

**UNIVERSITE KASDI-MERBAH OUARGLA**  
**Faculté des sciences de la nature et de la vie**  
**Département des sciences biologiques**



Mémoire de  
**MASTER PROFESSIONNEL**

Domaine : Sciences de la nature et de la vie  
Filière : Hydrobiologie marine et continentale  
Spécialité : Aquaculture

**KAS**  
**DI-**  
**MERBAH**  
**OUARGLA**  
**7**

**INVERSION SEXUELLE CHEZ *OREOCHROMIS NILOTICUS* DE  
LA STATION NATIONAL DE LA RECHERCHE ET DU  
DEVELOPPEMENT DE LA PECHE ET DE  
L'AQUACULTURE(CNRDPA) HASSIBEN ABDELLAH,  
OUARGLA**

Présenté par : KHEMIS Selma & MAAMRI Souria  
Soutenu publiquement

**OUA**  
**RGLA**  
Devant les jurys

M	IDEER T	PROFESSEURE	Président	UKM Ouargla
M	KEBABS A R	MCA	Examineur	UKM Ouargla
Mme	HIDOUCI S	MCA	Encadreur	UKM Ouargla
M	HMIDATE M	INGENIEURE	Co-encadreur	Directeur CNRDPA

Année universitaire 2018/2019

# Remerciements

Je tiens à remercier toutes les personnes qui ont contribué au succès de mon stage et qui m'ont aidé lors de la rédaction de ce rapport.

Tout d'abord, j'adresse mes remerciements à ma professeur, M<sup>m</sup> HIDOUCI Sabrina (UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA), qui nous a beaucoup aidés dans nos recherches de stage et nous a permis de postuler dans cette entreprise. Son écoute et ses conseils nous ont permis de cibler nos candidatures, et de trouver ce stage qui était en totale adéquation avec nos attentes.

*nous tiens à remercier vivement les travailleurs de l'entreprise Mr HAMIDET Mohammed (Ingénieur en centre National de la Recherche et le Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)), M<sup>lle</sup> H. GRRIDA (Ingénieur en centre National de la Recherche et le Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)), M<sup>lle</sup> R. BENHEBIRECH (Ingénieur en centre National de la Recherche et le Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA)), le temps passé ensemble et le partage de son expertise au quotidien. Grâce aussi à sa confiance nous avons pu nos accomplir totalement dans nos missions. Il fut d'une aide précieuse dans les moments les plus délicats.*

*nous remercions également toute les enseignants de spécialité d'aquaculture et pisciculture Mr IDDETAHER, Mr KABABSA Rafik, M<sup>me</sup> MANAMANI Radia, M<sup>me</sup> MADACHE Sara, M<sup>me</sup> FARHATI Hadda, Mr BENSALÉM Sofiane et nous remercions les enseignants ; qui nous ont beaucoup aidés à prendre plusieurs informations sur notre spécialité.*

*Enfin, je tiens à remercier toutes les personnes qui nous ont conseillé et relu lors de la rédaction de ce rapport de stage : ma famille, mon amie camarade de promotion.*

## Liste des figures

Figure 1: Répartition géographique d' <i>Oreochromis niloticus</i> (●) Lieux d'introduction d' <i>Oreochromis niloticus</i> en Algérie ; (▲) Points d'introduction d' <i>Oreochromis niloticus</i> dans le monde .....	6
Figure 2: Tilapia du Nil <i>Oreochromis niloticus</i> .....	7
Figure 3: Dimorphisme sexuel de la papille orifices uro-génital de tilapia du Nil <i>O. niloticus</i> des mâles (A) et des femelles (B) .....	9
Figure 4 : Schématisation du croisement entre <i>O. niloticus</i> et <i>O. aureus</i> .....	11
Figure 5: Photo de récupération des larves après reproduction : (A) récolte des femelles. (B) récolte des larves de la bouche de femelle. (C) visualisation des larves avec le binoculaire. (D) œuf éclos. (E) larve pendant la résorption vitelline. (F) larve après la résorption vitelline .....	16
Figure 6: Photo de mise en place des larves dans les aquariums pour une durée de 30 jours de traitement de masculinisation .....	16
Figure 7: Photo de mise en place des alevins dans les happas après la période du traitement .....	17
Figure 8: Photos des étapes de préparation de l'aliment traité par hormone Andriol Tistokaps .....	18
Figure 9: Photo de mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage .....	19
Figure 10: Photos de mesure du poids et de la taille des alevins d' <i>Oreochromis niloticus</i> .....	19
Figure 11: Photos de sexage des alevins : (A) mâle ; (B) femelle .....	20
Figure 12: les variations de la température de l'eau d'élevage en fonction du temps entre les trois traitements .....	23
Figure 13: Variations de l'oxygène dissous des eaux d'élevage des trois traitements (CH, H, T) au cours de la phase d'alevinage .....	24
Figure 14: Variations du pH des eaux d'élevage des trois traitements (CH, H, T) au cours de la phase d'alevinage .....	24
Figure 15: Les variations du poids moyen des poissons tilapia « <i>Oreochromis niloticus</i> » traités et témoin (CH, H, T) durant 90 jours .....	27
Figure 16: Proportion de mâles chez les populations traitées (CH, H) et témoin (T) .....	29
Figure 17: photos des gonades femelles (a) et mâle (b) observé par microscope optique (X4) .....	29
Figure 18: photo d'une coupe longitudinale d'une gonade mâle (X10) .....	30
Figure 19: photo d'une coupe transversale d'une gonade mâle .....	30
Figure 20 : photo d'une coupe histologique d'une gonade femelle .....	31

## Liste des tableaux

Tableau 1. .Limites de tolérance physico-chimique d' <i>O.niloticus</i> .(FAO, 2002) .....	5
Tableau 2. Poids des géniteurs d' <i>Oreochromis niloticus</i> utilisés pour la production d'alevins.....	15
Tableau 3: Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage (Phase d'alevinage ou de masculinisation). .....	25
Tableau 4 : Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage (Phase de pré grossissement). .....	26
Tableau 5 : résume les différents paramètres de croissances suivis et calculés au cours de la période d'étude, T.C.S.: Taux de croissance spécifique, G.M.P.J.: Gain moyen de poids journalier. ....	28
Tableau 6 : résultat du squash gonadique pratiqué sur les individus d' <i>Oreochromis niloticus</i> .....	29

## Table des matières

Introduction .....	1
1. Généralités .....	5
2.1. Données biologiques, zootechniques et économiques des tilapias :.....	5
1.1. Reproduction .....	7
1.2. Croissance.....	8
1.3. Dimorphisme sexuel.....	8
1.4. Production de population mono-sexe mâle .....	10
1.1.1. Séparation des sexes :.....	10
1.1.2. Hybridations interspécifiques :.....	10
1.1.3. Inversion thermique du sexe : .....	11
1.1.4. Inversion hormonale du sexe : .....	11
2. Matériel et méthodes.....	14
3.2. Présentation du lieu d'étude .....	14
3.3. Protocole expérimental .....	14
2.1.1. Production d'alevins.....	14
2.1.2. Préparation de l'aliment .....	17
2.1.3. Suivi de la qualité de l'eau d'élevage.....	18
2.1.4. Suivi des paramètres de croissance .....	19
2.1.5. Détermination du sexe.....	20
3.4. Analyse statistique .....	21
4. Résultats .....	23
4.1. Paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage.....	23
4.1.1. Phase d'alevinage (phase de masculinisation) .....	23
4.1.2. Phase de pré grossissement .....	25
4.2. Étude des paramètres biologiques .....	26
4.2.1. Taux de survie :.....	26

4.2.2. La croissance.....	26
4.2.3. Poids moyen.....	26
4.2.4. Taux d'inversion sexuelle .....	28
4.3. Histomorphologie des gonades.....	29
5. Discussion.....	33
Conclusion.....	37
Annexes.....	46

# Introduction

## Introduction

Le contrôle de la reproduction en captivité est essentiel pour la durabilité et la rentabilité en aquaculture. La reproduction des poissons peut être influencée par de nombreux facteurs de l'environnement, notamment la température de l'eau, la photopériode, la luminosité, les facteurs sociaux (densité, sexe-ratio) et le substrat sur lequel les oeufs sont pondus (Wohlfarth et Hulata, 1983 ; Baroiller et al., 1995a; Brummett, 1995; Duponchelle et al., 1998; Taranger et al., 2010; Huertas et al., 2014).

Chez le tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus*, la production de populations monosexes mâles est un enjeu important pour la rentabilité des élevages (Baroiller et al., 2009a; Singh, 2013).

En effet, chez les espèces du genre *Oreochromis* où l'incubation buccale est strictement femelle (Trewavas, 1983), l'utilisation en élevage de populations exclusivement mâles permet :

- a) de bénéficier de la meilleure croissance des mâles (Mélard et al., 1989; Beardmore et al., 2001).
- b) d'empêcher toute reproduction spontanée chez cette espèce à maturité sexuelle précoce (5-6 mois) dont le cycle est continu (mensuel) et asynchrone entre les femelles ; en l'absence d'un tel contrôle, on observe alors, en milieu fermé (étangs, bacs...), une prolifération en alevins et juvéniles qui se traduit par une réduction de la croissance globale de la population (Baroiller et al., 2009; Singh, 2013).

Plusieurs méthodes ont été développées pour produire des populations monosexes mâles chez les tilapias (Baroiller et al., 2009a; Cnaani et Levavi-Sivan, 2009; Lozano et al., 2013).

Mais c'est l'inversion hormonale par des androgènes qui reste actuellement l'approche la plus pratiquée dans les 135 pays et territoires qui produisent du tilapia sur tous les continents (FAO, 2014). L'utilisation de mâles YY (Baroiller et al., 2009a; Singh, 2013) est bien moins répandue, et les autres méthodes (sexage manuel, hybrides, fortes températures) restent encore très marginales .



## INTRODUCTION

Dans cette expérience nous avons de l'inversion sexuelle des deux manières différentes en utilisant l'hormone et le choc thermique.

Afin de comparer les taux de réussite entre les deux traitements ensemble et entre eux et le témoin.

Cette étude a pour objectif principal porté sur la technique d'inversion du sexe chez l'espèce de poisson d'eau douce Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), qui consiste à obtenir une population d'individus phénotypiquement mâle .

Elevage d'individus du même sexe (mono sexe), spécialement les mâles dont la vitesse de croissance se révèle supérieure à celle des femelles, amélioré la production ; pour ce faire on a opté pour l'utilisation de population mono sexe (mâles) par deux méthodes par hormone (Andriol Tistokaps capsul a 40mg) et par choc thermique au niveau du centre national de la recherche et du développement de la pêche et de l'aquaculture (CNRDPA).

Les considérations soulevées ci- dessus, nous amènent à définir les trois grands axes qui constituent le squelette de notre travail.

- Axe 1 : des généralités sur le modèle biologique choisi, et les techniques d'inversion sexuelle.
- Axe 2 : concerne la partie expérimentale et explique la conduite d'élevage, et les traitements exercés sur les différents lots de poisson pour leur masculinisation.
- Axe 3 : comporte les résultats obtenus
- Axe 4 : Discussion et conclusion générale.



**Partie**  
**Bibliographie**

# Généralités

## Généralités

### 3.1. Données biologiques, zootecniques et économiques des tilapias :

En 2015, le groupe des Tilapias a occupé le troisième rang en termes de production à l'échelle mondiale après les Cyprinidés et les Salmonidés.

Les Tilapias, avec plus de 20 espèces déjà utilisées en élevage (Guerrero, 1982), sont particulièrement appréciés pour leur robustesse, leur large distribution, leur taux de croissance important et leur reproduction aisée. Ces particularités biologiques conduisent, en milieu confiné, à une surpopulation, avec une tendance au nanisme (Lazard, 1984).

L'Asie représente plus de 80 % de la production de tilapia dans le monde et bien que l'Afrique soit le continent d'origine des tilapias, la grande distribution du tilapia du Nil (FAO, 2017b) Elle est représentée par des poissons tenus dans des étangs égyptiens remontant à 4000 ans.

