits par une augmentation des exportations en valeur, celles-ci ayant atteint 152 milliards d'USD (dont 54% d'exportations en provenance des pays en développement) (FAO, 2018).

2 HISTORIQUE DE L'AQUACULTURE EN AFRIQUE DUNORD

1) Le Maroc

Avec 3 500 km de façades maritimes, le Maroc est doté d'importantes ressources halieutiques. Bien qu'ayant de nombreux atouts pour l'aquaculture (secteur actif de transformation des produits de la mer, proximité des marchés européens et sites appropriés),

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

l'aquaculture y demeure marginale (environ 500 t en 2013). Son évolution est marquée par trois phases : dans les années 1950, une dizaine de parcs produisent 300 t/an d'huîtres dans les lagunes de Oualidia et de Dakhla pour le marché local.

En 1986, un grand projet d'aquaculture est lancé dans la lagune de Nador, sous l'impulsion de la société Marost : huîtres et palourdes sur 1 400 ha, puis bar et daurade en cages flottantes. La Production piscicole marine atteint 700 t/an, soit 80 % de la production piscicole nationale en 2005. En 2006, faute de rentabilité, l'entreprise Marost cesse son activité. La pisciculture d'eau douce (truites et carpes) a produit de manière artisanale environ 1 200 t/an sur plusieurs sites en 2013, principalement dans des lacs de barrages du Moyen-Atlas.

Une relance de l'aquaculture est décidée à l'initiative du roi en 2011, avec la création de l'Agence nationale pour le développement de l'aquaculture (ANDA). Un plan global (Halieutis) est lancé en 2013, avec l'objectif de donner à ce secteur une viabilité économique en lien avec la pêche. En 2015, l'ANDA prépare un plan d'action qui prévoit une éclosierie polyvalente en eau de mer pour le soutien aux projets et à la formation (Kara *et al.*2016).

2) Algérie :

En Algérie, l'aquaculture débute en 1920 par de l'élevage extensif sur bordigue (enceinte filtrante utilisant des claies ou des filets fixes sur perche) dans la lagune Mellah. À partir des années 1980, une pisciculture d'eau douce fondée sur le peuplement d'une centaine de plans d'eau avec des espèces importées (carpes) se développe (Kara, 2012). Actuellement, une pisciculture intensive (bar et daurade en cages flottantes et en bassins) et la conchyliculture se développent. La production aquacole atteint environ 1 000 t/an. La création en 2000 d'un ministère chargé de la pêche atteste de la volonté politique de promouvoir ce secteur (MPRH, 2014). L'Algérie a un fort potentiel lié, à un marché local demandeur et dispose de plusieurs structures de recherche et de formation, ainsi que d'un schéma directeur de recherche et de développement à l'horizon 2025. Le cadre juridique a été adapté pour faciliter la création de concessions (Kara *et al.*2016).

3) Tunisie :

L'aquaculture en Tunisie démarre dans les années 1960 avec la conchyliculture dans la lagune de Bizerte, la carpiculture à Aïn Salem, l'élevage de tilapias dans les oasis du Sud (1970), puis de mulets dans les forages artésiens d'El Akkarit (1973) et enfin avec l'introduction, dans les lacs de barrage, de poissons d'eau douce d'Europe : carpe, gardon, rotengle, sandre, black-bass et silure (Kraiem, 1983, 1992).

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

Ces actions sont coordonnées par l'Office national des pêches (ONP), ainsi que par différents projets financés par le gouvernement, la coopération bilatérale Tuniso-Française et les organismes internationaux (Kraiem, 2009). Elles ont permis l'obtention d'une production d'environ 1 000 t/an (Losse *et al.*, 1991). En 1977, l'Institut national scientifique et technique océanographie et de pêche crée, une écloserie de production de loup, daurade, sole et crevette à Ghar el Melh, a été mise en place. Cette première station permet d'étudier et de tester les techniques de reproduction de ces espèces et de constituer les premiers stocks de géniteurs. En 1985, le Centre national d'aquaculture est construit à Monastir dans le but de maîtriser la reproduction et l'élevage des poissons marins à grande échelle, et accompagner les promoteurs privés. À partir des années 1990, la Tunisie a accueilli les projets MEDRAP (projet régional de développement de l'aquaculture en Méditerranée) /FAO d'appui à aquaculture au plan régional (formation et système d'information SIPAM [Système d'information pour la promotion d'aquaculture en Méditerranée]).

En 1998, fut lancé le programme de recherche et de coopération bilatérale INSTM (Institut national des sciences et technologies de la mer) –IFREMER « Aquaculture 2001 », a permis la restructuration et la mise à niveau des structures d'élevage expérimentales (à Monastir : aquaculture marine, à Khereddine : élevage de carnassiers, sandre, black-bass et silure dans les retenues de barrages, à Bechima, dans le Sud Tunisien : pisciculture du tilapia en eaux géothermales). En 2013, en volume, l'aquaculture représente 6 % de la pêche et elle continue à progresser. En eau douce, la production est d'environ 1 000 t/ an (sur 14 000 ha) avec un potentiel complémentaire de 8 000 ha et une productivité en hausse (95 kg/ha/an). En conchyliculture, les meilleurs sites sont dans la lagune de Bizerte et dans le golfe de Gabès. Le potentiel de production serait de l'ordre de 5 000 t, sous réserve de l'amélioration du contrôle sanitaire (présence chronique de biotoxines) (Kara *et al.* 2016).

4) L'Égypte :

En Égypte, le tilapia du Nil et le mullet restent les principaux poissons élevés (75 % et 12,8 % respectivement). La diversification porte sur la carpe (6,6 %), le poisson-chat africain, la daurade, le bar, le maigre, la sole, la crevette d'eau douce et de mer. Les élevages sont pratiqués en étang terrestre (72 %), en cages flottantes, près des embouchures des bras du Nil et en Mer Rouge (24 %), en rizières (3,5 %) et dans des réservoirs de type raceway ou bassin à fond de toile plastique, en système intensif (0,5 %) (Gafrd, 2013 ; Soliman *et al.*, 2016). La production atteint 1 098 000 t en 2013, pour une valeur de 1,35 milliard de dollars (Gafrd, 2014) et elle a été multipliée par 2,3 entre 2003 et 2012. En 2012, l'Égypte a élaboré un cadre

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

stratégique pour le développement économique et social de la pêche et de l'aquaculture qui va jusqu'en 2017. Le ministère d'agriculture considère l'aquaculture comme un puissant levier de développement, surtout dans les zones pauvres et vulnérables, avec un potentiel de 1,5 million de tonnes en 2017 (**Mur, 2014**). Cet accroissement de l'offre des poissons à prix modérés devrait s'accompagner d'un accès plus facile aux marchés. Le gouvernement prévoit de multiples actions : protection des sites contre la pollution, formation des gestionnaires, renfort de la recherche scientifique, adaptation de la législation, modernisation du crédit au secteur, amélioration des infrastructures, promotion de l'aquaculture intégrée dans le désert, mise aux normes des produits pour l'export, appui à l'union des coopératives aquacoles et enfin soutien au secteur de l'alimentation et de la transformation du poisson (**Gafrd, 2014**).

La collecte artisanale d'alevins sauvages de muges dans les lagunes côtières, le canal de Suez, les bras du Nil et les canaux de drainage a commencé dans les années 1920 sur une douzaine de sites, pour approvisionner des lacs intérieurs saumâtres, avec un prix fixe et des quotas de prélèvement (**El-Zarka et Kamel 1965**). Aujourd'hui, cette collecte est possible sur 5 sites et représente en moyenne 73 millions d'alevins par an sur la période 2003–2012, dont 59 % en Méditerranée et 41 % en Mer Rouge (**Gafrd, 2013**). La forte demande a conduit à des pêches illégales, mais il n'est pas prévu d'encouragement au développement d'écloseries (**Sadek et Mires, 2000**).

