

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université SAAD DAHLEB – BLIDA 1
Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie
Département de Biologie et Physiologie Cellulaire



Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'Obtention du diplôme de Master

Filière : Hydrobiologie Marine et Continentale

Option : Ecosystème Aquatique

Thème

Etude de la tolérance à la salinité chez le tilapia rouge (Oreochromis)

Présenté par :

ABIDI Bouchera

Et

LARBI BEN HOURA Besma

Devant le jury :

Mme KHALDOUN H.	MCB	U.S.D.B	Présidente
Mr BOURIACH M.	MAB	U.S.D.B	Examineur
Mme CHABET-DISC	PHD	CNRDPA	Promotrice
Mme CHAICHI W.	MCB	U.S.D.B	Co-promotrice

2017-2018

Remerciements

Nous remercions Dieu le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il nous a accordé pour la réalisation de ce travail.

*Nous remercions fortement Madame **MOKKADEM CHABET-DISCHALABIA** notre encadreur pour nous avoir proposé ce thème, parrainé, guidé, son encouragement et tellement appris sur le plan scientifique et surtout humaine, transmis ses idées plaines d'ambition, pour ses conseils, son aide et sa réelle, disponibilité, ses qualités humaines.*

*Nous remercions très chaleureusement Madame **CHAICHI WISSEM**. Maître de conférence classe B à l'USDB , notre Co-promotrice pour son Co-encadrement, sa confiance, sa patience, sa compréhension et sa gentillesse durant la période de la réalisation de notre mémoire.*

*Nous remercions vivement Madame **KHALDOUNE H**, Maître de conférence classe B à l'USDB pour avoir accepté la présidence du jury . Qu'il nous soit permis de lui témoigner notre profond respect pour ses enseignement.*

*Nous tenons à remercier Monsieur **BOURIACHE M**. maître-assistant classe A à l'USDB , pour avoir accepté de juger ce travail.*

*Nous tenons à remercier tout personnel de **CNRDPA** pour leur patience, leurs conseils pleins de sens et pour le suivi et l'intérêt qu'ils ont portaient à notre travail surtout Madame **EATCHER**, Monsieur **ABD KADER**, Monsieur **HALIM**, Monsieur **GUANACHI** , Melle **AMIRA** et notre collègue **BEN AJAD** , **BEN SAID**.*

*Nous tenons aussi à remercier tout l'équipe de laboratoire physique -chimique de **CNRDPA**, Melle **LAMIA** et Monsieur **SALAH** , et l'équipe de laboratoire de bactériologique.*

A la fin nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Dédicace

A MA Mère

Affable, honorable, aimable : Tu m'as donné la vie, la tendresse, et le courage pour réussir. Tout ce que je peux t'offrir ne pourra exprimer l'amour et la reconnaissance que je porte. En témoignage, je t'offre ce modeste travail pour te remercier pour tes sacrifices et pour l'affection dont tu m'as toujours entouré.

Puisse dieu, le très haut, tu accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne tu déçoives.

A la mémoire de mon père

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.

Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.

A mes adorables sœurs

Karima, yousra, Manel, Sirine , pour leurs encouragement permanents et leur soutien moral.

A ma très chère sœurs Meriem et son marie Omer.

A la joie de ma vie mes neveux

DJawed et Racim . Que dieu vous garde, éclaire votre route et vous aide à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A mes chers grands-parents maternels

Kouidersidhoum Mohamed et Benomier Yakout et mes chers oncles.

A ma meilleure amie, mon binôme

Abidi Bouchera pour sa collaboration et son marie Sadaoui Fethi pour son soutien et toute la famille Abidi.

A mes meilleures amies

Khalida , Ahlem , Manel, Assia , noura , Khadîdja, farida.

Je vous dis merci Bes

Dédicaces

A mon très cher père Mouhamed

aucune dédicace ne saurait exprimer l' amour ,l' estime , le dévouement et le respect que j' ai toujours pour vous . rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail et la fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.

A ma très cher mère Nouas Fatma

aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner de puis ma naissance , durant mon enfance et même à l'âge adulte .tu as fait le plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leur étude . je te dédie ce travail en témoignage de mon profond amour , puis Dieu, le tout puissant , te préserve et t'accorder santé ,longue vie et bonheur.

A mon très cher mari Fethi Saadaoui

quand je t'ai connu ,j'ai trouvé l'homme de ma vie , et la lumière de mon chemin ,tes sacrifices ,ton soutien moral et matériel, ta gentillesse Son égal ton profond attachement n'ont permis de réussir mes études. Merci d'être toujours à mes cotés par ta présence et ton amour .

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts , la flamme de mon cœur, ma vie et mon bonheur ma petit princesse **Rania**.*

A mes beaux –parents :Ahmed Saadaoui et Lafri Fatma zohra.

A mon très chère : Souhaib.

A mes très chères sœurs

Saida , Sarah , KHadija.