Le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Son élevage se fait toute l'année dans plusieurs régions du monde. Espèces planctophages, sa croissance rapide et son adaptation à des écosystèmes variés avec de grandes variations des paramètres physico-chimiques (Tab. 1) (Allanson and Noble, 1984 ; Denzer, 1968). Même que sa chair savoureuse fait de lui un excellent candidat pour l'Aquaculture. La production d'*Oreochromis niloticus* se chiffre à 1,3 millions de tonnes, essentiellement en Chine et Philippines. La consommation moyenne mondiale passerait de 14 à 25 kg par habitant d'ici 2030.

**Tableau 1.** Limites de tolérance physico-chimique d'*O. niloticus*. (FAO, 2002)

Paramètre	T (°C)	Salinité (PSU)	Alcalinité (mg/L)	Dureté (mg/L)	Ammoniac (mg/L)	Oxygène dissous (mg/L)	pH
Intervalle	26– 32	0 – 20	> 20	< 50	< 0.1	3 – 5	6.5-8.5

En Algérie, la pêche ne produit qu'environ 100 000 T de poissons par an, ce qui permet une consommation moyenne individuelle de 4 kg / habitant / an. Le déficit de production est de 224 000 T/an pour atteindre la moyenne de consommation méditerranéenne (12 kg / habitant / an) (Kara, 1995).

Cependant, compte tenu de la régression des débarquements totaux en Méditerranée en général et spécialement en Algérie (FAO, 1993), une augmentation de l'effort de pêche ne permettra pas seule de compenser le manque à gagner. L'aquaculture en Algérie sera donc une voie d'avenir, sa production actuelle est constituée essentiellement de poissons (Cyprinidae, Moronidae, Cichilidae et Ictaluridae) (FAO, 2013).

Cette espèce est introduite au sud Algérien en 2001 (CNRDPA, 2002) et constitue le troisième des plus grand groupe de poissons d'élevage suite aux carpes et aux salmonidés (EL Sayed, 2006). Cet avantage, associé à d'autres atouts comme sa qualité organoleptique, sa haute valeur économique, sa résistance à un large éventail de contraintes environnementales (Ross, 2000), sa facilité de reproduction et de maturité sexuelle précoce (Turner et Robinson, 2000), et le succès actuel dans l'agriculture intégrée des systèmes d'aquaculture (Rakocy et Hargreaves, 1993 ; Rakocy, 1995 ;Rakocy, 1997), nous ont encouragé à étudier les bases écologiques et biologiques de son élevage en Algérie, dans la région de Ouargla. Le caractère appliqué de ce projet s'intègre dans le programme national de développement de l'aquaculture sous toutes ses formes. Ses retombées positives pour la région sont nombreuses et concernent la valorisation des potentialités du sud Algérien, la création d'emplois, l'intégration d'aquaculture en agriculture et la diversification des activités économiques.



**Figure 1:** Répartition géographique d'*Oreochromis niloticus*(●) Lieux d'introduction d'*Oreochromis niloticus* en Algérie ;(▲) Points d'introduction d'*Oreochromis niloticus* dans le monde.(Source : CNDPA, 2004 , 2000 & FAO 1989 ; adaptée par nous-même).

D'après la classification de Greenwood, Rosen, Weitzman et Myers (1966), l'espèce *Tilapia nilotica* *Oreochromis niloticus* appartient à la classe des téléostéens, à l'ordre des Perciformes, et de la famille des Cichlidae (Trewavas, 1983).

Elle est facilement reconnaissable grâce aux ensemble des caractéristiques sont mentionnées notamment, les caractéristiques externes les plus évidentes :

- ✓ La teinte générale est grisâtre, relativement foncée chez l'adulte (TREWAVAS ,1983)
- ✓ un corps de forme variable, plus ou moins comprimé et recouvert d'écaillés cycloïdes.



**Figure 2:** Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (FFDA, 2019).

## 1.1. Reproduction

Le contrôle strict de la reproduction devrait permettre d'améliorer la rentabilité d'élevages. Les techniques envisagées pour contrôler la reproduction des poissons cherchent à agir sur le développement de la gonade soit en modulant son activité (stimulation, inhibition temporaire ou définitive), soit en l'orientant vers le sexe qui possède les meilleures potentialités aquacoles (Mires, 1982).

Naturellement et dans des conditions abiotiques favorables, la reproduction de Tilapia du Nil se fait par migration des adultes vers la zone littorale peu profonde. Et dans un sol sablonneux ou argileux, le mâle délimite leur petit territoire et construit un nid à la forme d'une assiette creuse de 20 à 30 cm de diamètre dans laquelle il tente d'attirer une femelle.

Après une parade sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement et que la femelle reprend en bouche pour les incuber pendant une durée de 4

à 5 jours. Cette opération peut être recommencée avec le mâle ou un voisin (Ruwet *et al* ; 1976).

Après l'éclosion, les larves restent dans la bouche de la mère jusqu'à ce qu'elles soient capables de nager. La mère libère alors ses petits, mais en cas de danger toutes les larves se réfugient dans la bouche de la mère. A la taille d'environ 10 mm, les alevins sont capables de rechercher leur nourriture.

En milieu contrôlé où les géniteurs sont bien sélectionnés (selon la taille, le poids, la papille génitale), bien alimentés avec un aliment riche en protéine, la reproduction d'*O. niloticus* dépend de la température, de la photopériode et de la densité des individus :

- ✓ Le sexe ratio 1 mâle 3 femelles par m<sup>2</sup> donne de bons résultats.
- ✓ Un cycle d'éclairage allongé (13 à 14 h de lumière) favorise la gamétogenèse et améliorer les performances de reproduction ;

Sous ces conditions après 20 jours de la mise en reproduction ; la femelle peut avoir au moins 300 larves.

## 1.2. Croissance

En général, *O. niloticus* est connu pour sa croissance rapide et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia. Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux. 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 950g (Amakoé et Adjanke, 2011).

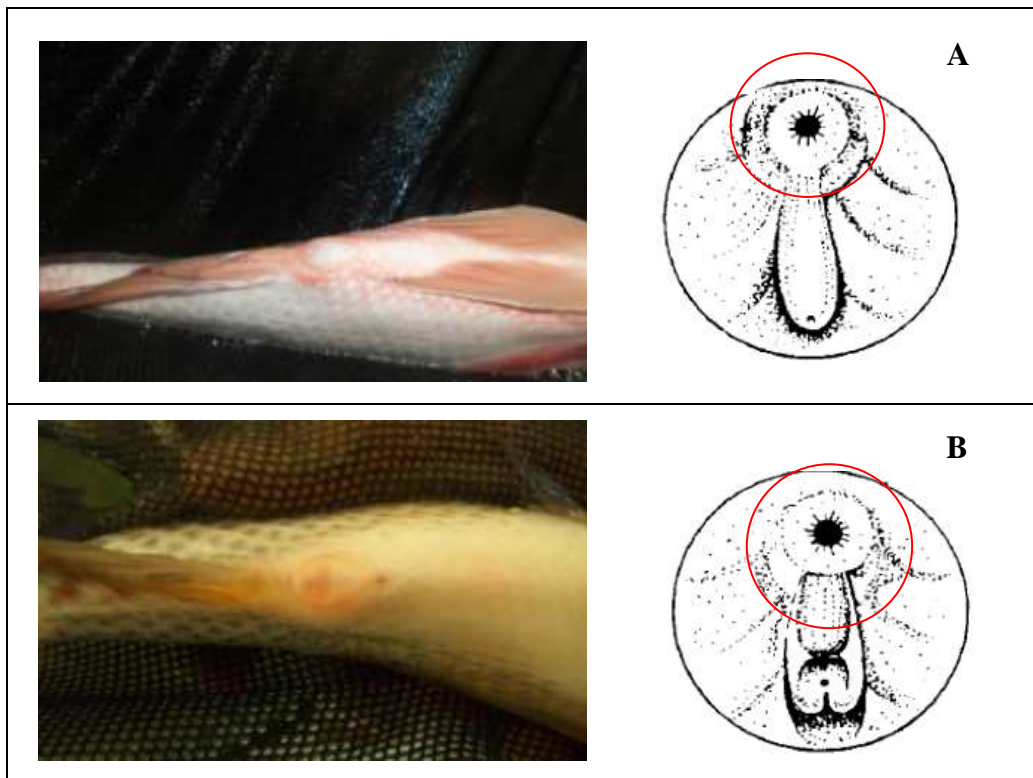
## 1.3. Dimorphisme sexuel

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

Chez cette espèce, est très marqué à l'état adulte, la papille génitale des mâles est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité, alors que chez les femelles, elle est

courte et présente une fente transversale au milieu ; c'est l'oviducte situé entre l'anus et l'orifice urétral (Fig. 3). Le mâle se distingue en plus d'un liseré noir en bordure des nageoires dorsale et caudale. Cette caractéristique permet distinguer aisément les mâles et des femelles lorsqu'ils atteignent un poids de 25-30 g et une taille de 10-1cm de nombreux travaux font état d'une différence de croissance entre les femelles et les mâles.

A maturité, les individus mâles présentent une croissance nettement plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure ; Cela ne sert pas activités économiques (Amakoé et Adjanke, 2011).



**Figure 3:** Dimorphisme sexuel de la papilleorifices uro-génital de tilapia du Nil *O. niloticus* des mâles (A) et des femelles (B) (Adjanke, 2011) .



#### 1.4. Production de population mono-sexe mâle

La production commerciale du tilapia nécessite généralement des populations unisexuées constituées uniquement des mâles. Par conséquent, les populations de sexes mélangés montrent une grande inégalité de taille, ce qui affecte les ventes. D'ailleurs, la présence des femelles mène à la reproduction non contrôlée, au recrutement excessif des juvéniles, à la concurrence pour la nourriture, et au blocage de la croissance naturelle du stock, qui peut ne pas atteindre la taille marchande. Chez les populations de sexes mélangés, le poids des recrues peut constituer jusqu'à 70 % du poids total à la récolte. De ce fait, il est nécessaire d'inverser le sexe des alevins femelles, ou bien par l'augmentation de température.

Cette technique est utilisée depuis plusieurs années par certains pays producteurs de Tilapia comme Taiwan et les philippines ; et démontrée pour la première fois chez *Oryzias latipes* (poisson chat) par une méthode de l'inversion hormonal (Yamamoto *in* FAO, 2002).

Toutefois, elle implique de traiter chaque nouvelle population d'alevins destinés à la production (Baroiller et Toguyeni, 1996) à des doses et selon des moments, des modes et des temps d'administration propres à chaque espèce (Baroiller, 1996).

L'inversion sexuelle chez les alevins atteint une moyenne de 0,2 g après 3 semaines et 0,4 g après 4 semaines. La moyenne optimale de l'inversion sexuelle varie entre 95 à 100 % selon l'intensité de la gestion.

Afin d'optimiser les systèmes de production d'*O niloticus*, l'élevage de population mono-sexe mâle est de plus en plus demandé dans l'élevage de tilapia, afin d'avoir toute une population commerciale.

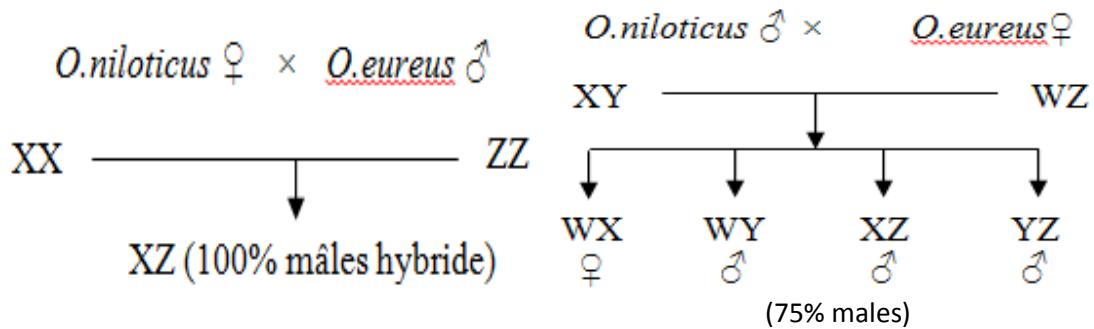
Quatre techniques sont habituellement utilisées pour produire des populations mono sexes mâles. Il s'agit de :

##### 1.1.1. Séparation des sexes :

Elle consiste à sexer les alevins ayant atteint un stade sexuellement différencié par examen de la papille urogénitale. Cette méthode est toutefois laborieuse et des erreurs de sexage sont régulièrement commises lorsqu'on travaille sur des quantités importantes de poissons.