L'exceptionnelle progression de l'aquaculture égyptiennes s'explique en partie par la libération de l'initiative privée, dès lors que les règles d'usage de l'espace ont été clarifiées par l'État. L'interdiction de la pisciculture d'eau douce en cage dans le Nil en 2004, puis son autorisation partielle ultérieurement, n'ont pas cassé le dynamisme du secteur (**Gafrd, 2013**). À partir de 2007, les cages du Nil ont été déplacées vers l'aval des bras du Nil, sous les derniers barrages retenant l'eau douce, et donc exposés à des variations de salinité, sans apparemment de conséquences négatives sur la croissance et la survie des poissons. La production en cages atteint 250 000 t de tilapia et de mulot en 2012 (**Sadek, 2013**) ; **Soliman et al, 2016**). Le gouvernement facilite le développement de l'aquaculture d'eau saumâtre dans les terres basses du Delta. Stimulés par une demande soutenue et assurée d'une politique de long terme, les investisseurs ont multiplié les projets, préférant des élevages semi-extensifs de type artisanal, aux systèmes intensifs plus coûteux en investissement et en main d'œuvre qualifiée. L'État a aussi favorisé ce développement par l'aménagement de certaines zones, comme le triangle de Dibah dans le gouvernorat de Port-Saïd (**Goulding et Kamel, 2013**). Trois facteurs ont joué un rôle important dans l'évolution rapide : le tilapia frais coûte moins cher au consommateur que

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

poulet, d'où une augmentation de la demande en poisson(+10 % par an) ; le gouvernement a favorisé l'aquaculture en 2007, avec une franchise de taxe foncière de 10 ans et un bascoût de location des terres (50 à 90 \$/ha) ; enfin, les producteurs ont appris à garantir des apports réguliers en produits de qualité standardisée, atout clef par rapport à des apports de pêche fluctuants (Capmas, 2015) (Kara *et al.* 2016) .

3 L'AQUACULTURE EN ALGERIE

Bien que les ménages algériens aient une préférence pour les produits halieutiques marins, la production aquacole issue des plans d'eau continentaux trouve un marché pour ses produits qui sont écoulés facilement au niveau des régions qui les produisent et même au niveau des marchés de poissons.

Cette filière d'activité connaît un grand engouement auprès des concessionnaires de la pêche continentale. Plus de 62 concessionnaires ont exercé la pêche au niveau de 27 barrages en 2012.

La politique sectorielle engagée par le Ministère de la pêche et des ressources halieutiques pour le développement de l'aquaculture accorde une importance capitale au développement des filières d'activités ayant un grand rendement et une haute valeur commerciale. L'ensemble de projets en cours d'exploitation visent à la contribution à la sécurité alimentaire des populations et à la création d'emplois. A cet effet, le programme national de développement de l'aquaculture prévoit la production de 100 000 tonnes et la création de près de 10 000 emplois directs répartis comme suit : Aquaculture marine et Conchyliculture : production de 80 000 tonnes et 7400 emplois créés. Aquaculture continentale : production 20 000 tonnes et 2252 emplois créés.

L'insuffisance de travaux de recherche en aquaculture apparaît comme une des contraintes qui entrave le développement de l'Aquaculture.

L'aquaculture Algérienne connaît actuellement un grand essor en matière de production. Depuis la création du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques en 2000, plusieurs plans et programmes de développement ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets privés d'aquaculture dans différentes filières d'activité.

- ✚ La production aquacole actuelle provient de :
- ✚ La pisciculture marine en bassin et en cages flottantes pratiquée par des opérateurs privés.

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

- ✚ La conchyliculture pratiquée par des opérateurs privés produisant quelques dizaines de tonnes de moules méditerranéennes et d'huîtres creuses.
- ✚ La pêche continentale exercée par des concessionnaires privés au niveau des barrages et des retenues collinaires, pour des espèces telles que la carpe commune, les carpes chinoises, le sandre, le black Bass et le barbeau.
- ✚ La pisciculture intégrée à l'agriculture exercée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs, pour des espèces telles que Tilapia (**fig.1**).



Figure 1: La pisciculture intégrée à l'agriculture (Ouest d'Algérie)

- ✚ La pêche lagunaire en eau saumâtre et en eau douce dans l'Est du pays est pratiquée par un concessionnaire privé, selon le cahier des charges signé par ce dernier, dans le cadre d'une préservation de la zone qui a un statut particulier. Les espèces capturées sont diverses (dorade royale, mullets, anguille, sole, bar européen, sar, palourde, huître, marbré, crevette caramote, carpes commune et chinoises)

La production aquacole annuelle a régulièrement augmenté depuis 2004 (641 tonnes), jusqu'en 2012 où elle a dépassé les 2 600 tonnes toute filière confondue. Cette production, constituée pour 90 pour cent de poissons d'eau douce, résulte en grande partie des campagnes régulières d'empoissonnement de retenues collinaires et des barrages avec des larves et des alevins de carpe commune, de carpes chinoises (issue de l'importation) et de mullet à grosse tête, effectuées par l'administration afin d'y développer la pêche commerciale.

La dernière campagne effectuée par les chercheurs du CNRDPA en 2013 a donné lieu à plus de 6 millions de larves de carpes chinoises. La campagne d'ensemencement de l'année 2013, a touché 11 barrages et 15 retenues collinaires. Des reproductions contrôlées sont aussi

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

effectuées par le CNRDPA avec des géniteurs de Tilapia et les quantités obtenues sont distribuées aux agriculteurs dans le cadre de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture où on enregistre plus de 152 exploitants agricoles ont bénéficié d'alevins de Tilapia au niveau de leur bassin.

Un Programme National de Développement de l'Aquaculture (2015-2019) est actuellement mis en œuvre. Des actions liées à des projets aquacoles publics et privés y sont planifiés. Les projets publics ont surtout un caractère de démonstration et de soutien à la production, alors que les projets privés portent sur des filières aquacoles de production à but commercial et ayant une grande valeur commerciale. La priorité dans ce programme de développement est donnée au développement des activités aquacoles marine en offshore, pour leur caractère facile et n'ayant pas de contrainte d'ordre administratif surtout pour l'obtention des concessions et pour leur entrées en production rapidement

4 LA PISCICULTURE A L'OUEST D'ALGERIE (CAS DE WILLAYA DE RELIZANE)

Une visite scientifique à la ferme aquacole située à Oued El Djemaa (Est du chef-lieu de wilaya de Relizane, spécialisé dans la commercialisation de certaines espèces aquacoles). Cette ferme dispose de bassins d'ensemencement d'alevins couvrant une superficie de deux hectares(**fig.2**).

Certains bassins se trouvent dans des serres, elles sont destinées à la réalisation de la reproduction et à la phase de croissance de l'espèce Tilapia. Ces bassins sont dotés d'un système d'élevage ouvert, des pompes à aires (source d'oxygène), un système de remplissage et de vidange des étangs.

Le système de vidange est relié avec un grand bassin, dans le but de réaliser l'intégration de l'agriculture à l'aquaculture. Des autres bassins d'élevage sont utilisés pour le grossissement d'alevins de tilapia jusqu'à la taille commerciale.

Au niveau de la ferme, il existe deux type d'aliments (des granulés de grande taille destinés aux géniteurs de tilapia avec une fréquence d'alimentations de deux fois par jour (9h et 17h) et les granulés de petite taille « poudre » e destinés aux alevins de tilapia avec une fréquence d'alimentation de trois fois par jour (9h, 12h et 17h),

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture



Figure 2 : Ferme Aquacole d'Oued El Djemaa à Relizane

A- Serre ; B- Bassin de rejet ; C- Bassin pour la croissance ; D- Granulés de petite taille

5 ECLOSERIE DES POISSONS D'EAU DOUCE DE TABIA

Une visite scientifique à l'écloserie des poissons d'eaux douces de Sidi Bel Abbas(**fig.3**). C'est une station piscicole appartenant au centre national de la recherche et développement de la pêche et l'aquaculture CNRDPA de Bou-Ismaïl. Cette station se situe à proximité du barrage de " Tabia", à 20 km au sud de la Wilaya de Sidi Bel Abbas. L'écloserie a pour vocation la production d'alevins des poissons d'eaux douces (les carpes chinoises, carpes communes, tilapia, black bass et sandre) pour l'empoissonnement des retenues de barrage et les bassins d'irrigation. Avec une superficie de 6 hectares. Elle comporte les structures suivantes :

- Un bâtiment équipé pour la reproduction artificielle :
 - Deux bassins de stabulation des géniteurs de 50 m³.
 - Six bassins circulaires de 5 m³.
 - Deux bassins rectangulaires de 2 m³.
 - Deux bassins réservoirs de 2 m³.
 - Six auges de 1 m³ pour élevage larvaire.
 - Six incubateurs de 200 L.
 - Dix-huit bouteilles de Zoug.
 - Deux incubateurs d'artémia.
- 10 étangs pour : alevinage, pré-grossissement, grossissement, stock des géniteurs.
- • Bâche à eau de 200 m³.

