

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل

École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du diplôme D'Ingénieur en Sciences de la Mer

Option : Aquaculture

Thème

Effet de la qualité de l'eau sur la croissance des poissons d'eau douce

Présenté par :

- Mr. LAKHLEF Islam
- Mme. BOUHEDDAR Djemaia

Soutenu le 03/11/2021 devant le jury composé de :

Mme. KAIDI-BOUDJELLAL N.	Maître Assistante A	(ENSSMAL)	Présidente
M. LOURGUIOUI H.	Maître de conférences B	(ENSSMAL)	Examinateur
Mme. LOUNES N.	Doctorante	(ENSSMAL)	Examinatrice
M. AIT SAIDI A	Maitre de conférences B	(ENSSMAL)	Promoteur

Promotion : (2020/2021)

Remerciement

On remercie premièrement le Dieu tout puissant qui ne cesse de me protéger, merci seigneur de m'accorder ta bénédiction à travers ma soutenance,

On tient à exprimer tout d'abord nos remerciements et gratitude à Madame KAIDI N, maitre assistante à l'ENSSMAL, d'avoir nous faite l'honneur de présider notre mémoire.

Nous exprimant nos plus vifs remerciements aux membres des jurys, Monsieur LOURGUIOUI H., Maitre de conférences B, et Madame LOUNES R, Doctorante à l'ENSSMAL, qui ont accepté d'évaluer notre travail de fin d'étude.

On exprime notre profondes gratitudes, respect et reconnaissances à notre encadreur Monsieur AIT SAIDI Maitre de conférence B à l'ENSSMAL pour sa bonne volonté d'accepter de nous encadrer, et pour tout le temps qu'IL nous accordé et avoir fait preuve de patience et d'attention afin de nous donner les indications nécessaires au bon déroulement de notre projet de fin d'études ;

On tient à remercier tous ceux qui nous a aidé de près ou de loin a la réalisation de ce mémoire ;
Finalement, on adresse nos profonds remerciements à toute nos famille qui ont toujours été présents à nos côté au long de projet de fin d'étude.

Dédicace

La vie n'est qu'un éclair,

Et un jour de réussite est un jour très cher.

***A mon cher père et ma chère mère, Pour l'éducation et le grandamour
dont ils m'ont entouré depuis ma naissance,***

Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.

***A l'âme de mon chère grand père Ahcene et J'aurais aimé que tu sois avec
moi dans mon succès, mais le destin l'a voulu J'espère que tu habites le
paradis.***

A ma grande mère.

A mon chers frère : Mohamed amine.

A mes chères sœurs.

A mes Tantes et mes oncles .

***A tous mes proches et mes amis : Tarak ,Hasni , les deux Souhaib ,Haroun ,
Chihab ,Ammar,les deux Mounir ,Tayeb ,Hichem ,Islam, Moncef ,Akram
, Anouar, Hossem, A tous ceux que j'aime,***

A tous ceux qui m'aiment Je dédie ce mémoire.

Islam.

Dédicace

Que ma famille BOUHEDDAR soit assurée de ma profonde gratitude à son égard

A Mon cher PAPA

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que t'as consentie pour mon instruction et mon bien être. Je te remercie pour tout le soutien et l'amour que tu m'as porté depuis mon enfance et j'espère que ta bénédiction m'accompagne toujours. Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne te déçoive.

A ma mère

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'affection et l'amour que j'éprouve envers toi. Que dieu te garde et t'accorde santé et bonheur pour que tu restes la splendeur de ma vie.

À celui que j'aime beaucoup, qui m'a soutenu tout au long de la réalisation de ce travail de recherche mon mari Nasser, merci pour ton amour, ton soutien et tes encouragements.

A mes chers adorables frères et sœurs

ABD EL HAK, RIYAD, ZHRADDINE, FATMA ZOUHRA et SAMIA. En témoignage de Mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, vous protège et vous garde.

A mes amis de toujours : FATIMA, NASRIN, MIRA, IMEN, SAADIA, SARAH, RIHAM, KHIRA MARAM, CHAIMA, KHADIDJA, MOHAMED YAZEN, MOUAD, AMANI, HODA, SIHAM, IMEN, CHAHINEZ. En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble. Puisse Dieu, le très haut, vous accorder santé, bonheur et longue vie.

A toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail à tous ceux que j'ai amis de citer.

DJemaia

Liste des abréviations

Aq : aquarium

FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

O. niloticus : *Oreochromis niloticus*.

% : pourcentage.

mg : milligramme.

g : gramme.

ml : millilitre.

L : litre.

g/j : gramme par jour.

g/l : gramme par litre.

M.E.S : matières en suspension.

pH : potentiel d'hydrogène.

°C : degré Celsius.

CNRDPA : Centre National de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

h : heure.

j : jour.

O2 dissous : oxygène dissous.

Pm : poids moyen.

Tm : taille moyenne

Liste des figures

Figure 1.1 : Caractéristique morphologique spécifiques d' <i>O.niloticus</i>	7
Figure 1.2 : Répartition originelle d' <i>Oreochromis niloticus</i> en Afrique (FAO, 2002).....	9
Figure 1.3 : Points d'introduction d' <i>Oreochromis niloticus</i> dans le monde	10
Figure 1.4 : Production mondiale des principales espèces de poissons d'élevage en 2002...	11
Figure 1.5 : Dix premiers producteurs de Tilapia d'élevage (1000 Mt, %) en 2002	12
Figure 1.6 : Production du Tilapia de Nil en Algérie par wilaya (CNRDPA, 2017).....	13
Figure 1.7 : Effet de la température de l'eau sur le gain de poids des alevins de Tilapia du Nil élevés dans un système fermé et intérieur	17
Figure 2.1 : Aquarium du juvéniles de Tilapia au début de l'expérience.....	24
Figure 2.2 : Balance électronique (à gauche), et pied à coulisse (à droite) Pour la mesure du poids et de la taille des alevins... ..	24
Figure 2.3 : Épuisette utilisé pour la capture des poissons	25
Figure 2.4 : Aliment commercial (à droite) et balance électronique pour la pesée de la ration alimentaire (à gauche)	27
Figure 2.5 : Aspect de l'eau des aquariums avant et après le nettoyage	28
Figure 2.6 : Echantillons d'eau prélevés mis dans des flacons étiquetés	29
Figure 2.7 : Les appareils de mesure des paramètres physiques	30
Figure 2.8 : Evolution de la température de l'eau des deux aquariums.....	34
Figure 2.9 : Evolution du pH de l'eau des deux aquariums	35
Figure 2.10 : Evolution d'O ₂ dissous dans l'eau des deux aquariums... ..	36
Figure 2.11 : Évolution des ions Nitrites et nitrates dans les deux aquariums... ..	38
Figure 2.12 : Evolution de la quantité des MES dans les deux aquariums.....	39
Figure 2.13 : Evaluation des matières organique particulier (MOP) dans les deux aquariums... ..	40
Figure 2.14 : Résultats de la FMAT et des coliformes totaux et fécaux	40
Figure 2.15 : Évolution du poids moyen des Tilapias dans les deux aquariums... ..	41
Figure 2.16 : Mort par asphyxie des Tilapias	44

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Composition chimique et valeur nutritionnelle de 100 g de la chair du Tilapia du Nil (NUTRAQUA, 2018)	7
Tableau 1.2 : Les principales maladies affectant le Tilapia du Nil (FAO, 2009)	17
Tableau 1.3 : Limites de tolérance de certains paramètres physico-chimique chez <i>O. niloticus</i>	18
Tableau 1.4 : Optimum des nitrites, nitrates ammoniacque et MES sur le Tilapia du Nil.....	21
Tableau 2.1 : Constitution des lots de juvéniles de Tilapia et leur rationnement.....	26
Tableau 2.2 : Description de l'aliment commercial	26
Tableau 2.3 : Valeurs de nitrites et nitrates dans l'eau des deux aquariums	37
Tableau 2.4 : Valeurs des MES dans l'eau des deux aquariums	38
Tableau 2.5 : Poids moyen dans les deux aquariums au cours de la période expérimentale	41
Tableau 2.6 : Paramètres zootechniques calculés relatifs aux Tilapias de AQ1 et AQ2.....	42
Tableau 2.7 : Taux de mortalité dans les deux aquariums	43
Tableau 2.8 : Vitesse de croissance des Tilapias dans les deux aquariums durant des périodes déterminées de l'expérience	44

TABLE DES MATIÈRES

Remerciement	I
Dédicace	II
Liste des abréviations	III
Liste des figures	IV
Liste des tableaux	V

Introduction	2
---------------------------	----------

Partie 1 : Généralités sur le tilapia et les conditions de son élevage

Chapitre I : le poisson Tilapia	5
I. Caractéristiques taxonomiques et morphologiques	5
I.1. Systématique de l'espèce	5
I.2. Morphologie.....	6
II. Habitat	9
III. Répartition géographique	9
IV. Production mondiale du Tilapia de Nil	10
V. L'élevage du Tilapia du Nil en Algérie	12
VI. Composition chimique globale et valeur nutritionnelle de sa chair	12
VI. Régime alimentaire et reproduction	13
VI.1. Régime alimentaire du tilapia	13
IV .2. Croissance	14
IV .3. Fécondité	14
IV .4. Risques pathologiques et stress	14
IV.4.1. Risques pathologiques.....	14
IV .4.2. Le Stress	15
Chapitre II : Qualité de l'eau utilisée pour l'élevage du Tilapia	16
I. Exigence écologique	16
I.1. Température (T °C).....	16
I.2. Oxygène dissous (OD)	17
I.3. Potentiel d'hydrogène.....	18
II. Qualité de l'eau	19

III. Renouveaulement de l'eau	19
IV. Limites létales des nitrites, nitrates, ammoniacque, et M.E.S	19
IV.1. L'Azote ammoniacal (NH ₄ ⁺)	19
IV.2. Les Nitrites (NO ₂ ⁻)	20
IV.3. Les nitrates (NO ₃ ⁻)	20
IV.4. Matières en suspension	21

Partie 2 : Etude de l'effet de la qualité de l'eau sur la croissance de tilapia

Chapitre I : Matériel et Méthodes	23
I. Présentation de la zone d'étude	23
II. Matériel biologique	23
III. Conditions expérimentales	23
IV. Préparation des aquariums	25
V. Protocole expérimental	25
V. 1. Élevage et suivi des poissons	25
V. 2. Distribution des régimes alimentaires	26
V.3. Renouveaulement de l'eau	28
V.4. Prélèvement des échantillons	28
V.5. Suivi de la croissance des poissons tilapia	29
V.6. Qualité de l'eau d'élevage	29
V.6.1. Évaluation des paramètres physiques de l'eau	29
V.6.2. Evaluation des Paramètres chimiques	30
V.6.3. Analyses microbiologiques	31
V.6.3.1. La flore mésophile aérobie totale (F.M.A.T)	31
V.6.3.2. Coliformes Totaux et fécaux	32
VI .Performances zootechniques.....	32
VI .1. Taux de survie (TS en %).....	32
VI.2. Taux de mortalité (TM en %).....	32
VII .3. Gain de Poids Moyen (GPM)	32
VI .4. Taux de Croissance Spécifique (TCS)	33
VI.5. Gain Moyen Quotidien (GMQ).....	33
Chapitre II : Résultat et discussion.....	34
I. Caractéristiques du milieu d'élevage	34
I.1 Paramètres physiques	34

I.1.1. Température	34
I.1.2. pH.....	35
I.1.3. Oxygène dissous	35
I.2. Paramètres chimiques	36
I.2.1 Nitrites et Nitrates	36
I.2.2 Matières en Suspension (MES).....	38
I.2.3 Matières organique particulières (MOP)	39
I.3. Analyses microbiologiques.....	40
II. Croissance des poissons Tilapias.....	41
III. Performances zootechniques.....	42
Conclusion.....	46
Bibliographies	47
Annexes	49

Introduction

Introduction

Depuis environ trente ans, l'aquiculture a été l'objet d'importants progrès dans divers pays visant à assurer une véritable autonomie alimentaire à leurs populations respectives. Ces efforts ont été fournis dans le domaine du développement des connaissances scientifiques et techniques en vue d'une amélioration accrue des systèmes d'élevage et des méthodes de gestion aquacole de certains organismes vivants.

Dans le monde, plusieurs méthodes ont été employées pour produire le tilapia, notamment en système extensif, semi-intensif ou encore intensif. Ce dernier système de production demeure le plus employé ; en effet, ces systèmes sont caractérisés par l'utilisation de souches sélectionnées et d'un aliment composé performant (FAO, 2005).

Des illustrations sur des tombes égyptiennes indiquent que le tilapia du Nil a été élevé il y a plus de 4 000 ans (Arrigon, 2000). Le Tilapia est le deuxième groupe le plus important des poissons cultivés après les carpes. En 2004, le tilapia a gagné la huitième place parmi les produits comestibles de la mer les plus populaires aux États-Unis d'Amérique (FAO, 2018).

En Algérie, l'élevage de Tilapia est une activité nouvelle ; l'introduction de cette espèce est très récente qui date de Mai 2001 (Ait Hamouda, 2005). Selon FAO (2010), entre début 2009 jusqu'à fin Août 2010, un total de 316 tonnes de Tilapia du Nil et Tilapia rouge ont été produites par trois fermes au niveau national (FAO, 2010).

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 (Cherif et Djoumakh, 2015). En outre, ce poisson constitue une source indéniable en protéine animale (Hocine, 2017).

La présente étude a pour objectif d'étudier l'effet de la qualité de l'eau sur la croissance de Tilapia du Nil.

Cette étude est divisée en deux parties : La première partie est divisée en deux chapitres :

- Le premier chapitre traite des généralités sur l'espèce étudiée.
- Le deuxième chapitre traite de la qualité de l'eau utilisée pour l'élevage de cette espèce.

La deuxième partie est divisée en deux chapitres :

- Le premier chapitre présente le protocole expérimental.

Introduction

- Le deuxième chapitre discute et interprète les résultats obtenus, suivi par une conclusion générale qui viendra conclure notre travail.

Partie 1 :

**Généralités sur le Tilapia et les
conditions de son élevage**

Chapitre I : le poisson Tilapia

I. Caractéristiques taxonomiques et morphologiques

I.1. Systématique de l'espèce

Les Tilapias, fondement de l'aquaculture africaine, forment, à partir de quelques espèces endémiques en Afrique, la base de la pisciculture d'eau douce de la ceinture intertropicale du globe (Lazard, 1990).

Le terme Tilapia est en général utilisé pour désigner l'important groupe élevé à des fins commerciales. Cette expression est d'origine africaine du mot « thiape » qui veut dire poisson. L'élevage des Tilapias existe depuis plus de 2500 ans (Chapman, 2003).

Le terme Tilapia regroupe une centaine d'espèces qui englobe quatre genres en se basant sur les caractères anatomiques, le comportement reproducteur et la nutrition (Trewavas, 1983) :

- Oreochromis : avec une incubation buccale et une garde uniparentale maternelle, ils sont en plus planctonophages.
- Sarotherodon : avec une incubation buccale et une garde biparentale ou paternelle, ils sont planctonophages.
- Tilapia : avec une incubation des œufs sur substrat et une garde biparentale (en couple), ils sont macrophytophages.
- Danakilia : caractéristiques éco-morphologiques particulières.

La position systématique de Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* adoptée ici est inspirée de (Bailly, 2009) :

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Sous-embranchement : Vertebrata

Super-classe : Gnathostomata

Classe : Actinopterygii

Ordre : Perciformes

Sous-ordre : Labroidei

Famille : Cichlidae

Sous-famille : Pseudocrenilabrinae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

I.2. Morphologie

Le Tilapia du Nil est un Cichlidae appartenant au groupe des poissons incubateurs buccaux uni-parentaux maternels. Il est caractérisé par : (Trewavas, 1983).

