

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل  
Ecole 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 d'état en Sciences de la Mer**

**Option : Aquaculture**

**Thème :**

**Effet de la densité d'élevage sur les performances de production  
du tilapia *Oreochromis niloticus* dans un milieu contrôlé**

Présenté par :

BOUCHEMAL Hanane

Soutenu le 26 / 09 / 2022 devant le jury suivant :

Mme. MEKHAZNI.F	Maitre assistante (B)	ENSSMAL	Présidente
Mme. MESLEM.N	Maitre de conférence (B)	ENSSMAL	Promotrice
Mr. LOURGUIOUI.H	Maitre de conférence (B)	ENSSMAL	Examineur
Mme. CHABET DIS.C	Maitre de recherche	CNRDPA	Examinatrice

**Année universitaire : 2021-2022**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر و تهيئة الساحل  
Ecole 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 de Master**

**Domaine : science de la nature et de la vie.**

**Filière : Hydrobiologie Marine et continentale**

**Option : Aquaculture**

**Thème :**

**Effet de la densité d'élevage sur les performances de production  
du tilapia *Oreochromis sp* dans un milieu contrôlé**

Présenté par :

BOUCHEMAL Hanane

Soutenu le 26 / 09 / 2022 devant le jury suivant :

Mme. MEKHAZNI.F	Maitre assistante (B)	ENSSMAL	Présidente
Mme. MESLEM.N	Maitre de conférence (B)	ENSSMAL	Promotrice
Mr. LOURGUIOUI.H	Maitre de conférence (B)	ENSSMAL	Examineur
Mme. CHABET DIS.C	Maitre de recherche	CNRDPA	Examinatrice

**Année universitaire : 2021-2022**

## Remerciements

Avant tout, nous remercions **ALLAH** qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

Je remercie Mme. **MEKHAZNI** de nous avoir fait l'honneur de présider ce jury. Mes vifs remerciements vont aux membres de jury Mr **Lourguioui (ENSSMAL)** et Mme **chabetdis (CNRDPA)**.

Je tiens à remercier ma promotrice Mme. **N. MESLEM** maître de conférences, pour avoir encadré et dirigé ce travail avec une grande rigueur scientifique, sa disponibilité, ses conseils et son aide durant toute la période de travail.

Mes sincères remerciements s'adressent aussi à **M.SALHIF**, Ingénieur à Garden-Aqua. Je tiens à le remercier pour la confiance et pour le grand effort et l'encouragement qu'il m'a accordé dans mes recherches.

Merci au technicien de la ferme aquacole M. **HANICHE H.** pour toute son aide et sa disponibilité et pour son précieux temps ainsi qu'aux ingénieurs des laboratoires de l'ENSSMAL : Melle. **AMINA**, M. **YOUCEF**. Votre aide, vos conseils et vos encouragements nous ont été d'un bien inestimable.

Je remercie vivement tous ceux qui, de près ou de loin ont participé et aidés pour la réalisation de ce mémoire.

**Merci à tous.**

## **Dédicaces**

La vie n'est qu'un éclair,

Et un jour de réussite est un jour très cher.

A mon cher père Rachid et ma mère Mounira, pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma naissance,

Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.

A mes chers frères Mohammed, Abed Elali, Wail, et Adem et ma chère sœur Messouda pour leurs encouragements.

A mes oncles et mes tantes que Dieu leur donne une longue et joyeuse vie.

A mes très chers ami(e)s, qui étaient toujours là pour me soutenir et m'encourager, Lydia, Houda, Meriem, Assia et Aymen.

A tous mes enseignants (e)s

Sans oublier les étudiants de la promotion AQUACULTURE  
2022

Merci pour leurs amours et leurs encouragements.

A tout ceux qui de près ou de loin m'ont soutenu et encourager.

**Hanane**

# Sommaire

Liste des figures .....	i
Listes des tableaux .....	ii
Abréviations.....	iii
Introduction générale.....	1
Chapitre I. Généralités.....	3
Biologie de l'espèce .....	4
Caractéristiques taxonomiques du tilapia du Nil <i>Oreochromis niloticus</i> .....	4
Morphologie.....	4
Répartition géographique originelle et actuelle .....	5
Exigences écologiques .....	6
Température .....	7
Salinité .....	7
Potentiel d'hydrogène (pH).....	7
Oxygène dissous (O <sub>2</sub> dissous) .....	8
La croissance.....	8
Chapitre II. Matériels et méthodes.....	9
Présentation des structures d'accueil.....	10
Présentation de la pépinière Garden.....	10
Présentation de l'écloserie Aqua-Garden.....	10
Matériel biologique .....	11
Conditions expérimentales .....	12
Préparation des aquariums .....	14
Alimentation.....	15
Ration et fréquence de nourrissage.....	15
Technique d'alimentation.....	16
Renouvellement de l'eau.....	17

Qualité de l'eau d'élevage.....	17
Paramètres physiques .....	17
Performances de croissance .....	17
Indices et paramètres de performance zootechnique .....	18
Taux de survie (TS%).....	18
Taux de mortalité (TM%) .....	18
Gain de poids moyens (GPM).....	18
Taux de croissance spécifique (TCS) .....	18
Taux de croissance journalier (TCJ).....	18
Indice de conversion alimentaire (IC).....	19
Analyse statistique .....	19
Chapitre III. Résultats et discussion.....	20
Les paramètres physiques.....	21
Température .....	21
PH .....	21
Oxygène dissous O2.....	22
Les paramètres de croissance.....	23
Le poids moyen des poissons.....	23
La taille moyenne des poissons.....	24
Facteurs zootechniques .....	26
Taux de mortalité.....	26
Gain de poids moyen.....	27
Indice de conversion .....	28
Taux de croissance spécifique .....	28
Discussion des résultats.....	29
Conclusion .....	31
Références bibliographiques .....	33
Annexes .....	37

Annexe III.1 : Résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance en poids d' <i>Oreochromis niloticus</i> .....	38
Annexe III.2 : Résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance en taille d' <i>Oreochromis niloticus</i> .....	38

## Liste des figures

<b>Figure I. 1:</b> Caractéristiques morphologiques spécifiques de <i>Tilapia nilotica</i> A: <i>T.nilotica</i> adulte avec barres noires verticales typiques sur la nageoire caudale. (www.fao.org).....	5
<b>Figure I. 2:</b> Caractéristiques morphologiques spécifiques de <i>Tilapia nilotica</i> - B: tête de <i>T. nilotica</i> avec premier arc branchial découvert (18 et 4 branchiospines respectivement sur partie inférieure et supérieure) (d'après PULLIN, 1988).....	5
<b>Figure I. 3 :</b> Répartition géographique originelle et introductions de <i>T. nilotica</i> en Afrique (modifié d'après PHILIPPART et RUWET, 1982).....	6
<b>Figure II. 1 :</b> Entrée principale de la pépinière Garden .....	10
<b>Figure II. 2 :</b> Alevins du Tilapia rouge <i>Oreochromis niloticus</i> .....	11
<b>Figure II. 3:</b> Alevin de tilapia rouge <i>Oreochromis niloticus</i> en phase d'acclimatation.....	12
<b>Figure II. 4:</b> Aquarium A et E de Tilapia rouge <i>Oreochromis niloticus</i> au début de l'expérience .....	12
<b>Figure II. 5:</b> Aquarium B C et D de tilapia rouge <i>Oreochromis niloticus</i> au début de l'expérience.....	13
<b>Figure II. 6:</b> Equipement d'un aquarium ( A :filtre, B: diffuseur d'oxygène, C : thermostat ).....	13
<b>Figure II. 7:</b> Balance électronique (à gauche), ichtyo mètre (à droite) pour les mesures en poids et en taille des alevins.....	14
<b>Figure II. 8:</b> Epuisette pour la capture des poissons.....	14
<b>Figure II. 9 :</b> Aliment commercial (à droite) et pesée de la ration alimentaire (à gauche).....	16
<b>Figure II. 10:</b> Aspect de l'eau des aquariums avant (à gauche) et après le renouvellement de l'eau (à droite).....	17
<b>Figure II. 12:</b> Appareils de mesure des paramètres physiques. A : pH-mètre ; B : Oxymétrie ; C : Conductimètre.....	17
<b>Figure III. 1 :</b> Evolution de la température des milieux d'élevage .....	21
<b>Figure III. 2 :</b> Evolution du pH des milieux d'élevage.....	22
<b>Figure III. 3 :</b> Evolution de l'oxygène dissous des milieux d'élevage.....	23
<b>Figure III. 4:</b> Evolution du poids moyen des Tilapias <i>Oreochromis niloticus</i> .....	23
<b>Figure III. 5:</b> Evolution de la taille moyenne des Tilapias <i>Oreochromis niloticus</i> .....	25
<b>Figure III. 6:</b> Evolution du Taux de mortalité des poissons tilapias <i>Oreochromis niloticus</i> .....	27
<b>Figure III. 7:</b> Evolution des gains de poids quotidien des poissons tilapias <i>Oreochromis niloticus</i> .....	28
<b>Figure III. 8:</b> Evolution de l'indice de conversion des poissons tilapias <i>Oreochromis niloticus</i> .....	28
<b>Figure III. 9:</b> Evolution du taux de croissance spécifique de tilapia <i>Oreochromis niloticus</i> .....	29

## Listes des tableaux

<b>Tableau I. 1:</b> Limites de tolérance de certains paramètres physico-chimique chez <i>O. niloticus</i> (Arrignon, 1996).....	7
<b>Tableau II. 1 :</b> Composition nutritionnelle de l'aliment commercial utilisé (ALLER TIL-PRO SANA, 2mm).....	15
<b>Tableau II. 2:</b> Taux de nourrissage (20220717-ALLER TIL-PRO SANA 2 MM-40-Tilapia - Afrique de l'Ouest).....	16
<b>Tableau III. 1 :</b> Paramètres zootechniques calculés relatifs aux Tilapia dans les cinq aquariums.	26

## **Abréviations**

<b>Aqua</b>	: Aquarium
<b>°C</b>	: degré Celsius
<b>ENSSMAL</b>	: Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et l'Aménagement du Littoral
<b>FAO</b>	: Food and Agriculture Organization (Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture)
<b>g</b>	: gramme
<b>g/j</b>	: gramme par jour
<b>GMQ</b>	: Gain de poids Moyen Quotidien
<b>IC</b>	: Indice de Conversion
<b>J</b>	: Jour
<b>mg</b>	: milligramme
<b>O2 dissous</b>	: oxygène dissous
<i>O. niloticus</i>	: <i>Oreochromis niloticus</i>
<b>P</b>	: Poisson
<b>pH</b>	: potentiel d'hydrogène
<b>Pm</b>	: poids moyen
<b>Pmf</b>	: Poids moyen finale
<b>Tm</b>	: Taille moyenne
<b>%</b>	: Pourcentage

# **Introduction générale**

## Introduction générale

---

### Introduction générale

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

Le tilapia est l'une des espèces de poissons les plus introduites et transférées dans le monde (des centaines de pays) à des fins d'aquaculture (Lazard, 2007). Des illustrations sur des tombes égyptiennes montrent que le tilapia du Nil a été élevé il y a plus de 4 000 ans (Arrigon, 2000).