A tous les membres de ma famille **ABIDI** et ma belle famille **SAADAOUI**.

A mes chères amies Khalida ,Ahlem , Manel , Assia, Noura, Farida Et Khad **A mon binôme Besma** merci d'être toujours avec moi, et toute la famille Larbi Ben Houra.

Et à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin pour que ce projet soit possible , je vous dis merci.

bouchera

Liste des abréviations :

A : Alevin.

ACP : Analyse des Composantes Principales.

ANOVA : Analyse Of Variance.

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

FAO : Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture.

Lt : Longueur totale.

Pm : Poids moyen

Ppm : Particule par mille.

Tm : Tailles moyenne

Liste des tableaux :

Tableau I : Recherche et dénombrement des bactéries au niveau de l'eau d'élevage.....37

Tableau II : La comparaison de l'évaluation de la croissance des alevins durant Février...44

Tableau III : La comparaison de l'évaluation de la croissance des alevins durant mois de Mars.....44

Tableau IV : La comparaison de l'évaluation de la croissance des alevins durant Avril...44

Tableau V : les mortalités et le taux de survie enregistrée durant l'élevage.....44

Liste des figures :

Figure 1. Localisation géographique de CNRDPA.....	13
Figure 2. Les alevins du tilapia rouge (<i>Oreochromis</i>).....	14
Figure 3. La pêche et la sélection des alevins.....	14
Figure 4. Les aquariums d'élevage.....	15
Figure 5. L'augmentation de la salinité durant l'expérience.....	16
Figure 6. La pesée et la mensuration des alevins.....	17
Figure 7. La pesée d'aliment.....	18
Figure 8. Outil de mesure des paramètres physique.....	19
Figure 9. Dosage des nitrites.....	20
Figure 10. Dosage de phosphore.....	21
Figure 11. Spectrophotomètre.....	22
Figure 12. Le milieu BCPL double concentration avec 10ml de solution mère.....	23
Figure 13. virage de couleur de milieu BCPL ver le jaune.....	23
Figure 14. Milieu Roth simple et double concentration + 10ml, 1ml de l'échantillon....	24
Figure 15. Bouillon au sélénite avec échantillon.....	25
Figure 16. Organigramme expérimental.....	26
Figure 17. Étude comparée des analyses des sels nutritifs (Nitrite, ammoniac, phosphate) de la qualité de l'eau d'élevage pour les 4 aquariums.....	30
Figure 18. (A, B) : Projection des paramètres physiques journaliers (salinité, mortalité, ph, température) de l'eau d'élevage sur les deux axes de l'ACP.....	33
Figure 19. (C, D) : Projection des paramètres physiques journalière (salinité, mortalité, ph, température) de l'eau d'élevage sur les deux axes de l'ACP.....	34
Figure 20. Effet des paramètres physique de l'eau d'élevage sur les alevins de tilapia rouge.....	36

Résumé

L'influence de la salinité sur la survie et la croissance de tilapia rouge a été étudiée pendant 90 jours. Un total de 160 alevins d'un poids moyen de $1,29 \pm 0,48$ g et une longueur totale moyenne de $4,05 \pm 0,48$ cm ont été élevés dans des aquariums avec une densité de 40 alevins par 50L. L'expérience consistait à une augmentation progressive de la salinité de 4 ppm à 60 ppm avec de l'eau douce comme témoin. Les individus ont été nourris avec un aliment équilibré de 30% de protéine brute trois fois par jour. Le pH, la salinité, la mortalité et la température ont été suivis chaque jour. Les analyses des sels nutritifs (nitrite, ammoniac, phosphate) et le poids et la taille ont été mesurés une fois par semaine. Cependant, les résultats obtenus montrent que les alevins peuvent résister à la salinité inférieure à 35 ppm, avec une meilleure performance de croissance et un taux de survie élevée et quand elle dépasse 35 ppm, la tolérance se varie entre les alevins selon le poids, l'état physiologique, ainsi que d'autres facteurs liés à la qualité de l'eau d'élevage.

Mots clés : Tilapia rouge, salinité, survie, les alevins, croissance.

Abstract

The influence of salinity on the survival and growth of red tilapia was investigated for 90 days. A total of 160 fingerlings with an average weight of 1.29 ± 0.48 g and a mean total length of 4.05 ± 0.48 cm were reared in aquariums at a density of 40 fingerlings/ 50L. The experiment involved a gradual increase in salinity from 4 ppm to 60 ppm with fresh water as a control. The fingerlings were fed a balanced diet of 30% crude protein three times a day. pH, salinity, mortality and temperature were monitored daily. Nutrients (nitrite, ammonia, phosphate), weight and height were measured once a week. However, the results obtained show that the fingerling can withstand salinity less than 35 ppm, with better growth performance and a high survival rate and when it exceeds 35 ppm, tolerance varies between fry depending on the weight, physiological states, as well as other factors related to the quality of farmed water.

Keywords : Red tilapia, salinity, survival, fingerling, growth.