- une coloration grisâtre avec poitrine et flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale.
- un nombre élevé de branchiospines longues et fines (18-28 sur la partie inférieure du premier arc branchial, et 4-7 sur la partie supérieure).
- une nageoire dorsale longue à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons), et un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles.
- Sur chaque côté du corps, il existe deux lignes latérales. La 1ère ligne latérale va de l'opercule jusqu'au $\frac{3}{4}$ de la longueur totale du corps, la 2ème ligne située en dessous commence à la queue et va jusqu'au $\frac{3}{4}$ du corps, (Ndiaye, 2017).

- La nageoire anale est formée de 3 rayons épineux précédés de 09-10 rayons mous, les nageoires pelviennes portent un rayon dur suivi de 05 rayons mous, trois à quatre séries de dents sur chaque mâchoire et six chez les individus dépassant les 20 cm (**Figure 1.1**), les taches blanches entre les rayons des nageoires impaires (Arrigon, 2000).

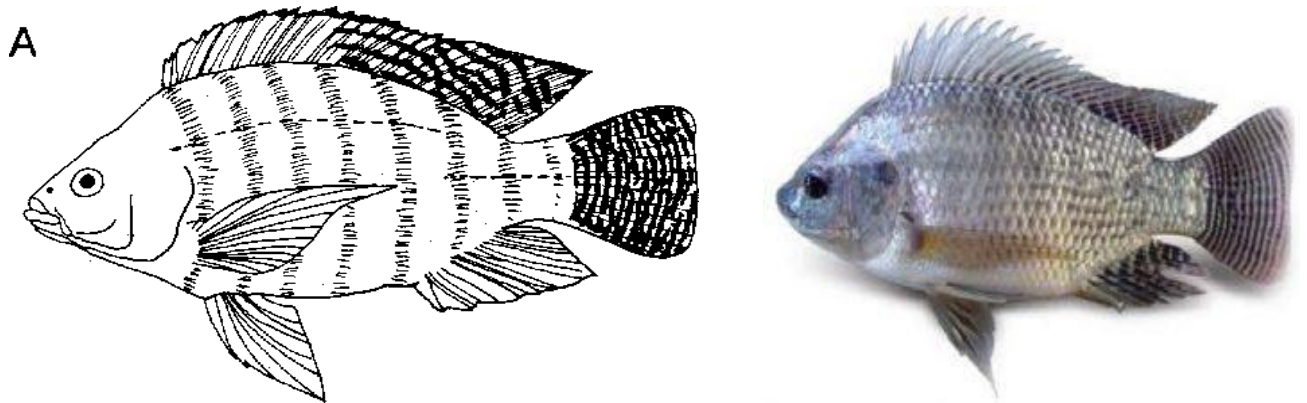


Figure1.1 : Caractéristique morphologique spécifiques d'*O. niloticus*. (D'après PULLIN,1988).

II. Habitat

Tilapia du Nil est une espèce tropicale d'eau douce et d'estuaire. Elle préfère les eaux peu profondes et tranquilles sur le bord des lacs et les rivières larges avec la végétation suffisante, ainsi que les eaux fraîches jusqu'à 6 m de profondeur (Froese et Pauly, 2017).

III. Répartition géographique

Le Tilapia du Nil présente une répartition (**Figure 1.2**) couvrant les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jourdain ainsi que les lacs du graben est-africain jusqu'au lac Tanganika (PLANTIN, 1989).

Cette espèce a été largement répandue en Afrique hors de sa zone d'origine (**Figure1.3**) pour compléter le peuplement des lacs naturels ou de barrages déficients ou pauvres en espèces planctophages ainsi que pour développer la pisciculture. Ainsi WELCOMME (1988) signale son introduction au Burundi et au Rwanda en 1951, à Madagascar en 1956, en République Centrafricaine et en Côte d'Ivoire en 1957, au Cameroun en 1958, en Tunisie en 1966, en Afrique du Sud en 1976 et à des dates inconnues au Zaïre et en Tanzanie (KESTEMONT *et al*, 1989).



Figure 1.2. Répartition originelle d'*Oreochromis niloticus* en Afrique (FAO, 2002).

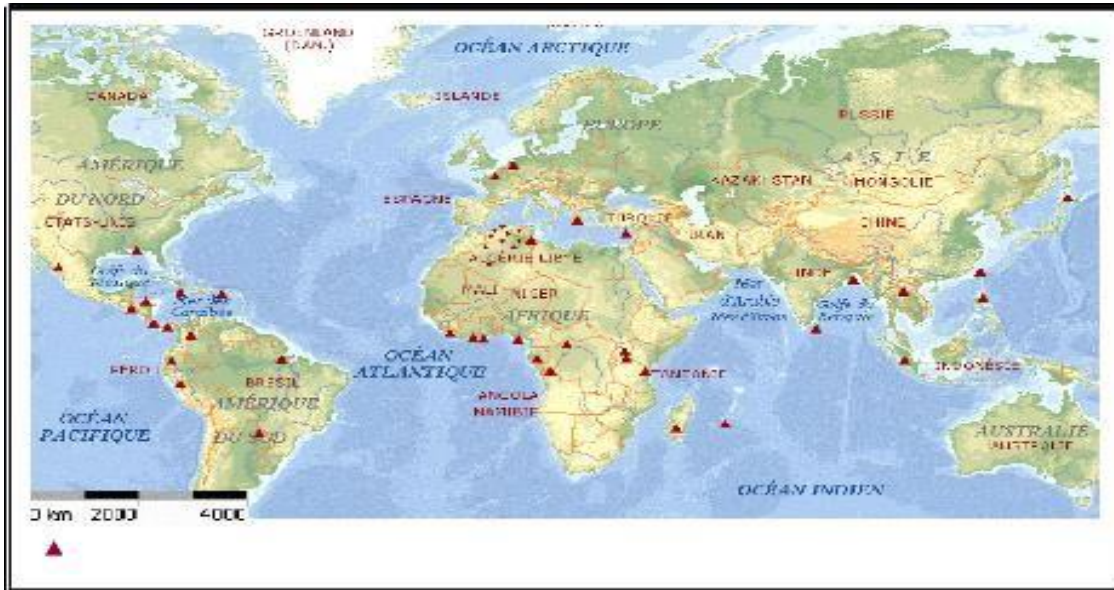


Figure1.3 : Points d'introduction d'*Oreochromis niloticus* dans le monde (FAO 1989Arrignon, 2000 ; CNRDPA, 2004).

IV. Production mondiale du Tilapia de Nil

Les tendances mondiales de la production de Le Tilapia peut être divisé en deux phases distinctes : (FITZSIMMONS, 2016)

- Au cours des années 1950 à 1970, la culture du tilapia s'est développée à un rythme relativement lent, où le tilapia d'élevage la production était bien inférieure à celle des pêches de capture.
- Dans les années 1980 à 1990, la culture du tilapia s'est développée à un rythme beaucoup plus large et plus rapide.

Vu que le tilapia peut tolérer une large gamme de salinité de l'eau, ils sont actuellement élevés en eau douce, eau saumâtre et même dans l'eau de mer, mais c'est l'aquaculture d'eau douce qui prédomine. Sa production à partir de systèmes d'eau douce a atteint 1 312 776 Mt en 2002, soit 87,2 % de la totale production de tilapia d'élevage dans le monde (FITZSIMMONS, 2016).

Le Tilapia de Nil, a reconnu une hausse significative au niveau mondial, selon la FAO en 2002, la production de Tilapia de Nil à dépasser le seuil de 90% de toutes autres espèces du même genre (FITZSIMMONS, 2016). Les espèces de Tilapia sont produites dans plus de 140

Pays dans le monde, où le premier producteur, exportateur et au même temps consommateur des Tilapias est la Chine avec une production de plus de 1,8 millions de tonnes en 2015 (Figure 1.5) ; en deuxième place on trouve l'Égypte, les Philippines, Thaïlande, l'Indonésie, l'Amérique latine, et le Ghana (FAO, 2016). En 2015, la production d'*O. niloticus* était estimée à 5,5 millions de tonnes et la production devrait dépasser les 8 millions de tonnes d'ici 2026 (FITZSIMMONS, 2016).

La valeur marchande du Tilapia d'élevage a connu également une forte augmentation au cours des deux décennies. Sa valeur est passée d'environ 154 millions de dollars en 1984 à 1800,7 millions de dollars US en 2002. En effet, la valeur du Tilapia du Nil représentait entre 60 et plus de 70 % de la valeur marchande totale des Tilapias au cours de la décennie 2000-2010 (Figure 1.4).

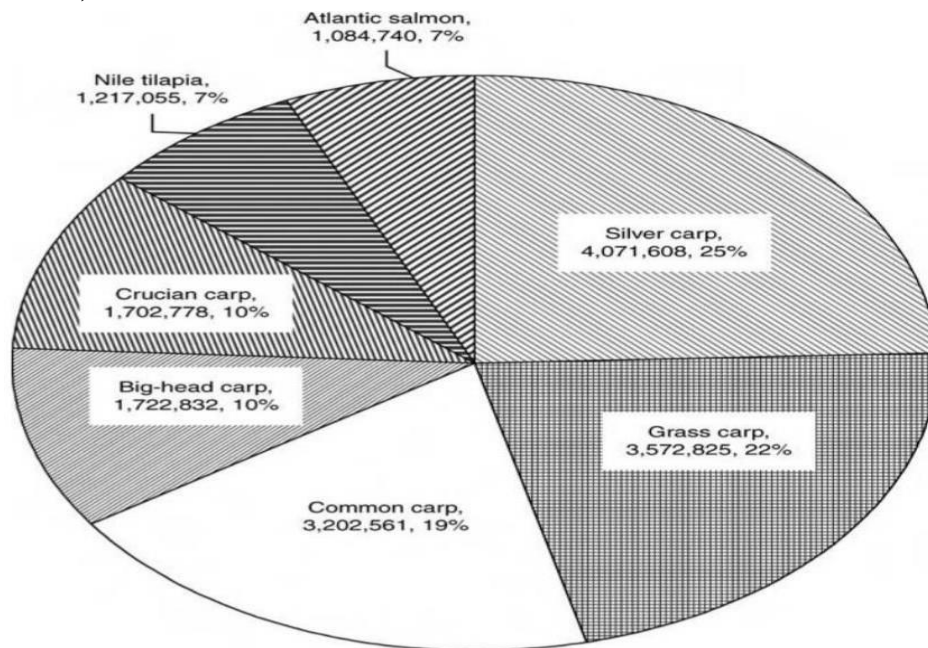


Figure 1.4: Production mondiale des principales espèces de poissons d'élevage en 2002. (El-Sayed, 2006)

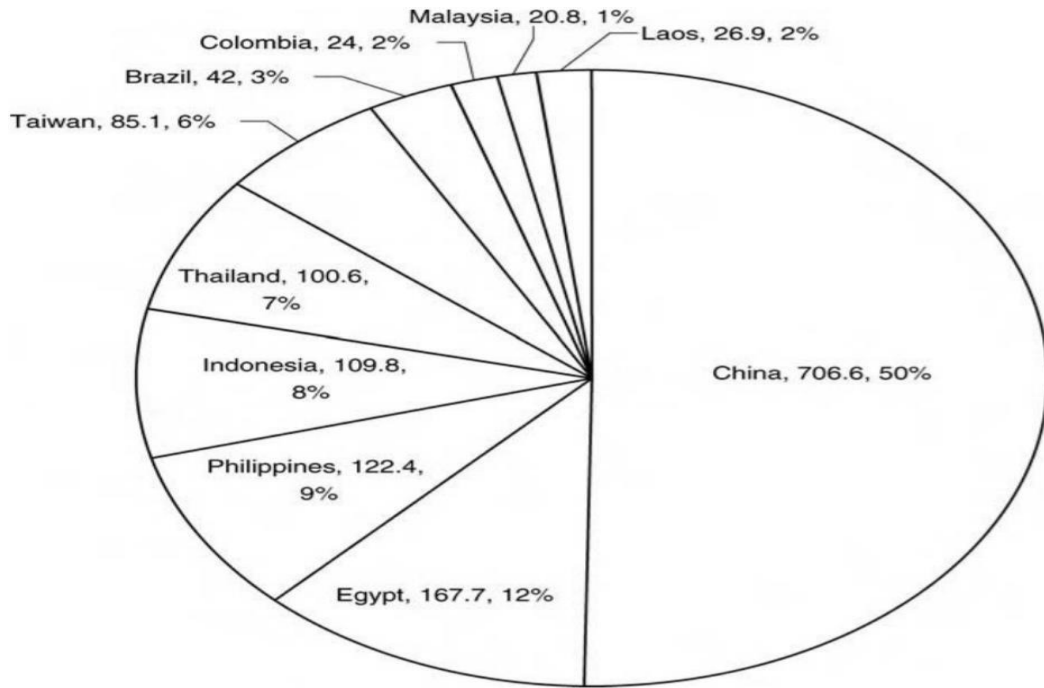


Figure 1.5 : Dix premiers producteurs de Tilapia d'élevage (1000 Mt, %) en 2002. (El-Sayed ,2006)

V. L'élevage du Tilapia du Nil en Algérie

Le Tilapia a été introduit en Algérie pour la première fois en 2002 par le Centre Nationale de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture, un total de 4000 alevins et 200 géniteurs du Tilapia ont été importés de l'Égypte (CNRDPA) (FOUAL, 2016).

Toutefois, en Algérie peu de fermes aquacoles ont pu démarrer une réelle production en raison de problèmes techniques et du manque d'expertes dans ce nouveau créneau de production animale. Dans l'Ouest algérien, parmi les deux fermes aquacoles du Tilapia existantes, une seule ferme "Fat-Steppes" à Sidi bel Abbas (opérationnelle depuis 2008) a pu réaliser un stock conséquent d'alevins d'*Oreochromis niloticus* (un million) et atteindre une production de 100 tonnes par an. Cette exploitation aquacole fonctionne selon un rythme saisonnier et a permis, jusqu'en 2012, l'approvisionnement régulier de deux fermes aquacoles en alevins de tilapia avant leur faillite et fermeture définitive. Ces deux fermes aquacoles sont "Aqua saline" à Relizane (Ouest- algérien) et "Moulay" à Ouargla (**Figure 1.6**).

La ferme de tilapiculture Fat-Steppes a également contribué à l'ensemencement annuel de plusieurs bassins appartenant à des agriculteurs des wilayas de l'Ouest algérien à des fins d'élevage aquacole (BOUDJLAL, 2015).

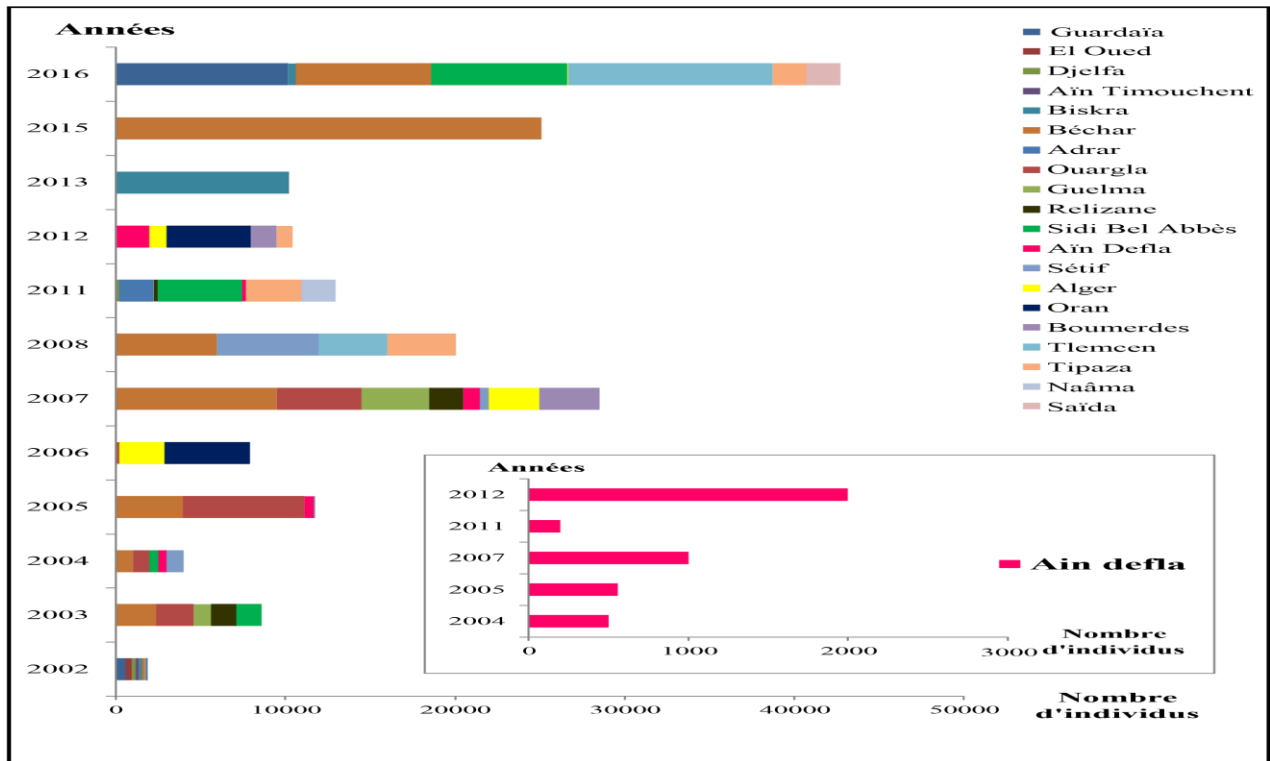


Figure 1.6 : Production du Tilapia de Nil en Algérie par wilaya (CNRDPA, 2017).