Chapitre 1 : Généralité sur l'Aquaculture

- • Une base de vie.
- La station est alimentée avec une eau de forage avec un débit de 25 m³/h.

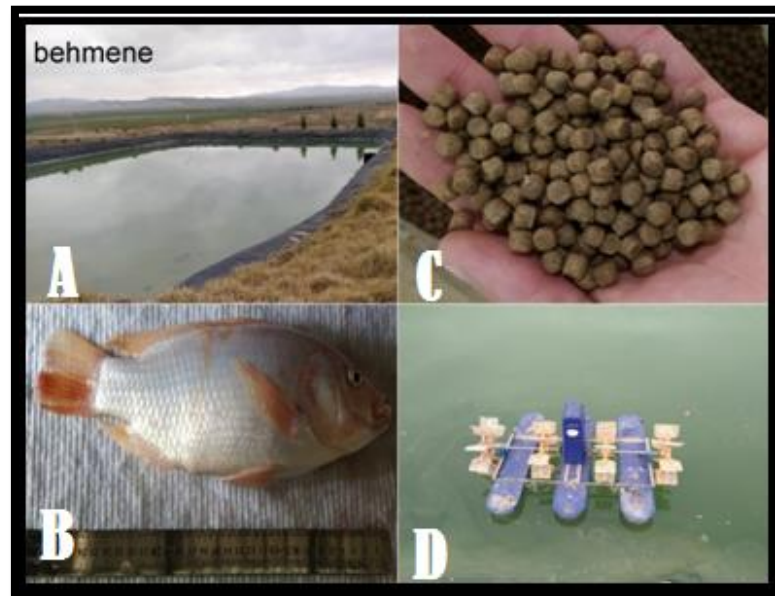


Figure 3 : station piscicole des eaux douces de Tabia (annexe de CNRDPA).

A : Etang ; B : Poisson de tilapia rouge ; C : Granulés de grande taille ; D : Appareille d'aération

Chapitre 2 : présentation de Tilapia de Nile « *Oreochromis niloticus* »

Chapitre 2 : présentation du Tilapia du Nile « *Oreochromis niloticus* »

1 PRESENTATION GENERALE :

Le tilapia est un poisson à croissance relativement rapide qui se nourrit aux niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire, Son régime alimentaire est basé sur des plantes et des débris organiques présents dans l'eau mais aussi des larves d'insectes, des crustacés, des mollusques ou des vers (**Henseley et Courtenay, 1980**).

Le tilapia peut être produit partout où l'eau est disponible, certaines espèces ayant même l'aptitude de s'adapter à des eaux saumâtres/salées. La seule contrainte majeure est d'ordre thermique : 15°C minimum - 38°C maximum (optimum : 28-32°C) (**Albaret, 1987**).

Ils vivent dans les lacs, les rivières et les rizières des régions tropicales d'Afrique et d'Asie, dans des eaux où la température est généralement comprise entre 20 et 25°C. On rencontre, toutefois, une espèce dans certaines sources chaudes où la température de l'eau peut atteindre 40°C. Certains sont capables de survivre dans des eaux où la teneur en oxygène est particulièrement faible (**Lazard, 2009**).

2 CARACTERISTIQUES MORPHOLOGIQUES

Les Cichlidae appartiennent à l'ordre des Perciformes constitués de 150 familles (**Nelson, 2006**). Cette famille est caractérisée par la présence d'une seule narine de chaque côté de la tête. Le corps de forme variable, mais jamais très allongé, est plus ou moins comprimé et recouvert d'écaillures cycloïdes ou cténoïdes (**Lévêque et al., 1990 ; Lévêque et al., 1992 ; Paugy et al., 2004**).

Toutes les nageoires (dorsale, anale, pectorale, pelvienne) sont présentes. Les os pharyngiens inférieurs, unis l'un à l'autre forment un triangle denté (**Lévêque et al., 1992**). **Paugy et al. (2004)**. En se basant sur des caractères morphométriques, méristiques et comportementaux, ont décomposé la famille des Cichlidae en 14 genres parmi lesquels on trouve les genres *Tilapia*, *Oreochromis* et *Sarotherodon* communément appelés les tilapias.

Le genre *Tilapia* renferme les espèces qui collent leurs œufs sur un substrat, les surveillent jusqu'à l'éclosion (**Lévêque et al., 1994**) et pratiquent une garde biparentale des œufs. Ces espèces ont au maximum 17 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial (**Paugy et al., 2004**).

Chapitre 2 : présentation de Tilapia de Nile « *Oreochromis niloticus* »

Elles sont souvent macrophytophages. Le genre *Oreochromis* est composé d'espèces à incubation buccale avec garde uniparentale maternelle. Les espèces possèdent 18 à 26 branchiospines longues et fines sur la partie inférieure du premier arc branchial (Paugy *et al.*, 2004). Elles sont planctonophages, avec un os pharyngien inférieur plus long que large ayant une partie antérieure plus longue que la partie dentée (Paugy *et al.*, 2004). *O. niloticus* est facilement reconnaissable grâce aux rayures verticales régulières noires qui existent sur la nageoire caudale (Paugy *et al.*, 2004).

Sa nageoire dorsale, grisâtre et formée d'une seule pièce et comprend une partie épineuse présentant 15 épines et une partie molle comptant 12 à 14 rayons souples (Lévêque *et al.*, 1992 ; Ouedraogo, 2000).

Selon Lévêque *et al.* (1992), la ligne latérale, qui est un organe sensoriel, est discontinue chez cette espèce, donnant ainsi une ligne latérale supérieure avec 21 à 24 écailles et une ligne latérale inférieure avec 10 écailles. Ces écailles sont uniquement cycloïdes (Lévêque *et al.*, 1992).

Les tilapias du Nil ont généralement une teinte grisâtre mais relativement foncée chez l'adulte. Le dos est vert-olive ; les flancs sont plus pâles avec six à neuf bandes transversales peu apparentes ; le ventre et la lèvre inférieure sont blanchâtres (fig.4). La lèvre supérieure est vert- pâle ou blanche tandis que la lèvre inférieure est blanche (Paugy *et al.*, 2004).

Les nageoires dorsales et anales sont grisâtres, parfois avec un liseré rouge très mince. Les nageoires pelviennes sont grises ; les pectorales sont transparentes. *O. niloticus* possède 19 à 26 branchiospines sur la partie inférieure du premier arc branchial (Lévêque *et al.*, 1992 ; Paugy *et al.*, 2004).



Figure 4 : Tilapia de Nile (femelle) *O. niloticus* en captivité au Laboratoire (LSTPA)

Chapitre 2 : présentation de Tilapia de Nile « *Oreochromis niloticus* »

3 CLASSIFICATION ET SYSTEMATIQUE (Tab.1) :

Tableau 1 :Position systématique de *O. niloticus* (Paugy et al., 2004).