الملخص

لقد تم دراسة تأثير الملوحة على بقاء ونمو البلطيا الأحمر لمدة 90 يوماً. وذلك بتربية مجموعة 160 تربية وحدة من أصبعيات سمك بلطي الأحمر، حيث انه متوسط الوزن يبلغ 1.29 ± 0.48 جم ومتوسط الطول الإجمالي 4.05 ± 0.48 سم في أحواض السمك بكثافة 40 اصبعية/ 50 لتر. تضمنت التجربة زيادة تدريجية في الملوحة من 4 جزء في المليون إلى 60 جزء في المليون مع المياه العذبة كمشاهد. تمت تغذيتهم بنظام غذائي متوازن من البروتين والخام بنسبة 30 % ثلاث مرات في اليوم. تم قياس درجة الحموضة والملوحة والوفيات ودرجة الحرارة يوميا، وتم قياس الأملاح المغذية (النترينو والأمونيا والفسفات) والوزن والطول مرة واحدة في الأسبوع. النتائج التي تم الحصول عليها تبين أن صغار سمك البلطي الأحمر يمكن أن تتحمل الملوحة بأقل من 35 جزء في المليون، مع أداء نمو أفضل ومعدل بقاء مرتفع، وعندما يتجاوز 35 جزء في المليون، يختلف التأثير بين أصبعيات سمك بلطي الأحمر اعتماداً على الوزن، والحالات الفسيولوجية، بالإضافة إلى عوامل أخرى تتعلق بنية المياه المربرات فيها.

الكلمات المفتاحية: البلطيا الأحمر، الملوحة، البقاء على قيد الحياة، أصبعيات، نمو.

Sommaire

Introduction.

Données bibliographique.

Chapitre 1 : Partie bibliographique.

I. Présentation de l'espèce Tilapia rouge (<i>Oreochromis sp</i>).....	03
I.1. Systématique	03
I.2. Répartition géographique de Tilapia rouge (<i>Oreochromis sp</i>).....	04
I.3. Exigences écologiques.....	05
I.3.1. Température.....	05
I.3.2. salinité.....	06
I.3.3. Oxygène dissous.....	06
I.3.4. pH.....	06
I.3.5. Composés azotés.....	06
I.3.6. Biologie de Tilapia rouge	07
I.3.6.1. Morphologie.....	07
I.3.6.2. Anatomie.....	08
I.3.6.2.1. Squelette.....	08
I.3.6.2.2. Muscles.....	08
I.3.6.2.3. Appareil digestive.....	08
I.3.6.2.4. Appareil respiratoire.....	09
I.3.6.2.5. Appareil circulatoire.....	09
I.3.6.2.6. Appareil excréteur.....	09
I.4. Reproduction.....	09
I.5. Régime alimentaire.....	10
I.6. les problèmes sanitaires.....	11

Chapitre II : Matériel et méthode.

II.1. Objectif de l'étude.....	13
II.2. site d'étude.....	13
II.3. Matériel biologique.....	14
II.4. Structure d'élevage.....	15
II.5. Tolérance à la salinité.....	15
II.6. Performances de croissance.....	16
II.7. Alimentation.....	17

II.7.1. Ration et fréquence de nourrissage.....	18
II.7.2. Technique d'alimentation.....	19
II.8. Qualité de l'eau d'élevage.....	19
II.8.1. Les paramètres physiques.....	19
II.8.2. Les paramètres chimiques.....	20
II.8.2.1. Le dosage des nitrites.....	20
II.8.2.2. Le dosage de l'azote ammoniacal	20
II.8.2. 3. Le dosage du phosphate.....	21
II.8.2. 4. Les analyses bactériologiques de l'eau d'élevage.....	22
II.8.2.4.1. La recherche et dénombrement des coliformes totaux, et Escherichia coli....	22
II.8.2. 4.2. Les streptocoques fécaux ou thermotolérants.....	24
II.8.2. 4.3. Salmonelle.....	25
II.8.3. Analyses statistiques.....	27
II.8.3.1. Diagramme de ternaire.....	27
II.8.3.2. L'analyse de la variance.....	27
II.8.3.3. Analyse multi variable.....	27

Chapitre III : Résultats et discussion.

III.1 Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau d'élevage.....	28
III.1.1. comparaison quantitative des analyses chimiques de l'eau d'élevage.....	28
III .1.2. Modulation de la qualité physique de l'eau.....	31
III.1.2.1 Valorisation de l'effet des paramètres physique de l'eau d'élevage sur les alevins de tilapia rouge.....	35
III.2. Résultats des analyses microbiologiques.....	37
III.3. .Modulation de croissance des alevins de tilapia rouge.....	38
Discussions.....	46

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Introduction

Les Tilapias, fondement de l'aquaculture africaine, forment à partir de quelques espèces endémiques en Afrique, la base de la pisciculture d'eau douce de la ceinture intertropicale du globe selon Lazard en 1990. Le terme Tilapia est en général utilisé pour désigner l'important groupe élevé à des fins commerciales appartenant à la famille des *Cichlidés*. Cette expression est d'origine africaine du mot « Thiape » qui veut dire poisson. L'élevage des Tilapias existe depuis plus de 2500 ans (AZAZA et KRAÏEM, 2007).