VI. Composition chimique globale et valeur nutritionnelle de sa chair

Que soit le Tilapia ou autre poisson leur chair contient en moyenne 70 à 80% d'eau, 16 à 22% de protéines, et des lipides en quantité très variable allant de 0,5 à 20% selon les espèces et leur alimentation (MEDALE, 2005). La chair est très pauvre en glucides, sous forme de glycogène, sa teneur est généralement inférieure à 1%. La teneur en collagène est faible, habituellement inférieure à 3% (REGOST, 2001). Les poissons sont riches en vitamines liposolubles A et D et en vitamine hydrosoluble B (MEDALE, 2010). Ils constituent une bonne source de minéraux comme le calcium, l'iode, le fer, le phosphore et le potassium (LEDUC, 2011). Cette composition est variable en fonction des différences anatomiques, des variations physiologiques, du sexe, des saisons, des individus, de la nourriture et de l'environnement (ENKORO, 2006). Le Tilapia possède une capacité supérieure de bioconversion des acides gras en C18 à chaîne plus longue ou plus insaturée par des systèmes enzymatiques catalysant leur élongation et leur instauration, par rapport aux poissons marins, (TOCHER et al. 2002 in DERGAL, 2015). Ainsi, le **Tableau 1.1** résume la composition chimique et les valeurs nutritionnelles de l'espèce *O. niloticus*.

Tableau 1.1 : Composition chimique et valeur nutritionnelle de 100 g de la chair du Tilapia du Nil (NUTRAQUA, 2018).

		Moyenne	Min	Max
Valeur nutritionnelle	Valeur calorique en Kcl	93	84	98
	Valeur calorique en Kj	392	355	413
	Humidité en g	78,5	77,0	80,0
	Cendre en g	0,8	0,6	0,9
	Protides en g	18,1	17,4	19,4
	Glucides en g	0,5	0,1	1,6
	Lipides totaux en g	2,1	1,5	2,7
	Cholestérol en mg	39,5	32,5	43,5
Vitamines	Vitamine A µg	< 2	-	-
	Vitamine E en mg	0,93	0,73	1,16
	Vitamine D en µg	15,61	< 0,5	53,6 0
	Vitamine B1 en mg	< 0,04	-	-
	Vitamine B2 en mg	0,05	0,04	0,07
	Vitamine B5 en mg	0,68	0,41	26
	Vitamine B6 en mg	0,23	0,18	0,30
	Vitamine B12 en mg	1,07	0,13	1,77
	Caroténoïde totaux mg	-	-	-
Minéraux et oligoéléments	Sodium en mg	28,3	23,9	29,8
	Calcium en mg	8,2	7,5	9,1
	Potassium en mg	282	229	331
	Magnésium en mg	25,4	23,8	27,2
	Fer en mg	0,27	0,21	0,35
	Cuivre en mg	< 0,1	-	-
	Zinc en mg	0,32	0,28	0,35
	Manganèse en mg	< 0,1	-	-
	Phosphore en mg	131	118	148
	Iode en µg	6	3	13
	Sélénium en µg	18	12	23
Chlorures en mg	-	-	-	
Acides gras	AG saturés mg	565	387	751
	AG monoinsaturés mg	643	456	809
	AG polyinsaturés mg	440	356	561
	Dont oméga 6 mg	278	157	485
	Dont oméga 3 mg	158	75	271

VII. Régime alimentaire et reproduction

VII.1. Régime alimentaire du tilapia

Plusieurs travaux de recherche sur les contenus stomacaux d'*O. Niloticus* révèlent qu'en milieu naturel, l'espèce est essentiellement phytoplanctonophage, mais peut ainsi ingérer des algues bleues, du zooplancton ainsi que des sédiments riches en bactéries et diatomées (MORIARTY 1973).

Les organismes aquatiques présents naturellement dans le milieu, représentent 30 à 50 % de son régime. Le système digestif de Tilapia est considéré comme un filtre parce qu'ils peuvent efficacement récolter les planctons (phytoplancton et zooplancton) de l'eau. Cependant le Tilapia ne filtre pas l'eau à travers les branchicténies efficacement comme véritables filtres, il digère les algues filamenteuses et planctonique par broyage physique des tissus végétaux grâce au PH acide de son estomac qui est de l'ordre de 2, ce qui permet de rompre les cellules des parois des algues et des bactéries (POPMA et MASSER 1999).

VII .2. Croissance

En général, *O. niloticus* est connu pour sa croissance rapide et présente un indice de 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. Une autre grande caractéristique d'*O. niloticus* concerne son dimorphisme sexuel de croissance. A maturité, les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure. Ainsi, les mâles peuvent vivre longtemps avec une taille de 38 cm pour 2 kg alors que les femelles ne dépassent pas 28 cm pour 950 g. (Adjanke, 2011).

VII .3. Fécondité

La fécondité est définie comme étant ombre des œufs produits par un animal pendant chaque cycle. Chez les Tilapias c'est le nombre d'œufs fraîchement récupérés de la cavité buccale d'une femelle, comme chez les autres poissons, cette fécondité augmente avec la taille des femelles (MOHAMED *et al.*, 2010). Cette fécondité est relativement faible et très variable en fonction du poids, des saisons, de la photopériode et de la concentration en chlorophylle a. 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 (ANTONIO et COWARD, 2004).

VII .4. Risques pathologiques et stress

VII.4.1. Risques pathologiques

Le Tilapia, comme d'autres animaux aquatiques, peut être soumis à diverses maladies infectieuses et non infectieuses.

Les maladies du Tilapia ont attiré l'attention ces derniers temps, pour les raisons suivantes:

1. La large expansion de la culture du Tilapia, qui peut augmenter le risque de maladies.
2. L'introduction massive de Tilapia dans de nombreux pays, ce qui augmente les chances de survenue de la maladie.

Il n'est donc pas surprenant que la santé des poissons et contrôle de la maladie sont maintenant examinés en intégration avec protection de l'environnement, contrôle de la

pollution, les technologies aquacoles, l'assainissement des installations d'élevage, le diagnostic et le traitement des maladies des espèces cultivées, formulation et mise en œuvre de mesures réglementaires pour contrôler la propagation des maladies et le développement de souches aquatiques résistantes aux maladies (Pillay, 1990).

VII .4.2. Le Stress

Le stress chez le poisson est généralement défini comme la perturbation de l'équilibre interne (homéostasie). C'est le premier pas vers l'apparition de la maladie, car il réduit la résistance du poisson et le rend plus sensibles aux maladies (Everitt et Leung, 1999). Par conséquent, l'étendue du stress et la capacité des poissons à résister et à maintenir l'homéostasie sont le plus important pour la survie et la croissance.

Le stress peut être causé par différents facteurs, notamment :

- ✓ Différences nutritionnelles (déséquilibres vitaminiques).
- ✓ Qualité environnementale et conditions de culture.
- ✓ Bien-être de l'animal d'élevage.
- ✓ Interférences physiques, chimiques et biologiques (surpeuplement, manutention, transport, pollution, enrichissement organique, etc.).

Tableau 1.2: Les principales maladies affectant le Tilapia du Nil (FAO, 2009).

MALADIE	AGENT	TYPE	SYNDROME
Septicémie à <i>Aeromonas</i> mobiles (MAS)	<i>Aeromonas hydrophila</i> & espèces voisines	Bactérie	Perte d'équilibre; nage léthargique; sursaut à la surface d'eau; hémorragie ou inflammation des nageoires et de la peau; gonflement des yeux; cornées opaques; abdomen enflé contenant un fluide trouble ou sanglant; chronique avec de faible mortalité quotidienne
Vibrioses	<i>Vibrio anguillarum</i> & autres espèces	Bactérie	Idem que MAS; causé par le stress et la mauvaise qualité d'eau
Edwardsiellose	<i>Edwardsiella tarda</i>	Bactérie	Peu de symptômes externes; fluide sanglant dans la cavité abdominale; foie pâle et chiné ; rate gonflée et rouge foncé; rein gonflé et mou
Streptococcies	<i>Streptococcus iniae</i> & <i>Enterococcus</i> sp.	Bactérie	Nage léthargique et erratique; pigmentation foncée sur la peau; exophtalmie avec opacité et hémorragie dans l'oeil; distension abdominale; hémorragie dans l'opercule, autour de la bouche, l'anus et la base des nageoires; rate agrandie et presque noire; mortalité élevée.
Saprolégniose	<i>Saprolegnia parasitica</i>	Champignon	Nage léthargique; colonies blanches, grises ou brunes ressemblant à des touffes de coton; lésions ouvertes sur le muscle
Ciliés	<i>Ichthyophthirius multifiliis</i> ; <i>Trichodina</i> & autres	Parasite protozoaire	Touche les branchies et la peau
Trématode monogénétique	<i>Dactylogyrus</i> spp.; <i>Gyrodactylus</i> spp.	Parasite protozoaire	Affecte la surface du corps, les nageoires et les branchies

Chapitre II : Qualité de l'eau utilisée pour l'élevage du Tilapia

I. Exigence écologique

En raison de leur forte adaptabilité aux facteurs écologiques biotiques et abiotiques, l'élevage du Tilapia peut être réalisé dans les eaux douces, chaudes, ou dans des conditions bien contrôlées après une éventuelle acclimatation (Derouiche *et al.*, 2009). En effet, *O. niloticus* est une espèce euryèce qui s'adapte aux larges variations des facteurs écologiques, pouvant ainsi coloniser des milieux extrêmement différents (CTA, 2012, 2015).

Pour apprécier la qualité des eaux, la mesure de paramètres physico-chimiques ainsi que la présence ou l'absence d'organismes et de microorganismes aquatiques est une nécessité.

I.1. Température (T °C)

La température représente un facteur principal qui conditionne de part et d'autre les propriétés de l'eau requise pour l'élevage des différentes phases de croissance du tilapia. Dans le milieu naturel, le tilapia est un poisson eurytherme qui peut supporter les grandes variations de la température (CTA, 2017). Ainsi, il est possible de rencontrer ce poisson à des températures entre 14-33°C. Cependant, dans des conditions d'élevage, les températures létales inférieure et supérieure enregistrées sont respectivement 7,4 et 40,73°C (Mélard, 1986 ; Sifa *et al.*, 2002). Au-dessous de 16-17°C, il cesse de s'alimenter et devient de plus en plus sensible à une série de maladies (Chervinski, 1982). En ce qui concerne la reproduction, la température adéquate s'échelonne entre 22-30°C (Huet, 1970).

Les espèces et la taille des poissons jouent un rôle important dans réponse du Tilapia à la température de l'eau. Les petits alevins sont plus sensibles aux basses températures que les plus gros poissons (Hofer et Watts, 2002).

La croissance de ce poissons cesse à une température inférieure à 16 °C et ne peut pas survivre au-delà de quelques jours à des températures inférieures à 10 °C (**Figure 1. 7**) ;

Tandis Qu'il tolère des hautes degrés de température ; supérieure à 40 °C (Azaza, 2004).

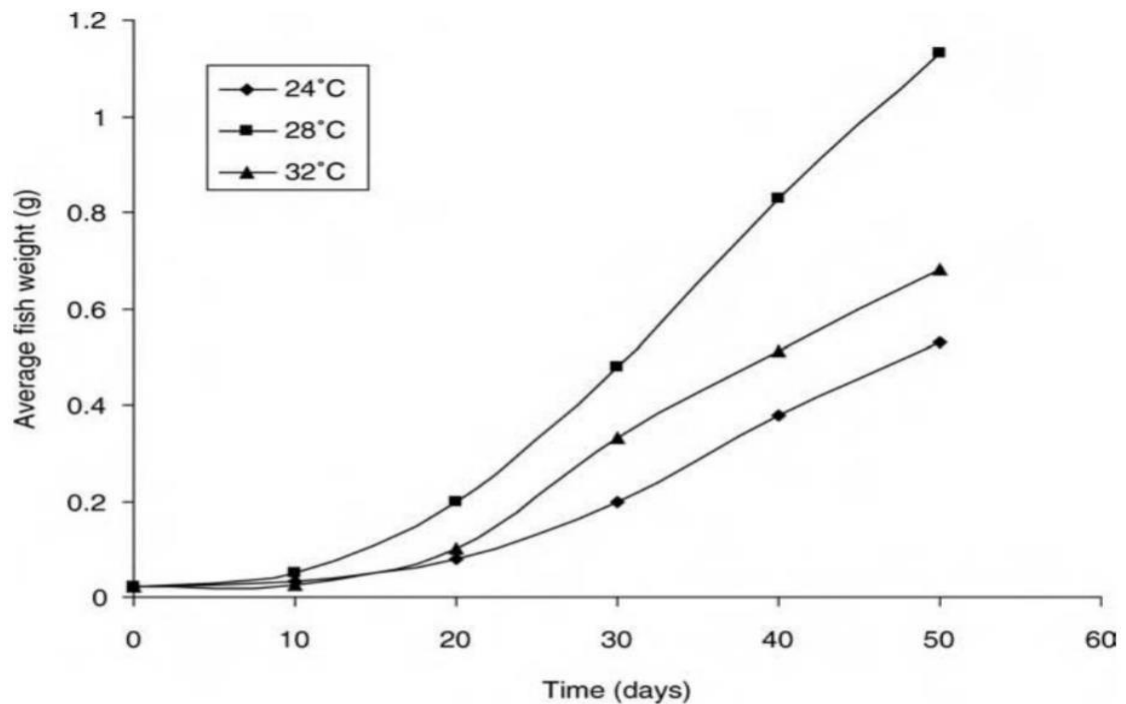


Figure 1.7 : Effet de la température de l'eau sur le gain de poids des alevins de tilapia du Nil élevés dans un système fermé et intérieur (El-Sayed et Kawanna, 2006).

I.2. Oxygène dissous (OD)

C'est un facteur affectant l'alimentation des poissons, la croissance et le métabolisme. La fluctuation de l'OD est affectée par la photosynthèse, la respiration et la fluctuation journalière. Les niveaux appropriés d'OD produisent les meilleures performances, tandis que les faibles niveaux limitent la respiration, la croissance et d'autres activités métaboliques du poisson (Tsadik et Kutty, 1987).

Les tilapias sont connus pour résister à de très faibles niveaux d'OD. Allant jusqu'à 0,1 à 0,5 mg/l pendant des périodes variables (Magid et Babiker, 1975 ; Tsadik et Kutty, 1987) (**Tableau 1.3**).

Ils peuvent même survivre à une concentration nulle en OD, s'ils ont accès à l'air de surface. Mais une mortalité élevée a été reportée s'ils échouent pour atteindre l'air de surface. D'autre part, le Tilapia peut tolérer des conditions de sursaturation élevée en oxygène (jusqu'à 400%), ce qui se produit généralement en raison d'une forte photosynthèse résultant d'abondance du phytoplancton et la floraison de macrophytes (Morgan, 1972).