L'aquaculture du tilapia est une activité nouvelle en Algérie, l'espèce n'a été introduite que récemment (mai 2001) (Ait Hamouda, 2005). Les sources de données pour l'Algérie indiquent qu'entre 2009 et 2010, trois fermes ont produit un total de 316 tonnes de tilapia du Nil et de tilapia rouge (FAO, 2010).

*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) est une espèce très appréciée pour sa valeur nutritionnelle et son potentiel aquacole. Ces propriétés biologiques (croissance rapide, grande résistance à l'hypoxie, manipulations bien soutenues) rendent le poisson adapté à toutes les formes de reproduction et donc capable de passer par tous les intermédiaires, intégrer la pisciculture dans différents plans de développement. (Lazard, 1984).

En Algérie, le tilapia du Nil est élevé pour sa résistance aux conditions climatiques, notamment dans la région saharienne où la température et la salinité de l'eau stimulent sa croissance et sa reproduction (Cherif et Djoumakh, 2015). De plus, ce poisson est une source indéniable de protéines animales. (Hocine, 2017).

La présente étude a pour objectif d'étudier l'effet de la densité d'élevage sur la croissance du tilapia *Oreochromis niloticus* dans un milieu d'élevage contrôlé.

Le présent travail s'articule sur trois chapitres :

- Le premier chapitre traite des généralités sur l'espèce étudiée.
- Le deuxième chapitre traite le matériel expérimental utilisé et la méthodologie suivie.
- Le troisième chapitre discute et interprète les résultats obtenus, suivi par une conclusion générale qui viendra conclure notre travail.

# **Chapitre I. Généralités**

## Chapitre I

### I. Biologie de l'espèce

#### Caractéristiques taxonomiques du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*

Le terme tilapia est souvent utilisé pour désigner de grands groupes élevés à des fins commerciales. Cette expression est dérivée du mot africain « thiape », qui signifie poisson. L'élevage du tilapia existe depuis plus de 2500 ans (Chapman, 2003).

La sous-famille des tilapias appartient à la famille des Cichlidae qui englobe trois genres *Oreochromis*, *Sarotherodon* et *Tilapia* qui se différencient notamment par leur comportement reproducteur et leur régime alimentaire (T.O AMOUSSOU et al .2016).

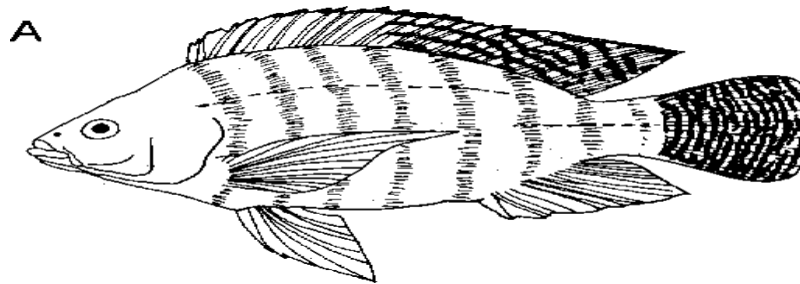
Les Tilapias sont classés comme suit (TREWAVAS, 1983) :

- Règne : Animalia
- Embranchement : Chordata
- Super-classe : Osteichthyes
- Classe : Actinopterygii
- Sous-classe : Neopterygii
- Infra-classe : Teleostei
- Ordre : Perciformes
- Sous-ordre : Labroidei
- Famille : Cichlidae

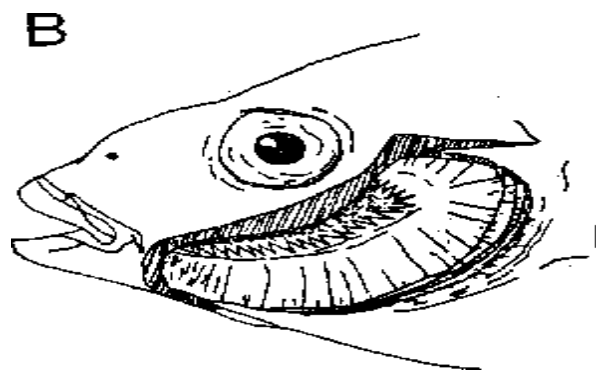
#### Morphologie

*Oreochromis niloticus* est facilement reconnaissable, il est caractérisé selon Trewavas (1983) par :

- une couleur grise avec du rose sur la poitrine et les flancs, avec une alternance de bandes verticales claires et noires bien visibles, en particulier sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale (**Fig I.1**).
- un grand nombre de branchiospines fines et longues (18 à 28 dans la partie inférieure du premier arc et 4 à 7 dans la partie supérieure) (**Fig I.2**).
- Une nageoire dorsale longue avec des épines en avant (17-18 épines) et la partie postérieure est molle (12-14 épines),
- La ligne latérale supérieure compte 21 à 24 écailles, la latérale inférieure compte 10 écailles (Lévêque et al., 1992)



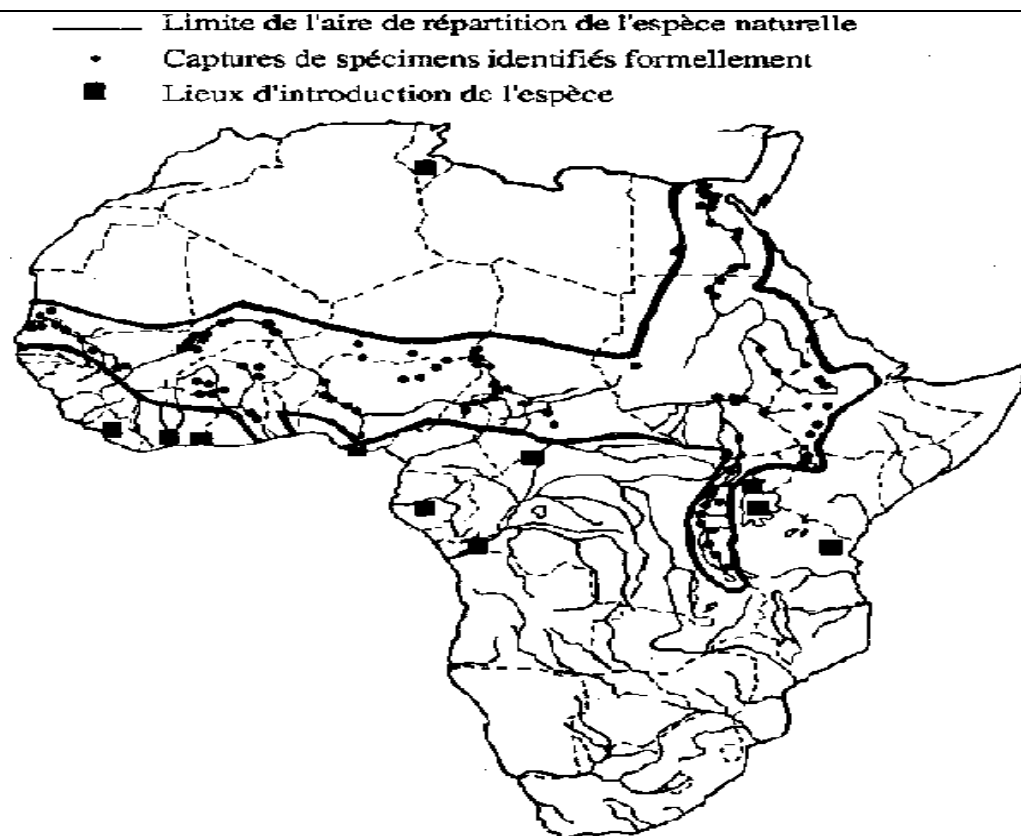
**Figure I. 1:** Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* A: *T.nilotica* adulte avec barres noires verticales typiques sur la nageoire caudale. (www.fao.org).



**Figure I. 2:** Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* - B: tête de *T. nilotica* avec premier arc branchial découvert (18 et 4 branchiospines respectivement sur partie inférieure et supérieure) (d'après PULLIN, 1988).

### **Répartition géographique originelle et actuelle**

Selon PHILIPPART et RUWET (1982), *T. nilotica* a une distribution originelle strictement africaine 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 Tanganyika (**Fig I.3**).



**Figure I. 3 :** Répartition géographique originelle et introductions de *T. nilotica* en Afrique (modifié d'après PHILIPPART et RUWET, 1982).

### Exigences écologiques

De nombreuses études (Pullin et Lowe-McConnell, 1982) ont montré que le tilapia de Nil *Oreochromis niloticus* montre est une espèce relativement euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et colonise des milieux extrêmement variés. (**Tableau I.1**)

## Chapitre I

**Tableau I. 1:** 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
O <sub>2</sub> (mg/l)	0,1	Survie quelques heures
	2 – 4	Survie des alevins
	> 5	Bonne croissance
S (‰)	< 29	–
	12,5	Déterminé expérimentalement
PH	5 -11	Limite de tolérance
	6,5 – 8,5	Valeurs recommandées

### Température

*O. niloticus* est une espèce thermophile. Dans son habitat naturel, elle peut supporter des températures comprises entre 13,5 et 33°C, mais l'intervalle de tolérance thermique le plus large observé en laboratoire varie de 7 à 41°C pendant plusieurs heures (Balarin et Hatton, 1979). Les meilleures performances de croissance sont comprises entre 24 et 28 °C (Lacroix, 2004).

### Salinité

*O. niloticus* peut survivre dans des eaux dont la salinité est comprise entre 0,015 ‰ et 30 ‰ (Philippart & Ruwet, 1982).

### Potentiel d'hydrogène (pH)

La tolérance aux changements de pH est très élevée car cette espèce se trouve dans des eaux dont le pH est compris entre 5 et 11 avec un pH idéal entre 6,5 et 8,5 (Malcom *et al.*, 2000)

### **Oxygène dissous (O<sub>2</sub> dissous)**

Cette espèce peut survivre pendant des heures à de très faibles niveaux d'oxygène dissous (environ 0,1 mg/L) (Lacroix, 2004). L'optimum requis est de 5 mg/l (Malcom et *al.*, 2000).

### **La croissance**

Les taux de croissance varient considérablement en fonction des facteurs de contrôle (température) et de limitation (alimentation, oxygène, ammoniac) qui affectent la quantité d'énergie disponible pour la croissance. De plus, d'autres facteurs secondaires importants, tels que la densité de population et la photopériode, affectent certainement la croissance de l'espèce (Lazard et Legendre, 1996).