Le Tilapia regroupe en fait soixante-dix espèces (Gilles Blanchets). Parmi les espèces de Tilapias introduites dans Algérie on trouve le Tilapia rouge (*Oreochromis sp*).

Etant donné les facteurs d'adaptabilité de ce poisson et la facilité qu'il présente, ainsi la demande croissante en produits aquacoles et la distinction de l'Algérie parmi les pays Méditerranéens en faible production aquacole. Bien que le ratio alimentaire est 5,4 Kg/Hab/an, cela reste bien en dessous de la moyenne mondiale qui a été estimée en 2012 à 19,2 Kg/Hab/an (FAO 2014) ; l'Algérie opte pour le développement de l'élevage du Tilapia rouge afin d'encourager l'aquaculture algérienne et prévoir un développement durable. D'une part, pour exploiter et valoriser l'énorme ressource en eau douce et saumâtre et d'autre part pour la diversification des espèces d'élevage à haute valeur marchande. Dergal N, 2015.

Vu que chaque milieu et chaque site offre des caractéristiques propres, ceci rend important de traiter les problèmes liés à la méconnaissance des caractéristiques biologiques précises de chaque espèce, voir même de chaque souche en relation avec son biotope. La notion de tolérance aux fluctuations des facteurs environnementaux (température, oxygène, salinité...), ne présente d'intérêt pratique que si elle est associée à la connaissance des limites tolérables en élevage. Il paraît donc évident que la maîtrise de l'élevage dans des conditions variées et parfois extrêmes, exige un approfondissement des connaissances de base de l'effet de ces facteurs sur la croissance et la survie des poissons (AZAZA et KRAÏEM, 2007).

La salinité exerce un large spectre d'action sur la prise alimentaire, l'activité locomotrice, le métabolisme, la croissance et la survie des poissons (Abucay et Mair, 2004; Chatterjee et *al.*, 2004) mais le but qui semble avoir le plus intéressé les scientifiques, est la détermination des limites létales de ces facteurs.

Notre travail s'inscrit dans le cadre des travaux de recherche entrepris par le Centre National de Recherche et de Développement de la pêche et l'Aquaculture (CNRDPA). Ces recherches, visent à renforcer les techniques d'élevage des espèces potentielles pour l'aquaculture saharienne.

Notre étude a pour objectif de déterminer le seuil de survie de cette espèce ainsi que l'effet de la salinité sur sa capacité de se croître dans des conditions contrôlées, en améliorant la qualité de la chair de tilapia rouge (*Oreochromis sp*) afin de fournir au consommateur un produit différent avec un bon goût.

I. Présentation de l'espèce *Tilapia rouge* (*Oreochromis sp*)

La famille des *Cichlidae* comporte plus de 200 genre et entre 1600 et 1800 espèces avec 5 genre d'intérêt économique et aquacole : *Oreochromis*, *Tilapia*, *Sarotherodon*, *Pelvicachromis* et *Maylandia*. Le genre *Oreochromis* de la famille des *Cichlidae* est représentée par approximativement 88 espèces suivies par 41 espèces appartiennent au genre *Tilapia*, alors que 10 espèces seulement sont les représentants du genre (Kullaner, 1998).

Le *Tilapia rouge* (*Oreochromis sp*) est une espèce hybride de l'eau douce, ils sont des mutants génétiques choisis parmi les espèces de *Tilapia* du genre *Oreochromis*, Le premier hybride de *Tilapia rouge* a été produit à Taïwan à la fin des années 1960. Il s'agissait d'un croisement entre (*Oreochromis mossambicus*), une femelle orange rougeâtre mutante, et (*Oreochromis niloticus*) mâle, appelé *Tilapia rouge taïwanais* (Galman et Avtalion, 1983).

Tilapia est une appellation commerciale de certains poissons de la famille de *Cichlidae* (chapmen, 2003). Les appellations vernaculaires du *tilapia rouge* diffèrent d'un continent à un autre, d'une région à une autre et d'un pays à un autre (*Rouget créole* (Guadeloupe), *St Pierre* (Martinique), *Gueule rouge* (Réunion) et *Tilapia rouge* (Afrique)).

I.1. Systématique :

Oreochromis sp, appelée communément le *Tilapia rouge*, présente la Position systématique suivante :

Règne : Animalia.

Embranchement : Chordata.

Sous embranchement : Vertebrata

Super –classe : Osteichthyes

Classe : Actinopterygii.

Sous-classe : Neopterygii.

Super-ordre : Acanthopterygii

Ordre : Perciformes.

Sous-ordre : Labroidei

Famille : *Cichlidae*.

Genre : *Oreochromis*.