I.3. Potentiel d'hydrogène

La stabilité du pH compte beaucoup en pisciculture. Les poissons d'élevage sont adaptés à une valeur moyenne de pH (6,5 – 8,5) (**Tableau 1.3**), et supportent mal de fortes et brusques variations de celui-ci (Huet, 1970). Les conditions biologiques sont bien meilleures dans une eau à pH sensiblement constant que dans une eau subissant des variations importantes. L'effet toxique du pH de l'eau peut se manifester à deux niveaux chez les poissons, d'une part, par un effet direct sur le pH du sang du poisson et, d'autre part, en augmentant la toxicité de certaines substances présentes dans l'eau d'élevage. Le poisson serait plus sensible à une baisse brutale du pH qu'à une hausse (SIGMA, 1983). Une baisse brutale du pH de l'eau peut entraîner une baisse du pH du sang, qualifiée d'acidose. La baisse du pH dans le sang du poisson diminue la capacité de l'hémoglobine à transporter l'oxygène (SIGMA, 1983).

Tableau 1.3 : Limites de tolérance de certains paramètres physico-chimique chez *O. niloticus* (Arrignon, 1996).

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

II. Qualité de l'eau

Le niveau d'eau affecte l'efficacité de reproduction du Tilapia dans la nature (Noakes et Balon, 1982; Philippart et Ruwet, 1982).

Noakes et Balon (1982) ont constaté qu'un niveau d'eau élevé augmente l'activité reproductrice du tilapia femelles, ce qui entraîne le recrutement de mâles plus petits dans la population reproductrice.

III. Renouvellement de l'eau

Le renouvellement d'eau partiel à intervalles fréquents peut également améliorer la production de semences et la synchronie du frai (Bhujel, 2000).

Guerrero (1982) ont suggéré que le mucus de tilapia contient une substance semblable à une hormone qui inhibe la reproduction, surtout à haute densité. Le renouvellement régulier de l'eau de l'étang peut éliminer cette substance et améliorer l'efficacité de la reproduction.

Le renouvellement d'eau améliore également l'oxygène dissous et évacue substances nocives, telles que les aliments non digérés, les matières fécales et d'autres métabolites, tels que l'ammoniac, nitrites et nitrates (Mires, 1982).

Cependant, le renouvellement d'eau partiel ou total, son taux et sa fréquence dépendent de sa disponibilité et son coût, ainsi que le type de système de culture.

IV. Limites létales des nitrites, nitrates, ammoniac, et M.E.S

IV.1. L'Azote ammoniacal (NH_4^+)

La plupart des déchets azotés des poissons sont excrétés via des branchies sous forme d'ammoniac. L'ammoniac excrété existe sous forme de NH_3 non ionisé, qui est toxique pour les poissons, et le NH_4^+ ionisé, qui est non toxique (Chervinski, 1982). La toxicité de l'ammoniac dépend de l'OD, du CO_2 et du pH. La toxicité augmente avec la diminution de l'OD et diminue avec augmentation du CO_2 (Chervinski, 1982). Espèces de poissons et la

taille, le temps d'acclimatation et les systèmes de culture affectent également la toxicité de l'ammoniac pour les poissons. La toxicité de l'ammoniac pour le Tilapia a été liée à différents changements physiologiques.

Ahmed et al. (1992) ont découvert que le Tilapia du Nil exposé à l'ammoniac avait un nombre inférieur de globules rouges et par conséquent atteint d'anémie hémolytique, entraînant une réduction de la teneur en oxygène du sang, ce qui augmente la toxicité de l'ammoniac.

L'effet de l'ammoniac sur les performances du Tilapia est également lié au pH de l'eau et à la période d'exposition, en plus de la concentration d'ammoniac.

IV.2. Les Nitrites (NO₂⁻)

Les nitrites constituent une étape importante dans la métabolisation des composés azotés ; ils s'insèrent dans le cycle de l'azote entre l'ammoniac et les nitrates. Leur présence est due, soit à l'oxydation bactérienne de l'ammoniac, soit à la réduction des nitrates. Ils ne représentent qu'un stade intermédiaire et sont facilement oxydés en nitrates (par voie chimique et bactérienne). (De Villers et al., 2005).

Le nitrite est hautement toxique pour les poissons, y compris le Tilapia, car il perturbe les fonctions physiologiques du poisson et conduit à un retard de croissance.

La tolérance du tilapia au nitrite est également influencée par la taille du poisson. Atwood et al. (2001) ont trouvé que les Tilapias du Nil de petite taille (poids moyen de 4,4 g) étaient plus tolérants au nitrite que les gros poissons (90,7 g) (**Tableau 1.4**).

IV.3. Les nitrates (NO₃⁻)

L'azote des nitrates, comme celui des nitrites et de l'ammoniac, est un des éléments nutritifs des plantes et à ce titre il a donné lieu, au même titre qu'au phosphore, à beaucoup d'études sur le terrain. Les nitrates présents naturellement dans les eaux, proviennent en grande partie de ruissellement des eaux sur le sol constituant le bassin versant (Bremond *et al.*, 1973). Les nitrates présents dans l'eau peuvent provenir de sources indirectes ou directes (De Villers et al., 2005).

Le nitrate est relativement non toxique pour le Tilapia; cependant, une exposition prolongée à des niveaux élevés de nitrate peut diminuer le système immunitaire réponse et induisent la mortalité (**Tableau 1.4**) (Plumb, 1997).

IV.4. Matières en suspension

Elles constituent l'ensemble des particules minérales et/ou organiques dans une eau naturelle ou polluée (RAMADE, 1998). Dans les eaux superficielles non polluées, les matières en suspension ont surtout pour origine le bassin versant sous l'effet de l'érosion naturelle, les débris d'origine organique (débris végétaux...etc.) et le plancton. La nature des MES est donc souvent minérale et leur taux relativement bas sauf en périodes de crues des cours d'eau. Les eaux naturelles ne sont jamais exemptes de matière en suspension et une teneur inférieure à 30 mg/l est admise (Afri-Mehannaoui, 1998).

Tableau 1.4 : Optimum des nitrites, nitrates ammoniacque et MES sur le Tilapia du Nil

Paramètres	Optimum	Valeur critique
Nitrates (NO ₃ ⁻) (mg/l)	<1	>5
Nitrites (NO ₂ ⁻) (mg/l)	<20	>500
Ammoniaque total (mg/l)	<3	>15
MES (mg/l)	<20	>200

Source : (BEVERIDGE et al., 2000)

Partie 2 :

**Etude de l'effet de la qualité de l'eau
sur la croissance de Tilapia**

Chapitre I : Matériel et Méthodes

I. Présentation de la zone d'étude

Ce travail a été réalisé pendant une période de 3 mois, au niveau de la ferme aquacole de l'École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et Aménagement du Littoral (ENSSMAL ; Dely Ibrahim, Alger). Dans le but d'étudier l'effet de la qualité de l'eau douce (physico-chimique, microbiologique), sur la croissance des poissons Tilapia.

II. Matériel biologique

Pour les besoins en matériel biologique de l'étude, Nous avons acheté 32 poissons de Tilapia de la ferme Garden à cheraga, appartenant à l'espèce *Oreochromis niloticus* ont été utilisés.

III. Conditions expérimentales

Les poissons Tilapia, de poids moyen de $8,36 \pm 1,97$ g et de taille moyenne de $6,07 \pm 1,19$ cm, ont été répartis équitablement dans 2 aquariums (AQ1 ; AQ2) de 16 individus chacun. Les 2 aquariums ont une forme rectangulaire, de volume de 144L (**Figure 2.1**), et ont été équipés de pompes à oxygène (ATMAN, HP-8000) et de 2 résistances type ATMAN, (AT-180-IEC60335-1) de capacité de 100 Watt réglées à une température égale à 28 °C. Ce matériel a été utilisé pour l'élevage et le suivi de la croissance des juvéniles de Tilapia durant une période de 50 jours.

Les deux aquariums ont été soumis aux mêmes conditions expérimentales (type d'aliment distribué, température, lumière, oxygénation, etc...).



Figure 2.1 : Aquarium du juvéniles de Tilapia au début de l'expérience.

Les poids et tailles des juvéniles de Tilapia ont été mesurées en utilisant une balance électronique (LUTRON, GM-610P) et d'un pied à coulisse (**Figure 2.2**). Initialement, les poids et tailles ont été relevées pour les répartir équitablement dans les 2 aquariums ; et ensuite de l'expérience, leur poids seulement qui a été mesuré selon 2 fréquences pour chaque aquarium.



Figure 2.2 : Balance électronique (à gauche), et pied à coulisse (à droite) Pour la mesure du poids et de la taille des alevins.

Durant l'expérience une pompe manuelle a été utilisée pour la vidange des aquariums, et une épuisette pour la capture des poissons (**Figure 2.3**).



Figure 2.3 : épuisette utilisé pour la capture des poissons.

IV. Préparation des aquariums

Avant d'entamer l'expérience, les 2 aquariums ont été nettoyés et désinfectés, de la manière suivante :

- Élimination manuelle des déchets et résidus accumulés au fond des aquariums.
- Remplissage des 2 aquariums avec de l'eau potable.
- Installation des pompes d'oxygène pour garantir une bonne oxygénation.
- Nettoyage et rinçage du matériel après chaque utilisation.
- Nettoyage de la zone de travail afin d'éviter toute accumulation de déchets.

V. Protocole expérimental

V. 1. Élevage et suivi des poissons

L'objectif de l'expérience était d'étudier les performances zootechniques des poissons Tilapia élevés dans 2 aquariums, en appliquant 2 fréquences différentes de renouvellement de l'eau.

V. 2. Distribution des régimes alimentaires

Les deux lots de Tilapia constitués ont subi une période d'adaptation aux conditions expérimentales durant 15 jours (du 3 au 22 Mai 2021). Le **Tableau 2.1** montre les données initiales pour entamer l'expérience.

Tableau 2.1: Constitution des lots de juvéniles de Tilapia et leur rationnement

	AQ 01	AQ 02
Individus, n	16	16
Poids moyen initial, g	8,38 ± 2,4	8,39 ± 2,5
Taille moyenne initial, cm	7,75 ± 2,8	7,62 ± 2,5
Régime alimentaire	AC*	AC*

*A.C : Aliment Commercial

Dans les 2 aquariums, un même régime alimentaire a été distribué tout au long de l'expérience (**Tableau 2.1**), en considérant le poids des juvéniles de Tilapia pour calculer la ration (égale 7,5% du poids total des poissons). Les poissons ont été nourris avec un aliment commercial (Aliment sec pour poissons, SARL PET Food Algérie;),(**Figure 2.4**) composé des ingrédients, selon le **Tableau 2.2**.

Tableau 2.2 : Description de l'aliment commercial

Localisation du fabricant d'aliment	Zone industrielle N°3 Khemis El khechna Boumerdes
Type d'aliment	Aliment sec pour poissons
Composition	Farine de poisson, soja, riz, son de blé, premix

L'aliment a été distribué manuellement, répandu à la surface de chaque aquarium pour que les poissons puissent avoir toute leur ration sans qu'il n'y ait de cannibalisme entre eux. La ration alimentaire journalière est calculée après chaque mesure du poids des poissons (chaque 7 jour).



Figure 2.4 : Aliment commercial (à droite) et balance électronique pour la pesée de la ration alimentaire (à gauche).

Selon Jauncey et Ross (1982), la fréquence de nourrissage des juvéniles du Tilapia du Nil doit être au minimum de 3 à 4 fois par jour. L'aliment commercial a été distribué aux poissons comme su cité et suivant des horaires fixes du jour : 9h, 11h, 13h.

La ration alimentaire journalière est calculée en suivant la formule :

$$\mathbf{RA\ (g/j)\ =\ P_{moy}\ (g)*T_n\ (\%)*N}$$

Ra: ration alimentaire journalière;

N: Nombre total d'individus;

P_{moy}: Poids moyen des poissons;

T_n : Taux de nourrissage ;

V.3. Renouvellement de l'eau

Le renouvellement total de l'eau des 2 aquariums (**Figure 2.5**) a été effectué avec une fréquence de :

- deux fois par semaine pour AQ1.
- Une fois par semaine pour AQ2.



Figure 2.5 : Aspect de l'eau des aquariums avant et après le nettoyage.

V.4. Prélèvement des échantillons

Pour les deux aquariums, le prélèvement des échantillons d'eau de 250 ml a été réalisé à chaque renouvellement de l'eau (2 fois par semaine).

L'eau prélevée a été mise dans des flacons (**Figure 2.6**) étiquetés (date, nom d'aquarium, type d'analyse, etc.) ; puis, ces derniers ont été mis dans un congélateur réglé à une température de -4°C .



Figure 2.6 : Echantillons d'eau prélevés mis dans des flacons marquée.

V.5. Suivi de la croissance des poissons tilapia

La croissance est un facteur majeur en aquaculture ; c'est ce qui détermine la production et par conséquent la rentabilité de l'élevage.

La prise de poids des poissons Tilapia a été réalisée pour chaque individu des 2 aquariums durant une période de 50 jours, avec une fréquence de 2 fois par semaine pour AQ1 et une fois par semaine pour AQ2.

Les poids enregistrés, ont permis de calculer le taux de croissance et évaluer l'effet de la qualité de l'eau des aquariums.

V.6. Qualité de l'eau d'élevage

La maîtrise de l'élevage du Tilapia passe par le contrôle d'hygiène des infrastructures de l'élevage et les paramètres physico-chimiques, microbiologique de l'eau.

V.6.1. Évaluation des paramètres physiques de l'eau

Les paramètres physiques de l'eau, à savoir, la température, l'oxygène dissous et le pH ont été surveillés et enregistrés quotidiennement (**Figure 2 .7**), et ont été maintenus dans les limites recommandées pour la croissance des juvéniles de tilapia.

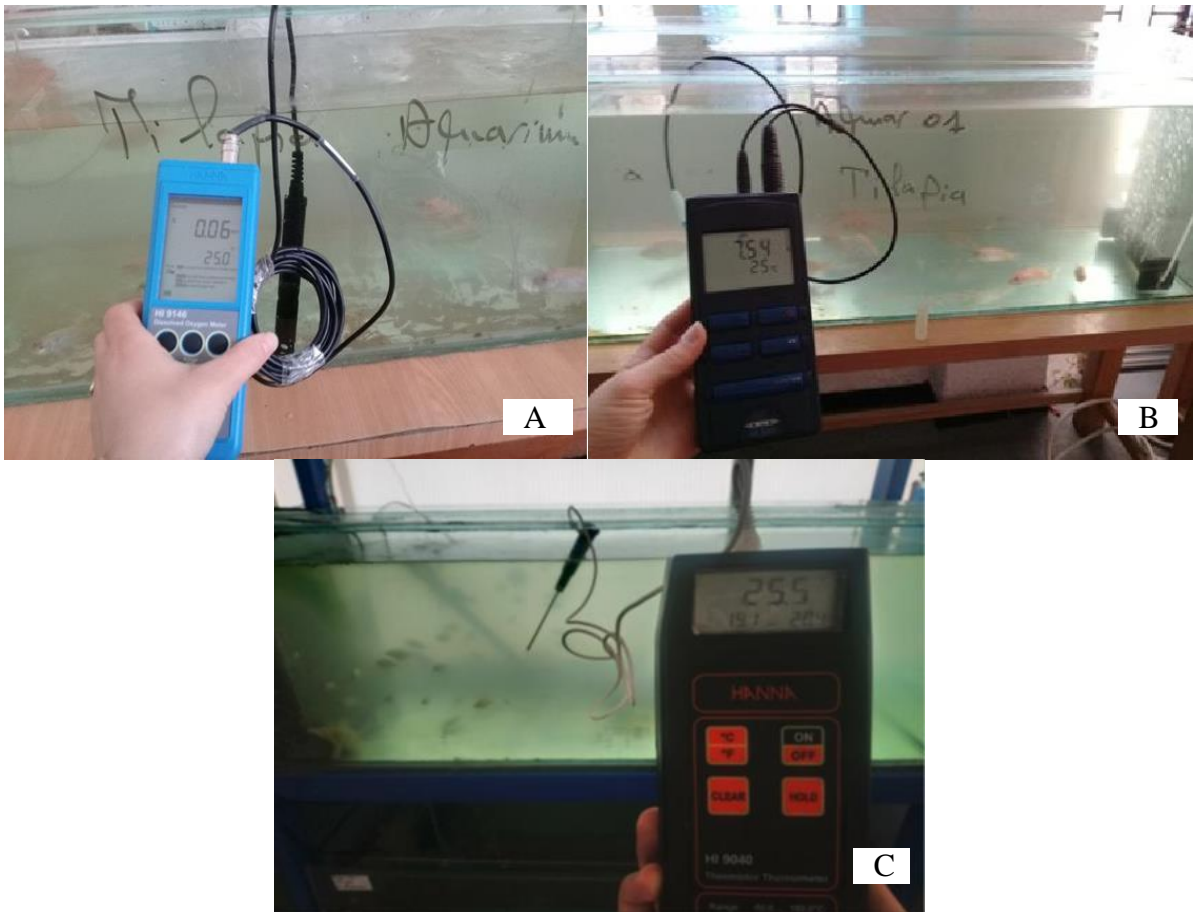


Figure 2.7 : Les appareils de mesure des paramètres physiques.