Le tilapia *Oreochromis niloticus* est connu pour sa croissance rapide, avec un indice de croissance plus élevé que ceux des autres espèces de tilapia (Frimpong et al., 2014).

Les tilapias du Nil ont une durée de vie relativement courte (4 à 7 ans). Les mâles et les femelles atteignent respectivement 2 kg pour 38 cm et 950 g pour 28 cm (Ipungu et al., 2015).

## **Chapitre II. Matériels et méthodes**

## Chapitre II

### Présentation des structures d'accueil

Notre travail pratique a été réalisé pendant une période de 42 jours (entre fin Mars et mi -Mai 2022) au niveau de l'écloserie Aqua-Garden à Chéraga et le laboratoire d'aquaculture de l'École Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral (ENSSMAL) à Dely Ibrahim (Alger). L'objectif de notre thème est d'étudier l'effet de la densité sur la croissance du Tilapia rouge *Oreochromis niloticus*.

### Présentation de la pépinière Garden

La pépinière Garden (**Fig II.1**) est une société privée d'agriculture située à Chéraga (Alger). Elle regroupe différents départements qui portent sur l'agriculture, la pisciculture d'eau douce et un Showroom comme point de vente.



**Figure II. 1 :** Entrée principale de la pépinière Garden.

### Présentation de l'écloserie Aqua-Garden

Créée en 2017, Aqua-Garden est une filiale de Garden qui fait de la pisciculture. Plus de 20 espèces dont 2 destinées à la consommation y sont produites et plus de 20 poissons d'ornement. Les espèces destinées à la consommation sont :

- Le Tilapia (*Oreochromis niloticus*).
- Le Poisson chat africain (*Clarias gariepinus*)

Les espèces cibles pour l'ornement sont :

- La carpe Koi (*Cyprinus carpio carpio*)
- Le poisson rouge (*Carassius auratus*): Comète; Télescope; japonaise;calico
- Les Poecilidés (guppy, xipho, black molly,...)

## Chapitre II

---

L'écloserie est composée de deux sites :

Le premier site abrite un laboratoire, une chambre pour la reproduction avec 8 bassins circulaires en dur de 2m<sup>3</sup>, 16 bassins en tôle de 2200 m<sup>3</sup>, 50 aquariums de 100 à 300 litres et 50 aquariums de 30 à 80 litres.

Le deuxième site regroupe différentes serres d'élevage pour le pré grossissement et le grossissement deux poissons dont 7 bassins circulaires en géo membranes de 15 m<sup>3</sup>, 2 étangs de 200 m<sup>3</sup> et 4 étangs de 200 m<sup>3</sup>.

### Matériel biologique

Les alevins utilisés dans notre étude sont issus du commerce (**Fig II.2**). Au total, 124 alevins monosexes de tilapia *Oreochromis niloticus*.



**Figure II. 2 :** Alevins du Tilapia rouge *Oreochromis niloticus*.

Les poissons ont été acclimatés pendant 10 jours dans deux aquarium (120cmx50cmx50 cm) ont une forme rectangulaire, de volume de (300L), de 62 individus chacun. Durant la phase d'acclimatation ( **Fig II.3** ), les alevins ont été nourris par un aliment commercial (ALLER TIL-PRO SANA, 2mm).

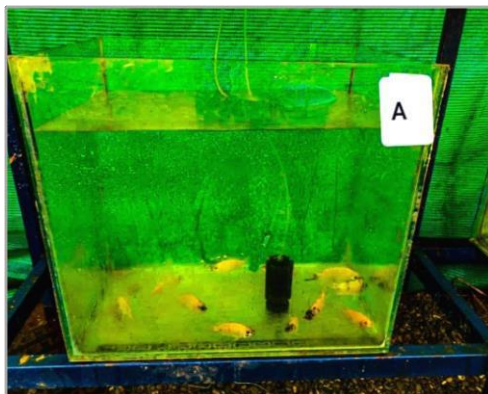


**Figure II. 3:** Alevin de tilapia rouge *Oreochromis niloticus* en phase d'acclimatation.

### Conditions expérimentales

Les alevins de Tilapia, de poids moyen de  $21,44 \pm 1,82$  g et de taille moyenne de  $10,41 \pm 1,07$  cm, ont été répartis dans cinq aquariums dont deux (02) aquariums situés à Garden (58cm x 38 cm x 40cm) (**Fig II.4**) ont une forme rectangulaire, de volume de (88L) avec des densités d'élevage de :

- 10 poissons pour l'aquarium A
- 40 poissons pour l'aquarium E

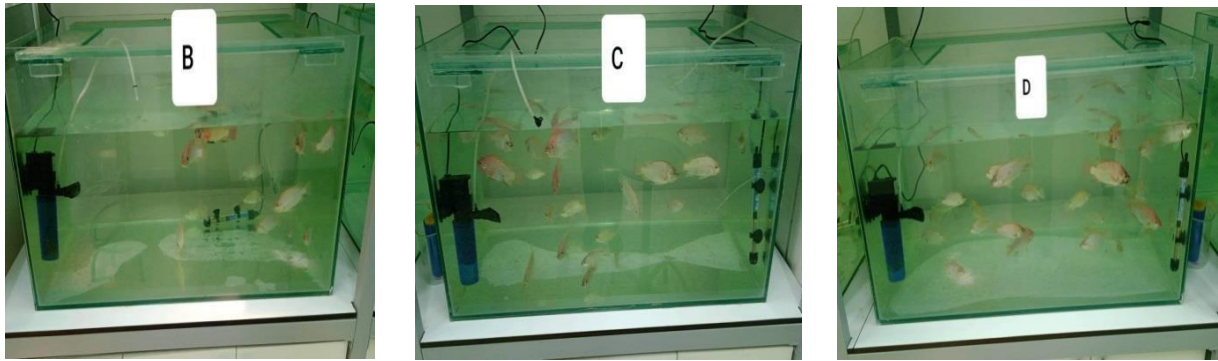


**Figure II. 4:** Aquarium A et E de Tilapia rouge *Oreochromis niloticus* au début de l'expérience.

Au niveau de laboratoire aquaculture (ENSSMAL), les alevins ont été répartis dans trois aquariums (100cm x 39 cm x 39 cm) (**Fig II.5**) ont une forme rectangulaire, de volume de (152L) avec les densités suivantes :

- 15 poissons pour l'aquarium B
- 25 poissons pour l'aquarium C
- 34 poissons pour l'aquarium D

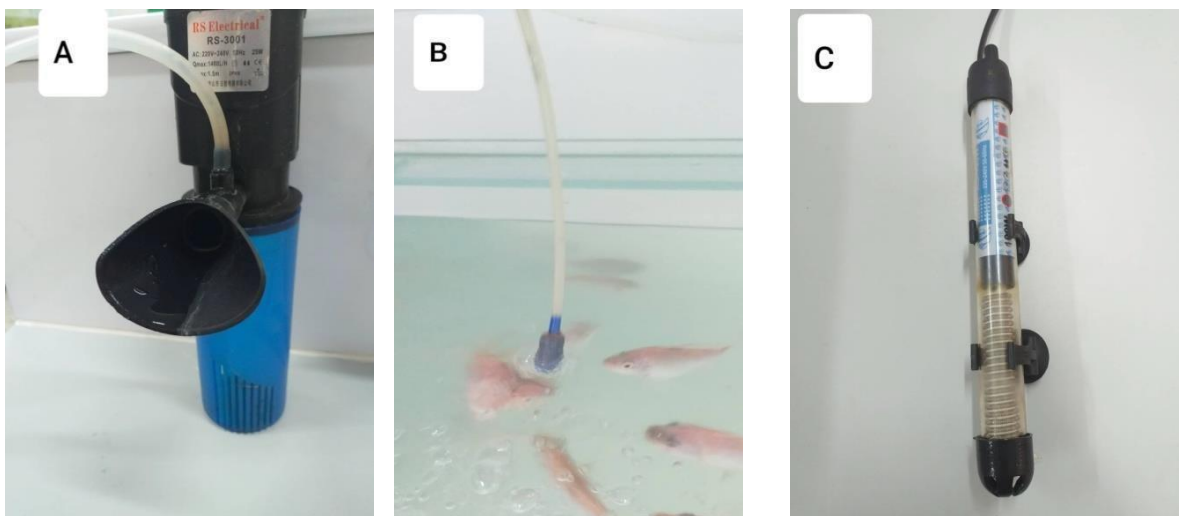
## Chapitre II



**Figure II. 5:** Aquarium B C et D de tilapia rouge *Oreochromis niloticus* au début de l'expérience.

Les milieux d'élevage au niveau de tous les aquariums ont été soumis aux mêmes conditions expérimentales (type d'aliment distribué, température, lumière, oxygénation, renouvellement d'eau).

Certaines conditions sont nécessaires au bon fonctionnement d'un aquarium. La filtration, l'oxygénation, le chauffage de l'eau sont des fonctions indispensables. Chaque aquarium est muni d'un Thermostat (RS-300W) pour maintenir la température d'eau dans les normes, un filtre pour éliminer les déchets organiques (RS-3001) et une pompe à air (RS-1000) munie d'un tuyau d'oxygène et d'un diffuseur pour fournir de l'oxygène (**Fig II.6**).



**Figure II. 6:** Equipement d'un aquarium ( A :filtre, B: diffuseur d'oxygène, C : thermostat ).

## Chapitre II

Les poids et tailles des alevins de Tilapia ont été mesurés en utilisant une balance électronique (LUTRON, GM-610P) et un ichtyo mètre (**Fig II.7**).



**Figure II. 7:** Balance électronique (à gauche), ichtyo mètre (à droite) pour les mesures en poids et en taille des alevins.

Durant l'expérience une épuisette a été utilisée pour la capture des poissons (**Fig II.8**).



**Figure II. 8:** Epuisette pour la capture des poissons.

### Préparation des aquariums

Avant d'entamer l'expérience, tous les 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.

## Chapitre II

### Alimentation

Les poissons ont été nourris avec un aliment commercial (ALLER TIL-PRO SANA, 2mm), Cet aliment de haute valeur nutritionnelle (**Tabl II.1**) est constitué de Farine de poisson, farine de sang, huile de poisson, huile végétales, huiles animales transformées, produits céréaliers, protéines animales transformées, protéines végétales, sous-produits marins, vitamines et minéraux.

**Tableau II. 1 :** Composition nutritionnelle de l'aliment commercial utilisé (ALLER TIL-PRO SANA, 2mm).

Composition	Deux mm
Protéine brute (%)	37
Matière grasse brute (%)	10
ENA (%)	36,0
Cendres (%)	5,5
Fibres(%)	3,5
P (%)	1,0
Energie brute (MJ)	19,5
Energie digestible (MJ)	15,3

ENA : éléments non azotés, P : Phosphore.