##### 1.1.2. Hybridations interspécifiques :

Hybridations de plusieurs espèces de tilapia (par exemple : *O. niloticus* × *O. aureus*) conduit à une progéniture caractérisée par une proportion élevée (90 à 100%) de mâles. Le principal désavantage de cette méthode est la nécessité de maintenir une souche pure de géniteurs (fig. 4).



**Figure 4 :** Schématisation du croisement entre *O. niloticus* et *O. aureus*

**1.1.3. Inversion thermique du sexe :**

La technique d'inversion thermique du sexe à 36 °C sur des embryons ou des alevins, permet d'obtenir plus de 90% d'individus mâles. La production d'alevins monosexes doit être réalisée en bouteille de Zoug ou en aquarium. Ce traitement doit être appliqué sur les œufs fraîchement fécondés jusqu'à l'éclosion (2-3 jours) ou sur des alevins pendant 1 mois.

**1.1.4. Inversion hormonale du sexe :**

La technique d'inversion hormonale du sexe à partir d'androgène, permet d'obtenir des individus à phénotype-génotype opposé. La production d'alevins mono sexes doit être réalisée en conditions intensives en happas, en cages ou en bassins pour que les alevins ne puissent absorber d'autres nourritures que l'aliment artificiel dans lequel on a incorporé de la méthyltestostérone 60 mg/kg (Amakoé et Adjanke, 2011). Les alevins à génotype femelle sont amenés à se développer comme des mâles fonctionnels, ce qui conduit à l'obtention d'une population à phénotype 100% mâle (Guerrero et Guerrero, 1988).

Ce traitement doit être appliqué depuis l'éclosion jusqu'à l'âge de 3 à 4 semaines (Amakoé et Adjanke, 2011) aux androgènes a conduit à des résultats intéressants chez plusieurs espèces de Tilapia (Guerrero et Guerrero, 1988).

Les deux dernières méthodes les plus utilisées car la probabilité de succès sont élevées et les plus précises ; Ce sont les deux méthodes que nous avons utilisées dans notre expérience.



**Partie**  
**Expérimentale**

# **Matériel et méthodes**

## Matériel et méthodes

La partie expérimentale de la présente étude a été menée au Centre national de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture « station Hassi ben abdallah Ouargla » du 02/02/2019 au 15/05/2019. La réalisation des coupes histologiques a été effectuée au Laboratoire d'Anatomo-pathologie de l'hôpital Mohamed Boudiaf – Ouargla.

### 3.2. Présentation du lieu d'étude

Le centre national de la recherche et du développement de la pêche et de l'aquaculture Ouargla, appelé également station de développement de l'aquaculture saharienne (SDAS) situé à Hassi Ben Abdallah, Cette station a été créé en octobre 2005 sur une surface totale de 9119 m<sup>2</sup>, dirigée par un ensemble d'ingénieurs en aquaculture.

Elle est composée de 03 blocs et une exploitation :

- ❖ Administration : contiennent 3 bureaux, magasin et une salle de conférence.
- ❖ Salle d'élevage : contiens 02 écloserie contenant :
  - 10 raceways rectangulaire, à dimensions (4.40m x 0.81m x 0.8m)
  - 08 raceways circulaire ses dimensions sont les suivantes (4.4m ; 0.81m ; 0.80m)
  - Bouteilles de Zoug
  - Les pompes à oxygène
  - Matériel d'élevage tels les salubres et les épuisettes ....ect ;
  - Chaudière.
  - 11 d'aquarium
- ❖ Laboratoire :Contient une étuve, un microscope et une loupe binoculaire ...ect.
- ❖ L'exploitation composée :
  - Trois étangs de dimension de (500 m<sup>2</sup>, 300 m<sup>2</sup> et 200 m<sup>2</sup>)
  - forage
  - Un ensemble de palmiers.

Les activités réalisées au niveau de cette station se résume dans le suivie d'élevage du tilapia et le poisson chat ainsi que la culture de la spiruline.

### 3.3. Protocole expérimental

#### 1.1.5. Production d'alevins

Trente-deux tilapias du Nil (*Oreochromis niloticus*) sexuellement matures répartis sur deux raceways à raison de 4 mâles et 12 femelles chacun (ratio de 1 mâle sur 3 femelles).

## MATERIEL ET METHODES

Des poids moyens respectifs de  $288.02 \pm 22.93$  g et  $157.87 \pm 28.32$  g pour les mâles du raceway 1 et 2 ; quant aux femelles, présentent des poids moyens respectifs de  $177.12 \pm 48.12$  g et  $157.87 \pm 28.32$  g (tab. 2).

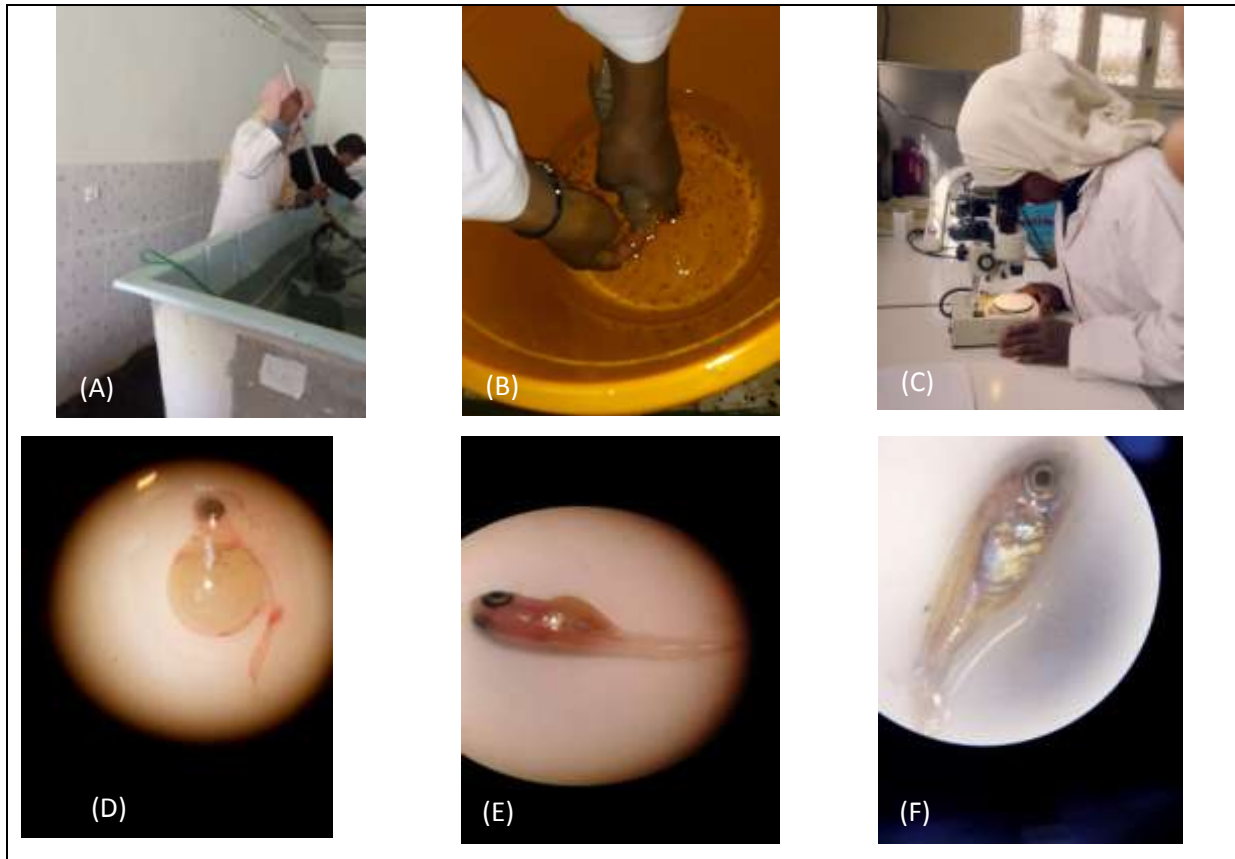
Les géniteurs ont été nourris deux fois par jour (avec une alimentation en granulés de 50 % de protéine brute) et surveillés pour le frai. Des larves de Tilapia du Nil fraîchement éclos ont été collectés, contrôlé (fig. 5), puis distribués au hasard à raison de 100 larves par aquarium en fonction du traitement (fig. 5).

Trois traitements de masculinisation ont été exercé sur les larves pendant 30 jours, un traitement par choc thermique, en exerçant des températures élevés atteignant jusqu'à  $36^{\circ}\text{C}$ . Un traitement hormonal en utilisant de la testostérone sous sa forme un décanoate de testostérone ( $\text{C}_{30}\text{H}_{48}\text{O}_3$ ) dans l'alimentation des larves, et le dernier considéré comme témoin qui n'a subi aucun traitement de masculinisation.

Après la période de traitement, les poissons ont été transférés dans trois happas installés dans un raceway (fig. 4), en fonction de leurs traitements et ont été maintenus pendant une période de 2 mois, suite à laquelle sera effectué l'identification du sexe et l'évaluation de l'efficacité des traitements par calcul des proportions mâles et femelles.

**Tableau 2.** Poids des géniteurs d'*Oreochromis niloticus* utilisés pour la production d'alevins.

Raceway 1		Raceway 2	
Males (poids en g)	Femelles (poids en g)	Males (poids en g)	Femelles (poids en g)
318.2	207.1	250.5	171.1
	246.2		182
	219.3		189
266.9	195	269.3	152.7
	109.4		135.5
	152.4		141.7
293	155.8	329.1	125.4
	246		138.6
	121.1		183.3
274	120.4	322.8	114
	154.5		155
	198.3		206



**Figure 5:**Photo de récupération des larves après reproduction : (A) récoltent les femelles. (B) récolte les larves de la bouche de femelle. (C) visualisation des larves avec le binoculaire. (D) œuf éclos. (E) larve pendant la résorption vitelline. (F) larve après la résorption vitelline.



**Figure 6:**Photo de mise en place des larves dans les aquariums pour une durée de 30 jours de traitement de masculinisation.



**Figure 7:**Photo de mise en place des alevins dans les happas après la période du traitement.

### 1.1.6. Préparation de l'aliment

L'aliment utilisé durant notre l'expérience est un aliment commercial importé de marque « COPPENS » présenté dans des sachets de 20 kg sous forme de poudre avec un taux 54 % de protéine brute.

Les larves du traitement thermique et celles du témoin sont nourris avec cet aliment 6 fois/jour pendant 30 jours.

Les larves du traitement hormonal, sont nourris également 6 fois/ jour pendant 30 jours, avec le même aliment, mais traité à l'hormone de un décanoate de testostérone.

L'aliment à l'hormone est préparé selon la méthode de Rothbard et *al.* (1983) comme suit :

- Appliquer 60 mg d'hormone par kilogramme d'aliment. Ce dernier contenant la quantité recommandée d'hormone peut être préparé selon la procédure suivante :
- Mesure 100 ml d'éthanol à l'aide d'éprouvette
- Récupération 40 ml d'hormone 3g = 7.5 capsule à l'aide de seringue
- Diluer 3 g d'hormone dans 1000 ml d'éthanol à 96% et conserver cette solution mère à 4 ° C
- Ajouter 20 ml de solution mère à 1000 ml d'éthanol à 90%, puis pulvérisé dans 1kg d'aliment poudre avec le mélange entre les mains pendant 20 min jusqu'à l'obtention une solution homogène
- Répartir l'aliment sur une plaque d'aluminium de couche mince de 5 cm, ensuite les placer dans l'étuve à 26 ° C pendant 12 heures, pour évaporer le solvant ;
- Conserver l'aliment traité dans des bouteilles en plastique dans le congélateur à -2° C.