A : Oxymètre ; **B :** pH mètre ; **C :** Thermomètre

V.6.2. Evaluation des Paramètres chimiques

Les analyses des sels nutritifs (les nitrites, les nitrates, ammoniacque) de l'eau des 2 aquariums ont été réalisées au niveau de la station de recherche de l'ENSSMAL à Sidi Fredj (Alger), par la méthode spectrale. Le protocole des dosages est celui d'AMINOT et CHAUSSEPIED (1983) et détaillé dans (**Annexe 1**).

La mesure des matières en suspension (MES) a été réalisé dans le laboratoire de chimie de ENSSMAL (DelyIbrahim, Alger), par la méthode de filtration sur fibre de verre. Le protocole suivi est celui d'analyse des eaux potables, décrit par Rodier (2009) (**Annexe 2**).

V.6.3. Analyses microbiologiques

Une analyse microbiologique a été effectuée au laboratoire de microbiologie d'ENSSMAL (DelyIbrahim, Alger) afin de dénombrer les germes présents dans l'eau des deux aquariums.

En **Annexe 3**, le descriptif du protocole d'analyse des germes recherchés dans l'eau des 2 aquariums, à savoir :

- La flore mésophile totale
- Les coliformes totaux et fécaux

V.6.3.1. La flore mésophile aérobie totale (F.M.A.T)

La F.M.A.T est un indicateur sanitaire qui permet d'évaluer le nombre d'UFC (Unité Formant une Colonie), dans un produit ou sur une surface. Ce dénombrement se fait à 30 °C. La F.M.A.T est présente dans les aliments et l'eau mais ne doit pas dépasser certains seuils dans notre cas.

Après le dénombrement des colonies dans les boîtes qui contiennent au moins 30 et au plus 300 colonies, on utilise la formule mathématique suivante :

$$N = \sum \text{colonies} / [V_{(ml)} \times (n1 + 0.1n2) \times d1]$$

N : Nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial ;

Σcolonies : Somme des colonies des boîtes interprétables ;

V_{ml} : Volume de solution déposé (1 ml) ;

n1 : Nombre de boîtes considérées à la première dilution retenue ;

n2 : Nombre de boîtes considérées à la seconde dilution retenue ;

d1 : Facteur de la première dilution retenue ;

V.6.3.2. Coliformes Totaux et fécaux

Pour mettre en évidence la présence des coliformes dans l'eau des deux aquariums, la méthode de dénombrement en milieu solide (par étalement) est suivie (**Annexe 3**).

VI. Performances zootechniques

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérience, les différents paramètres zootechniques et les indices suivants ont été calculés :

VI.1. Taux de survie (TS en %)

Il est calculé selon la formule :

$$\text{TS}(\%) = (\text{NPf} / \text{NPi}) \times 100$$

NPf : Nombre final de poissons.

NPi : Nombre initial de poissons.

VI.2. Taux de mortalité (TM en %)

Il est calculé selon la formule :

$$\text{TM}(\%) = 100 - \text{Survie}$$

VII.3. Gain de Poids Moyen (GPM)

C'est un indice qui permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné. Il est calculé à partir de la formule ci-dessous :

$$\text{GPM (g)} = \text{Pmf(g)} - \text{Pmi(g)}$$

Pmf : Poids moyen final (g).

Pmi : Poids moyen initial (g).

VI.4. Taux de Croissance Spécifique (TCS)

Ce coefficient permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif :

$$\text{TCS} = (\text{In (Pmf)} - \text{In (Pmi)} / \text{Durée de l'expérience (jours)} \times 100$$

Pmf : poids moyen final(g).

Pmi : poids moyen initial(g).

VI.5. Gain Moyen Quotidien (GMQ)

Exprimé en g/poisson/j, cet indice permet d'apprécier le gain de poids journalier des poissons en élevage. Il est déterminé à partir de la relation ci-dessous :

$$\text{GMQ} = \text{Pmf(g)} - \text{Pmi(g)} / \text{Durée de l'expérience (jours)}$$

Pmf : poids moyen final (g).

Pmi : poids moyen initial(g).

VI.6. Indice de conversion alimentaire (IC)

C'est la quantité d'aliment durant toute la période de l'expérience sur le gain de poids :

$$\text{IC} = \text{Qa} / \text{Gp}$$

IC : Indice de conversion alimentaire.

Qa : Quantité d'aliment distribué (g).

Gp : Gain de poids (g).

Chapitre II : Résultat et discussion

I. Caractéristiques du milieu d'élevage

I.1 Paramètres physiques

I.1.1. Température :

Les résultats de mesure des paramètres physico-chimiques (température, pH, O₂) des deux aquariums sont représentés sous formes des graphiques.

Concernant la qualité de l'eau des deux aquariums, elle est comprise dans la gamme de valeurs optimales recommandées (26 et 28 °C) (MALCOLM *et al.*, 2000).

Les températures mesurées de l'eau (**Figure 2.8**) des 2 aquariums (entre 26,0 et 27,6 °C avec une moyenne de $27,09 \pm 0,4$ °C pour AQ1 et entre 26,0 et 27,8 °C avec une moyenne de $27,12 \pm 0,4$ °C pour AQ2) correspondent à celles rapportées par BALARIN et HALTON (1979) (14-33°C) et Rechidi (2018) (20,4-34,5°C).

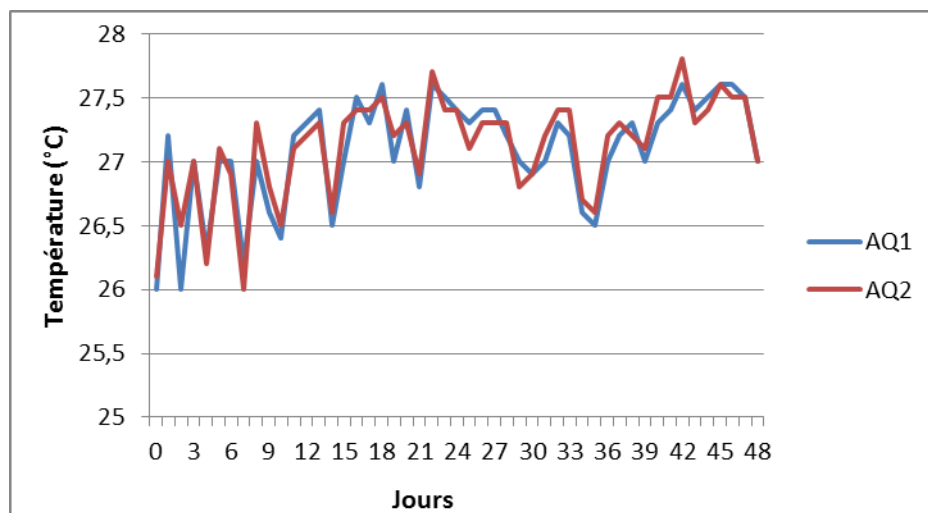


Figure 2.8 : Evolution de la température de l'eau des deux aquariums.

I.1.2. pH :

Concernant les résultats de mesures de pH de l'eau (**Figure 2.9**), ils étaient compris entre 7,0 et 8,8 et se situaient dans l'intervalle de limites (5 - 11) pour la croissance de *Tilapia* reportés par MALCOLM *et al.* (2000). Durant toute la période expérimentale, les valeurs de pH dans AQ1 étaient légèrement supérieures par rapport à celles de AQ2. Celles obtenues pour AQ2 étaient inférieures aux valeurs optimales pour la croissance de *Tilapia* (8 à 11) rapportées par GEORGE (1975).

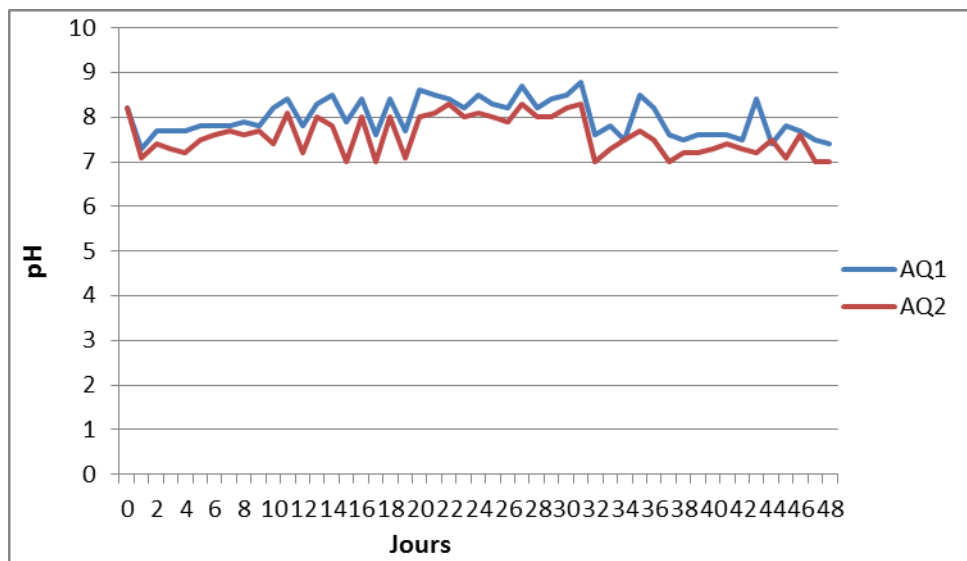


Figure 2.9 : Evolution du pH de l'eau des deux aquariums

I.1.3. Oxygène dissous O₂

Concernant les résultats de mesures de l'oxygène dissous dans l'eau (**Figure 2.10**), ils ont varié entre 4,8 à 7,9 mg/l pour AQ1 et entre 0,7 à 7,8 mg/l pour AQ2.

D'après la **Figure 2.10**, de J0 à J26, l'oxygène dissous dans l'eau a montré des quantités similaires dans les 2 aquariums AQ1 et AQ2.

Dans AQ1, durant toute la période expérimentale, la concentration en O₂ a demeuré supérieure à 5 mg /l optimum recommandé par MALCOLM *et al.* (2000). Les concentrations de l'O₂ dissous dans cet aquarium ont été relativement constantes durant toute la période expérimentale ; conséquence d'un renouvellement bihebdomadaire de l'eau. Pour une bonne

qualité d'eau requise pour l'élevage de Tilapia du Nil, Suresh (2003) recommande entre 3 et 5 mg/l d'O₂ dissous.

Dans AQ2, à partir de J26 et jusqu'à J49 (**Figure 2.10**), les concentrations en O₂ d'eau ont été inférieures à celles recommandées par MALCOLM et al. (2000) et Suresh (2003) ; et à celles enregistrées dans AQ1.

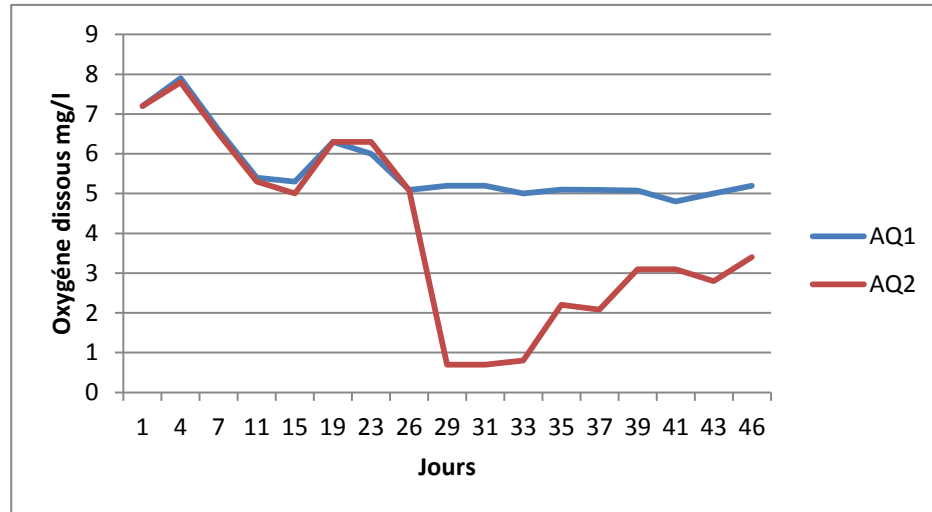


Figure 2.10 : Evolution d'O₂ dissous dans l'eau des deux aquariums.

I.2. Paramètres chimiques

I.2.1 Nitrites et Nitrates :

Dans AQ1 où le renouvellement d'eau se faisait deux fois par semaine, les concentrations en nitrites [NO²⁻] ont variées entre 1 et 1,75 µmol/l (0,046 et 0,0805 mg/l, respectivement) avec une moyenne de $1,48 \pm 0,3$ µmol/l (0,06808 mg/l). Concernant les nitrates [NO³⁻], les valeurs étaient de 1,86 à 2,46 µmol/l (0,11532 et 0,15252 mg/l, respectivement) avec une moyenne de $2,22 \pm 0,20$ µmol/l (0,13764 mg/l) (**Tableau 2.3**). Les résultats étaient relativement faibles et sont en dessous de la limite de détection de pollution pour les Tilapias reportée par BEVERIDGE *et al.* (2000).

Tableau 2.3 : Valeurs de nitrites et nitrates dans l'eau des deux aquariums

Sels nutritifs	Aquariums	Moyenne	Minimum	Maximum
Nitrites (NO ₂ ⁻) (µmol/l)*	AQ1	1,48 ± 0,3	1,00	1,75
	AQ2	1,01 ± 0,5	0,17	1,84
	Référence (mg/l)**	Optimum : <20	Valeur critique : >500	
Nitrates (NO ₃ ⁻) (µmol/l)*	AQ1	2,22 ± 0,2	1,86	2,46
	AQ2	2,04 ± 0,6	0,89	2,62
	Référence (mg/l)**	Optimum : <1	Valeur critique : >5	

*Conversion des unités : 1 mmol /l = 62 mg de NO₃⁻ /l = 46 mg de NO₂⁻ /l (NRC, 1995).

** BEVERIDGE et al. (2000)

Dans AQ2 où le renouvellement d'eau s'est fait une fois par semaine, les concentrations étaient entre 0,17 et 1,84 µmol/l (0,00782 et 0,08464 mg/l, respectivement) pour les nitrites [NO₂⁻] avec une moyenne de 1,01 ± 0,5 µmol/l (0,04646 mg/l). Pour les nitrates [NO₃⁻], nous avons obtenu des valeurs comprises entre 0,89 et 2,62 µmol/l (0,05518 et 0,16244 mg/l, respectivement), avec une moyenne de 2,04 ± 0,6 µmol/l (0,12648 mg/l).