### Ration et fréquence de nourrissage

La ration journalière peut varier en fonction de plusieurs facteurs tels que la taille du poisson, ses besoins en protéines et sa capacité de digestion, la qualité de l'aliment, les conditions physico-chimiques du milieu (température, Oxygène, lumière,) (Jancy et Ross,1982).

La ration alimentaire journalière est calculée en suivant la formule :

$$Ra (g/j) = Wtm \times N \times TN$$

**Wtm** : poids moyen en gramme.

**N** : nombre des alevins par aquarium.

**TN** : taux de nourrissage.

L'aliment commercial (**Fig II.9**) a été distribué trois fois par jour à 9h, 11h et 13h. La ration journalière est modifiée selon la variation de poids après chaque pesée. Ce taux était de 4% au début de l'expérience puis il atteint 3% après l'élévation de la biomasse .selon le (**Tab II.2**).



**Figure II. 9 :** Aliment commercial (à droite) et pesée de la ration alimentaire (à gauche).

**Tableau II. 2:** Taux de nourrissage (20220717-ALLER TIL-PRO SANA 2 MM-40-Tilapia - Afrique de l'Ouest).

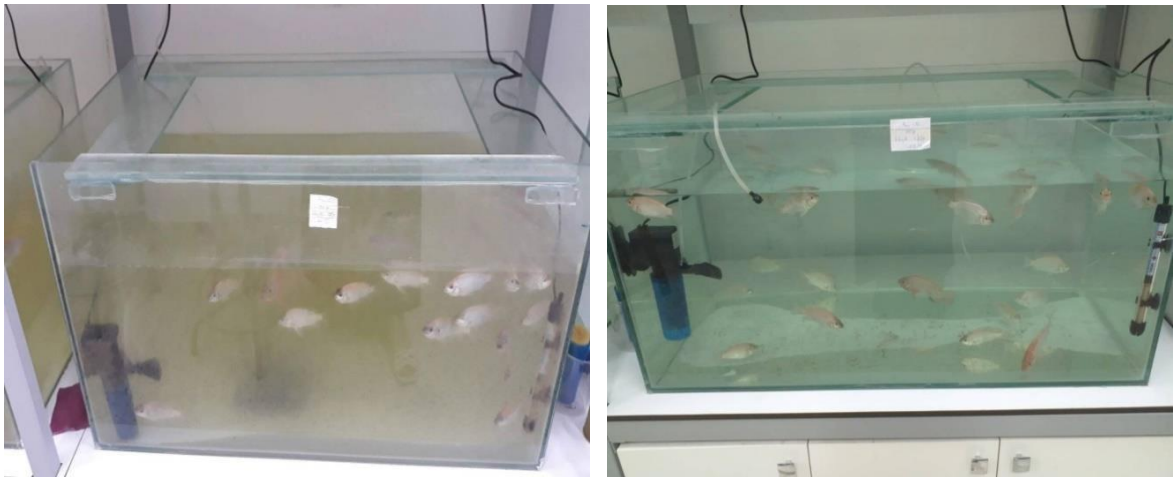
		Température de l'eau (C°)					
Poisson (g)	MM	22	24	26	28	30	32
10-30	2 mm	2,78	3,48	4,17	4,64	4,17	3,71
30-70	2 mm	2,28	2,85	3,42	3,8	3,42	3,04

### Technique d'alimentation

La distribution de l'aliment a été faite manuellement, répandu à la surface de chaque aquarium pour que les alevins puissent avoir tous leur ration.

## Chapitre II

### Renouvellement de l'eau



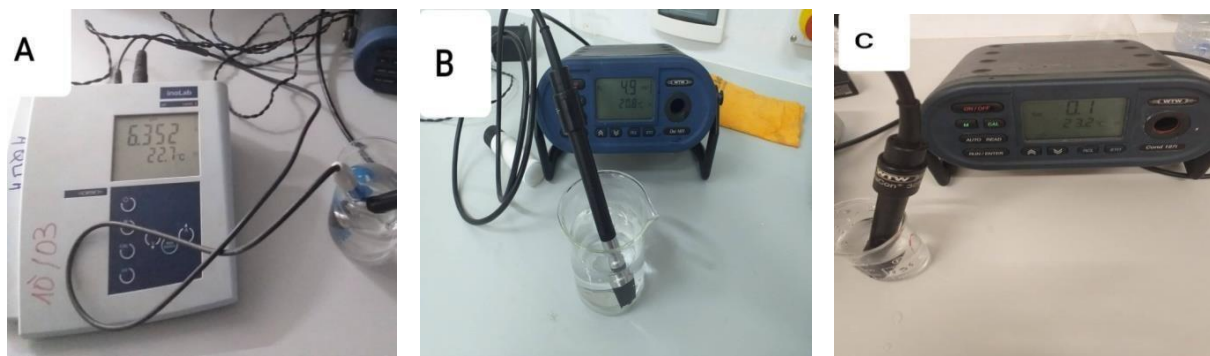
**Figure II. 10:** Aspect de l'eau des aquariums avant (à gauche) et après le renouvellement de l'eau (à droite).

Le renouvellement total de l'eau des aquariums (**Fig II.10**) a été effectué quatre fois par semaines. Le siphonage des déjections et restes d'aliments est réalisée chaque jour à l'aide d'un tuyau souple de 10 mm de diamètre avant la distribution d'aliment

### Qualité de l'eau d'élevage

#### II.4.1.Paramètres physiques

Le contrôle des paramètres physico-chimiques (température, pH, O<sub>2</sub> dissous, salinité et conductivité), de l'eau des aquariums est effectué quotidiennement à l'aide d'un pH-mètre (INOLAB pH Level1), un oxymétrie (Oxi 197i wtw) et un conductimètre (cond 197i wtw) (**Fig. II.11**).



**Figure II. 11:** Appareils de mesure des paramètres physiques. A : pH-mètre ; B : Oxymétrie ; C : Conductimètre.

### Performances de croissance

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

## Chapitre II

L'étude des performances de croissance a été réalisée en prenant en considération l'évolution du poids et de la taille du poisson. La prise de poids et de taille des poissons du Tilapia a été réalisée pour chaque individu des 5 aquariums chaque semaine durant une période de 42 jours.

### Indices et paramètres de performance zootechnique

Pour estimer la croissance des poissons au cours des différentes phases d'élevage, un certain nombre d'indices et des paramètres zootechniques ont été calculés.

#### Taux de survie (TS%)

Le taux de survie est calculé à partir du nombre de poissons à la fin de l'expérience et l'effectif total en début d'élevage, selon la relation suivante :

$$\text{Taux de Survie (TS\%)} = (\text{Nombre final de individus} / \text{Nombre initial des individus}) * 100$$

#### Taux de mortalité (TM%)

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

#### Gain de poids moyens (GPM)

Cet indice permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné. Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Gain du poids moyen (g)} = \text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)}$$

#### Taux de croissance spécifique (TCS)

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

$$\text{TCS (\%pc/j)} = [\ln (\text{poids final}) - \ln (\text{poids initial})] \times 100 / \text{Durée de l'expérience en jours}$$

#### Taux de croissance journalier (TCJ)

On l'appelle encore Gain de Poids Quotidien (GPQ). C'est un des critères les plus utilisés pour évaluer la vitesse de croissance des poissons en élevage par le gain de poids journalier.

$$\text{TCJ (g/j)} = (\text{Pmf} - \text{Pmi}) / \Delta t$$

## Chapitre II

---

Pmi : Poids moyen initial et  $\Delta t$  : la durée de l'expérience en nombre de jours.

### Indice de conversion alimentaire (IC)

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

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

IC : Indice de conversion alimentaire.

Qa : Quantité d'aliment distribué (g).

Gp : Gain de poids.

### II.6 Analyse statistique

Dans le but de vérifier la significativité des différences en taille et en poids et en paramètres physique entre les différentes densités des aquariums, le test statistique ANOVA (EXCELSTAT) a été utilisé avec une probabilité inférieure à 0,05. Ces analyses ont été réalisées avec le logiciel STATISTICA.

## **Chapitre III. Résultats et discussion**

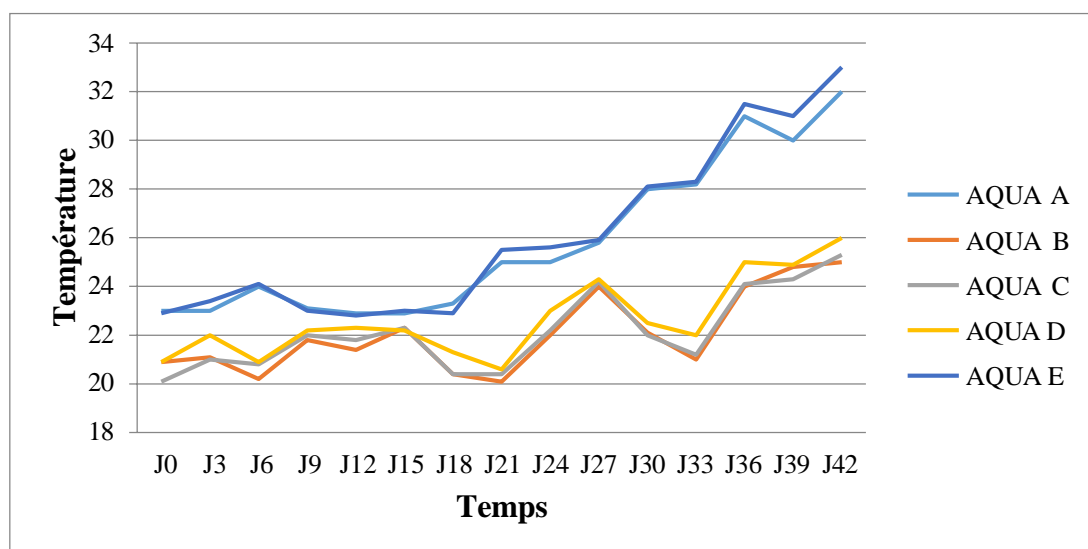
## Chapitre III

### Les paramètres physiques

Les résultats de mesure des paramètres physico-chimiques (température, pH, O<sub>2</sub>) des cinq aquariums sont représentés sous formes de graphiques (**FigIII.1, III.2, III.3**).