Espèce : *Oreochromis Sp*

I.2. Répartition géographique de Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) :

- **Dans le monde :** Les Tilapias sont originaires d'Afrique, d'Israël et de Jordanie et ont été distribués dans le monde entier. La majorité des Tilapias d'élevage sont produits dans des pays à climat tropical ou subtropical. Les Tilapias sont cultivés dans des pays aux climats tempérés mais doivent être gardés dans l'eau chaude pour survivre aux mois d'hiver froids à l'extérieur. Les principaux pays producteurs de Tilapia se trouvent en Asie, avec la Chine continentale, les Philippines et Taïwan les leaders mondiaux (Lovshin, 1997). L'élevage du Tilapia augmente dans les Amériques avec la croissance des marchés intérieurs et le marché d'exportation vers les États-Unis.



Figure I.1 : ■ Principaux pays producteurs du tilapia du Nil (FAO, 2006)

- **Dans Algérie :** Algérie se distingue parmi les pays méditerranéens par sa très faible production en produits de la pêche, bien que le ratio alimentaire soit 5,4 KG/ha/an en 2010, cela reste bien en dessous de la moyenne mondiale qui a été estimée en 2012 à 19,2 KG/ha/an (FAO, 2012).

Dans ce perspective, office national de développement et de production aquacole (O.N.D.P.A) et les responsable de instance égyptienne des ressources halieutique sont parvenue à un accord sur l'introduction du Tilapia en Algérie. Suite au succès de la première expérience concernant le lancement en 2001 de la production du Tilapia en Algérie, une cargaison, estimé 1,5 t d'alevins de Tilapia a été livrée.

Ces alevins sont repartis sur le sept pôle aquacole en Algérie (Nord-est, Hauts-plateaux de l'est, centre, hauts-plateaux de centre, Nord-ouest, sud-est, sud-ouest).

L'O.N.D.P.A souhaité l'importation de ce poisson et sa vente en Algérie, il espère ainsi la création par des promoteurs privés, de quelque 30 fermes aquacoles pour l'élevage du Tilapia, d'autant que l'état a adopté un programme national pour l'encouragement de l'aquaculture.

Cette approche est corroborée par les recommandations de la FAO qui demande aux pays membre une production de plus de 50% de poisson à partir d'élevage pour remédier à la raréfaction des ressources halieutiques (Dergal N, 2015).

I.3. Exigences écologiques

Les études de terrain et de laboratoire ont montré que Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) est une espèce euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et elle résiste à des milieux extrêmement variés (Watanabe et *al.*, 1997).

I.3.1. Température

Oreochromis sp est une espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5 et 33 °C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large : 7 à 41 °C pendant plusieurs heures (Balarin & Hatton, 1979 in Ait Hamouda, 2005).

La température optimale pour la croissance, alimentation, reproduction des alevins d'*Oreochromis sp* est 28 °C.

El Gamal en 1987 a constaté que la tolérance au froid des hybrides de Tilapia rouge dans l'eau douce n'était pas significativement différente de celle de leurs ancêtres. La température de l'eau à laquelle sont morts 50% d'*Oreochromis sp* et un hybride de Tilapia rouge est de 8,2 °C et 8,90 °C respectivement (exposés pendant 10 jours).

I.3.2. Salinité

Bien que les Tilapias soient des poissons d'eau douce, plusieurs espèces sont euryhalines, la tolérance des juvéniles et des adultes a été discuté par plusieurs auteurs (Hadjadji N, Toumi M, 2003).

D'après Robert en 2003, les juvéniles de Tilapia rouge exposé à des salinités de 0 à 10 g/l présentent une survie supérieure à 97%, pourcentage de la survie des juvéniles, qui sont exposés à salinité de 35g/L varie plus ou moins à 34% de l'ensemble de la population exposée.

I.3.3. Oxygène dissous

L'oxygène qui représente environ 35% des gaz dissous dans l'eau se révèle indispensable à toutes formes de vie en général.

Le taux d'oxygène dissous optimal pour l'*Oreochromis sp* est de 5mg/l (Mélard, 2007).

Le Tilapia, plus que n'importe autre poisson, peut résister à des faibles taux d'oxygène dissous, de hauts taux d'azote. Cette espèce tolère à la fois de nets déficits et des sursaturations mais sur de courtes périodes à des concentrations aussi faibles que 0,1 ppm d'oxygène dissous.

I.3.4. pH

Cette espèce se rencontre dans des eaux qui présentent une grande variation avec des valeurs de pH de 5 à 11 ce qui fait que sa tolérance au pH est très grande.

Selon Malcolm et *al.* en 2000, des pH d'une valeur de 2 et de 3 provoquent un stress physiologique qui se manifeste généralement par une nage rapide, des mouvements operculaires accélérés, une incapacité de contrôler la position du corps, une remontée en surface pour avaler l'air et enfin la mort.