Figure 8: photos des étapes de préparation de l'aliment traité par hormone Andriol Tistokaps.

### 1.1.7. Suivi de la qualité de l'eau d'élevage

Tout au long de la période d'étude, les paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau, y compris la température de l'eau, le pH, l'oxygène dissous, la salinité et nitrites, ont été mesurés quotidiennement sauf pour les nitrites, les mesures étaient hebdomadaires. selon la méthode électro métrique (**Rodier et al., 2009**), à l'aide d'un multi paramètre de type «water quality meter 8603» (fig. 8). Les mesures ont été effectuées après calibration conformément au manuel d'instructions fourni par le fabricant, en plongeant la sonde dans l'eau pendant environ 1 à 2 minutes, puis les lectures ont été enregistrées, en degré Celsius pour la température, mg/L pour l'oxygène dissous et g/L pour la salinité.



Figure 9: Photo de mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.

### 1.1.8. Suivi des paramètres de croissance

Le contrôle de la croissance des alevins a été réalisé chaque quinze jours. Il consistait à peser et à mesurer individuellement tous les poissons de chaque bassin à l'aide d'une balance de marque Kern et d'un ichtyomètre gradué en centimètre. Ce contrôle permet d'évaluer l'évolution de la biomasse

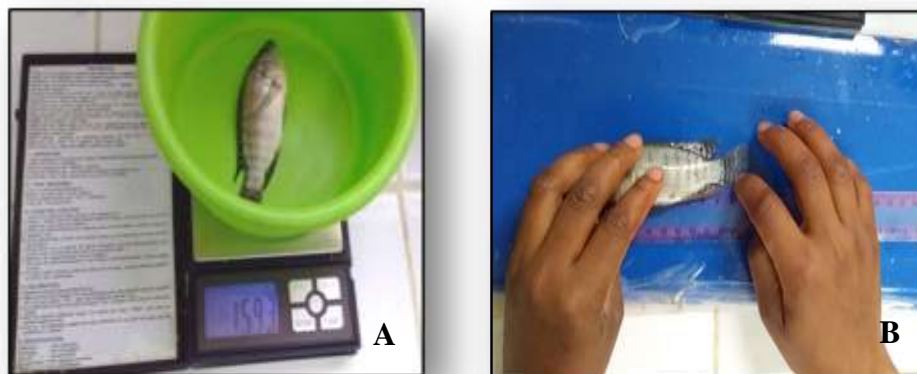


Figure 10: Photos de mesure du poids et de la taille des alevins d'*Oreochromis niloticus*.

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérimentation, différents paramètres zootechniques et indices ont été calculés.

- **Poids moyen initial (Pmi)**  
 $Pmi (g) = \text{Biomasse initiale (g)} / \text{Nombre initial de poisson.}$
- **Poids moyen final (Pmf)**  
 $Pmf (g) = \text{Biomasse finale (g)} / \text{Nombre final de poisson.}$
- **Taux de survie (TS).** Ce taux a permis de connaître l'effet de la substitution sur la survie des poissons.

TS en % = (Nombre d'individu en fin d'expérimentation / Nombre d'individu initial) x 100.

- **Gain moyen de poids journalier (GMPJ).** Ce coefficient permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés sur la croissance des poissons. Il se traduit par la formule suivante :

GMPJ en g/j = Gain de poids / Durée de l'expérimentation.

- **Taux de croissance spécifique (TCS).** Le TCS donne la vitesse instantanée de croissance des poissons. Il s'exprime par la formule suivante :

TCS en % / j = [Ln (Pmf (g)) - Ln (Pmi (g)) x 100 / Durée d'expérimentation].

### 1.1.9. Détermination du sexe

La détermination du sexe des alevins a été faite manuellement par l'examen de la papille génitale, et confirmé par la technique dite du squash gonadique de (Guerrero and Shelton, 1974). La technique du squash gonadique est un outil fiable dès que la différenciation sexuelle est suffisamment avancée.

Elle peut donc être utilisée de façon précoce. En effet, la prévitellogenèse chez les femelles et l'apparition de lobules chez les mâles sont bien distinctes vers 45-50 jours (Baroiller, 1988)

Les ovaires apparaissent plus trapus alors que les testicules sont filiformes et occupent toute la longueur de la cavité (fig. 10). Une partie de ces gonades (20 individus mâles et femelles) a servi à la réalisation de coupes histologiques pour plus d'illustration (fig. 10).



**Figure 11:**Photos de sexage des alevins : (A) mâle ; (B) femelle.

### **3.4. Analyse statistique**

Dans tous les cas les statistiques descriptives (moyenne  $\pm$  écart type) sont utilisées pour décrire l'ensemble des résultats. Avant toute analyse statistique nous avons vérifié l'homogénéité des variances.

Une analyse de variance à un critère (ANOVA1) a été utilisée, un test de tukey et test de kruskal-wallis pour la comparaison des moyennes. Le seuil de signification a été déterminé à 0,05.

Tous les tests statistiques ont été effectués à l'aide d'un logiciel statistique XLSTAT version 2014.5.03.

# Résultats

## 4. Résultats

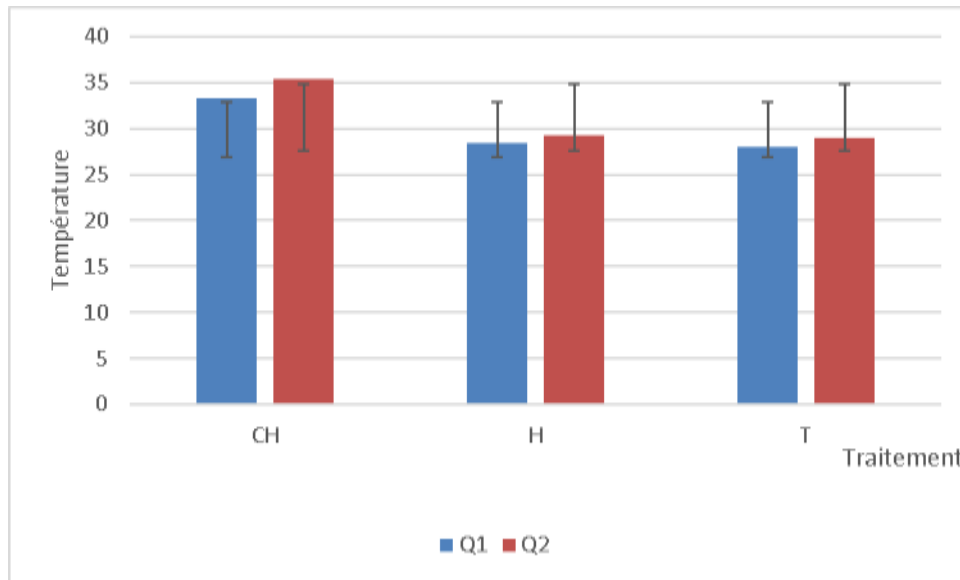
### 4.1. Paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage

#### 4.1.1. Phase d'alevinage (phase de masculinisation)

##### 4.1.1.1. Température

La température des eaux d'élevage est relativement stable pendant toute la phase d'alevinage ( $p = 0.66$ ), nous avons enregistré entre 27.7 °C et 37 °C dans le premier traitement par choc thermique (CH), les eaux du deuxième traitement par l'hormone (H) et le témoin (T), enregistre une moyenne de  $28.26 \pm 0.36$  °C (fig. 11).

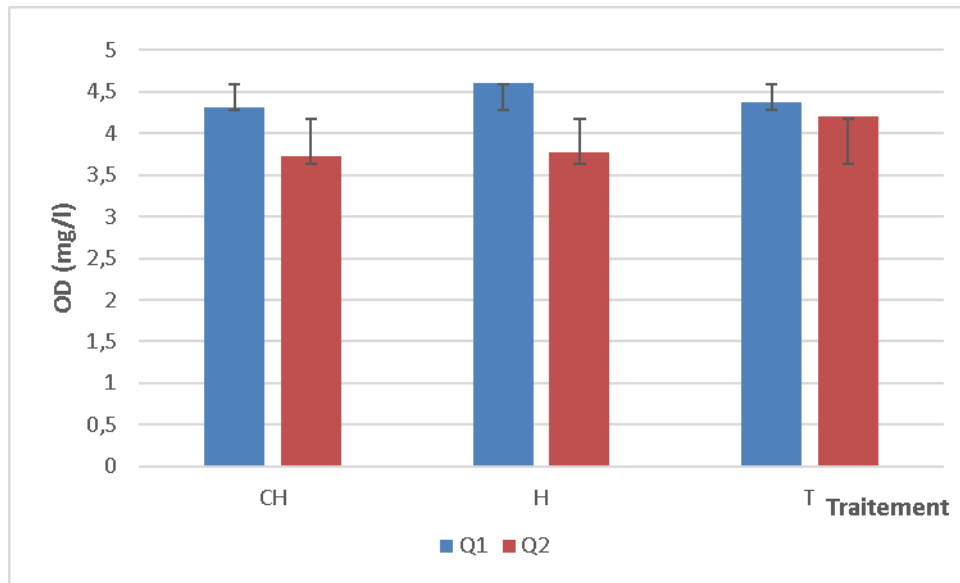
La température de l'eau du traitement par choc thermique est significativement plus élevée que celle du traitement par l'hormone ( $p = 0.023$ ), ainsi du témoin ( $p = 0.019$ ).



**Figure 12:** les variations de la température de l'eau d'élevage en fonction du temps entre les deux traitements et le témoin.

##### 4.1.1.2. Oxygène dissous (OD)

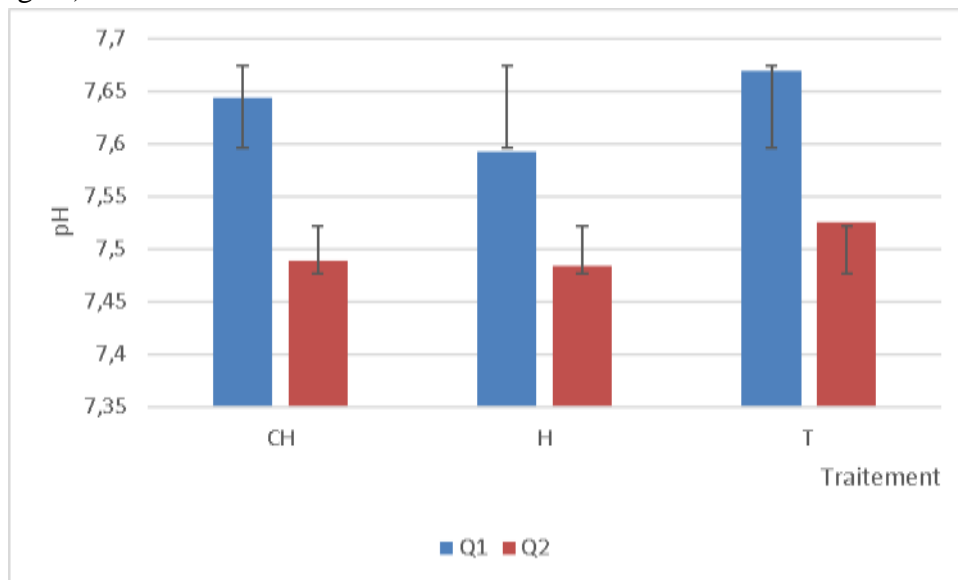
La concentration d'oxygène dissous (OD) des eaux d'élevage, varie entre 2.7 mg/L et 6.4 mg/L, avec une moyenne de  $4.16 \pm 0.78$  mg/L (fig.12). Sa variation entre les deux traitements (CH, H,)et le témoin ( T) est similaire ( $p = 0.81$ ), néanmoins elle est plus élevée au début de la phase d'alevinage qu'à sa fin ( $p = 0.041$ ).