#### Température

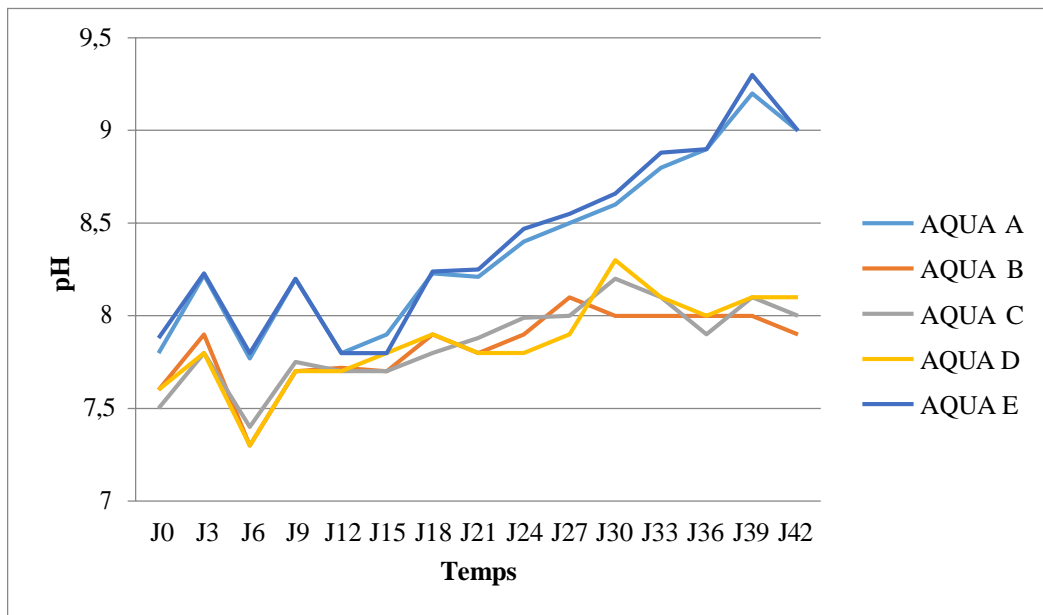
Les températures mesurées de l'eau (**Fig. III.1**) des deux aquariums A et E varie entre (22,9 et 33 C°). Celles ci sont dans l'intervalle thermique (14-33C°) rapportées par BALARIN et HALTON (1979). Pour les aquariums B, C et D, les températures varient entre 20,1 et 26 C°, valeurs inférieures aux valeurs optimales pour la croissance de *Tilapia Oreochromis niloticus* (28- 32 C°) rapportées par Lazard (2009).



**Figure III. 1** : Evolution de la température des milieux d'élevage.

#### PH

Les résultats de mesures du pH de l'eau des cinq aquariums (**Fig. III.2**), sont compris entre 7,3 et 9,3 et se situent dans l'intervalle de limites (5-11) pour la croissance de *Tilapia* reportés par MALCOLM et al (2000).



**Figure III. 2 :** Evolution du pH des milieux d'élevage.

### Oxygène dissous O<sub>2</sub>

Concernant les résultats de mesures de l'oxygène dissous dans l'eau (**Fig.III.3**), ils ont varié entre 3,1 à 5 mg/l pour AQB (15p), AQC (25p) et AQD (34p) et entre 4,6 à 7,9 mg/l pour AQA (10p) et AQE (40p).

Dans AQA (10p) et AQE (40p), durant toute la période expérimentale, la concentration en O<sub>2</sub> a demeuré supérieure à 5mg/l, optimum recommandé par MALCOLM et al.(2000).

Les concentrations de l'O<sub>2</sub> dissous dans AQB (15p), AQC (25p) et AQD (34p), étaient comprises entre 3,1 et 5 mg/l et se situaient dans l'intervalle de limites (3-5 mg/l ) pour une bonne qualité d'eau requise pour l'élevage de *Tilapia Oreochromis niloticus* rapportés par Suresh (2003).

### Chapitre III

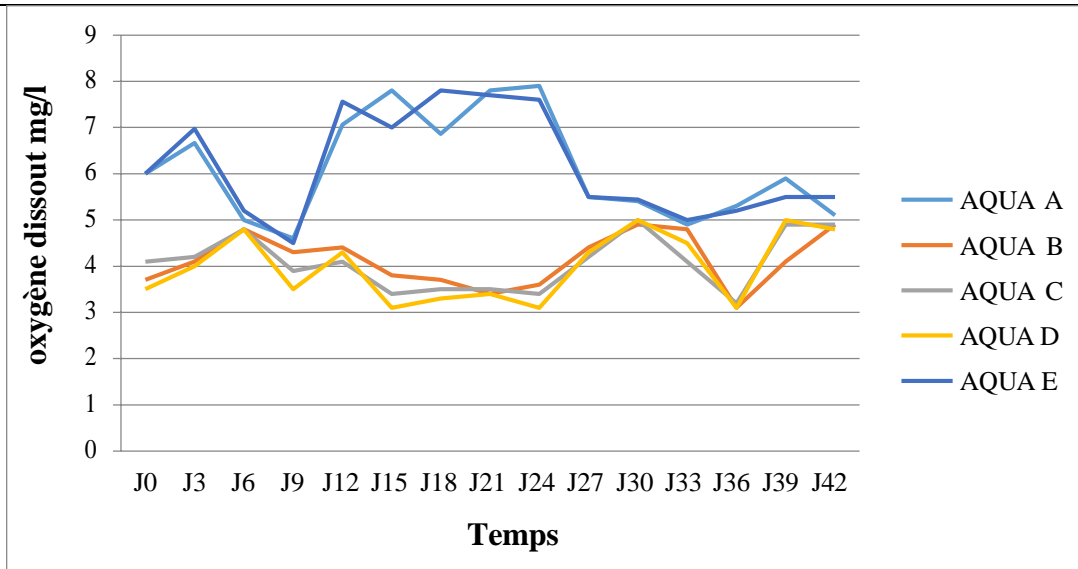


Figure III. 3 : Evolution de l'oxygène dissous des milieux d'élevage

### Les paramètres de croissance

#### Le poids moyen des poissons

L'évolution du poids moyen des poissons de tilapias *Oreochromis niloticus* dans les cinq aquariums, durant l'expérience est représentée dans la **Figure III.4**.

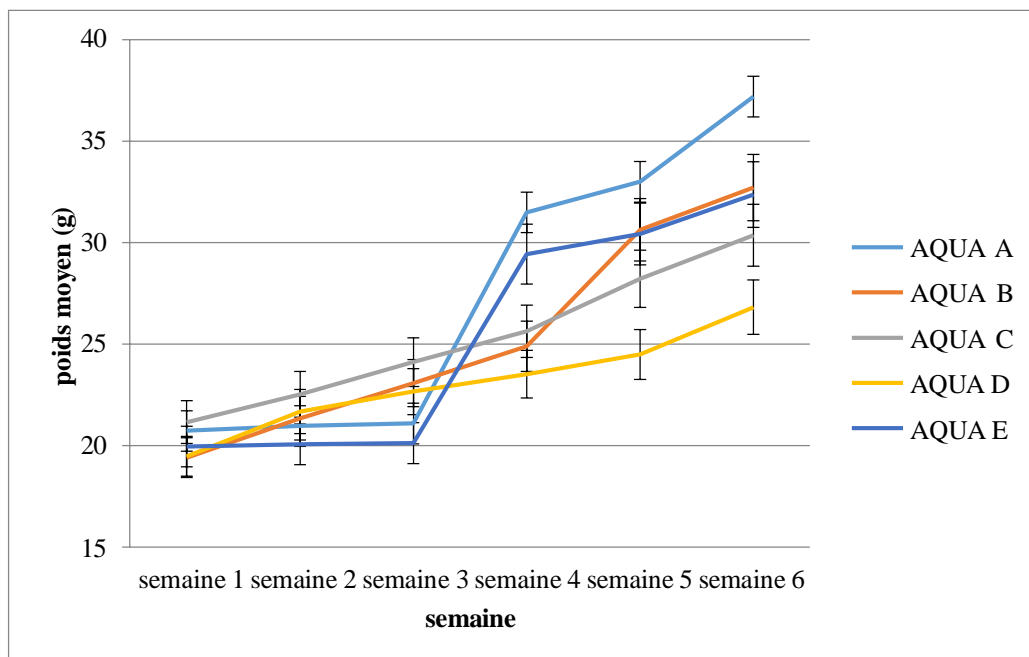


Figure III. 4: Evolution du poids moyen des Tilapias *Oreochromis niloticus*.

Le graphe de la figure III.4 montre une légère augmentation de poids moyen du début de l'expérience jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine. Par la suite, une croissance continue de poids moyen est observée de la 4<sup>ème</sup> jusqu'à la fin de l'expérience. Le poids moyen varie entre un minimum de

### Chapitre III

---

19,42 ± 7,53g dans AQB (15p) et un maximum de 37,2 ± 14,26g dans AQA (10p) enregistrée respectivement à la 1<sup>ère</sup> et la 6<sup>ème</sup> semaine.

A partir de la 4<sup>ème</sup> semaine, nous avons observé une augmentation du poids moyen des alevins dans AQA (10p) (de 31,5 ± 12,45 à 37,2 ± 14,26) et dans AQE (40p) (de 29,44 ± 8,87 à 32,38 ± 10,71).

La croissance continue des poissons est due à l'augmentation de la température dans les sous serres. Selon BOYD et TUCKER la température est un facteur crucial pour la croissance des poissons. Toute modification dans le régime de cette caractéristique environnementale peut entraîner une différence de croissance.

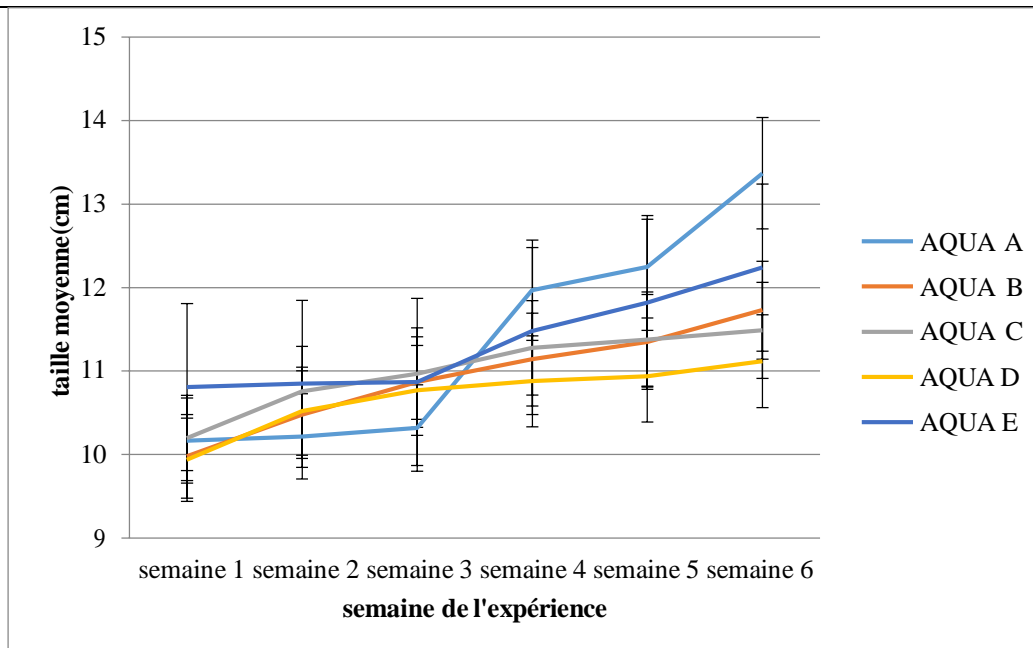
Concernant les aquariums AQB (15p), AQC (25p) et AQD (34p) durant la même phase, il y avait une augmentation du poids moyen des tilapias de 23,53 ± 8,86 à 32,72 ± 13,69, inférieures à celles observées dans les aquariums AQA (10p) et AQE (40p) (ENSSMAL), en raison des températures plus faibles. Le changement d'eau quatre fois par semaines, a favorisé le développement régulier des poissons.