I.3.5. Composés azotés

La concentration des déchets azotés excrétés par les branchies et l'urine est en fonction de la température, la taille de l'individu, la concentration de l'ammoniaque dans le milieu et la qualité de l'aliment, elle doit être maintenue inférieure au seuil critique, pour tilapia

rouge (*Oreochromis sp*), elle ne doit pas dépasser 5mg/L pour les nitrites , 500mg/L pour les nitrates, 200 mg/L pour les matières en suspension (Malcom et *al.*, 2000) et 0,1 mg/L pour l'ammoniaque totale (Suresh, 2003) .

I.3.6. Biologie de Tilapia rouge :

I.3.6.1. Morphologie

Toutes les espèces qui appartiennent à ce genre *Oreochromis* (Smith, 1840) sont caractérisées par un corps ovale, assez haut et comprimé et une incubation buccale et une garde uni parentale maternelle (Trewavas, 1980, 1981et 1983).

Le Tilapia rouge se distingue de ces parents (*Oreochromis niloticus* et *Oreochromis mossambicus*) par certaines particularités morphologiques. Il possède un corps en général comprimé latéralement d'une couleur rouge et orange sur poitrine et les flancs, tendant vers l'ovale et allongée, il possède une tête portant une narine de chaque côté avec une bouche petite, le Tilapia est pourvu de 3 à 4 séries de dents sur chaque mâchoire et 6 chez les individus dépassant les 20cm (longueur standard).

Cette espèce présente un os operculaire non épineux, une ligne latérale supérieure renferme 21 à 24 écailles, une ligne latérale inférieure de 14 à 18 cm (Melard, 1986).

Une nageoire dorsale formée d'une seule pièce qui comprend une partie épineuse présentant 17 ou 18 épines et une partie molle avec 12 à 14 rayons souples, une nageoire caudale tronquée , une nageoire anale formée de 3 rayons épineux et des nageoires pelviennes portant un rayon dur suivi de 5 rayons mous, de couleur rouge (Trewavas,1983).



Figure I.2. Le tilapia rouge (FAO, 2009).

I.3.6.2. Anatomie

L'anatomie d'*Oreochromis sp* est adaptée au comportement alimentaire. D'une manière générale, la taille du tube digestive d'*Oreochromis sp* est adaptée à la prise alimentaire de petits repas et avec une grande fréquence (FAO, 2010).

D'après la description d'Arrignon en 1993, l'anatomie de Tilapia est comme suite :

I.3.6.2.1. Squelette

Le squelette est osseux, la tête comprend les os du crâne qui protègent les centres nerveux, et les os de la face, essentiellement les mâchoires, qui soutiennent les branchies. Les os du tronc comprennent la colonne vertébrale et des petits os supports des nageoires, elles-mêmes constituées de rayons osseux cartilagineux.

I.3.6.2.2. Muscles

On distingue une masse musculaire composée de deux filets dorsaux, épais, et deux flancs moins épais, en étroite relation avec les arêtes. Cette masse musculaire assure la propulsion du poisson, d'autres muscles, plus petits, font fonctionner les mâchoires, le pharynx, les opercules et les nageoires.

I.3.6.2.3. Appareil digestive

L'appareil digestif d'*Oreochromis sp* est simple et peu spatialisé. On distingue dans l'ordre antéropostérieur : les dents (maxillaires et pharyngiennes), l'œsophage, un estomac en forme de sac, et un long et sinueux intestin caractéristique des animaux à chaîne alimentaire courte. Une étude histologique de l'estomac d'*Oreochromis sp* révèle une structure autorisant une grande possibilité de distension, d'où une accommodation facile en cas de larges variations dans la quantité des particules ingérées. L'intestin est différencié en un duodénum antérieur court à paroi mince, et une section postérieure très longue, avec un plus petit diamètre. La longueur totale de l'intestin entier varie de 5 fois la longueur du corps (Moriarty, 1973).

I.3.6.2.4. Appareil respiratoire

Le Tilapia possède une paire de quatre branchies. Elles sont protégées par une sorte de couvercle articulé : l'opercule.

I.3.6.2.5. Appareil circulatoire

L'appareil circulatoire qui irrigue de sang le corps du Tilapia est un circuit fermé comprenant les artères, des vaisseaux très fins, les capillaires et un cœur qui anime le tout, situé en arrière des branchies.

I.3.6.2.6. Appareil excréteur

L'appareil est essentiellement constitué par les reins, sortes de glandes brunes, très allongées et ramifiées, tapissant la partie dorsale de cavité viscérale, avec laquelle ils sont en relation. Les urines sont drainées vers l'orifice urinaire par deux uretères.

I.4. Reproduction

Tilapia rouge fait partie du groupe des tilapias relativement évolués : les incubateurs buccaux uniparentaux maternels. Lorsque les conditions abiotiques deviennent favorables, les adultes migrent vers la zone littorale peu profonde et les mâles se rassemblent en arène de reproduction sur une zone en pente faible à substrat meuble, sablonneux ou argileux où ils délimitent chacun leur petit territoire et creusent un nid en forme d'assiette creuse (Lowe mc connel, 1959 ; Perrone et Zaret , 1979).