**Figure 13:** Variations de l'oxygène dissous des eaux d'élevage des deux traitements (CH, H) et témoin T) au cours de la phase d'alevinage.

#### 4.1.1.3. pH

Le pH des eaux d'élevage des différents traitements est plutôt neutre ( $p = 0.83$ ), les valeurs enregistrées sont en moyenne de  $7.56 \pm 0.08$ , avec un minimum de 7.48 et un maximum de 7.67 (fig.14).



**Figure 14:** Variations du pH des eaux d'élevages des trois traitements (CH, H, T) au cours de la phase d'alevinage.

#### 4.1.1.4. Salinité

Les eaux d'élevages sont de nature saumâtre, d'une salinité moyenne de  $3.31 \pm 0.03$  g/L (Tab. 3).

Les exigences d'élevage par rapport à la qualité physico-chimiques des eaux étaient appropriées à chaque traitement de masculinisation (Tab .3), afin de mettre en évidence leurs effets sur la différenciation sexuelle des larves d'*Oreochromis niloticus*.

**Tableau 3:** Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage (Phase d'alevinage ou de masculinisation).

Paramètre	Traitement choc thermique (CH)	Traitement hormonal (H)	Témoin (T)
Température (°C)	$34,03 \pm 2.74$	$28.91 \pm 0.51$	$28.44 \pm 0.72$
Oxygène Dissous (mg/L)	$4.01 \pm 0.93$	$4.18 \pm 0.72$	$4.18 \pm 0.63$
PH	$7.51 \pm 0.18$	$7.50 \pm 0.14$	$7.61 \pm 0.09$
Salinité (g/L)	$3.32 \pm 0.03$	$3.31 \pm 0.03$	$3.38 \pm 0.17$

#### 4.1.2. Phase de pré grossissement

Durant la période de pré grossissement qui s'étale sur 2 mois (Q3 à Q6), les paramètres physico-chimiques enregistrés ont été similaires pour tous les poissons issus des trois traitements ( $p = 1$  ;  $p = 0.07$ ) :

- La température maximale est de  $28.77$  °C, la minimale est de  $28.06$  °C, avec une moyenne de  $28.39 \pm 0.26$  °C.
- Le taux d'oxygène dissous varie entre  $4.11$  °C et  $4.45$  °C, avec une moyenne de  $4.27 \pm 0.12$  °C
- Le PH enregistre une moyenne de  $7.58 \pm 0.03$  °C
- Les Nitrite ( $\text{NO}_2^-$ ) enregistrent des concentrations qui varient entre  $0.80$  et  $0.40$  mg/L avec une moyenne de  $0.52 \pm 0.14$  °C.



**Tableau 4 :** Moyennes et écart-types des paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage (Phase de pré grossissement).

Période	Température (°C)	Oxygène Dissous (mg/L)	pH	NO <sup>-2</sup> (mg/L)
Q3	28.06 ± 1.07	4.45 ± 0.69	7.60 ± 0.15	0.4±0
Q4	28.77 ± 0.26	4.24 ± 0.44	7.54 ± 0.18	0.5±0.14
Q5	28.36 ± 0.48	4.26 ± 0.62	7.59 ± 0.10	0.6±0
Q6	28.35 ± 0.48	4.11 ± 0.21	7.61 ± 0.21	0.7±0.14

## 4.2. Étude des paramètres biologiques

### 4.2.1. Taux de survie :

Au cours de l'expérience, le taux de survie dans les différents traitements été calculé après chaque pêche de contrôle lors des pesés.

Le taux de survie obtenu à la fin de l'expérience est appréciable. Nous remarquons que les poissons qui ont subi un traitement thermique présentent 98%, de même pour les poissons traités par l'hormone, les poissons témoin, qui n'ont subi aucun traitement ont un taux de survie moindre de 81% ( $p = 0.10$ ) (tab. 5).

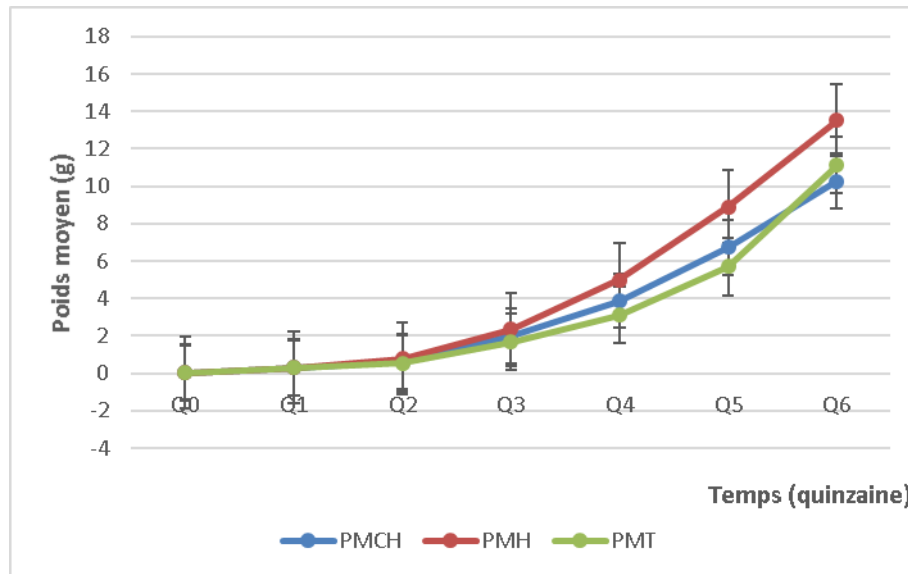
### 4.2.2. La croissance

#### 4.2.3. Poids moyen

L'analyse de la croissance des alevins montre une évolution continue du poids en fonction de l'âge (fig. . 15) La différence de poids moyen entre chaque échantillonnage est significative ( $p < 0.0001$ ). Dans les deux premières quinzaines de la durée des traitements, les larves ont une évolution de poids moyen lente et similaire pour les différents traitements ( $p = 1$ ). Ce n'ai qu'à partir de la troisième quinzaine que les poissons élevés commence à avoir des poids moyens distincts ( $p = 0.029$ ) (fig .15).

On distingue que le poids moyen final des poissons traité par l'hormone est significativement supérieur de celui des poissons témoins, ainsi que ceux traités par choc thermique ( $p = 0.0001$ ), où on enregistre respectivement,  $13.53 \pm 5.61$  g,  $11.13 \pm 6.38$  g et  $10.28 \pm 3.01$  g (Tab 5).

Par contre aucune différence significative du poids moyen n'a été observé entre les poissons témoins et du traitement thermiques ( $p = 0.16$ ).



**Figure 15:** Les variations du poids moyen des poissons tilapia « *Oreochromis niloticus* » traités et témoin (CH, H, T) durant 90 jours

#### 4.2.3.1. Le gain moyen du poids journalier

Le gain moyen du poids journalier enregistré durant les 90 jours, varie entre 0,11g/j chez les poissons soumis à un traitement thermique et 0,15 g/j chez ceux traité à l'hormone (tab. 5)

Pas de variations significatives des taux du G.M.P.J. observés entre les trois traitements ( $p = 0,85$ ).

#### 4.2.3.2. Taux de croissance spécifique (TCS) :

L'évolution du taux de croissance spécifique est similaire pour les différents régimes alimentaires testés ( $p = 0.99$ ).

Par contre les fluctuations temporelles montrent des différences significative du taux de croissance spécifique ( $p = 0.0001$ ).

En terme de valeurs (Tab .4), le T.C.S. mesuré chez les poissons traité par l'hormone est supérieur à celui du traitement thermique et du témoin, on compte respectivement 2.92 %, 2.79 % et 2.83%.

**Tableau 5** : résume les différents paramètres de croissances suivis et calculés au cours de la période d'étude, T.C.S.: Taux de croissance spécifique, G.M.P.J.: Gain moyen de poids journalier.

	CH	H	T
<b>Survie (%)</b>	98	98	81
<b>poids initial (g)</b>	0.031 ± 0.17	0.031 ± 0.28	0.031 ± 0.258
<b>poids final (g)</b>	10.28 ± 3.01	13.53 ± 5.61	11.13 ± 6.38
<b>biomasse initiale (g)</b>	3.13	3.13	3.13
<b>biomasse finale (g)</b>	1007.89	1326.49	901.88
<b>GPM (g)</b>	10.253	13.504	11.103
<b>T.C.S.(%/j)</b>	2.79	2.92	2.83
<b>G.M.P.J. (g/j)</b>	0,11	0,15	0,12

#### 4.2.4. Taux d'inversion sexuelle

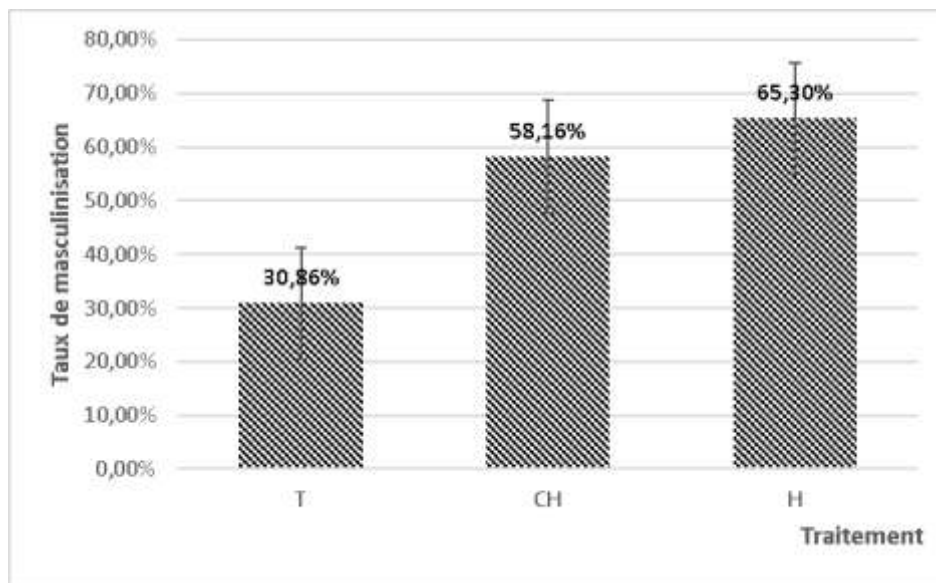
Les résultats du sexage manuel et du squash gonadique pratiqués sur les individus d'*Oreochromis niloticus* et confirmé par observation au microscope (fig. 16 a et b), sont présentés dans le tableau 4.

La figure 15 montre les résultats des différents traitements obtenus. Le pourcentage de mâles dans le lot des alevins traités à l'hormone est de 65.3 %, celui du traitement thermique est de 58.16%, le taux le plus faible a été enregistré chez les poissons témoins où les mâles ne représentent que 30.86%.

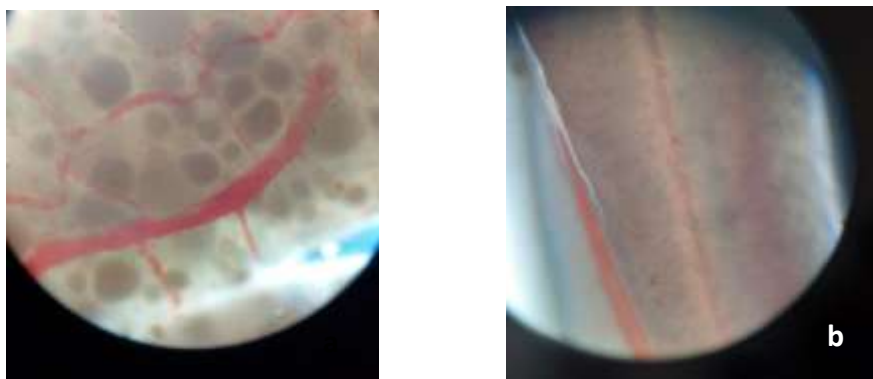
Nous remarquons alors que l'efficacité du traitement hormonal est significativement plus élevée que celle du traitement thermique et le témoin dans la masculinisation des poissons d'*Oreochromis niloticus* ( $p = 0.0001$ ), en revanche aucune différence significative n'a été observé entre l'effet du traitement thermique et le témoin sur l'inversion sexuelle mâle des poissons traités ( $p = 0.13$ ).