D'après la figure 3.4, on remarque que la croissance en poids des poissons dans AQA( 10p ) est meilleure comparativement aux aquariums AQB (15p ), AQC ( 25p ), AQD ( 34 p) et AQE (40p).

L'analyse de variance (ANOVA) montre qu'il existe une différence significative de la croissance en poids en fonction des densités avec une probabilité inférieure à 0,05 (**Annexe III.1**).

#### **La taille moyenne des poissons**

La représentation graphique de l'évolution de la taille moyenne des poissons tilapias *Oreochromis niloticus* dans les cinq aquariums, durant l'expérience est représentée dans **la Figure III.5**.



**Figure III. 5:** Evolution de la taille moyenne des Tilapias *Oreochromis niloticus* .

Le graphe de la figure III.5 montre une légère augmentation de la taille moyenne du début de l'expérience jusqu'à la 3<sup>ème</sup> semaine. Par la suite, une croissance continue de la taille est observée de la 4<sup>ème</sup> jusqu'à la fin de l'expérience. La taille moyenne varie entre un minimum de  $9,94 \pm 1,2$  cm et un maximum de  $13,37 \pm 2,8$  cm.

À partir de la 4<sup>ème</sup> semaine, la taille moyenne des des poissons dans AQUA (10p) et AQE (40p) (de  $11,48 \pm 1,06$  à  $13,37 \pm 2,8$ cm) est supérieure à celles des aquariums AQB (15p), AQC (25p) et AQD (34p) (de  $10,88 \pm 1,3$  et  $11,73 \pm 1,81$ cm).

D'après la figure 3.5, on remarque que la taille moyenne la plus élevés a été observée avec la faible densité AQUA (10p).

Les résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance en taille en fonction des densités à travers la période d'étude sont significatifs avec une probabilité inférieure à 0,05 (**Annexe III.2**).

## Chapitre III

### Facteurs zootechniques

Afin d'évaluer la croissance des poissons Tilapia au cours de l'expérience, le calcul de différents indices zootechniques couramment utilisé a été réalisé. Les principaux résultats ont été reportés dans le **Tableau III.1**.

**Tableau III. 1 :** Paramètres zootechniques calculés relatifs aux Tilapia dans les cinq aquariums.

Paramètres zootechniques	AQA (10p)	AQB (15p)	AQC (24p)	AQD (34p)	AQE (40p)
Poids moyen initial (g)	20,73 ± 1,2	19,42 ± 7,53	21,17± 9,68	19,48 ± 7,28	19,96 ± 1,12
Poids moyen final (g)	37,2 ±14,26	32,72± 13,69	30,37± 15,9	26,83±11,37	32,38± 10,71
Poids total final (g)	372	490	729	912	1166
GPM (g)	16,47	13,3	9,2	7,35	12,42
GMQ (g/poisson/j)	0,39	0,31	0,21	0,17	0,29
TCS (%j)	1,38	1,23	0,36	0,76	1,14
Aliment distribué (g)	372,54	479,85	794,22	1060,29	1375,29
IC	2,26	2,4	3,97	4,24	3,74

### Taux de mortalité

La représentation graphique de l'évolution du taux de mortalité des poissons tilapias dans les cinq aquariums, durant l'expérience est représentée dans la (**Fig III.6**).

Dans AQC (25p), 96% des Tilapias ont survécu jusqu'à la fin de l'expérience. Nous avons enregistré à la 2<sup>ème</sup> semaine une mortalité de 4% (1 poisson sur 25) due à une mauvaise manipulation lors des mesures de poids et de taille.

Dans AQE (40p), à partir de la 4<sup>ème</sup> semaine jusqu'à la 6<sup>ème</sup>, 10 % des Tilapias *Oreochromis niloticus* sont mort (4 poissons sur 40) due au stress lors des manipulations, renouvellement de l'eau et la densité forte et l'agressivité entre les alevins. 90% des alevins ont survécu jusqu'à la fin de l'expérience.

### Chapitre III

Alors que dans les 3 aquariums AQA (10p), AQB (15p) et AQD (34p), aucune mortalité n'a été enregistrée, le taux de mortalité a été évalué de 0%, et le taux de survie est égal à 100% durant toute la période expérimentale.

D'après le tableau III.1, le taux de mortalité le plus élevés est observé avec la forte densité AQE (40p).

Le taux de survie (100%) obtenus dans les aquariums AQA (10p), AQB (15p) et AQD (34p) montrent que les alevins de tilapia sont résistants au stress généré par les manipulations en milieu contrôlé.

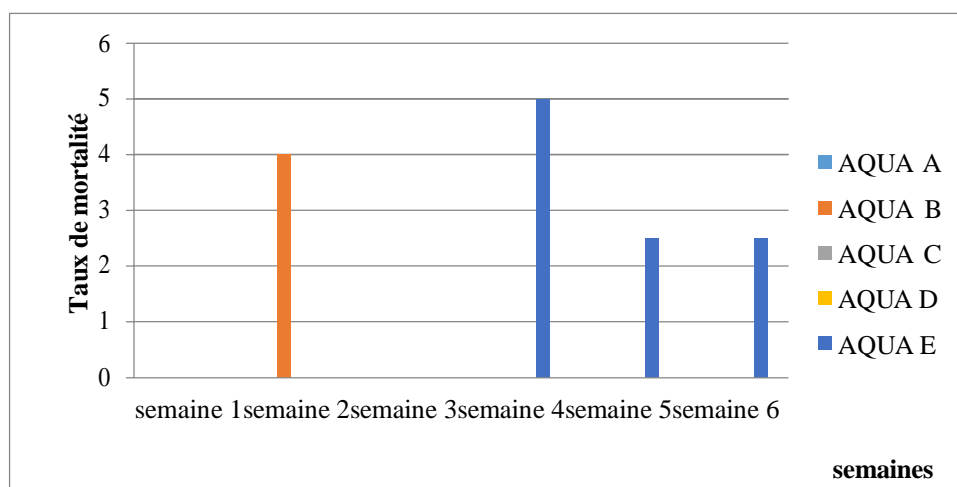
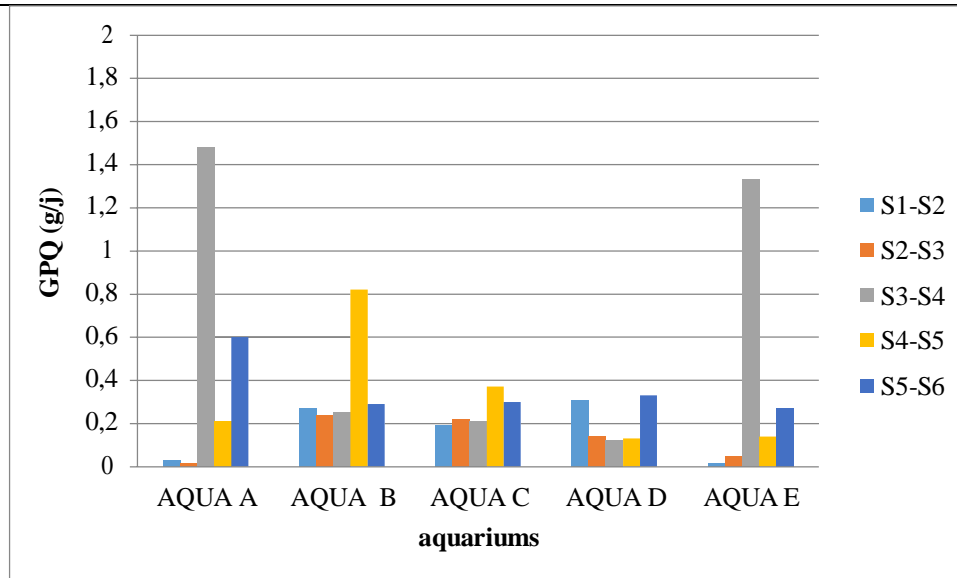


Figure III. 6: Evolution du Taux de mortalité des poissons tilapias *Oreochromis niloticus*.

### Gain de poids moyen

D'après la (fig III.7), le gain de poids quotidien des poissons tilapias *Oreochromis niloticus*, varie entre un minimum de 0,017 g/j (entre S1 -S2) dans AQE (40p), et une valeur maximale de 1,48 g/j (entre S3-S4) dans AQA (10p).

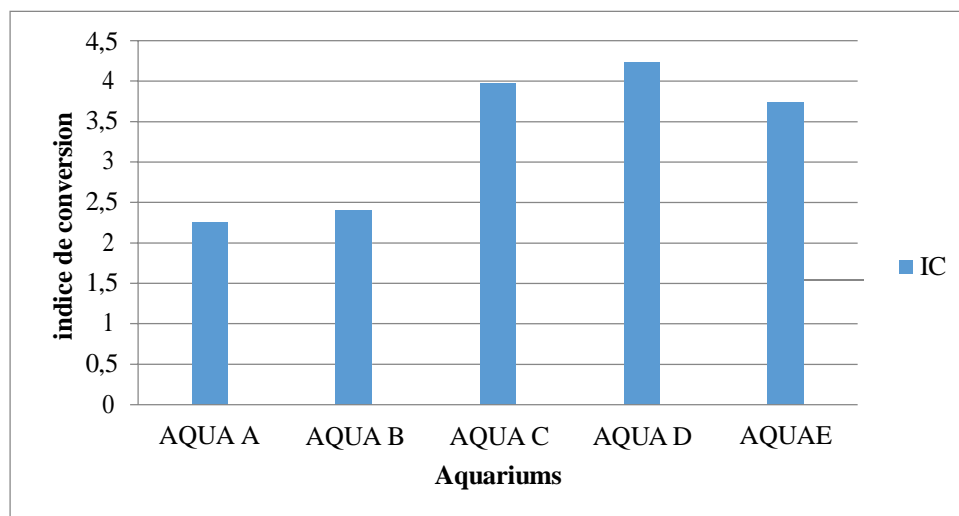
D'après (le tableau III.1), on remarque que le GPM (16,47 g) des poissons de la faible densité AQA (10p) est meilleure comparativement aux aquariums AQB (15p), AQC ( 25p), AQD ( 34 p) et AQE (40p ).