Les femelles vivent en groupe à l'écart des arènes de reproduction où elles effectuent de brefs passages. En allant d'un territoire à l'autre, elles sont sollicitées successivement par les mâles. En cas d'arrêt au-dessus d'un nid et après une parade nuptiale de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement et que la femelle reprend en bouche pour les incuber. Cette opération peut être recommencée avec le même mâle ou un voisin (RUWET *et al*, 1976).

Après cette reproduction successive, la femelle quitte l'arène et va incuber ses œufs

Fécondés dans la zone peu profonde. (RUWET *et al*, 1976)

A cette époque, la femelle présente un abaissement du plancher de la bouche, des Opercules légèrement écartés et la mâchoire inférieure devient légèrement proéminente. L'éclosion des oeufs a lieu dans la bouche, 4 à 5 jours après fécondation. Une fois leur Vésicule vitelline résorbée (± 10 jours après éclosion) les alevins capables de nager sont encore gardés par la femelle pendant plusieurs jours. Toutefois, ils restent à proximité de leur mère et, au moindre danger, se réfugient dans sa cavité buccale. A la taille d'environ 10 mm, les alevins, capables de rechercher leur nourriture, quittent définitivement leur mère et vivent en petits bancs dans les eaux littorales peu profondes. (RUWET *et al*, 1976).

I.5. Régime alimentaire

L'*Oreochromis sp* est classiquement rangé parmi les poissons microphytophages capables d'ingérer et de digérer de grandes quantités d'algues phytoplanctoniques et de cyanobactéries mais en réalité, le degré d'opportunisme de l'espèce est très grand et son régime alimentaire est souvent plus proche de celui des poissons omnivores détritivores que des herbivores stricts.

Les jeunes sont d'abord zooplancton phages jusqu'à une taille de 50 mm, puis de 50 à 100 mm ils deviennent omnivores et ils consomment des algues filamenteuses, du zooplancton, des larves d'insectes et des macrophytes. Au-dessus de 100 mm, la nourriture principale est formée de macrophytes. Si les plantes sont rares ils conservent un régime à base d'algues, d'insectes, de zooplancton, de débris végétaux supérieurs.

En milieu artificiel (système de pisciculture), cette espèce est pratiquement omnivore (euryphage), elle valorise divers déchets agricoles (déchets de brasserie ...etc.), en tirant une partie des excréments de porcs ou de volailles, de déchets ménagers et en acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés (Kestmont *et al*, 1989).

Il convient de relever que l'acidité gastrique particulièrement forte chez l'*oreochromis sp* lui permet d'être parmi les rares espèces à pouvoir digérer les cyanophycées (abondante source de protéines) sans concurrence notable avec d'autres espèces piscicoles dans l'écosystème aquatique (Lauzanne, 1988). Cette capacité phénoménale d'adaptation à divers aliments et déchets est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture.

I.6. Les problèmes sanitaires

- **Influence du type d'élevage**

Le tilapia est un animale rustique peu sensible aux variations de certains facteurs de l'environnement et assez résistant aux maladies pisciaires habituelles. (ARRIGNON, 1993).

Ses facultés ont toutefois des limites auxquelles il convient de porter attention.

Cette attention doit concerner toute rupture d'équilibre survenant entre :

- Le poisson ;
- Un agent pathogène (virus, bactérie, champignon...).
- L'environnement dans lequel vit le poisson : l'eau.

Il convient de veiller particulièrement à la qualité de l'environnement aquatique : PH, oxygène, température, turbidité..., variable suivant le type d'élevage et d'autant plus fragile que l'élevage est intensif. (ARRIGNON, 1993).

L'intensification des méthodes de production favorise en effet l'action de certains éléments du milieu sur la santé du cheptel. Par rapport aux conditions naturelles des élevages extensifs, l'intensification implique une forte concentration des animaux et certain confinement. Un volume d'eau limité devra donc assurer des apports en oxygène et en aliments très supérieurs aux normes habituelles.

De plus, la consommation des aliments engendrera des déchets dont le principal est l'ammoniaque, nocif (ARRIGNON,1993).

La densité des poissons est également un facteur favorable à la prolifération des Parasites et des microbes naturellement présents dans l'eau. Les premiers se multiplieront En fonction du nombre de leurs hôtes et les seconds trouveront en outre un milieu Favorable à leur multiplication en raison de la présence de déchets et de reliefs de Nourriture (ARRIGNON, 1993).

La densité des poissons est enfin un risque pour les animaux eux-mêmes qui, Confinés, deviennent agressifs et se mettent de ce fait en état de stress et de moindre Résistance (ARRIGNON, 1993).

Toutes les conditions sont ainsi réunies pour que le cheptel de poisson entre dans Une situation de grand risque pathologique si l'on n'y prend pas garde. (ARRIGNON,1993).