**Tableau 6 :** résultat du squash gonadique pratiqué sur les individus d'*Oreochromis niloticus*

Traitements	Effectif initial	Effectif disséqué	Squach gonadique			
			Nbre mâles	Nbre femelles	Mâles (%)	femelles(%)
<b>Thermique</b>	100	98	57	41	58.16	41.83
<b>Hormone</b>	100	98	64	34	65.3	34.69
<b>Témoin</b>	100	81	25	56	30.86	69.13



**Figure 16:** Proportion de mâles chez les populations traitées (CH, H) et témoin (T)

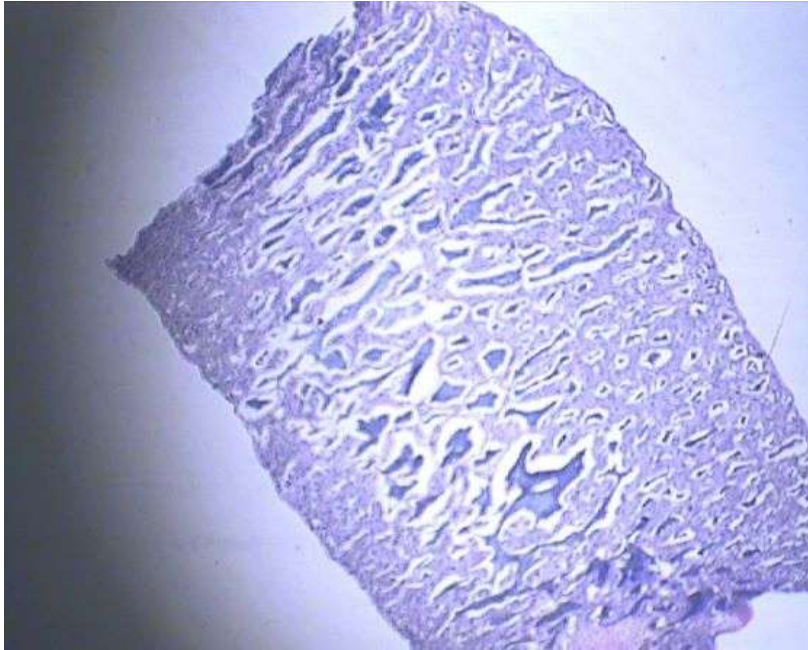


**Figure 17:** photos des gonades femelles (a) et mâle (b) observé par microscope optique (X4)

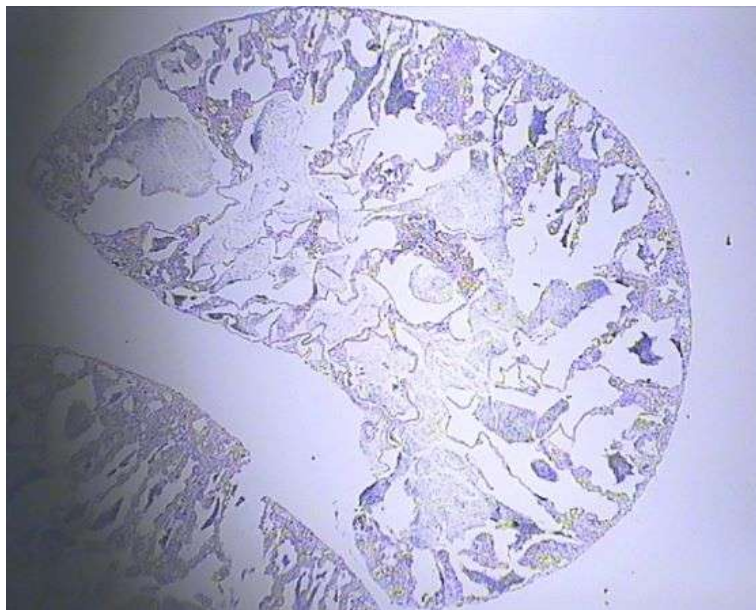
### 4.3. Histomorphologie des gonades

Un échantillon de 20 gonades (mâles et femelles) a été retiré et placées sur une lame propre. Les gonades mâles étaient minces, translucides, s'étendant caudalement de la tête à la papille génitale. Les gonades femelles étaient opaques, avaient une forme ronde et se trouvaient également plus caudalement que le testicule.

Les critères suivis pour définir le tissu gonadal masculin et féminin sont la présence de structures en forme de kyste contenant des spermatogonies et des spermatocytes et l'apparition d'ovocytes à différents stades de développement. Le tissu gonadal a été défini comme un testicule par la présence de kystes à différents stades de développement (fig. 18). Les ovaires apparaissent avec des ovocytes au stade périnucléolaire. Cependant, les nucléoles sont apparus comme des granules (fig.19)



**Figure 18:** photo d'une Coupe longitudinale d'une gonade mâle (X10).



**Figure 19:** photo d'une coupe transversale d'une gonade mâle



**Figure 20** : photo d'une coupe histologique d'une gonade femelle

# Discussion

## 5. Discussion

Le taux de survie du lot témoin est plus faible comparativement à ceux des lots traités à la testostérone et au choc thermique, ceci est dû probablement au nombre important de femelles existant dans le témoin sachant que les femelles sont plus vulnérable que les Mâles. Ces résultats ne sont pas en contradiction avec les données de la littérature. Car, Yashouvet Eckstein (1965) ont montré au court de leurs travaux que les alevins de tilapia survivent plus aux traitements avec des hormones masculinisantes qu'avec des hormones féminisantes.

De façon générale, la croissance des poissons est relativement faible. Cependant elle est plus importante chez les poissons traités par l'hormone que celle du témoin, et encore plus que celle du traitement thermique, Cette situation pourrait s'expliquer par le fait que le 1<sup>er</sup> lot à tendance masculine, gagne plus de poids que le lot témoin à tendance féminine, car selon Baroilleret D'Cotta (2001) et Beardmore et *al.*(2001), la croissance des mâles est meilleure par rapport aux femelles.

De nombreux travaux ont montré que la testostérone a d'importants effets anabolisants (Guerrero, 1975 ; Fagerlung and McBride, 1975 ; Ufodike and Madu, 1986 ; Beardmore et *al.*, 2001;Toguyéni et *al.*, 2002).

Il est bien connu qu'un dimorphisme de croissance liée au sexe peut apparaitre très vite chez le tilapia du Nil surtout en condition de confinement (Baras etMélard, 1997). De plus, il a été démontré que lorsque des mâles et des femelles sont élevés en populations monosexes, le dimorphisme sexuel de la croissance est plus marqué que dans des groupes mixtes où sont mélangés les deux sexes (Toguyéni et *al.*, 2002). Par ailleurs les mâles ont un meilleur taux de conversion alimentaire (Toguyéni et *al.*, 1997)

Le taux de croissance le plus faible qui a été enregistré chez les poissons du traitement thermique est dû tout simplement à un phénomène purement physiologique, des températures de 36 à 37 °C induisaient une diminution de la prise alimentaire et une augmentation du taux d'évacuation gastrique, se traduisant alors par une croissance plus faible (Pandit *et al.*, 2015).

Ces résultats sont comparable à ceux de Ouedraogo (2014), mais diffère de ceux de Baras et *al.*, 2001 etAzaza et *al.*, 2008 qui relevaient que les fortes températures pouvaient avoir des effets néfastes sur la croissance du tilapia du Nil, notamment en raison du fait que les



températures masculinisantes sont nettement supérieures à l'optimum thermique de croissance.

Les traitements utilisés au cours de cette étude ont montré des différences significatives de masculinisation, le traitement hormonal enregistre un taux nettement supérieur que celui du choc thermique ainsi que celui du témoin avec respectivement 65.3%, 58.16% et 30.86%.

Les résultats obtenus sont considéré comme satisfaisant, mais en comparaison avec des travaux précédant, les taux de masculinisation sont plus faibles par l'hormone que celui enregistré par Ouedraogo (2009) avec 90 %, ainsi par Barry *et al.* (2007); Green et Teichert-Coddington (2000) ont rapporté que plus de 95% des alevins de tilapias étaient masculinisés en 21-28 jours, lorsque les larves se nourrissaient avec 30-60 mg de  $17\alpha$ -MT / kg étude. Ceci est probablement dû à la qualité de l'hormone utilisé dans l'expérimentation, cette dernière est destiné à l'utilisation humaine, ou à la quantité d'hormone incorporé dans l'aliment, des études effectuées révèlent que le taux d'incorporation de l'hormone masculinisant a un effet significatif sur le taux de masculinisation (Zennatul, 2017).

En ce qui concerne les résultats de masculinisation le traitement thermique est également faible en comparaison avec ceux obtenus par Elsayed (2013), avec un taux de 81 % à 36 °C.

En comparant également les résultats des traitements exercés avec ceux du témoin, nous remarquons que ce dernier montre un taux très faible de mâles, ceci nous laisse supposer qu'un facteur génétique pourrait exister, ce taux est nettement inférieur à celui enregistré chez les lots témoin des auteurs sus-cités.



# Conclusion

## Conclusion

L'objectif principale de la présente étude a porté sur la technique d'inversion sexuelle d'*Oreochromis niloticus*, qui consiste à obtenir une population d'individus phénotypiquement mâles par l'utilisation de choc thermique et par l'hormone (Andriol Tistokaps capsule à 40mg). Ces traitements ont conduit à des résultats très intéressants. En effet, au terme de nos travaux, nous avons constaté que :

- Les différentes phases d'élevage aussi bien des géniteurs que des larves montrent que les paramètres physico-chimiques relevés tout au long de l'expérience semblent convenir parfaitement à *Oreochromis niloticus* puisque l'ensemble des valeurs enregistrées se trouve dans l'intervalle optimum. Concernant la température de l'eau ; dans le cas de traitement par choc thermique est significativement plus élevée que celle du traitement par l'hormone ( $p = 0.023$ ), ainsi du témoin ( $p = 0.019$ ). L'efficacité des traitements de choc thermique augmente avec la maîtrise des facteurs environnementaux est essentiellement la température Ce qui doit être contrôlé et non obstrué de 28°C à 36°C.
- Les sex-ratios des trois lots d'alevins ont été déterminées par sexage manuel puis confirmés par squash gonadique de poissons obtenus soit trois traitements. Le traitement à l'hormone présente une déviation de la sex-ratio par rapport au traitement par choc thermique et les deux ce traitement de sexe-ratio plus que de témoin. En revanche aucune différence significative n'a été observée entre l'effet du traitement thermique et le témoin sur l'inversion sexuelle mâle des poissons traités ( $p = 0.13$ ).
- Pour la phase de pré-grossissement les alevins étant mis dans les mêmes conditions expérimentales ont présenté des taux de croissance assez variables. Nous supposons que la masculinisation serait la cause de ces résultats différents.
- Signalons enfin que les alevins de Tilapia qui ont subi un traitement hormonal présentent généralement une croissance plus rapide que les individus de traitement de choc thermique et les individus non traités (Guerrero, 1982 ; Rothbard *et al.*, 1983 ; Guerrero & Guerrero, 1988 ; Baroiller, 1988 ; Baroiller & Toguyeni, 1996).
- La survie des alevins, au cours de l'expérience dans les différents traitements a été calculée après chaque pêche de contrôle lors des pesées. Le taux de survie obtenu à la fin de l'expérience est appréciable nous remarquons que les poissons qui ont subi un traitement

## CONCLUSION

thermique présentent 98%, de même pour les poissons traités par l'hormone, les poissons témoin, qui n'ont subi aucun traitement ont un taux de survie moindre de 81% ( $p = 0.10$ )

En perspective :

Pour des résultats plus réussis de masculinisation les alevins de tilapia nilotica, nous suggérons que :

1. Pour le traitement par choc thermique ; nous devons garder une température constante à 36 °C pendant 28 jours.
2. Pour le traitement par hormone d'Andriol Tistokaps capsul à 40mg il faut Augmenter la concentration d'hormone.