Classe	Actinopterygii
Sous - classe	Neopterygii
Division	Teleostei
Super ordre	Acanthopterygii
Ordre	Perciformes
Famille	Cichlidae
Genre	Oreochromis
Espèce	Oreochromis niloticus (Linnaeus, 1758)

4 EXIGENCES ECOLOGIQUES

Oreochromis niloticus est une espèce relativement eurytope. Elle peut s'adapter à une large variation des facteurs écologiques du milieu aquatique et peut coloniser des milieux extrêmement variés. Dans son habitat naturel, cette espèce peut supporter des températures comprises entre 14 et 31 °C mais des conditions extrêmes des températures de 7 à 41 °C pendant plusieurs heures. 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 *O. niloticus* (Lazard, 2009). Elle peut survivre dans des eaux dont la salinité est proche de 11,5 g/l (Mashaii et al., 2016) et dont le pH varie de 8 à 11 (Lacroix, 2004).

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).

5 HABITAT ET DISTRIBUTION

Oreochromis niloticus a une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, de la Volta et du Graben Est africain jusqu'au lac Tanganyika (**Lévêque et Paugy, 2006**).

En Afrique de l'Ouest, la répartition géographique naturelle de *O. niloticus* couvre les bassins du Sénégal, de la Gambie, de la Volta, du Niger, de la Bénoué et du Tchad (**fig.5**). Vu son intérêt piscicole, *O. niloticus* figure parmi les espèces les plus importantes en pisciculture Africaine C'est pourquoi, elle est souvent signalée dans plusieurs bassins côtiers d'Afrique de l'Ouest (**Paugy et al., 2004**).



Figure 5: Répartition géographique de *O. niloticus*

6 REGIME ALIMENTAIRE ET NUTRITIONNEL

Chez les tilapias, l'activité de nourrissage et la prise alimentaire sont fortement influencés par les facteurs environnementaux tels que l'oxygène dissous, la température, la lumière et la disponibilité alimentaire (**Kestemont et Baras, 2001 ; Madrid et al., 2001 ; Houlihan et al., 2001**).

L'alimentation de *O. niloticus* en milieu naturel est essentiellement constituée de phytoplancton (**Huchette et Beveridge, 2003; Ouattara et al., 2009; Avit et al., 2012**). L'espèce peut aussi ingérer des sédiments riches en bactéries et diatomées surtout à l'étape d'alevin (0 à 5 g) (**Lacroix, 2004**).

En milieu artificiel, elle est pratiquement omnivore valorisant divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, farine de tomate, etc.) (**Ouedraogo, 2000; Azaza**

Chapitre 2 : présentation de Tilapia de Nile « *Oreochromis niloticus* »

et al., 2006; **Ble et al.**, 2011; **Bamba et al.**, 2015). Elle peut aussi tirer profit des volailles, de déchets ménagers, etc. (**Ipunguet et al.**, 2015).

En élevage, cette espèce accepte facilement des aliments composés (**Lazard, 2009**). Son acidité gastrique particulièrement forte lui permet d'être parmi les rares espèces à pouvoir digérer les cyanophycées (**Iga-Iga, 2008**). Cette capacité d'adaptation à divers aliments est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture.

En aquaculture intensive du tilapia, le poste alimentation représente une part importante du coût de la production (**Bamba et al.**, 2008 ; **Elegbeet et al.**, 2015). L'intérêt économique de ce type d'élevage est donc très dépendant de la disponibilité et du coût des aliments (**Azaza et al.**, 2005). Le tilapia requière au moins 30% de protéines dans leur ration alimentaire (**Médale et Kaushik, 2009**). La farine de poissons et le tourteau de soja sont les composantes principales des aliments standards pour l'élevage des tilapias (**Azaza et al.**, 2005).

Ils sont riches en macronutriments indispensables, mais leurs prix d'achat élevés ne rendent leur utilisation possible que dans le cas d'une production aquacole à haute valeur ajoutée. Des lors, Les aquaculteurs ont recours aux protéines d'origine végétale en remplacement de la farine de poisson et qui fournissent aux poissons, l'ensemble des éléments requis pour leur croissance et leur survie (**Cahu, 2004 ; Bamba et al.**, 2007).

Parmi les besoins nutritionnels, la connaissance de ceux en protéines et en énergie a un rôle majeur dans la production du tilapia (**Moreau et al.**, 2001). Chez les tilapias, les besoins en protéines sont de 35% de la matière sèche de l'aliment, tandis que ceux en acides gras essentiels (18 : 2n-6) sont à environ 1% de la ration (**Cahu, 2004**). Les besoins en énergie sont compris entre 1,507 et 1,632 MJ pour un individu de 100g (**Luquet et Moreau, 1989**).

7 REPRODUCTION

Les schémas comportementaux associés à la reproduction et aux soins parentaux prodigués aux œufs et aux alevins différencient nettement *Oreochromis niloticus* et *Sarotherodon melanotheron* et constituent plus généralement un des critères distinctifs entre les genres *Oreochromis*, *Sarotherodon* et *Tilapia* (**Duponchelle et al.**, 2000 ; **Paugy et al.**, 2004).

En conditions optimales dans les milieux naturels, les femelles d'*O. niloticus* commencent à se reproduire vers l'âge de 5 à 10 mois (**Duponchelle et Panfili, 1998**). La

Chapitre 2 : présentation de Tilapia de Nile « *Oreochromis niloticus* »

reproduction a lieu chez *O.niloticus* lorsque la température est comprise entre 28 et 32 °C (**Lazard, 2009**).

Pour se reproduire, les mâles se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble (gravier, sable, argile, etc.). Chaque mâle délimite et défend un territoire, y aménage un nid où il tentera d'attirer et de retenir une femelle mature et prête à pondre (**Lacroix, 2004**). Après une parade de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules qui sont fécondés immédiatement par le mâle. Les ovules fécondés sont ensuite repris en bouche par la femelle pour incubation (**Lacroix, 2004**).

La fécondité d'une femelle de tilapia est relativement faible et très variable en fonction du poids, des saisons, de la photopériode et de la concentration en chlorophylle a (**Campos-Mendoza et al., 2004 ; Peterson et al., 2004 ; Peña-Mendoza et al., 2005**). Une femelle pesant 100 g peut pondre environ 100 œufs, alors que celle de 600 à 1000 g en pond 1 000 à 1 500 (**Van Eer et al., 2004**).

Après incubation, les œufs vont éclore dans la bouche de la femelle 4 à 5 jours après la fécondation. La vésicule vitelline est complètement résorbée à l'âge de 11 à 18 jours post-fécondation. Toutefois, la durée de cette phase dépend principalement de la température de l'eau (**Mélard, 2014a**).

Dès que la vésicule vitelline est résorbée et que les alevins sont capables de prendre de la nourriture exogène, la femelle laisse s'échapper de la bouche un nuage d'alevins qui s'oriente par rapport à la mère et se réfugie dans sa bouche au moindre danger et à l'appel de ses mouvements (**Ouedraogo, 2000 ; Lacroix, 2004**).

Lorsque les alevins atteignent une taille de 9 à 10 mm, ils quittent définitivement leur mère, celle-ci les libère en eau peu profonde (sur les bords) où ils s'organisent en banc et continuent leur croissance (**Lacroix, 2004**).

La reproduction de *O. niloticus* est très influencée par le stress, le changement de température et les corticostéroïdes (**Gennotte et al., 2012b**). Cependant, elle peut se reproduire en captivité sans stimulation hormonale. En conditions d'élevage, il peut y avoir un cannibalisme des gros alevins sur les petits à partir d'une différence d'âges de 3 à 4 semaines si la reproduction n'est pas bien contrôlée (**Lazard et Legendre, 1996**). Une femelle en bonne condition peut se reproduire avec une périodicité de 30 à 50 jours (**Coward et Bromage, 2000**).

Chapitre 2 : présentation de Tilapia de Nile « *Oreochromis niloticus* »

Une même femelle peut effectuer jusqu'à 10 pontes par an (**Peña- Mendoza *et al.*, 2005**). La période la plus productive des géniteurs se maintient pendant les 12 premiers mois d'activité sexuelle (**Peterson *et al.*, 2004**). Cette prolificité conduit à la production d'individus de performances médiocres. Pour y remédier, des individus monosexes mâles sont produits par traitement hormonal masculinisant pendant la période de différenciation sexuelle (**Gennotte *et al.*, 2012a**).