**Figure III. 7:** Evolution des gains de poids quotidien des poissons tilapias *Oreochromis niloticus*.

### Indice de conversion

L'indice de conversion varie entre un minimum de 2,26 pour AQUA (10p) et un maximum de 4,24 pour AQD (34p) (Fig III.8).

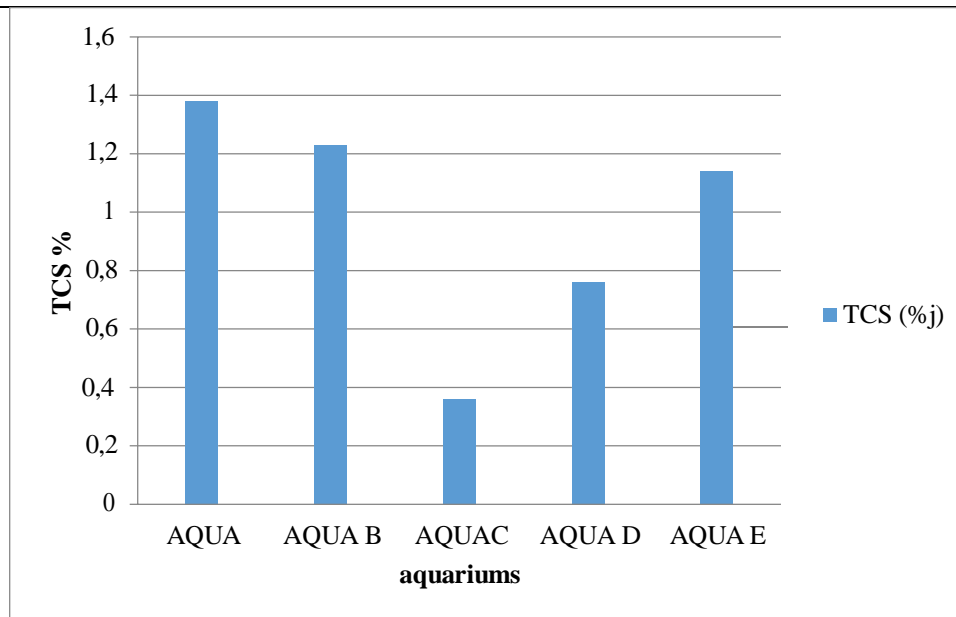


**Figure III. 8:** Evolution de l'indice de conversion des poissons tilapias *Oreochromis niloticus*.

### Taux de croissance spécifique

Le taux de croissance spécifique est positif pendant toute la période d'étude, nous avons enregistré un taux minimal de 0,36% dans AQC (25p) et une valeur maximale de 1,38% dans AQUA (10p) (FigIII.9).

Le taux de croissance des poissons dans AQUA (10p) est meilleure comparativement aux aquariums AQB (15p), AQC (25p), AQD (34p) et AQE (40p).



**Figure III. 9:** Evolution du taux de croissance spécifique de tilapia *Oreochromis niloticus*.

### Discussion des résultats

En général, les paramètres physico-chimiques de l'eau sont restés dans les gammes de valeurs optimales recommandées. Les valeurs de température (20,1 à 33°C) enregistrées au cours de cette expérience sont comparables à celles (14 – 33 °C) rapportées par BALARIN et HALTON). Alors que Malcolm *et al.* (2000) ont trouvé qu'une température comprise entre 26 et 28°C est optimale pour la croissance des tilapias.

Les variations du pH (7,3–9,3) se situent bien dans les limites optimales pour la croissance du tilapia *O. niloticus*. En effet, une bonne croissance du tilapia est obtenue à un pH compris entre 7 et 9 (Pouomogne, 1998). Lacroix (2004) a rapporté que *O. niloticus* peut vivre dans les eaux à pH compris entre 8 et 11.

Les valeurs d'oxygène dissout (4,6 et 7 ,9) dans les aquariums AQA (10p) et AQE (40p) sont supérieures à celle (3-5) rapportés par Suresh (2003) pour une bonne qualité d'eau. Alors que Lacroix (2004) montre que cette espèce peut survivre durant plusieurs heures à des teneurs en oxygène dissout très faibles, de l'ordre de 0,1 mg/l.

La densité de peuplement est considérée comme un facteur important affectant le bien-être des poissons dans l'aquaculture Ashley (2007).

D'après nos résultats le poids moyen final le plus élevés (37,2 ±14,26g) a été obtenu avec la faible densité AQA (10p), et le plus bas (26,83±11,37g) dans AQD (34p). Ces résultats corroborent avec ceux obtenus par Boujard et al. (2002) qui ont constaté qu'une densité de peuplement élevée entraîne des réductions de l'apport alimentaire et une diminution de la croissance des tilapias.

### Chapitre III

---

Nos observations sont en accord avec Ellis et al. (2002) qui ont indiqué que l'augmentation de la densité pourrait influencer l'état de bien-être des poissons en augmentant l'érosion des nageoires et en réduisant l'apport alimentaire, l'état nutritionnel et la croissance.

Ces résultats sont également cohérents avec ceux de Gonçalves-de-Freitas et al. (2019) qui ont constaté que l'élevage à haute densité est directement lié au bien-être du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*, car il affecte la concurrence et la consommation alimentaires, la croissance, le stress, la santé et la mortalité.

Le gain de poids quotidien le plus élevés (0,39g) a été obtenu avec la faible densité AQA (10p). Ce résultat corrobore avec ceux obtenus par Azhar F. Abdel Fattah *et al.* (2020) qui ont constaté que les poissons élevés à faible densité de peuplement ont montré une augmentation marquée du gain de poids quotidien (GMQ).

Le taux de mortalité (10%) le plus élevés a été obtenu avec la forte densité AQE (40p) . Ces résultats sont cohérents avec ceux de Whiteman & Cote (2004) et Ashley (2007), qui ont constaté que l'élevage à fort peuplement augmente la concurrence, les comportements agressifs et les blessures physiques (en raison de l'augmentation des contacts entre les poissons tilapias).

L'augmentation de la densité de peuplement peut stresser les poissons et, à leur tour, peuvent réduire la croissance aux densités les plus élevées testées .Il est probable que la qualité réduite de l'eau ait contribué au stress. L'augmentation de la densité de peuplement entraîne une concurrence pour l'espace, la nourriture et l'oxygène, augmente le niveau d'activité et les poissons utilisent plus d'énergie, ce qui entraîne des taux métaboliques élevés, suivie de taux de croissance réduit (Ellis et al., 2002).

L'IC est plus élevés (4,24) avec la forte densité AQD (34p) alors qu'il est le plus faible dans AQA (10p) (2,26). En effet, Chorm & Webster (2006) ont constaté que la perte de nourriture augmente lorsque la densité de population est élevée, car une biomasse élevée provoque une turbulence de l'eau au moment de l'alimentation. Le tilapia se nourrit visuellement, de sorte que la turbulence affecte son accès à la nourriture et l'IC peut augmenter.

## **Conclusion**

## Conclusion

Notre étude porte sur l'effet de la densité d'élevage sur les performances de croissance du tilapia *Oreochromis niloticus* dans un milieu d'élevage contrôlé. Ce travail a été réalisé au niveau de l'écloserie Aqua-Garden à Chéraga et au laboratoire d'aquaculture de l'école ENSSMAL.

Les paramètres physico-chimiques de l'eau sont restés dans les gammes de valeurs optimales recommandées. Les résultats obtenus montrent que les propriétés physiques de l'eau d'élevage notamment la température et l'oxygène dissous ont une influence sur la croissance des alevins.

Les meilleures performances de croissance (poids moyen final, gain de poids moyen, taux de croissance spécifique) ont été obtenues avec la faible densité (10p). En outre, la culture à faible densité avec une diminution du comportement agressif, un poids corporel élevé. Cela confirme que la densité a une influence sur la croissance des alevins et joue un rôle important dans la réalisation du bien-être du tilapia du Nil.

L'élevage à haute densité est directement lié au bien-être du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* Car il affecte la concurrence et la consommation alimentaires, la croissance, le stress et la mortalité.

Le renouvellement d'eau a favorisé la bonne croissance et le développement régulier des poissons du tilapia *Oreochromis niloticus*. En outre, il améliore également l'oxygène dissous et évacue les substances nocives, telles que les aliments non digérés et d'autres métabolites, tels que l'ammoniac, les nitrites et les nitrates (Mires, 1982).

Pour avoir une meilleure croissance des poissons, il serait souhaitable de :

- Mieux contrôler les paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage.
- Equilibrer les aliments en éléments nutritifs de façon à satisfaire les besoins de l'espèce élevée.
- Le renouvellement d'eau partiel à intervalles fréquents pour améliorer la qualité de l'eau.

## **Références bibliographiques**

### Références

- 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'Ingénieur. Aquaculture. Alger : ISMAL, P.1
- Arrignon, J., (1996).** L'élevage de Tilapia mossambica comme animal de laboratoire. Verh. Int. Ver. Theor. Angew Limod. p.p 650–661
- Ashley, P. J. (2007).** Fish welfare: current issues in aquaculture. Applied Animal Behaviour Science, 104: P.P. 199–235
- Azhar F. Abdel Fattah , et al (2020).** Effect of the different stocking density on behavior, performance and welfare of the Nile tilapia (*Oreochromis sp*) , 24(5): p.p.539 – 560.
- Balarin J.D et Hatton J.D. (1979):** Tilapia: A guide to their biology and Culture in Africa. Unit of Aquatic Pathobiology, Starling University. P. 174.
- Boujard, T.; Labbe, L. and Auperin, B. (2002).** Feeding behavior, energy expenditure and growth of rainbow trout in relation to stocking density and food accessibility. Aquaculture Research, 33:p.p. 1233–1242.
- BOYD C.E. et TUCKER C.S., 1998.** Pond aquaculture water quality management. Boston Dordrecht London: Kluwer Academic Publishers : p.700
- CHAPMAN A., 2003 -** Culture of hybrid Tilapia: reference profile. IFAS extension. University of Florida. Edis : p.86
- Cherif, I. et Djoumakh, F. (2015).** Contribution à l'étude de la valeur alimentaire de l'espèce Tilapia du Nil « *Oreochromis niloticus* ». Mémoire d'Ingénieur. Aquaculture. Alger: ENSSMAL:p.2
- Chorm, E., & Webster, C. (2006).** Tilapia,Biology. Culture and Nutrition. New York: The Haworth Press.
- Ellis, T. ; North, B. ; Scott, A. P. et al(2002).** The relation ships between stocking density and welfare in farmed rainbow trout. Journal of fish biology, 61:p.p. 493–531.