D'après la **Figure 2.11**, les concentrations de Nitrites et Nitrates dans AQ2 étaient inférieures par rapport à AQ1 durant toute la période expérimentale. La fréquence de renouvellement d'eau dans AQ2 (une fois par semaine) a engendré la diminution des ions Nitrites et Nitrates dans l'eau (plus de temps pour leur utilisation) ; éventuellement, elles étaient transformées en d'autres composés chimiques.

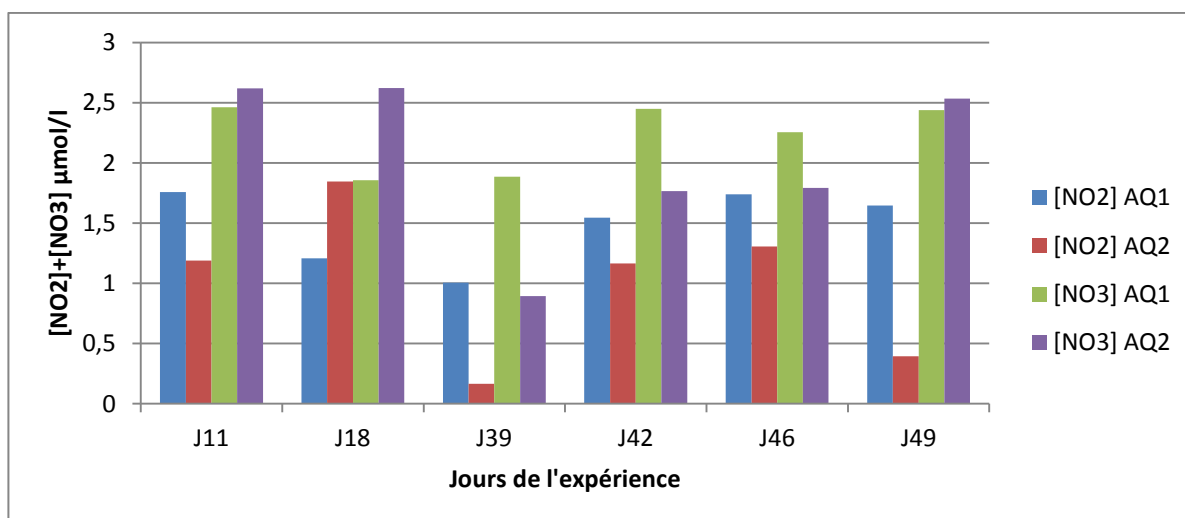


Figure 2.11 : Évolution des ions Nitrites et nitrates dans les deux aquariums.

I.2.2 Matières en Suspension (MES)

A J39 et à J46, les quantités de MES dans AQ1 représentaient respectivement 30 et 40% de celles de AQ2 (**Tableau 2.4**). Cette différence de MES est due à la fréquence de renouvellement d'eau dans les 2 aquariums.

A J42 et J49, les quantités de MES étaient proches dans AQ1 et AQ2 (**Tableau 2.4**). Ces quantités de MES équivalentes dans AQ1 et AQ2 sont dues aux prélèvements des échantillons d'eau effectués (à J42 et à J49) après un même intervalle de temps (après 3 jours de J39 et J46, respectivement) (**Tableau 2.4**).

Tableau 2.4 : Valeurs des MES dans l'eau des deux aquariums

Dates	Jours	MES (mg/l)	
		AQ1	AQ2
01/07/2021	J39	22,8	76,4
04/07/2021	J42	20,4	21,2
08/07/2021	J46	24,0	60
11/07/2021	J49	11,6	12,4

Dans AQ2, nous avons constaté une diminution de la quantité des MES de 76,4 mg/l (J39) à 60 mg/l (J46) (**Tableau III.2**), éventuellement due à la réduction du nombre de poissons présents dans AQ2 (mortalité = 6) ; ayant un effet sur la diminution de la quantité d'aliment distribué et par conséquent, la réduction des MES dans l'eau.

Donc le changement d'eau a un effet sur la quantité de MES présente dans l'eau ; de sorte que, la quantité de MES augmente à mesure que le renouvellement d'eau se fait à intervalles considérables. **Figure 2.12**.

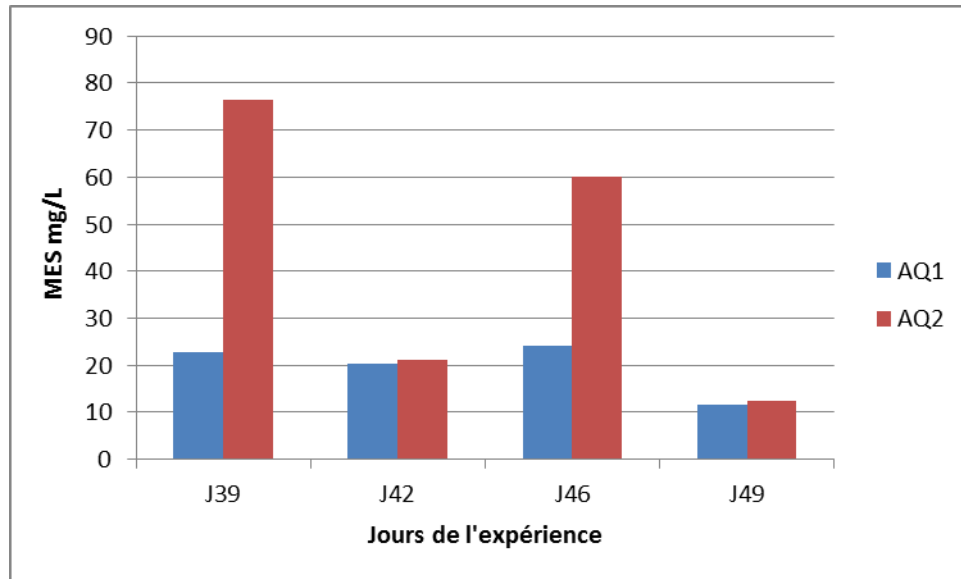


Figure 2.12 : Evolution de la quantité des MES dans les deux aquariums

1.2.3 Matières organiques particulières (MOP)

Concernant l'évolution des matières organiques particulières (MOP) (**Figure 2.13**), celles dans AQ2 ont été supérieures à celles dans AQ1 durant les jours 39 et 46, car les deux aquariums ont eu un renouvellement d'eau à fréquence différente. Par contre, nous avons constaté que les quantités de MOP dans les deux aquariums ont été assez proches pour J42 et J49, suite à un renouvellement d'eau effectué après 3 jours du dernier changement d'eau (au J39 et au J46, respectivement).

La légère différence entre AQ1 et AQ2 au J42 et J49 (**Figure 2.13**) est éventuellement due à la mortalité des poissons dans AQ2 ; par conséquent, la quantité d'aliment distribué a diminué ce qui réduit légèrement les MES et MOP.

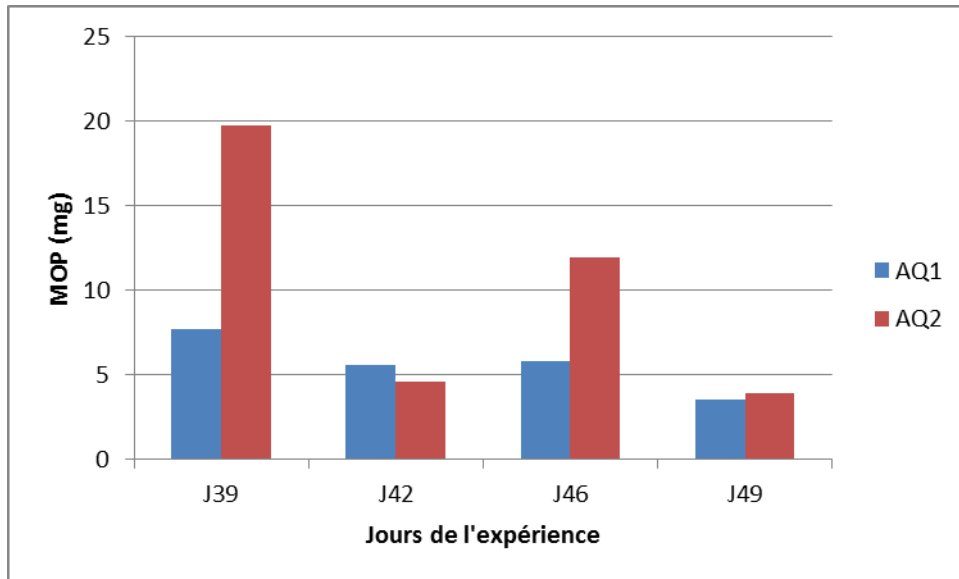


Figure 2.13 : Evaluation des matières organique particulier (MOP) dans les deux aquariums.

I.3. Analyses microbiologiques

Les résultats obtenus après analyses microbiologiques au niveau du laboratoire de l'ENSSMAL montrent que la qualité de l'eau des deux aquariums ne présente pas de risque sanitaire pour l'élevage du Tilapia (Figure 2.14).

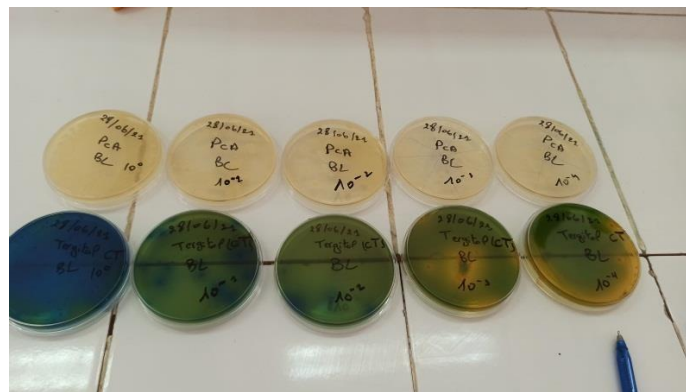


Figure 2.14 : Résultats de la FMAT et des coliformes totaux et fécaux.

II. Croissance des poissons Tilapias

Les poissons Tilapias utilisés dans l'expérience avaient un poids moyen initial de $8,37 \pm 2,4$ g dans AQ1, et de $8,48 \pm 2,9$ g dans AQ2 (Tableau 2.5). Le poids moyen des Tilapias est considérée semblable pour les 2 aquariums, ce qui a permis d'entamer l'expérience dans des conditions similaires (Tableau 2.5).

Tableau 2.5 : Poids moyen dans les deux aquariums au cours de la période expérimentale

Dates	Jours	Poids moyen (g) dans AQ1	Poids moyen (g) dans AQ2
23/05/21	J0	$8,37 \pm 2,4$	$8,48 \pm 2,9$
27/05/21	J4	$11,94 \pm 2,7$	$11,42 \pm 3,6$
03/06/21	J11	$12,89 \pm 2,4$	$12,02 \pm 3,4$
10/06/21	J18	$14,40 \pm 3,3$	$11,47 \pm 4,2$
17/06/21	J25	$16,53 \pm 4,4$	$10,53 \pm 2,3$
24/06/21	J32	$20,27 \pm 5,2$	$10,04 \pm 1,4$
01/07/21	J39	$22,29 \pm 5,7$	$9,87 \pm 1,3$
08/07/21	J46	$23,79 \pm 6,2$	$9,17 \pm 1,0$

La représentation graphique de l'évolution du poids moyen des poissons Tilapias dans les deux aquariums, soumis au renouvellement d'eaux à intervalles différents, durant l'expérience est représentée dans la **Figure 2.15**.

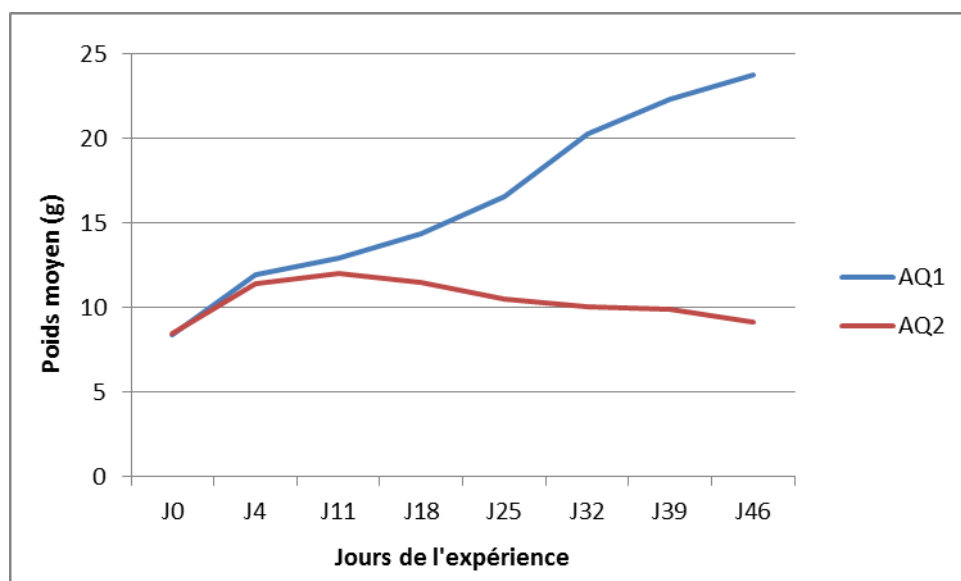


Figure 2.15 : Évolution du poids moyen des Tilapias dans les deux aquariums

L'observation des courbes de croissance, au début de l'expérience (de J0 à J4 ; période d'adaptation), a montré que le poids des Tilapias a évolué de même rythme dans les deux aquariums (**Figure 2.15**).

A partir de J4 à J46, nous avons observé une augmentation du poids moyen des Tilapias dans AQ1 de $11,94 \pm 2,7$ à $23,79 \pm 6,2$ g, respectivement ; donc, il y avait une croissance continue des tilapias durant l'expérience. Un changement d'eau deux fois par semaine, a favorisé le développement régulier des poissons, et c'était la conséquence d'assurer de bonnes conditions d'élevage.

Concernant l'aquarium AQ2 durant la même phase (J4 à J46), nous avons observé une diminution des poids moyen des Tilapias de $11,42 \pm 3,6$ à $9,17 \pm 1,0$ g, respectivement ; ce qui est traduit par une perte de poids et une diminution de croissance tout au long de cette période considérée. La diminution de la fréquence de renouvellement d'eau dans AQ2 a défavorisé le développement régulier des poissons.

III. Performances zootechniques

Afin d'évaluer la croissance des poissons Tilapia au cours de l'expérience, le calcul des différents indices zootechniques couramment utilisés a été réalisé. Les principaux résultats ont été reportés dans le **Tableau 2.6**.

Tableau 2.6 : Paramètres zootechniques calculés relatifs aux Tilapias de AQ1 et AQ2.

Paramètre zootechnique	AQ1	AQ2
Taux de survie (%)	93,75	56,25
Poids moyen initial (g)	$8,37 \pm 2,4$	$8,48 \pm 2,9$
Poids moyen final (g)	$23,79 \pm 6,2$	$9,17 \pm 1,0$
Poids total final (g)	356,78	82,49
GPM (g)	15,42	0,69
GMQ (g/poisson/j)	0,31	0,014
TCS (%/j)	2,09	0,16
Aliment distribué total (g)	101,62	74,27
IC	0,46	-1,39

• **Taux de mortalité/de survie**

Dans AQ1, 93,8% des Tilapias ont survécu jusqu'à la fin de l'expérience et nous avons enregistré une mortalité de 6,2% (1 poisson sur 16) due à une erreur de manipulation. L'incident est survenu au J4 de l'expérience où un poisson Tilapia a été aspiré par le tuyau lors d'un siphonage (renouvellement de l'eau).

Dans AQ2, 50% des Tilapias sont morts durant la période expérimentale qui s'est étalée sur 46 jours (Tableau 2.7). Ce taux de mortalité élevé (surtout de J39 à J46) est dû principalement à la qualité de l'eau qui s'est détériorée, suite à un renouvellement d'eau qui s'effectuait une fois/semaine ; et, éventuellement à l'état physiologique des Tilapias qui ne se sont pas développés correctement à partir de J4.