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

1 LIEU D'EXPERIMENTATION

L'étude est réalisée au niveau du laboratoire science et techniques de production de l'Université Abdelhamid Iben Badis, Mostaganem en saison hivernale et estivale du mois de mars au mois de mai 2020 soit, plus de deux mois de suivi et d'expérimentation. (Fig.6) par Behmene ibrahim Elkhailil, Doctorant résidant à Mostaganem en période de confinement totale et assisté de temps à autre par l'étudiant stagiaire.

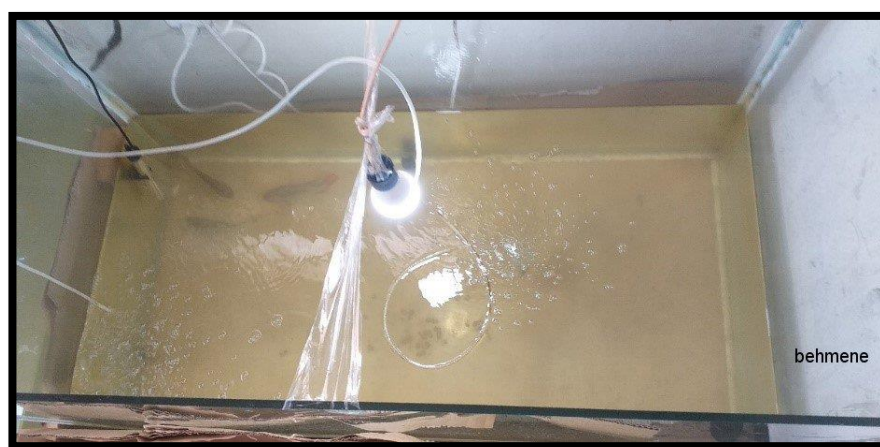


Figure 6 : l'aquarium à ferme expérimentale du laboratoire (LSTPA)

Des géniteurs de la souche tilapia du Nile provenant de la station du centre de recherche et de développement de la pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) de Tabia Wilaya Sidi Bel Abbes ont été transférés au laboratoire (fig.7). Avant l'expérimentation, les poissons ont été mesurés (poids et longueur totale) et marqués avec des étiquettes figurant sur chaque aquarium (tableau.1).



Figure 7 : Récipients de transport de géniteurs

2 CONCEPTION EXPERIMENTALE (LES AQUARIUMS)

Les poissons sont maintenus dans un système ouvert d'aquariums A de dimensions suivantes, (120* 60* 50) cm(**fig.8**). L'eau est remplie d'un réservoir (pendant 24 h) puis envoyée, vers les aquarium le lendemain.



Figure 8: l'aquarium A avec 3 femelles « f5, f6 et f7 » (fig.9**) et 1 mâle M (**fig.10**)**

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

Les poissons sexés et remis dans des aquariums à une densité de quatre poissons (trois femelles/un mâle) pour l'aquarium A.

Trois femelles sont marquées par code de l'aquarium A « Tilapia de Nile » ou est mentionné (f5, f6, f7).



Figure 9: Tilapia de Nile (mâle) *O. niloticus* Aquarium (A)

La température de l'eau est maintenue à 28 °C en utilisant un thermostat de 300 Kw. L'eau est oxygénée via pompe à air d'oxygène, chaque Aquarium par des diffuseurs, afin de maintenir une bonne qualité de l'eau, un changement partiel de l'eau (10% du volume total) est effectué chaque jour.

Les aquariums sont nettoyés chaque matin, et les excréments sont siphonnés avant la première alimentation. Les poissons sont nourris à 3,0% de leur poids par jours en deux portions égales deux fois 9h :00 et 14 :00 par jour, une nourriture commerciale importée d'Italie pour les géniteurs en granulés (**fig.11**). La qualité de l'eau est contrôlée une fois par semaine.

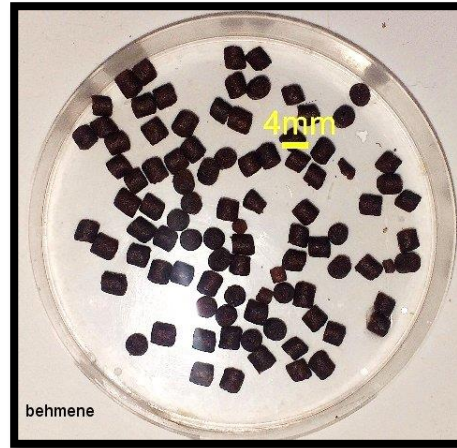
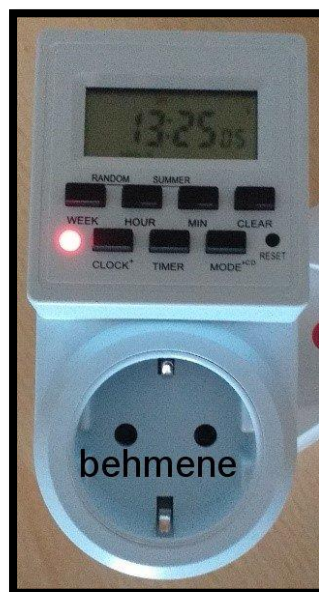


Figure 10 : Granulé d'aliment d'importation

3 PHOTOPERIODE ET INTENSITE LUMINEUSE

Pour la photopériode et l'intensité lumineuse, un seul régime lumineux est étudié jours longs (18L : 6D). La lumière dans chaque aquarium est fournie par une lampe LED fixée sur l'aquarium. Le contrôle de la lumière est assuré par des minuteries numériques (**fig.12**) afin de fixer la photopériode souhaitée (18h de lumière et 6 h d'obscurité).

L'intensité lumineuse dans chaque aquarium est évaluée avec un luxmètre (capteur photométrique) Instruments (**fig.13**). Pour fixer une intensité à 2500, plus L'intensité lumineuse naturelle qui était variable.



Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

Figure 9: minuterie numérique



Figure 10 : un luxmètre (capteur photométrique)

4 MESURE DES PARAMETRES DE CROISSANCE

Pour l'Aquarium A et à chaque semaine, les paramètres suivants sont relevés voir (le poids initial et le poids final, longueur totale et standard et la hauteur de corps, le gain en poids, la croissance journalière, ainsi que le taux de survie.

Sur la base de ces mesures, les performances de croissance du poisson sont calculées et les formules suivantes retenues et appliquées aux données obtenues (**lawan et al., 2017** et **sarr et al., 2015**) :

- ✓ **Gain moyen en poids (GMP)** : Gain de masse corporelle, Appelé couramment gain de poids moyen, ce critère permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné. Il est calculé à partir de la formule suivante en (gramme) :

$$\text{Gain moyen en poids (GMP)} = W 2 - W 1$$

- ✓ **Taux de croissance (g / jour)** : Croissance individuelle journalière (CIJ) Appelé encore gain de poids quotidien (GPQ), cet indice permet d'apprécier le gain de poids journalier des poissons en élevage. Il est déterminé à partir de la relation suivante :

$$\text{Taux de croissance (g / jour)} = \frac{w2 - w1}{t2 - t1}$$

- ✓ **Taux de survie (SR)** = (nombre final de poissons / initial nombre de poissons) × 100

Chapitre 3 : Matériel et Méthodes

5 MESURE DES PARAMETRES DE REPRODUCTION

Les poissons en captivité sont contrôlés chaque jour pendant la phase de lumière pour frai. Les signes de frai, La présence d'œufs à l'intérieur de la cavité buccale. Les femelles, sont capturées et transférées dans un seau contenant de l'eau douce ; les œufs sont retirés et lavés. Les poissons sont ensuite anesthésiés, mesurés et pesés pour retourner à l'aquarium A.