## CONCLUSION

# **Bibliographie**

## Bibliographie

**ADJANKE, A., 2011.** Consultant en zootechnie et aquaculture. Production d'alevins et gestion de ferme piscicole. c.t.o.p coordination togolaise des organisations paysannes et de producteurs agricoles. 32 p.

**Azaza, Mohamed Salah, Mensi, F., & M.M, K. (2006).** Grossissement du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, L., 1758): en bassins dans les eaux géothermales du sud tunisien et en cages flottantes dans la retenue du barrage de sidi saâd (centre de la Tunisie). Communication à la 8ème Conférence Internationale des Limnologues d'Expression Française (CILEF 2006). (Consulté 9 août 2017) [ En ligne] [https://www.researchgate.net/publication/260262892\\_Grossissement\\_du\\_Tilapia\\_du\\_Nil\\_Oreochromis\\_niloticus\\_L\\_1758\\_en\\_bassins\\_dans\\_les\\_eaux\\_geothermales\\_du\\_sud\\_tunisien\\_et\\_en\\_cages\\_flottantes\\_dans\\_la\\_retenue\\_du\\_barrage\\_de\\_sidi\\_saad\\_centre\\_de\\_la\\_Tunisie\\_](https://www.researchgate.net/publication/260262892_Grossissement_du_Tilapia_du_Nil_Oreochromis_niloticus_L_1758_en_bassins_dans_les_eaux_geothermales_du_sud_tunisien_et_en_cages_flottantes_dans_la_retenue_du_barrage_de_sidi_saad_centre_de_la_Tunisie_)

**Azaza, M., Legendre, M., Kraiem, M., & Baras, E. (2010).** Size-dependent effects of daily thermal fluctuations on the growth and size heterogeneity of Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, *Journal of Fish Biology*, 76 (3), 669-683

**BENECH, V., 1990** - Contribution à la connaissance de la reproduction de quelques espèces d'intérêt halieutique dans le Delta Centrale du Niger. In ORSTOM-IER étude halieutique du Delta Centrale du Niger. Actes de l'atelier de Bamako, 20-23 novembre 1990; 16pp.

**Balarin, J.D. 1979.** Tilapia a guide to their biology and culture in Africa. University of Stirling-Scotland. 173 pages

**Baroiller J. F., (1988).** Etude corrélée de l'apparition des critères morphologiques de différenciation de la gonade et de ses potentialités stéroïdogènes chez *Oreochromis niloticus*. Thèse dr., Univ. Pierre-et-Marie-Curie, Paris. pp. 8

**Bull J. J., (1983).** Evolution of sex Determining Mechanisms. Cummings, Menlo Park, CA

\* **CTA. (2017).** Centre Technique de l'Aquaculture: Fiche espèce: Le Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*. Fiche de l'Aquaculture continentale en Tunisie. Tunis, 2 p.

**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

**CNRDPA, 2001.** Centre National de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.

**DAGET, 1. et DURAND, 1.R., 1981-** «POISSON») In DURAND, 1. R. et LEVEQUE, c., 1981- Flore et Faune Aquatique de l'Afrique Sahelo-Soudaniennes, ORSTOM. Doc. Tech. (45). P. 687-772.



**EL-SAYED, A.M., 2006.** Tilapia culture in salt water: Environmental requirements, nutritional implications and economic potentials. Eighth Symposium on Advances in Nutritional Aquaculture. November 15–17, Nuevo Leon, Mexico.

**FAO, 2013a.** Bases de données et statistiques. Fisheries departement capture production. FAO. by major fishing areas.

**FAO, 2013.** Bases de données et statistiques. Fisheries and aquaculture departement capture production. FAO. by major fishing areas. www.fao.org

**FITZSIMMONS, K.M., 2004.** Value added tilapia products gain market share.

\* **FAO. (1995).** Handbook on small-scale freshwater fish farming, FAO Training Series No. 24, Compiled by V. Gopalakrishnan and A.G. Coche. Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO , Rome, Italie. 205p.

**FAO (2005)b.** Pêches et aquaculture Burkina faso - Bases de données thématiques.

**Guerrero, 1975 ;** Fagerlung and McBride, 1975 ; Ufodike and Madu, 1986 ; Beardmore et al., 2001;Toguyéni et al., 2002).

**Guerrero RD. (1982).** Control of tilapia reproduction. In "The biology and culture of Tilapias". (R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-Mc Connel, eds) pp. 309-316. ICLARM, Manilla, Philippines.

\* **Huet, M. (1970).** Traité de pisciculture, 4ième édition, Ch. de Wyngaert (Ed.) , Bruxelles, 718 p

**Hopkins K. D., Shelton W. L., Engle C. R., (1979).** Estrogen sex reversal of *Tilapia aurea*. Aquaculture 18, 263-268.

**Jalabert, B., Moreau, J., Planquette, P., Billard, R. (1974).** Déterminisme du sexe chez le *Tilapia nilotica*. Action de la méthyltestostérone dans l'alimentation des alevins sur la différenciation sexuelle; proportion des sexes dans la descendance des mâles «inversés ». Ann. Biol. Anim. Bioch. Biophys., 14, 4b, pp. 729-73

**Keenleyside, M.H.A. (1991).** Cichlid Fishes, Behaviour, ecology and evolution. Chapman & Hall, London. 378p.

**Lazard J., (2007).** Transfert de poissons et développement de la production piscicole. Exemple de 3 pays d'Afrique Subsaharienne. Rev. Hydrobiol. Trop., 23 : 251-265

**Lazard J., (1980).** Transfert de poissons et développement de la production piscicole. Exemple de 3 pays d'Afrique Subsaharienne. Rev. Hydrobiol. Trop., 23: 251-265

**Mélard, C. (1986).** Les bases biologiques de l'élevage du *Tilapia* du Nil, Cah. Ethol. Appl., 6 (3), 224 p.

## BIBLIOGRAPHIE

**MELARD, Ch., 1986-** Recherche sur la biologie d'Oreochromis ( Tilapia) niloticus L. (piscies Cichlidae) en élevage expérimental: reproduction, croissance, bioénergétique. Thèse de doctorat en Sciences Zoologiques, Université de Liège, 192 page

**Pullin, R.S.V. and R.H. Lowe-McConnell** 1982. The biology and culture of tilapia. 432p. I.C.L.A.R.M. Manille. Philippines.

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

**TURNER, G.F. & ROBINSON, R.L., 2000.** Reproductive biology, mating systems and parental care. In: BEVERIDGE, M. C. M.; MCANDREW, B. J. Tilapias: Biology and exploitation. Netherlands: Kluwer Academic publisher, p. 33-55.

**TREWAVAS, E. , 1983.-** Tilapine fishes of the genera Sarotherodon, Oreochromis, and Danakilia. Brutish Museum (Natural History), London.

[www.fao.org](http://www.fao.org)

<http://www.fao.org/docrep/T8655f/t8655fo3.html>

<http://www.fao.org/fishery/countrysector/FI-cP HF12/fr> consulté le 01/08/08



# Annexes

## Annexes

### Annexe1: Introduction sur la reproduction

Naturellement et dans des conditions abiotiques favorables, la reproduction de *Tilapia nilotica* ce fait par migration des adultes vers la zone littorale peu profonde. Et dans un sol sablonneux ou argileux, le mâle délimite leur petit territoire et construit un nid a la forme d'une assiette creuse de 20 à 30 cm de diamètre dans la quelle il tente d'attirer une femelle. Après une parade sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement et que la femelle reprend en bouche pour les incuber pendant une durée de 4 à 5 jours. Cette opération peut être recommencée avec le mâle ou un voisin RUWET *et al* (1976).

Après l'éclosion, les larves restent dans la bouche de la mère jusqu'à ce qu'elles soient capables de nager. La mère libère alors ses petits, mais en cas de danger toutes les larves se réfugient dans la bouche de la mère. A la taille d'environ 10 mm, les alevins sont capables de rechercher leur nourriture.

En milieu contrôlé où les géniteurs sont bien sélectionnés (selon la taille, le poids, la papille génitale), bien alimentés avec une alimentation riche en protéine, la reproduction d'*O. niloticus* dépend de la température, de la photopériode et de la densité des individus :

- La température optimale de la reproduction se situe entre 21 et 30 °C (HUET, 1970 ; FRYER et ILES, 1972 ; LIETAR, 1984, in KESTEMON *etal.* 1989 in FAO)
- La charge est de 1 mâle et 3 femelles par m<sup>2</sup>.
- Un cycle d'éclairement allongé (13 à 14 h de lumière) favorise la gamétogenèse et améliorer les performances de reproduction.
- Le sexe ratio 1 mâle 3 femelles donne de bons résultats

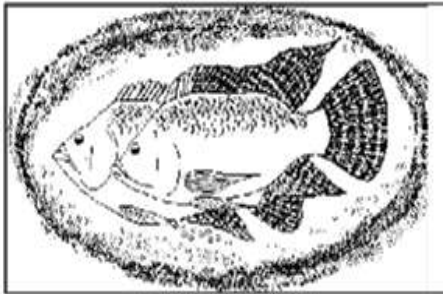
**Annexe 2 :** Les différentes étapes de la reproduction chez *Oreochromis niloticus*



**Figure 1:** Des mâles rivalisent et défendent leurs nids au-dessus.



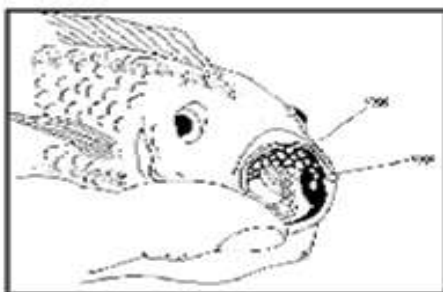
**Figure 2:** Un mâle qui essaie d'attirer une femelle



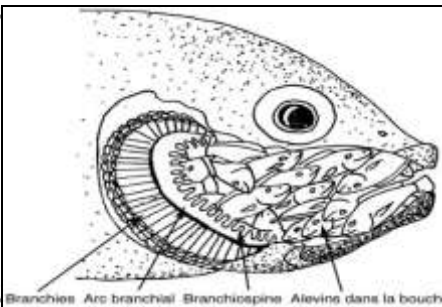
**Figure 3:** L'accouplement où la femelle pond les œufs



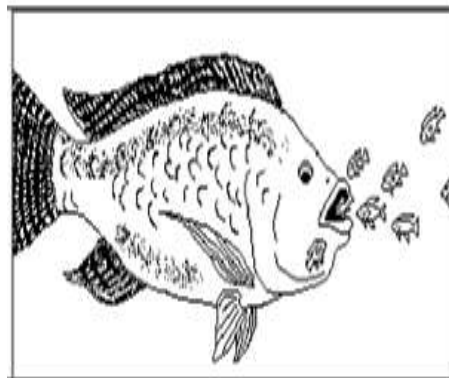
**Figure 4:** Incubation buccale des œufs par la femelle après la fécondation