Tableau 2.7 : Taux de mortalité dans les deux aquariums

Jours	AQ1		AQ2	
	Nombre de morts	Pourcentage de mortalité	Nombre de morts	Pourcentage de mortalité
J0	0	0	0	0
J4	1	6,25	0	0
J11	0	0	0	0
J18	0	0	1	6,25
J25	0	0	0	0
J32	0	0	0	0
J39	0	0	5	37,5
J46	0	0	1	6,25
Total	1	6,25	7	50

• **Gain de poids moyen :**

Après 11 jours d'élevage, les Tilapias des 2 aquariums ont enregistré un gain de poids quotidien positif inférieur à 0,5 g/jour, avec une légère différence (22%) entre AQ1 et AQ2 en faveur de l'aquarium où l'eau se renouvelle 2 fois par semaine (**Tableau 2.8**).

Entre J11 et J49, les Tilapias élevés dans AQ1 ont eu un gain de poids positif et nettement supérieur à celui des Tilapias élevés dans AQ2.

Tableau 2.8 : Vitesse de croissance des Tilapias dans les deux aquariums durant des périodes déterminées de l'expérience.

Période Aquarium	J0 – J11	J12 - J49
AQ1	0,41 g/jour	0,27 g/jour
AQ2	0,32 g/jour	-0,14 g/jour

• **Taux de croissance spécifique et indice de conversion :**

Le taux de croissance spécifique (TCS) des Tilapias soumis à deux rythmes de renouvellement d'eau a été 13 fois supérieur dans AQ1 comparant à AQ2 (**Tableau 2.6**). Donc, le rythme de renouvellement d'eau qui était le seul paramètre de variation a engendré une diminution accrue de la croissance des Tilapias juvéniles et voire beaucoup de mortalité.

L'indice de conversion (IC) calculé, montre une nette différence entre les deux aquariums et une valeur négative pour AQ2 (**Tableau 2.6**). Les Tilapias ayant un rythme de renouvellement d'eau hebdomadaire ont souffert de l'accumulation des déchets et des restes d'aliments, qui certainement ont provoqué des intoxications et/ou asphyxies des poissons (**Figure 2.16**).



Figure 2.16 : Mort par asphyxie des Tilapias.

Interprétation :

- ✓ Les températures de l'eau n'ont pas enregistré des différences entre les 2 aquariums tout au long de la période expérimentale, ce qui écarte l'effet de la température sur les variations de la croissance des Tilapias.
- ✓ Le pH de l'eau a enregistré de légères différences entre les 2 aquariums. Dans AQ2, les niveaux de pH étaient légèrement inférieurs à AQ1 ; cela peut être dû aux niveaux de nitrites et nitrates (Figure 2.11 ; fraction azotée), inférieures dans AQ2 ; qui ne permettaient pas d'élever le pH à des valeurs proches de celles enregistrées dans AQ1.
- ✓ Les résultats des paramètres chimiques obtenus n'ont pas été suffisants pour étudier l'impact des différents rythmes de renouvellement de l'eau (variations des taux de nitrites, nitrates et autres composants chimiques) sur la croissance des Tilapias. Des difficultés ont été rencontrées durant la phase d'analyse ; et des échantillons ont été jugés non représentatifs et insuffisants (selon les protocoles appliqués dans les laboratoires de l'ENSSMAL) pour effectuer les analyses chimiques.

On peut conclure donc que, la qualité de l'eau a un effet sur la croissance et la survie des tilapias. On recommande dans des conditions d'élevage semblables de prendre en compte le rythme de renouvellement d'eau et qui peut varier certainement suivant la qualité de l'aliment distribué.

Conclusion

Conclusion

L'étude de l'effet de la qualité de l'eau sur la croissance des poissons d'eau douce a été réalisée sur 32 juvéniles de Tilapia de Nil, nourris avec un même régime alimentaire. L'environnement d'élevage a été contrôlé ; le poids des poissons et les paramètres physico-chimiques ont fait objet de suivi et d'enregistrement durant 50 jours expérimentaux. Deux aquariums ont été utilisés pour l'élevage de ces Tilapias où l'eau a été renouvelée une ou 2 fois par semaine.

Les courbes de croissance des Tilapias ont montré un développement optimal pour les poissons qui ont subi un renouvellement d'eau bihebdomadaire ; par contre, les Tilapia qui demeuraient dans un environnement où l'eau se renouvelait seulement une fois par semaine ont montré des gains de poids très faibles et un indice de conversion négatif.

La température de l'eau n'a pas été un facteur limitant la croissance des Tilapias dans les 2 aquariums. Le pH de l'eau de l'aquarium où sont élevés les Tilapias avec un renouvellement d'eau hebdomadaire a montré des valeurs légèrement inférieures par rapport à l'aquarium dont l'eau se renouvelait 2 fois par semaine.

L'oxygène dissous de l'eau mesuré a montré des valeurs au-dessous des normes requises pour l'élevage de Tilapia dans l'aquarium où l'eau se renouvelait une fois par semaine. Ceci a certainement affecté la survie des juvéniles ainsi que leur croissance.

L'impact que représente la fréquence de renouvellement d'eau sur la croissance et la survie des juvéniles de Tilapia a été démontré.

La gestion de la qualité de l'eau est devenue un facteur important pour réussir les pratiques aquacoles. Il est donc nécessaire de comprendre les principaux courants d'eau, les paramètres de qualité et leurs interrelations, qui affectent la croissance et la santé des poissons et déterminent l'échec ou le succès des pratiques culturelles globales.

Il serait intéressant de prévoir dans le future des études plus poussées, pour évaluer l'impact de différents régimes alimentaires avec différentes fréquences de renouvellement d'eau sur la croissance et la survie des poissons d'eau douce ; ceci pourra certainement être de grande utilité pratique pour les aquaculteurs.

Références Bibliographiques

Bibliographies

- **ADJANKE A.,(2011).** Manuel de formation en pisciculture production des alevins et de gestion de ferme piscicole.pp.1-37.
- **Afri-Mehennaoui- F-Z.,(1998).** Contribution à l'étude physico-chimique et biologique de l'Oued Kébir-Rhumel et de ses principaux affluents. Mémoire de magistère en ecologie.Constantine :Université Mentouri. 238 p.
- **Ait Hamouda., I. (2005).** Contribution à l'étude de l'inversion sexuelle chez une espèce de poisson d'eau douce: Tilapia (*Oreochromis niloticus*).Mémoire d'Ingéniorat.Aquaculture .Alger :ISMAL. P 1
- **ANTONIO C.M., KEVIN C.,(2004).** Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation. pp. 299-314.
- **Arrignon, J., (1996).** L'élevage de Tilapia mossambica comme animal de laboratoire. Verh. Int. Ver. Theor. Angew Limod. p.p 650–661.
- **Arrigon, J. (2000).** Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose : 125 p.
- **Azaza M. S., Wassim K., Mensi F., Abdelmouleh, A., Brini B., Kraïem M. M.,2009.** Evaluation of faba beans (*Vicia faba* L. var. minuta) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture.p.p174-179.
- **Azaza, M.S. (2004).** Tolérance a la température et a la salinité chez le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus* L., 1758) en élevage dans les eaux géothermales du sud tunisien. Master Thesis, FST, 110 p.
- **Balarin, J.D. and Haller, R.D. (1982)** .The intensive culture of tilapia in tanks, raceways and cages. In: Muir, J.F. and Roberts, R.J. (eds) Recent Advances in Aquaculture. Croom Helm, London and Canberra, and Westview Press, Boulder, Colorado, p.p. 267–355.

Références Bibliographiques

- **Billard, R. et J. Marcel 1980.** Quelques techniques de production de poissons d'étangs. Pise. pp 9-49. *biology and culture of tilapia* (Pullin et LoweMcConnell, Eds.). ICLARM Conférence Proceedings. pp 15-59.
- **BOUDJLAL D., 2015.** Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l' aquaculture du tilapia du Nil " *Oreochromis niloticus* " dans Ouest algérien. thèse de doctorat. Aquaculture, université oran. pp.244.
- **Carballo E., Van Eer A., Van Schie T., Hilbrands A., 2008.** La pisciculture à petite échelle en eau douce. Série Agrodok No. 15. Troisième édition .Pays Bas : Digigrafi, Wageningen.93p.
- **CHAPMAN A., 2003** - Culture of hybrid Tilapia : reference profile. IFAS extension. University of Florida. Edis.86 p.
- **Cherif, I. et Djoumakh, F. (2015).** Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de l'espèce Tilapia du Nil « *Oreochromis niloticus* ». Mémoire d'Ingéniorat. Alger ENSSMAL,.128 p
- **Chervinski, J. (1982).** Environmental physiology of tilapias. In: Pullin, R.S.V., Lowe – McConnel, R.H. (Eds), *The Biology and culture of tilapia.* (ICLARM Conference Pceedings, Manila, Philippines. pp 119-128.
- **CTA. (2012).** Centre Technique de l'Aquaculture: Grossissement du Tilapia du Nil dans les de ministère du Rapport. géothermales eaux l'agriculture et de l'environnement de Tunisie. Tunis, 10p
- **CTA. (2015).** Centre Technique de l'Aquaculture: Echos de l'aquaculture: Optimisation de la production d'alevins de Tilapia du Nil « *Oreochromis niloticus* » dans la station de Boumhel, Tunisie, édition N 2, 24p.
- **CTA. (2017).** Centre Technique de l'Aquaculture: Fiche espèce: Le Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*. Fiche de l'Aquaculture continentale en Tunisie. Tunis, 3 p.
- **De Villers J, Squilbin M, yourassowsky C., 2005.** Qualité physicochimique et chimique des eaux de surface. Institut Bruxellois pour la gestion de l'environnement. pp 40-60.

Références Bibliographiques

- 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 (consulté le 29/10/2021) Disponible sur le web www.instm.agrinet.tn/images/Bulltin/Bull.2009/9%20emna.doc) des organisations paysannes et de producteurs agricoles. 39p.
- Dhraief, M., Azaza, M. S. & Kraiem, M.. (2010).** Etude de la reproduction du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* en captivité dans les eaux géothermales du sud tunisien, consulté le (30/10/2021). disponible sur le web : <http://www.instm.agrinet.tn/images/Bulltin/Bull.2010/11.pdf>
- FAO (2018).** le développement de l'aquaculture en algérie en collaboration avec la fao bilan 2008-2016. Document non publié.Rome :FAO.
- FAO, 1989 .** Aquaculture production (1984-1986). FAO Fisheries Circular, 815, FIDI/C815. Document non publié.Rome :FAO.
- FAO (2018).** le développement de l'aquaculture en algérie en collaboration avec la fao bilan 2008-2016. Document non publié.Rome :FAO.
- FITZSIMMONS K., PH D., (2016).** tilapia aquaculture 2016 and where will we be in 2026 Farmed around the world diversifying supply (April).pp.1-31.
- FOUAL T, (2016).** Situation de l'aquaculture en Algérie et étude de la ferme marine aquacole M'letta d'Azeffoun Wilaya de Tizi-Ouzou., mémoire. tizi-ouzou. universite mouloud mammeri.p.78.
- George, T.T. (1976)** Introduction and transplantation of cultivable species into Africa. FAO/CIFA Technical Paper 4, Suppl. 1, pp. 407–432.
- Hocine, N. (2017).** Evaluation de la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758). Mémoire de Master. Khemis Miliana .Université Djilali Bounaama . pp 1-8.
- Huet, M. (1970).** Traité de pisciculture., de Wyngaert (Ed.) , Bruxelles, 4ième édition,Ch. 718 p
- KESTEMONT P., MICHA J., FALTER U, (1989).** Les Méthodes de Production d'Alevins de Tilapia Nilotica.p.132.
- LAZARD J , (1990) .** Transferts de poissons et développement de la production piscicole. Rev. Hydrobiol. Trop., 23(3) . pp.25 1-256.
- Mary A., (2006).** Infestation of Ectoparasites on Nile Tilapia (*Oreochromisniloticus*) in aquaculture production in the Ashanti region, Ghana .Master of Science in International Fisheries management. , Norway .Univ of Tromsø. 35p.
- Mélard, C. (1986).** Les bases biologiques de l'élevage du Tilapia du Nil, Cah. Ethol. Appl., 6 (3), 224 p.

Références Bibliographiques

- Mires, D. (1995).** The tilapias. In: Production of Aquatic Animals: Fishes (Eds Nash.C. E., and A. J. Novotony). . New York .Elsevier. pp 133–152.
- MOHAMED N., AZAZA M., KRAÏEM M, (2010).** étude de la reproduction du tilapia du nil oreochromis niloticus (l.) en captivité dans les eaux géothermales du sud tunisien.pp.1-8.
- PHILIPPE S., (2016).** Protistes Eucaryotes Origine, Evolution et Biologie des Microbes Eucaryotes.pp.1-472.
- PLANTIN M,(1989).** Institutional Repository - Research Portal Dépôt Institutionnel - Portail de la Recherche Les Méthodes de Production d ' Alevins de Tilapia nilotica . ADCP / REP / 89 / 46 , FAO .p.153.
- Plumb, J.A. (1999).** Overview of warmwater fish diseases. Journal of Applied Aquaculture p 1–10.
- POPMA ,T.J .MASSER ,M , (1999) .**Tilapia : Life history and Biology .SRAC Publication (No 283.). Southern regional aquaculture center , Stoneville , MS 50p
- PULLIN R. S. V. & LOWE-McCONNELL R. H., (1982) .**The biology and culture of Tilapias. ICLARM Conf. Proc., philippines, (7) : 432 p.
- Ramade F., 1998.** Dictionnaire encyclopédique des sciences de l'eau. Paris. Ed in science internationale.. 786p.
- Rappaport, A., Sarig, S., & Marek, M. (1976).** Results of tests of varius aeration Systems on the oxygen regime in the Genosar experimental ponds and growth of fish there in 1975. Bamidgeh, 28 (3), 35-49.
- Ross, L.G. (2000).** Environmental physiology and energetics. In: Beveridge, M.C.M. and McAndrew, B.J. (eds) Tilapias. Dordrecht/Boston/ London .Biology and Exploitation Kluwer AcademicPublishers, , pp. 89–128.
- SIGMA Environmental Consultants Ltd (1983). Summary of water quality criteria for salmonids fishes, Department of Fisheries and Oceans, SECL 8067, pp. 65-68.
- Suresh, V. (2003).** Tilapia. 321-345 In J S. Lucas and P. C . Southgate, eds. Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants. UK. Blackwell Publishing. Oxford,,p32.
- Thabet R . 2017.** Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "Oreochromis niloticus" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie. Mémoire de master. Aquaculture. France : Agro Campus Ouest.61p.
- TREWAVAS E., 1983 -** Tilapias: Taxonomy and Speciation. In : Pullin & Maclean (eds). Second International Symposium on Tilapia in aquaculture, march 1987, Thailand ICLARM conf. Proc., (15) . pp.3-13.

Références Bibliographies

Trewavas, E. (1983). Tilapiine Fishes of the Genera Sarotherodon, Oreochromis and Danakilia. Dorchester England. Cornell University Press.

Annexes

Annexe 01

Le protocole des dosages est celui d'AMINOT et CHAUSSEPIED (1983).

1) Dosage des nitrates et nitrites :

Les réactifs :

A) Solution tampon

Produits chimiques requis :

- Chlorure d'ammonium (NH_4Cl)..... 50 gr.
- Solution ammoniacale (NH_4OH 25%)..... \pm 1 ml
- Hydroxyde de sodium (NaOH)..... 5 gr.
- Eau distillée (H_2O) * 1000 ml.
- Brij 35 (30%)..... 3 ml.

Préparation : Dissoudre le chlorure d'ammonium dans \pm 800 ml d'eau distillée. Ajuster le pH à 8,2 avec la solution d'ammoniacale. Ajouter l'hydroxyde de sodium et le dissoudre. Remplir jusqu'à 1 litre d'eau distillée, ajouter le Brij 35 et mélanger.

Note : La solution est stable pendant une semaine. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

B) Réactif de coloration :

Produits chimiques nécessaires :

- Acide o-phosphorique (H_3PO_4 (85%))..... 150 ml.
 - Sulfanilamide ($\text{C}_6\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$)..... 10 gr.
 - N-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride ($\text{C}_{12}\text{H}_{16}\text{Cl}_2\text{N}_2$) 0,5 gr.
- Eau distillée (H_2O) * 850 ml.