Les paramètres reproductifs suivants ont été déterminés

- **Nombre total d'œufs**
- **Intervalles entre les frayères (ISI; jours) = Temps écoulé d'un frai à l'autre du frai répété de Poisson seulement (Coward et Bromage, 1999).**

2.6 l'analyse des données

Les données des Statistiques descriptives recueillies, sont analysées à l'aide d'un logiciel Microsoft Excel 2016.

Chapitre 4 : Résultats

Chapitre 4: Résultats

1 LES PARAMETRES DE CROISSANCE (AQUARIUM A) :

Dans le présent travail, une première approche des paramètres de croissance, permet de mettre en évidence l'adaptation des poissons à leur nouvel environnement (T= 28 et photopériode de 18 H /6H en ajoutant la lumière naturelle supplémentaire et une source de lumière constante d'une luminosité de ± 2500 lux) en captivité pour l'aquarium A.

Une seconde approche met en évidence les performances de la reproduction de tilapia de Nile.

Les résultats de la croissance et les performances de reproductions sont illustrées au tableau 2 et tableaux 3 pour l'aquarium A ; Aquarium A est composé de trois géniteurs femelle et un mâle de tilapia de Nile (*O. niloticus*).

Tableau 2 : les paramètres de croissance (Aquarium A)

Paramètres de croissance	f5	f6	f7	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Poids initial (g) ♀	31,80	45,60	53,40	43,60	10,94	31,80	53,40
Poids final(g) ♀	62,55	62,35	70,04	64,98	4,38	62,35	70,04
Poids initial (g) ♂	52,20						
Poids final(g)(g) ♂	89,12						
Gain de poids (g) ♀	30,75	16,75	16,64	21,38	8,11	16,64	30,75
Gain (g) de poids ♂	36,92	♂	♂	36,92			
Taux de croissance (g / jour) ♀	0,51	0,28	0,28	0,36	0,14	0,28	0,51
Taux de croissance (g / jour) ♂	0,62						
Nombre de poissons au début	4						
Nombre de poissons à la fin	4						
Taux de survie (SR%)	100						

Le poids initial moyen des femelles est de 43.60 ± 10.94 g avec une longueur totale moyenne de 15.17 ± 0.76 cm. Le gain de poids moyenne chez les femelles est de 21.38 ± 8.11 g et $36,92$ g chez le mâle du Tilapia de Nile après 60 jour d'observations.

Chapitre 4 : Résultats

Le taux de croissance est deux fois plus supérieur chez le mâle avec une moyenne de 0.62 que la femelle est de 0.36 ± 0.14 . Dans l'aquarium A, le taux de survie pendant deux mois d'observations est de 100%.

2 LES PERFORMANCES DE LA REPRODUCTION (AQUARIUM A)

Dans Les paramètres de reproduction, Le nombre total d'œufs variait de 574 à 1673 avec une moyenne de 998 œufs (**tab.3**).

Dans l'aquarium A, L'intervalle de fraie des géniteurs varie entre 14 et 20 jours avec une moyenne de 17jours.

Tableau 3: le rendement reproducteur des femelles de tilapia du Nil Aquarium A

Paramètres de reproduction	f5	f6	f7	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum
Nombre total d'œufs	574,00	747,00	1673,00	998,00	590,93	574,00	1673,00
Intervalles entre les fraies (ISI; jours) =	17,00	20,00	14,00	17,00	1,73	14,00	20,00

Chapitre 5: Discussion

Chapitre 5: Discussions

A travers ces expériences nous avons pu mettre en place un protocole initial à adopter pour le suivi d'une reproduction de tilapia de Nile (*Oreochromis niloticus*) en captivité à l'échelle du laboratoire et recommandable aux pisciculteurs désirant suivre leur propre alevinage de tilapia et cela malgré les conditions expérimentales défavorables qui représentent des facteurs de stress tel que la qualité de l'eau et les coupure d'électricité observées, au mois de mars (la nuit avec une température de moins de 18 C) au niveau de laboratoire (LSTPA).

En comparant nos résultats pour le critère taille et le poids minimal pour la phase reproduction. Des femelles de tilapia du Nil ont frayé à 20 g (**Popma et Masser, 1999**) jusqu'à 30-50 g et 2-4 mois dans des conditions de culture (**De Graaf, 2004 ; De Graaf *et al.*, 1999 ; De Silva et Radampola (1990)** les tilapias trouvés frayent pour la première fois à 22,7 cm. ce qui est conforme aux résultats indiqués dans la littérature.

On peut s'attendre à ce que nos résultats soient liés aux conditions d'eau et au démarrage de l'expérience avec un aliment fabrique localement, ce qui a modifié les résultats. En plus de l'âge et de la taille des géniteurs, la variation de la fécondité peut découler de l'alimentation et de facteurs environnementaux (**Little et Hulata, 2000**).

Dans l'aquarium A du laboratoire (LSTPA), L'intervalle de frai des géniteurs varie entre 14 et 20 jours avec une moyenne de 17 jours. En comparaison avec d'autres études, La fréquence de frai du tilapia du Nil peut varier entre 5 jours et 6 semaines (**Onumah et al., 2010**).

Les tilapias femelles matures ont différents lots d'ovocytes simultanés et sont capables de frayer fréquemment au cours d'une saison (**Babiker et Ibrahim, 1979**), bien que leur qualité varie souvent.

La fréquence de frai dans des tilapias est sérieusement influencée par des facteurs environnementaux. De plus, les tilapias du Nil plus jeunes ont souvent des cycles de reproduction plus courts.

Le contrôle et la prévision de la qualité de l'eau, jouent un rôle important dans la gestion de l'écloserie. Il n'est donc pas surprenant que les pisciculteurs professionnels donne une importance considérable à la qualité d'eau « La qualité de l'eau détermine pour une large mesure le succès ou l'échec d'un élevage de poisson » (**Piper *et al.*, 1982**).

Chapitre 5: Discussion

Le changement quotidien de l'eau (10%) et le siphonage bien respecté, auquel s'ajoute une alimentation nouvelle, et le nettoyage général de chaque vendredi pour ; maintenir, une meilleure qualité de l'eau, cela représente un paramètre très important pour le frai. Le contrôle et la prévision de la qualité de l'eau jouent un rôle important dans la gestion d'une écloserie.

Dans l'essai actuel, ou la température est de (28 ± 1 °C), et les valeurs de pH tendent vers l'alcalinité (**Behrends et Smitherman, 1983**).

Le rapport optimal de sexe peut être affecté par la densité des géniteurs. **Broussard et al., (1983)** ont constaté que l'augmentation de la densité des géniteurs, à M : F rapport de 1 :3, a eu un effet négatif sur la production des alevins de tilapia du Nil, élevé en étangs. Les auteurs ont attribué cet effet à la concurrence entre les mâles territoriaux et/ou les contraintes imposées par la disponibilité des aliments.

Un rapport de sexe de 1 :3 (M : F) est couramment utilisé par les écloseries du tilapia. Toutefois, des ratios plus faibles se traduisent généralement par une production de semences plus élevée, probablement en raison de la disponibilité de mâles plus matures par femelle.

Même si l'accouplement peut se produire et que les alevins peuvent être produits à partir de ratios d'une ou deux femelles par mâle, les écloseries commerciales utilisent habituellement quatre ou cinq femelles par mâle (**Delong et al., 2009**).

Différents chercheurs ont montré les effets de la photopériode sur le tilapia. **El-Sayed, A. F., & Kawanna, M. (2007)**. Ont affiché le meilleur taux de croissance et le FCR à 18L :6D, suivi de 24L :0D, 12L :12D et 6L :18D respectivement.

Les poissons élevés sous (18L :6D) présentaient une fécondité totale significativement plus élevée ($p < 0,05$) (2408 ± 70 œufs fraient-1) concomitantes avec une réduction significative de l'intervalle entre les fraies (ISI, 15 1 jours) par rapport au reste des essais (**Campos Mendoza et al., (2003 et 2004)**).

Leur enquête montre que le long jour (18L :6D) aide à améliorer certains traits reproductifs importants du tilapia du Nil. Production de semences a été augmentée par l'augmentation de la photopériode et des baisses notables dans la production de semences ont été enregistré lorsque la photopériode était inférieure à 12 heures de lumière (**Baroiller et al., 1997**).