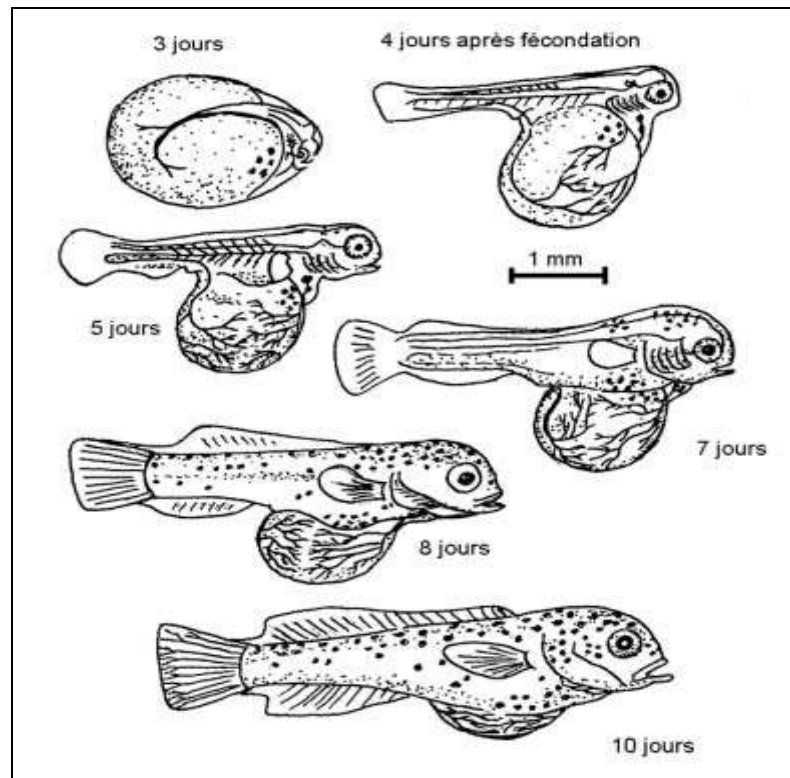
**Figure 5 :** Incubation des œufs dans la bouche



**Figure 6 :** Position des alevins dans la bouche de leur mère



**Figure 7 :** Femelle reprenant ses petits en bouche



**Figure 8:** Stades de développement de tilapia de type incubateur buccal.

### **Annexe 3 : La réalisation et le suivie des différents étapes de la reproduction de *Rechromisa niloticus* au niveau de CNRDPA :**

#### **Préparation du milieu**

**A .Nettoyage :** nettoyage tous les matériels utilisées pour éliminées les agents pathogènes

**B. Sélection des génitures :**

**B.1.Procédures de sélection :**

**B.1.1.Males :**

La sélection des males repose fondamentalement sur trois critères :

- Avoir un poids supérieur à 200 et inférieur à 330 g ;
- Les males doivent avoir de la laitance et pour s'en convaincre appliquer une pression abdominale ; et sélectionnées en vue de dontleurs papilles génitales sont protubérantes.
- Les males doivent être en bonne santé (pas de déformation, pas de plaies ou aspect spongieux sur le corps, pas d'exophtalmie ou autre maladie).

**B.1.2.Femelles :**

La sélection des femelles repose fondamentalement sur trois critères :

- Avoir un poids supérieur à 100 et inférieur à 300 g ;
- Les femelles doivent avoir des œufs ; pour s'en convaincre appliquer une pression abdominale ; et sélectionnées en vue de leurs papilles génitales (rose à rouge et protubérante) ;
- Les femelles doivent être en bonne santé (pas de déformation, pas de blessures ou sur le corps, pas d'exophtalmie ou autre maladie, mucus normale).



**Figure :** (A) nettoyage ; (B)sexages.

**C. préparation des géniteurs (les deux sexes séparés)**

Après la sélection terminée nous mettre les géniteurs (les mâles et les femelle) dans des race way séparées; pour la repose et nourrir et entretenir pendant au moins 8 jours avant de introduire les mâle dans le raceway de reproduction.

**D. Introduction des génitures pour déclencher la reproduction**

Transférer les génitures dans les deux raceways chaque racewaycontiens04 male et 12 femelle pour la reproduction et produire les alevins selon les sex-ratios de cette espèce 1 mâle pour 3 femelles ont été utilisés.



**E .récolte les alevins**

Récolte les alevins est réalisée 12 jours. Prélever les larves en incubation dans la bouche des femelles incubâtes et ouvrir et rincer la bouche de femelle afin de récupérer les larve.






**Annexe 4 : Matériel utilisé**

Les matériels expérimentale utilise a la phase du reproduction et l'alevinage et pré grossissement donne le tableau suivant :

<b>Matériel</b>	<b>Utilisation</b>
 <p data-bbox="438 860 580 891">Résistance</p>	<p data-bbox="836 680 1366 770">Pour obtention une température optimale dans les aquariums</p>
 <p data-bbox="416 1339 549 1370">Chaudière</p>	<p data-bbox="895 1133 1305 1164">Pour Chauffage l'eau d'élevage</p>

 <p>Balance normale</p>	<p>Mesurer le poids et l'aliment des poissons</p>
 <p>Balance de précision</p>	<p>Mesurer le poids des larves et alevins et poids des gonades</p>
 <p>Pompe d'oxygène(diffuseurs)</p>	<p>L'agitation et l'aération</p>

 <p>Broyage manuelle</p>	<p>Broyage d'aliment</p>
 <p>Épuisettes grande mailles</p>	<p>Récolte les géniteurs</p>
<p>Ép uis ette s gra nde mai les</p> 	<p>Récolte des alevins</p>
 <p>La loupe</p>	<p>Observation les différents stades de vis des larves</p>

 <p>L'alcool</p>	<p>Dissolution l'hormone</p>
 <p>Seringue</p>	<p>Extraire l'hormone des capsules et la différente solution</p>
 <p>Thermomètre</p>	<p>Suivre les changements thermiques de l'eau</p>



Moule métallique

Pour moulages les échantillon





Microtome

Réalisé des fines tranches régulières de prélèvement



Appareil de paraffinage

Fixation et conserver les structures des pièces et arrêter l'activité cellulaire

 <p>Casette</p>	<p>Déposées l'échantillon pour l'inclusion</p>
 <p>Appareil de différenciations</p>	<p>Coloration des échantillons</p>

**Annexe 5:** Les tableaux

Les paramètres physico chimiques dans les raceway de reproduction (phase de reproduction)

Les moyennes et ecartype des paramètres physico chimiques dans les aquariums d'alevinage pendant 1 mois :

période paramètre	Q1			Q2		
	CH	H	T	CH	H	T
TM (°C)	33.65±3.021	28.39±0.56	28.02±0.63	35.37±0.48	35.37±0.48	28.93±0.64
ODM (mg/l)	4.24±0.56	3.68±0.88	4.33±0.56	3.68±0.88	3.68±0.88	4.2±0.90
PHM	7.64±0.10	7.46±0.22	7.66±0.13	7.46±0.22	7.46±0.22	7.52±0.16
SM(PSU)	3.30±0.04	3.32±0.03	3.29±3.03	3.32±0.03	3.32±0.03	3.52±0.71

Le poids et la bio masse de chaque traitement :

jours	Raceways 1				Raceways 2			
	T (°C)	O2 (mg /l)	PH	S	T (°C)	O2 (mg /l)	PH	S
31-01-2019	27	5	7.4	3.33	27.6	4.9	7.4	3.33
1-02-2019	/	/	/	/	/	/	/	/
2-02-2019	27.7	4.8	7.5	3.31	27.8	4.7	7.6	3.31
3-02-2019	28.1	4.2	7.7	3.32	28.1	4.2	7.7	3.32
4-02-2019	28.6	4	7.5	3.35	28.7	4	7.8	3.35
5-02-2019	28.2	4.2	7.7	3.35	28.9	3.9	7.6	3.34
6-02-2019	28.5	4	7.6	3.31	29.1	4	7.8	3.31
7-02-2019	29	3.5	7.6	3.35	29.5	3.5	7.6	3.35
8-02-2019	/	/	/	/	/	/	/	/
9-02-2019	29.5	3.3	7.7	3.31	29.7	3.3	7.7	3.31
10-02-2019	29.7	3.3	7.5	3.34	29.7	3.3	7.7	3.31
11-02-2019	29.9	3.2	7.7	3.33	29.8	3.2	7.5	3.33
Quinzaine	PMCH	BMCH	PMH	BMH	PMT	BMT		
Q0	0.0313	3.13	0.0313	3.13	0.0313	3.13		
Q1	0.3	30	0.3	30	0.3	30		
Q2	0.6075	60.75	0.7952	79.52	0.5415	54.15		
Q3	2.0069	200.69	2.3432	234.32	1.678	167.8		
Q4	3.8652	386.52	5.0024	500.24	3.11375	298.92		
Q5	6.72373737	665.65	8.90212121	881.31	5.700941	484.58		
Q6	10.2845918	1007.89	13.5356122	1326.49	11.13432	901.88		

**Tableau :** les variations de température pour inversé le sexe des larves :

Jour	T(c°)
Mercredi 13/02/2019	29

Jeudi 14/02/2019	30
Samedi 16/02/2019	31
Dimanche 16/02/2019	32
Lundi 16/02/2019	33
Mardi 16/02/2019	34
Mercredi 16/02/2019	35-37

**Annexe 6 :** Des photos exprimées les travaux au période expérience



Figure : Préparation de l'happas.



Figure : extraction des gonades.



## Résumé

l' étude d'inversion sexuelle du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) qui consiste à obtenir une population d'individus phénotypiquement mâle, sous effet de choc thermique et l'effet d'hormone (Andriol Tistokaps capsul a 40mg), dans un milieu contrôlé .l'efficacité du traitement de choc thermique est confirmée par une population mâles est de 58.16%,et l'efficacité du traitement hormonale de65.3%,comparer à l'autre population d'alevin non traité équilibrée 30.86%.

le poids moyen des individus estimé au cour de l'expériences vari suivant de taux des mâles. L'analyse statistique montre une différence significative entre la croissance pondérale des alevins traités, et les non traités pour l' hormone13.53g, de choc thermique10.28 et de témoin11.13 .

le taux de survie enregistrés chez les populations traités ce sont identiquequi présents de (98%) par rapport ceux non traité (82%).

**Mots clés:**Tilapia nilotica, mono sexe, Andriol Tistokaps capsula 40mg, choc thermique,inversion

## المخلص

دراسة التحول الجنسي لسماك البلطي النيل الذي يستعمل من أجل مجتمع ذكوري, تحت تأثير الصدمة الحرارية و تأثير الهرمون (أنديريولتستوكابس كبسولة 40 مغ) في وسط مراقب.فعالية العلاج بالصدمة الحرارية تقدر بنسبة 58.16 % ، وكفاءة العلاج الهرموني بنسبة65.3 % ، مقارنة مع الشرائق الغير معالجة في التجربة الشاهد 30.86 %

يختلف متوسط وزن الأفراد الذين يتم تقديرهم خلال التجارب باختلاف معدلات الذكور. يظهر التحليل الإحصائي فرقاً كبيراً بين نمو وزن اليرقات المعالجة ، وغير المعالجة ب 13.53 غ ، صدمة الحرارة 10.28غ وهرمون التحكم في التجربة 11.13.غ

معدل البقاء على قيد الحياة المسجل في اليرقات تعامل متطابقة التي موجودة (98 %) مقارنة مع غير المعالجة (82 %).

الكلمات المفتاحية: البلطي النيل، أحادي الجنس، أنديريولتستوكابس كبسولة 40 مغ، الصدمة الحرارية، التحويل الجنسي، الهرمون، درجة الحرارة

## Abstract

the sexual inversion study of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) which consists in obtaining a population of phenotypically male individuals, under the effect of heat shock and the hormone effect (Andriol Tistokaps capsul at 40 mg), in a medium Controlled .The efficacy of heat shock treatment is confirmed by a male population is 58.16%, and the efficacy of hormone treatment of 65.3%, compare to the other population of untreated balanced fry 30.86%.

the average weight of the individuals estimated in the course of the experiments varies according to male rates. The statistical analysis shows a significant difference between the weight growth of treated fry, and the untreated for 13.53g, heat shock10.28 and control hormone11.13.

the survival rates recorded in the treated populations are identical that present (98%) compared with untreated (82%).

Key words: Tilapia nilotica, mono sex, Andriol Tistokaps capsul 40mg, heat shock, sexual inversion,