## Références bibliographiques

- FAO. 2014.** the state of world fisheries and aquaculture, opportunities and challenges. Food and agriculture organization of the united nations, rome, 2014.p. 223
- Frimpong E, Ansah Y, Amisah S, et al(2014).**Effects of two environmental best management practices on pond water and effluent quality and growth of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Sustainability*, 6(2):p.p. 652–675.
- Gonçalves-de-Freitas, E. Bolognesi, M. C.et al (2019).** Social Behavior and Welfare in Nile Tilapia. *Fishes*, 4:p.23
- Hocine, N. (2017).** Evaluation de la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758). Mémoire de Master.Aquaculture.Khemis Miliana Université Djilali Bounaama, Alger : P. 1-8
- Lacroix E. 2004.** *Pisciculture en Zone Tropicale*. GTZ & GFA Terra Systems :Hamburg , p.231
- Lazard, J. (1984).** L'élevage du Tilapia en Afrique. Données techniques sur sa pisciculture en étang. *Revue Bois et Forêts des Tropiques*, (206) :p.p. 3 3-50.
- Lazard, J. (2007).** Aquaculture et espèces introduites: Exemple de la domestication ex situ des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 16(2): p.p. 123–124.
- Lazard J. 2009.** La pisciculture des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3): p.p. 393–401.
- Lazard, J. Legendre, M. (1996).** *La reproduction spontanée du tilapia : une chance ou un handicap pour le développement de l'aquaculture africaine ?* p.p. 82-98.
- Lévêque C, Paugy D, Teugels GG.(1992).***Faune des Poissons d'Eaux Douces et Saumâtres de l'Afrique de l'Ouest* (2<sup>nd</sup> edn). Tervuren & Paris :Muste Royal de l'Afrique Centrale & ORSTOM
- Malcolm C., H. Beveridge, B. J. Mcandrew, 2000:** Tilapias: biologie and exploitation. Institute of aquaculture. University of stirling, Scotland. Kluwer Academic Publishers: p.185
- PHILIPPART, J.C1. et RUWET, J.C., 1982.** Ecology and distribution of tilapias. In: The biology and culture of tilapias (Pullin et Lowe Mc Connell, Eds.). ICLARM Conférence Proceedings, 7, Manila, Philippines:p.p. 15-59.
- PULLIN R.S.V., 1988.** Tilapia genetic resources for aquaculture. Proceedings of the Workshop on Tilapia genetic resources for aquaculture 23-24 March 1987. Bangkok, Thailand ICLARM, Manila, Philippines: p.108

## Références bibliographiques

**pungu L, Ngoy K, Banze K, Lumfwa K, Kafund M. 2015.** L'étude de la croissance de *Oreochromis niloticus* par la fertilisation des étangs : Le cas de la ferme Naviundu Lubumbashi. *Journal of Applied Biosciences*, **91**:p.p. 8503–8510.

**Pouomogne, V., 1998 :** Pisciculture en Milieu Tropical Africain. Comment Produire du Poisson à Coût Modéré. *Presse Universitaire d'Afrique*: Yaoundé: p. 263

**Suresh, V. (2003).** Tilapia. 321-345 In J S. Lucas and P. C . Southgate, eds. *Aquaculture: Farming Aquatic Animals and Plants*. UK. Oxford. Blackwell Publishing.,p.32

**Toundji Olivier AMOUSSOU, Aboubacar TOGUYENI,et al.(2016).** Caractéristiques biologiques et zootechniques des tilapias africains *Oreochromis niloticus*(Linnaeus, 1758) et *Sarotherodonmelanotheron* Rüppell, 1852 : une revue. *Biol. Chem. Sci.* 10(4), P.P.1869-1887.

**TREWAVAS E., 1983.** Tilapiine Fishes of Genera *Sarotherodon*,*Oreochromis* and *Dankilia* *British Museum Nat. Hist.*, p.583

**Whiteman, A. E. and Cote, I. (2004).** Dominance hierarchies in group-living cleaning gobies causes and foraging consequences. *Animal behavior*, **67**:p.p. 239-247.

## **Annexes**

**Annexe III.1** : Résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance en poids d'*Oreochromis niloticus*

Variable	DDL 1	DDL 2	F	P	SCF	SCR
pt	4	725	2,533651	0,039130	271,3774	107,1092

Interprétation du test :

H0 : il n'a pas une différence significative, si les individus ont les mêmes poids dans les cinq aquariums.

H1 : il y'a une différence significative, si les individus n'ont pas les mêmes poids dans les cinq aquariums.

$P < 0,05$  alors H0 est rejeté donc H1 accepté donc il y'a une différence significative entre le poids des individus dans les cinq aquariums.

**Annexe III.2** : Résultats de l'ANOVA appliquée pour exprimer la significativité de la croissance en taille d'*Oreochromis niloticus* .

Variable	DDL 1	DDL 2	F	P	SCF	SCR
Lt	4	724	6,136717	0,000074	12,51754	2,039778

Interprétation du test :

H0 : il n'a pas une différence significative, si les individus ont les mêmes tailles dans les cinq aquariums.

H1 : il y'a une différence significative, si les individus n'ont pas les mêmes tailles dans les cinq aquariums.

$P < 0,05$  alors H0 est rejeté donc H1 accepté donc il y'a une différence significative entre la taille des individus dans les cinq aquariums.

## Résumé

Une expérience a été menée pour examiner les effets de la densité de peuplement sur les performances de croissance et la production de tilapia *Oreochromis niloticus* au niveau de l'écloserie Aqua-Garden à Chéraga et le laboratoire d'aquaculture de (ENSSMAL). 124 alevins monosexes de tilapia *Oreochromis niloticus* ont été acclimatés pendant 10 jours dans deux aquariums (120cmx50cmx50 cm) de 62 individus chacun. Les alevins ( $21,44 \pm 1,82$ g) ont été répartis dans cinq aquariums dont deux (02) aquariums situés à Garden (58cm x 38 cm x 40cm) avec des densités d'élevage de AQA (10p), AQE (40p). Au niveau du laboratoire aquaculture (ENSSMAL), les alevins ont été répartis et élevés dans trois aquariums (100cm x 39 cm x 39 cm) AQB(15p), AQC (25p) et AQD(34p) pendant six semaines. La concentration en oxygène, la température et le pH de l'eau ont été mesurés quotidiennement, le renouvellement d'eau partiel à intervalles fréquents est utilisé pour améliorer la qualité de l'eau. Les mesures de poids et de taille des poissons du Tilapia a été réalisée pour chaque individu des 5 aquariums chaque semaines en utilisant une balance électronique (LUTRON, GM-610P) et un ichtyomètre. Les résultats ont montré que la croissance en poids et en taille, le gain de poids moyen et le taux de croissance spécifique étaient plus élevés avec la faible densité AQA(10p) et le taux de mortalité était plus élevé avec la forte densité AQE(40p). L'indice de conversion est élevé avec la forte densité AQD (34p). Les résultats des paramètres physiques de l'eau sont restés dans les gammes de valeurs optimales.

Mots clés : Tilapia rouge, croissance, densité, Aquariums, Aqua-Garden.

## Abstract :

An experiment was conducted to examine the effects of stocking density on the growth performance and production of tilapia *Oreochromis niloticus* at the Aqua Garden hatchery in Chéraga and the aquaculture laboratory of (ENSSMAL). 124 monosex tilapia fry *Oreochromis niloticus* were acclimatized for 10 days in two aquariums (120cmx50cmx50cm) of 62 individuals each. The fry ( $21.44 \pm 1.82$ g) were distributed in five aquariums including two (02) aquariums located in Garden (58cm x 38 cm x 40cm) with breeding densities of AQA (10p), AQE (40p). At the level of the aquaculture laboratory (ENSSMAL), the fry were distributed and reared in three aquaria (100cm x 39 cm x 39 cm) AQB (15p), AQC (25p) and AQD (34p) for six weeks. The oxygen concentration, temperature and pH of the water were measured daily, partial water renewal at frequent intervals is used to improve the water quality. Measurements of the weight and size of

the Tilapia fish were carried out for each individual in the 5 aquariums each week using an electronic scale (LUTRON, GM-610P) and an ichthyometer . The results showed that growth in weight and height, mean weight gain and specific growth rate were higher with low density AQA (10p) and mortality rate was higher with high density AQE(40p ). The conversion index is high with the high AQD density (34p). The results of the physical parameters of the water remained within the ranges of optimal values.

Keywords: Red Tilapia, growth, density, Aquariums, Aqua-Garden.

#### ملخص

أجريت تجربة لفحص تأثير كثافة التخزين على أداء النمو وإنتاج البلطي *Oreochromis niloticus* في مفرخ أكواردن بالشراكة ومختبر المدرسة العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل. تم استزراع 124 من صغار أسماك البلطي أحادية الجنس لمدة 10 أيام في حوضين (120 سم × 50 سم × 50 سم) كل منهما 62 فردًا. تم توزيع الزريعة (21.44 ± 1.82 جم) في خمسة أحواض مائية بما في ذلك حوضين (02) مائيين يقعان في الحديقة (58 سم × 38 سم × 40 سم) بكثافة تكاثر (10p) AQA، (40p) AQE على مستوى معمل الاستزراع المائي (ENSSMAL)، تم توزيع اليرقات وتربيتها في ثلاثة أحواض (100 سم × 39 سم × 39 سم) AQB (15p)، (25p) AQC و (34p) AQD لمدة ستة أسابيع. تم قياس تركيز الأكسجين ودرجة الحرارة ودرجة الحموضة في الماء يوميًا، وتم استخدام التجديد الجزئي للمياه على فترات متكررة لتحسين جودة المياه. تم إجراء قياسات لوزن وحجم أسماك البلطي لكل فرد في 5 أحواض السمك كل أسبوع باستخدام مقياس إلكتروني (LUTRON)، (GM-610P) ومقياس السمك. وأظهرت النتائج أن النمو في الوزن والطول ومتوسط زيادة الوزن ومعدل النمو النوعي كان أعلى مع انخفاض الكثافة (10p) AQA ومعدل الوفيات كان أعلى مع كثافة (40p) AQE، مؤشر التحويل مرتفع مع كثافة (34p) AQD

الكلمات المفتاحية: البلطي الأحمر ، النمو ، الكثافة ، الأحواض المائية ، الحدائق المائية.