Conclusion

Conclusion

L'objectif de cette étude est de caractériser les performances zootechniques de la population de tilapia du Nil local, provenant de l'écloserie de Tabia du Centre nationale de recherche pour le développement de la pêche et de l'Aquaculture de (sidi bel Abbas), dans les conditions de laboratoire du (LSTPA), en utilisant deux paramètres très importants à savoir les paramètres de croissance et les performances de reproduction en captivité.

En fin nous avons utilisé un système simple classique système ouvert (avec un siphonage manuel, Par conséquent, dans les conditions de gestion de la qualité de l'eau automatisée et des systèmes de surveillance et de contrôle pour obtenir une quantité et une qualité beaucoup plus élevées des œufs, des larve et alevins pendant la saison de frai dans les écloseries.

Les résultats obtenus indiquent des potentialités zootechniques, performance de reproduction, très prometteuses pour cette population. Le rendement de frai du tilapia du Nil dépend de nombreux facteurs différents, en particulier les facteurs environnementaux, la nutrition, la densité, l'âge et la taille des géniteurs, de rapport de sexe et, de photopériode et de la qualité d'eau, l'observation rigoureuse de ces paramètres, d'élevage induira une reproduction efficace et rentable, pour l'aquaculteur.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

Albaret., J.J., 1987. Les peuplements de poissons de la Casamance (Sénégal) en période de sécheresse. *Revue d'Hydrobiologie Tropicale* 20, 291-310.

Aquamed. 2014. The future of research on aquaculture in the Mediterranean region. Available from <http://www.aquatt.ie/aquatt-7th-framework-programme/143-aquamed>.

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. <http://www.m.elewa.org/JABS/2012/59/1.pdf>.

Azaza MS, Mensi F, Abdelmouleh A, Kraïem MM. 2005. Elaboration d'aliments Secs Pour Le Tilapia de Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du Sud Tunisien. *Bulletin de l'Institut National des Sciences et Technologies de la Mer de Salammbô*, 32: 23–30. <http://hdl.handle.net/1834/3711>

Azaza MS, Mensi F, Imorou Toko I, Dhraïef MN, Abdelmouleh A, Brini B, Kraïem MM. 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. <http://hdl.handle.net/1834/4238>

Babiker, M. M., and H. Ibrahim. 1979. Studies on the biology of reproduction in the cichlid *Tilapia nilotica* (L.): Gonadal maturation and fecundity. *Journal of Fish Biology* 14:437–448. doi: 10.1111/jfb.1979.14.issue-5.

Bamba Y, Doumbia L, Ouattara S, Ouattara A, Da Costa KS, Gourene G. 2015. Effet de l'incorporation de sous-produits de cacao et d'arachide dans l'alimentation du tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) élevé en bassin. *Afrique Science*, 11(5). <http://www.afriquescience.info/document.php?id=5235><http://hdl.handle.net/1834/5797>

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. DOI:10.4314/scinat.v5i1.42155

Références bibliographiques

- Behrends L.L. & Smitherman R.O. (1983). Use of warm water effluent to induce winter spawning of tilapia in temperate climate. In: Proceedings of the First International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.
- 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.
- Broussard, M. C., Reyes, R., & Raguindin, F. (1983). Evaluation of hatchery management schemes for large scale production of *Oreochromis niloticus* fingerlings in Central Luzon, Philippines, 414-424. In L. Fishelson and Z. Yaron (comps.) International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Nazareth, Israel, 8 -13 May 1983, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel.
- Cahu C. 2004. Domestication et fonction nutrition chez les poissons. INRA Production Animale, 17(3): 205–210. <http://archimer.ifremer.fr/doc/00000/11021/>
- Campos-Mendoza, A., Bromage, N., & McAndrew, B. J. (2003). The effect of photoperiod on the reproductive performance of the Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 28(1-4). 503-504. <https://doi.org/10.1023/B:FISH.0000030641.95659.be> .
- Campos-Mendoza, A., McAndrew, B. J., Coward, K., & Bromage, N. (2004). Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation; effects on spawning periodicity, fecundity and egg size. *Aquaculture*, 231(1-4). 299–314. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2003.10.023>.
- CAPMAS. 2015. Website of the Central Agency for Public Mobilization and Statistics. Available from www.capmas.gov.eg.
- Coward K, Bromage NR. 2000. Reproductive physiology of female tilapia broodstock. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10(1): 1–25. DOI:10.1023/A:1008942318272.
- De Graaf, G. J., Galemoni, F., & Huisman, E. A. 1999. Reproductive biology of pond reared Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquaculture Research* 30:25–33. doi:10.1046/j.1365-2109.1999.00295.x.

Références bibliographiques

- De Silva, S.S., Radampola, K., 1990. Effect of dietary protein level on the reproductive performance of *Oreochromis niloticus*. In: Hirano, R., Hanyu, I. (Eds.), Proc. 2nd AsianFish. Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines, pp. 559–563.
- DeLong, D. P.; Losordo, T. M., and Rakocy, J. E. (2009). Tank Culture of Tilapia, South Regional Aquaculture center.SRAC Publication, No. 282.
- Duponchelle F, Cecchi P, Corbin D, Nunez J, Legendre M. 2000. Variations in fecundity and egg size of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 57: 155–170. DOI: 10.1023/A:1007575624937
- Duponchelle F, Panfili J. 1998. Variations in age and size at maturity of female Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Côte d'Ivoire. *Environmental Biology of Fishes*, 52: 453–465. DOI: 10.1023/A:1007453731509
- Elegbe HA, Imorou Toko I, Agbohessi P, Ble C, Banag A, Chikou A, Eyango M, Laleye P. 2015. Co-culture *Clarias gariepinus*-*Oreochromis niloticus*: Quels avantages pour l'amélioration des performances zootechniques et économiques des poissons élevés dans les « Whedos » du delta de l'Ouémé au Bénin? *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(4): 1937–1949. <http://dx.doi.org/10.4314/ijbcs.v9i4.19>
- El-Sayed, A. F., & Kawanna, M. (2007). Effects of photoperiod on growth and spawning efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) broodstock in a recycling system. *Aquaculture Research*, 38(12), 1242-1247. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2109.2007.01690.x>
- El-Zarka S, Kamel F. 1965. Mullet fry transplantation and its contribution to the fishery of the inland brackish lakes in Egypt, U A R Proc Con Fish Counc Mediterr 8: 209–226.
- FAO, 2012. Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2012.
- FAO, 2014: Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2014.
- FAO, 2016: Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2016.

Références bibliographiques

Fao.2002. Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2002.

Fao.2010. Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2010.

Fao.2018. Food and Agriculture Organization of the United Nations: The state of world fisheries and aquaculture, 2018.

GAFRD. 2013. Statistics of fish production of year 2012. General authority of fisheries research and development. Ministry of Agriculture and Land Reclamation, 106 p.

GAFRD. 2014. Statistics of fish production of year 2013. General authority of fisheries research and development. Ministry of Agriculture and Land Reclamation, 106 p.

Gennotte V, Sawadogo P, Milla S, Kestemont P, Melard C, Rougeot C. 2012b. Cortisol is responsible for positive and negative effects in the ovarian maturation induced by the exposure to acute stressors in Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Fish Physiology and Biochemistry*, 38(6): 1619–1626. DOI:10.1007/s10695-012-9656-7

Goulding I, Kamel M. 2013. Institutional, policy and regulatory framework for sustainable development of the Egyptian aquaculture sector. In: *World fish, project report: 2013-39*, 31 p.

Hensley. D. et Courtenay. Jr., 1980. *Tilapia zilli* (Gervais) Redbelly Tilapia pp. 775 in D.S. Lee et al. *Atlas of North American Freshwater fishes*. N.C. State Mus. Nat. Hist., Raleigh.

Houlihan D, Boujard T, Jobling M. 2001. *Food Intake in Fish*. Blackwell Science Ltd: Oxford.