Préparation : Diluer l'acide o-phosphorique dans \pm 700 ml d'eau distillée. Ajouter le sulfanilamide et le N-(1-Naphthyl) ethylenediamine dihydrochloride et dissoudre. Remplir jusqu'à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 2 semaines. Conserver dans une bouteille de couleur sombre.

C) Standards :

Solution mère 100 ppm N

Produits chimiques requis :

- Nitrate de sodium (NaNO_3)0,6068 gr.
- Eau distillée (H_2O)* 1000 ml.

Préparation : Dissolvez le nitrate de sodium dans 800 ml d'eau distillée. Remplissez jusqu'à 1 litre d'eau distillée et mélangez.

Note : La solution est stable pendant 4 semaines. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

Préparation solution mère 10 ppm N : Diluer 10 ml de solution mère 100 ppm N à 100 ml avec de l'eau distillée.

Note : Préparez la solution mère 10 ppm N chaque semaine.

2) Dosage des Orthophosphate :

Les réactifs :

A) Solution de molybdate d'ammonium :

Produits chimiques requis :

- Tartrate d'antimoine et de potassium($\text{K}_2(\text{SbO})_2\text{C}_8\text{H}_4\text{O}_{10} * 3 \text{H}_2\text{O}$)..... 230 mg.
- Acide sulfurique (H_2SO_4 (97%))..... 64,4 ml.
- ammonium molybdate ($(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}$)..... 6 gr.
- Eau distillée (H_2O)*1000ml.
- FFD6..... 2ml.

Préparation : Dissoudre le tartrate d'antimoine de potassium dans \pm 800 ml d'eau distillée. Ajouter avec précaution l'acide sulfurique en le faisant tourner et en le refroidissant constamment. Ajouter le molybdate d'ammonium et le dissoudre. Remplir jusqu'à 1 litre d'eau distillée, ajouter le FFD6 et mélanger.

Note : Ne pas utiliser de cuillères métalliques pour le molybdate d'ammonium. La sensibilité peut être augmentée de 50% en utilisant 35 ml d'acide sulfurique concentré au lieu de 69,4. Avec les 35 ml l'interférence du silicate est de 10% pour 300 ppb Si et de 10% pour 10 ppm Si dans une gamme de 100 ppb P. A la fin le pH doit être < 1 . La solution est stable pendant 5 jours. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

B) Solution d'acide ascorbique :

Produits chimiques requis :

- Acide ascorbique (C₆H₈O₆) 11 gr.
- Acétone (C₃H₆O)..... 60 ml.
- Eau distillée (H₂O)* 1000 ml.
- FFD6..... 2 ml.

Préparation : Dissoudre en l'acide ascorbique \pm 800 Ajouter avec précaution, tout en remuant et en refroidissant constamment, l'acide sulfurique. Ajouter le molybdate d'ammonium et le dissoudre. Remplir jusqu'à 1 litre d'eau distillée, ajouter le FFD6 et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 5 jours. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

C) Standards :

Solution mère 100 ppm P

Produits chimiques requis :

- Dihydrogène o-phosphate de potassium(KH₂PO₄)...0,4394 gr.
- Eau distillée (H₂O) * 1000 ml.

Préparation : Dissoudre le dihydrogène de potassium o-phosphate de potassium dans \pm 800 ml d'eau distillée. Remplir jusqu'à 1 litre d'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 4 semaines. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

Préparation Solution mère 100 ppm P : Diluez 10 ml de solution mère 100 ppm P à 100 ml avec de l'eau distillée.

Note : Préparer la solution mère 10 ppm P chaque semaine.

3) Dosage des Silicate :

Les réactifs :

A) Solution d'acide sulfurique :

Produits chimiques nécessaires :

- Acide sulfurique (H₂SO₄ (97%)). 10 ml.
- Eau distillée (H₂O)* 990 ml.
- FFD6..... 2 ml.

Préparation : Diluer l'acide sulfurique dans ± 800 ml d'eau distillée. Remplissez jusqu'à 1 litre d'eau distillée, ajoutez le FFD6 et mélangez.

Note : La solution est stable pendant 1 semaine. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

B) Solution de molybdate d'ammonium :

Produits chimiques requis :

- Molybdate d'ammonium (((NH₄)₆MO₇O₂₄.4H₂O).....20 gr.
- Eau distillée (H₂O)* 1000 ml.
- FFD6..... 2 ml.

Préparation : Dissoudre le molybdate d'ammonium dans ± 800 ml d'eau distillée. Remplir jusqu'à 1 litre d'eau distillée, ajoutez le FFD6 et mélangez.

Note : Conserver dans une bouteille en polyéthylène. La solution est stable pendant 1 jour. Ne pas utiliser de cuillères en métal pour le molybdate d'ammonium.

C) Solution d'acide oxalique :

Produits chimiques nécessaires :

Acide oxalique ($C_2H_2O_4 \cdot 2H_2O$)..... 44 gr.

Eau distillée (H_2O) * 1000 ml.

Préparation : Dissoudre l'acide oxalique dans 800 ml d'eau distillée. Remplir jusqu'à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : Conserver dans une bouteille en polyéthylène. La solution est stable pendant 1 mois. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

D) Solution d'acide ascorbique

Produits chimiques requis :

- Acide ascorbique ($C_6H_8O_6$) 40 gr.
- Eau distillée (H_2O)* 1000 ml

Préparation : Dissoudre l'acide ascorbique dans \pm 800 ml d'eau distillée. Remplir jusqu'à 1 litre d'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 1 semaine. Conserver à 4°C lorsque la solution n'est pas utilisée.

E) Standards :

Solution mère 100 ppm Si

Produits chimiques requis :

- Sodium
- Métasilicate ($Na_2SiO_3 \cdot 9H_2O$)... 1,0119 gr.
- d'eau distillée (H_2O)* 1000ml

Préparation : Dissoudre le métasilicate de sodium dans \pm 800 ml d'eau distillée. Remplir jusqu'à 1 litre avec de l'eau distillée et mélanger.

Note : La solution est stable pendant 1 mois. Conserver dans une bouteille en polyéthylène.

Préparation Solution mère 100 ppm Si : Diluez 10 ml de solution mère 100 ppm Si à 100 ml avec de l'eau distillée.

Annexe 2

Matières en suspension MES

3.3.1 Méthode par filtration sur fibre de verre

■ Principe

L'eau est filtrée et le poids de matières retenues par le filtre est déterminé par pesée différentielle.

■ Matériel spécial

- Dispositif de filtration sous vide ou sous pression (100 000 à 200 000 Pa).
- Disques filtrants en fibres de verre (plusieurs types de disques commerciaux sont disponibles, la porosité la plus communément utilisée est 1,2 µm).

■ Mode opératoire

- Laver le disque de filtration à l'eau distillée, le sécher (105 °C) jusqu'à masse constante, puis le peser à 0,1 mg près après passage au dessiccateur.
- Le mettre en place sur l'équipement de filtration. Mettre en service le dispositif d'aspiration ou de pression. Verser l'échantillon (V) sur le filtre.
- Rincer la fiole ayant contenu l'eau à analyser avec 10 mL d'eau permutée.
- Faire passer sur le filtre cette eau de lavage.
- Laisser essorer le filtre, sécher à 105 °C. Laisser refroidir au dessiccateur et peser à 0,1 mg près, jusqu'à masse constante.

■ Expression des résultats

La teneur de l'eau en matières en suspension (mg / L) est donnée par l'expression

$$\frac{M1 - M0}{V} \times 1000$$

M0 = masse du disque filtrant avant utilisation (mg).

M1 = masse du disque filtrant après utilisation (mg).

V = volume d'eau utilisé (mL).

Remarques

- Le volume filtré doit être d'au moins 100 mL et contenir au moins 1 mg de matières filtrables par centimètre carré de surface filtrante, sauf si le volume filtré est supérieur à 500 mL.
- En présence d'hydrocarbures, le filtre doit être lavé avec 2 fois 30 mL de chloroforme.
- Il est préférable de laisser décanter l'échantillon et de verser ensuite le dépôt sur le filtre.

Matière organique particulière MOP

- 1- Numérotation des creusets.
- 2- Creusets + filtre est pesé (P3 (mg)).
- 3- Les creusets sont ensuite placés dans un four à moufle pendant 2h à 600 °C.
- 4- Après calcination les creusets sont retirés et mis dans un dessiccateur, pour revenir à une température ambiante.
- 5- Une fois refroidis, les creusets avec les filtres sont pesés une autre fois (P4 (mg)).

Expression des résultats :

$$\text{MOP (mg)} : P3 - P4$$

Annexe 3

Dénombrement de la flore mésophile totale

Mode opératoire

1. Préparation des dilutions 10-2 ... 10-5

- La technique des dilutions figure dans la norme AFNOR NF V 08 010 de mars 1996 (remplace la norme AFNOR NF V 08 1310 de juin 1982). C'est un procédé consistant à obtenir une solution finale de concentration inférieure que celle de départ.
- Marquer les tubes de diluant (dans notre cas: 10-2 ; 10-3 ; 10-4; 10-5).
- Prélever aseptiquement 1 mL de la suspension mère (chair de poisson + diluant: 10-1) à l'aide d'une pipette graduée stérile de 1 mL munie d'une poire à aspiration ; l'homogénéisation du prélèvement se fait par aspiration et refoulement trois fois, ou par l'utilisation d'un homogénéisateur (Vortex).
- Transférer aseptiquement le 1 mL prélevé dans le tube 10-2, la pipette ne devrait pas pénétrer dans les 9 mL de diluant.

- Jeter la pipette utilisée dans un conteneur approprié.
- À l'aide d'une deuxième pipette stérile (changer le cône) de 1 mL, procéder de même du tube 10-2 au tube 10-3
- Faire de même pour les deux derniers tubes, en utilisant à chaque prélèvement une pipette nouvelle (cône nouveau).

2. Ensemencement en profondeur et incubation

1. Prélever 1 mL de chaque dilution (10⁻¹ à 10⁻⁵) et l'introduire aseptiquement dans une boîte de Pétri stérile.
2. Ajouter, par incorporation, 10 à 15 mL du milieu gélosé nutritif Plate Count Agar (PCA) fondu et ramené à 44 à 47°C.
3. Mélanger l'inoculum au milieu par des mouvements horizontaux, lents, circulaires des boîtes et laisser se solidifier.
4. Incuber les boîtes Petri à 30°C.
5. Réaliser le comptage après 72H d'incubation.
6. Dénombrer les colonies petites et blanches caractéristiques de la Flore Mésophile Aérobie Totale (FMAT) sur le milieu gélosé nutritif Plate Count Agar (PCA).

3. Expression des résultats

Le comptage des boîtes est généré par l'amendement ISO 7218 de 2013.

Pour exprimer les résultats en UFC/g (Unité Formant Colonie), on utilise la formule mathématique suivante :

$$N = \text{colonies} \times V_{mL} \times (n_1 + 0,1 n_2) \times d_1$$

N : nombre d'UFC par gramme ou par ml de produit initial. **colonies** : sommes des colonies de deux boîtes de dilutions successives interprétables.

V_{mL} : volume de solution déposée (1 mL)

d₁ : facteur de la première dilution retenue.

n₁: nombre de boîtes considérées à la 1^{ère} dilution retenue

n₂: nombre de boîtes considérées à la 2^{ème} dilution retenue

Dénombrement des bactéries coliformes dans l'eau après culture en milieu liquide

- Coliformes totaux:

- Bacilles, Gram(-), aérobies ou anaérobies facultatives, non sporulés, oxydase(-)
- Se développent en présence de sels biliaires ou agents tensio-actifs qui fermentent le lactose pour produire de l'acide, du gaz et de l'aldéhyde à 35°pendant 24 à 48h.
- Ils appartiennent au genre Escherichia, Citrobacter, Klebsiella et Enterobacter
- **Coliformes fécaux (Thermo-tolérants)**
- Sous-groupe de bactéries coliformes qui fermentent le lactose à 44,5°pendant 24h, le principal représentant est Escherichia coli, d'origine exclusivement fécale

Mode opératoire (même protocole de la FMAT)

Résumé

L'effet de la qualité de l'eau sur la croissance de poissons d'eau douce a été étudié. Deux aquariums (AQ2, AQ1), de volume de 120 L chacun, ont été utilisés pour le suivi de la croissance d'un total de 32 juvéniles de Tilapia, nourris avec un même régime alimentaire. Le suivi et l'analyse des paramètres physico-chimiques (Température, pH, O₂ dissous, MES, Nitrites et Nitrates) de l'eau des 2 aquariums, renouvelée 2 fois par semaine pour AQ2 et 1 fois par semaine pour AQ1, ont été considérés dans l'étude.

Les températures ont été maintenues dans la gamme recommandée pour l'élevage de Tilapia, sans noter des écarts considérables entre AQ2 et AQ1. Le pH et l'Oxygène dissous ont montré des niveaux inférieurs dans AQ2 ; révélant la vulnérabilité des juvéniles de Tilapia à un dépassement de période de renouvellement d'eau, en notant une mortalité avoisinant les 50% à partir de J39.

Les Tilapias maintenues dans AQ1 avaient une croissance médiocre et un indice de conversion négatif ; ce qui a démontré l'impact de la fréquence de renouvellement d'eau sur la croissance et la survie des poissons Tilapias.

Mot clés : renouvellement d'eau, qualité physico-chimique de l'eau, croissance et survie de Tilapia.

Abstract :

The effect of water quality on the growth of freshwater fish was studied. Two aquaria (AQ2, AQ1), each with a volume of 120 L, were used to monitor the growth of a total of 32 juvenile Tilapia, fed with the same diet. The monitoring and analysis of physico-chemical parameters (Temperature, pH, dissolved O₂, TSS, Nitrites and Nitrates) of the water of the 2 aquaria, renewed twice a week for AQ2 and once a week for AQ1, were considered in the study.

Temperatures were maintained within the recommended range for Tilapia culture, with no significant differences between AQ2 and AQ1. The pH and dissolved oxygen showed lower levels in AQ2; revealing the vulnerability of Tilapia juveniles to exceeding the water renewal period, noting a mortality approaching 50% from D39.

Tilapia maintained in AQ1 had poor growth and a negative conversion index; this demonstrated the impact of water renewal frequency on the growth and survival of Tilapia fish.

Keyword: water renewal, physico-chemical water quality, growth and survival of Tilapia.

ملخص:

تمت دراسة تأثير جودة المياه على نمو أسماك المياه العذبة. تم استخدام اثنين من أحواض السمك (AQ1، AQ2)، حجم كل منهما 120 لترًا، لمراقبة نمو ما مجموعه 32 حداثًا من أسماك البلطي، تم تغذيتها على نفس النظام الغذائي. تم النظر في مراقبة وتحليل المعلمات الفيزيائية والكيميائية (درجة الحرارة، ودرجة الحموضة، والأوكسجين المذاب، والمادة المعلقة، والنتريت والنترات) للمياه في أحواض السمك 2، والتي يتم تجديدها مرتين في الأسبوع لـ AQ2 ومرة واحدة في الأسبوع لـ AQ1.

تم الحفاظ على درجات الحرارة ضمن النطاق الموصى به لاستزراع البلطي، دون ملاحظة فروق معنوية بين AQ1 و AQ2. أظهر PH والأوكسجين المذاب مستويات أقل في AQ2؛ الكشف عن مدى تعرض صغار البلطي لتجاوز فترة تجديد المياه، مع ملاحظة أن معدل النفوق حوالي 50% من اليوم 39.

كان البلطي الذي تم الاحتفاظ به في AQ1 ضعيف النمو ومؤشر التحويل السلبي؛ التي أظهرت تأثير تكرار تجديد المياه على نمو أسماك البلطي وبقائها على قيد الحياة.

الكلمة المفتاحية : تجديد المياه، ونوعية المياه الفيزيائية والكيميائية، ونمو البلطي وبقائه على قيد الحياة.