Huchette SMH, Beveridge MCM. 2003. Technical and economical evaluation of periphyton-based cage culture of tilapia (*Oreochromis niloticus*) in tropical freshwater cages. *Aquaculture*, 218(1-4), 219–234. DOI: 10.1016/S0044-8486(02)00414-3.

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 Libreville, p. 47.

Références bibliographiques

- 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
<http://dx.doi.org/10.4314/jab.v91i1.3>.
- Kara M.H, Lacroix D, Sadek S, Blancheton JP, Rey-Valette H, Kraiem M. 2016. Vingt ans d'aquaculture en Afrique du Nord : évolutions, bilan critique et avenir. *Cah. Agric.* 25 : 64004.
- Kara MH. 2012. Freshwater fish diversity in Algeria with emphasis on alien species. *Eur J Wildl Res* 58 : 243–253.
- Kestemont P, Baras E. 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
- Kraiem MM. 1992. Révision de l'inventaire des poissons d'eau douce de Tunisie. *Bull Soc Sci Nat Tunis* 20 : 98–100.
- Kraiem MM. 2009. La recherche aquacole à l'INSTM : résultats et perspectives (1998–2008). In: *Rapport INSTM*, 21 p.
- Lacroix E. 2004. *Pisciculture en Zone Tropicale*. GTZ & GFA Terra Systems: Hamburg.
- Lawan I., 1Hassan, M., 2Yusuf A.; Effects of Feeding Frequency on Growth and Feed Efficiency of Rearing African Catfish (*Clarias gariepinus*, Burchell 1822) Fingerlings. *ARC International Journal of Agribusiness Innovations ISSN: 2360-9983, Volume 4, Issue 1, (April, 2017) pages 01 – 08* www.africaresearchcorps.com.
- Lazard J, Legendre M. 1996. La reproduction spontanée du tilapia: Une chance ou un handicap pour le développement de l'aquaculture Africaine ? In: *Le troisième symposium international sur le tilapia en aquaculture*, ICLARM (ed). Jakarta; 82–98.
- Lazard J, Levêque C. 2009. Introductions et transferts d'espèces de poissons d'eau douce. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3) : 157–163. DOI : 10.1684/agr.2009.0290
- Lazard J. 2009. La pisciculture des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3):393–401.
<http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsidt=21713651>

Références bibliographiques

- Lazard J. 2013. Les paradoxes et les questionnements soulevés par l'exploitation de la biodiversité (autochtone et introduite) en aquaculture. Potentiels de la science pour l'avenir de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement, 1–13. <https://inra-dam-front-resources-cdn.brainsonic.com/ressources/afile/337564-892ff-resource-revue-de-loacademie-doagriculture-o-aquacultureo.pdf>
- 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, Paugy D, Teugels GG. 1992. Faune des Poissons d'Eaux Douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest (2nd edn). Muste Royal de l'Afrique Centrale & ORSTOM : Tervuren & Paris.
- Little, D. C., and G. Hulata. 2000. Strategies for tilapia seed production. In *Tilapias: Biology and exploitation*, ed. M. C. M. Beveridge and B. J. McAndrew, 267–326. London: Kluwer.
- Luquet P, Moreau Y. 1989. Energy-protein management by some warmwater finfishes. *Advances in Tropical Aquaculture*, 9: 751–755. <http://archimer.ifremer.fr/doc/1989/acte-1424.pdf>.
- Madrid JA, Boujard T, Sánchez-Vázquez FJ. 2001. Feeding rhythms. In *Food Intake in Fish*. Blackwell Science Ltd: Oxford; 189–215
- Mashaii, N., Rajabipour, F., Mohammadi, M., Sarsangi, H., Bitaraf, A., Hossein-Zadeh, H., & Sharif-Rohani, M. (2016). Reproduction of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* in brackish water. *Journal of Applied Aquaculture*, 27(4), 1–8. <https://doi.org/10.1080/10454438.2015.1104943>
- Médale F, Kaushik S. 2009. Les sources protéiques dans les aliments pour les poissons d'élevage. *Cahiers Agricultures*, 18(2) : 103–111. DOI :10.1684/agr.2009.0279
- Mélard C. 2014a. Base biologique de l'aquaculture : Biologie de la reproduction 3. Note de cours à l'intention des étudiants de Master Complémentaire en Aquaculture, Université de Liège, CEFRA, Tihange: Belgique, p. 45.
- MPRH. 2014. Bilan 2012–2014, prospective 2030 et projet aquapêche 2020. Ministère des Pêches et des Ressources halieutiques d'Algérie, 70 p.

Références bibliographiques

- Mur R. 2014. Development of the aquaculture value chain in Egypt. In: Report of the National Innovation Platform Workshop, Cairo, 19–20 February 2014. Cairo: WorldFish, 39 p.
- Nelson JS. 2006. Fishes of the World. John Wiley & Sons: New York.
- Onumah, E. E., S. Wessels, N. Wildenhayn, B. Brümmer, and G. H. Schwark. 2010. Stocking density and photoperiod manipulation in relation to estradiol profile to enhance spawning activity in female Nile tilapia. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10:463–470.
- Ouattara NI, Iftime A, Mester LE. 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 »*, LII: 313–324. <https://www.researchgate.net/publication/242520866>
- Ouedraogo S. 2000. Biologie de reproduction du tilapia : *Oreochromis niloticus* du lac de barrage de la Comoé. Mémoire d’Ingénieur du Développement Rural, Université Polytechnique de Bobo-Dioulasso, Bobo-Dioulasso, p. 77.
- 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.
- Peña-Mendoza, B., J. L. Gómez-Márquez, I. H. Salgado-Ugarte, and D. Ramírez-Noguera. 2005. Reproductive biology of *Oreochromis niloticus* (Perciformes: Cichlidae) at Emiliano Zapata Dam, Morelos, Mexico. *Revista de Biología Tropical* 53(3–4): 515–522. doi:10.15517/rbt.v53i3-4.14666.
- Peterson, M. S., W. T. Slack, N. J. Brown-Peterson, and J. L. McDonald. 2004. Reproduction in nonnative environments: Establishment of Nile Tilapia, *Oreochromis niloticus*, in coastal Mississippi watersheds. *Copeia* 4:842–849. doi:10.1643/CE-04-134R1.
- Piper, R. G.; I. B. McElwain, L. E. Orme; J. P. McCraren; L. G. Flower, and J. R. Leonard. (1982). *Fish hatchery management*. U. S. Fish and Wildlife Service, Washington, D. C.
- Popma, T., & Masser, M. (1999). *Tilapia Life History and Biology*, 2. SRAC Pub. No. 283.

Références bibliographiques

- Sadek S, Mires M. 2000. Capture of wild finfish fry in Mediterranean coastal areas and possible impact on aquaculture development and marine genetic resources. *Isr J Aquac Bamidgeh* 52: 77–88.
- Sadek S. 2013. Aquaculture site selection and carrying capacity estimates for inland and coastal aquaculture in the Arab Republic of Egypt. In: Ross LG, Telfer TC, Falconer L, Soto D, Aguilar-
- Sarr, S. O., Fall, A. D., Gueye, R., Diop, A., Sene, B., Diatta, K., ... & Diop, Y. M. (2015). Evaluation de l'activité antioxydante des extraits des feuilles de *Aphania senegalensis* (Sapindaceae) et de *Saba senegalensis* (Apocynaceae). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 9(6), 2676-2684.
- Soliman NF, Dalia M, Yacout M. 2016. Aquaculture in Egypt: status, constraints and potential. *Aquacult Int* 24: 1201–1227. doi: 10.1007/s10499-016-9989-9.
- 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. DOI :10.2989/AJAS.2009.34.1.7.732
- Van Eer A, Van Schie T, Hilbrands A. 2004. La pisciculture à petite échelle en eau douce. Fondation Agromisa: Wageningen.
- Vitule JRS, Freire CA, Simberloff D. 2009. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. *Fish and Fisheries*, 10(1): 98–108. DOI:10.1111/j.1467-2979.2008.00312.x.