II.1. Objectif de l'étude

Notre expérience a été réalisée à la station de pisciculture expérimentale du tilapia au Centre Nationale de Recherche et Développement de la Pêche et d'Aquaculture de Bou Ismail de la wilaya de Tipaza durant 90 jours, qui s'étalent de 1 février 2018 au 29 avril 2018.

Cette étude a pour objectif de déterminer le seuil de survie de cette espèce ainsi que l'effet de la salinité sur sa capacité de se nourrir dans des conditions contrôlées, en améliorant la qualité de la chair de tilapia rouge (*Oreochromis*) afin de fournir au consommateur un produit différent avec un bon goût.

II .2.site d'étude

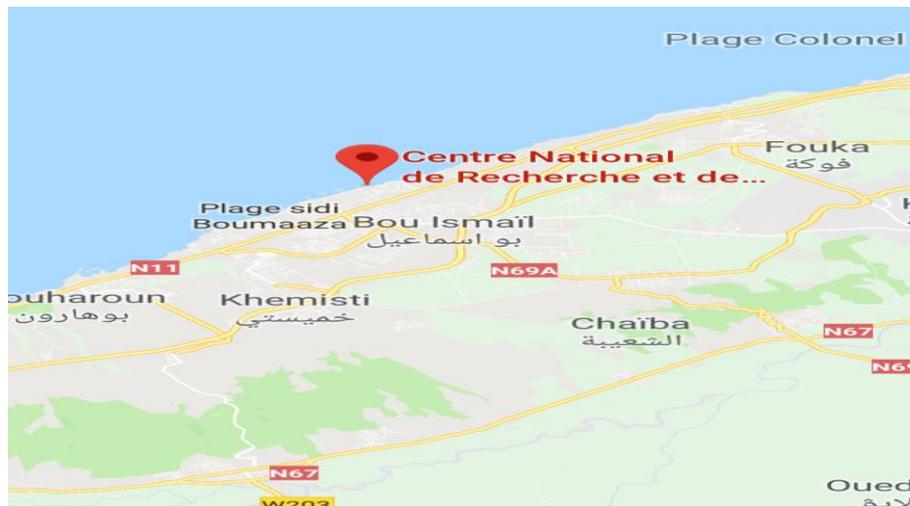


Figure 1. Localisation géographique de CNRDPA

Le Centre Nationale de Recherche et Développement de la Pêche et d'Aquaculture (CNRDPA) est un établissement public à caractère scientifique et technologique (EPST) placé sous la tutelle du ministère de l'agriculture, du développement Rural et de la pêche.

Le CNRDPA s'attèle à développer des connaissances scientifiques et des outils d'aide à la décision par une recherche scientifique efficace, pratique et adaptée aux contraintes d'exploitation, d'une part, et aux conditions naturelles d'autre part permettant ainsi le développement d'un secteur stratégique comme celui la pêche et l'aquaculture orienté vers la durabilité et de la protection des milieux de production.

Au niveau du CNRDPA, on trouve quatre divisions de la recherche :

- Division pêche.
- Division écosystème aquatique.
- Division industrie et transformation des produits de la pêche et de l'aquaculture.
- Division aquaculture, où nous avons réalisé notre expérience.

II.3. Matériel biologique

Cette expérience a été réalisée sur des alevins de tilapia rouge d'un poids moyen de $1,29 \pm 0,48$ g et une longueur totale moyenne de $4,05 \pm 0,48$ cm.



Figure 2. Les alevins du tilapia rouge

Les alevins ont été pêchés à l'aide d'une épumette et sélectionnés d'une manière à avoir une taille et un poids homogène afin d'éviter le cannibalisme.



Figure 3. La pêche et la sélection des alevins.

II.4. Structure d'élevage

Durant l'expérience, nous avons utilisé quatre aquariums d'une capacité de 50L avec une mise en charge de 40 alevins par aquarium dont un aquarium regroupe le lot témoins et les autres c'est du répliquât de l'expérience. Chaque aquarium est muni d'un thermostat afin de conditionner la température et une source d'oxygène (une pompe à air munie d'un tuyau d'oxygène et d'un diffuseur).

Il faut signaler que les quatre aquariums sont soumis aux mêmes conditions d'élevage à savoir température, oxygène, lumière, capacité, volume et mise en charge.



Figure 4 .Les aquariums d'élevage.

II.5. Tolérance à la salinité

Les individus soumis à cette expérience étaient d'une taille plus ou moins homogène et ils sont acclimatés à une température moyenne adéquate à la croissance. Pour les lots testes, on ajoute des quantités variables d'eau de mer et d'eau salée afin d'atteindre les salinités testes (Figure 5) à chaque point testé.

Chaque semaine, pour chaque salinité test, on note le taux de survie des individus ou le contrôle de mortalité est fait quotidiennement.



Figure5. Augmentation de la salinité durant l'expérience.

Pour ajuster la salinité au niveau des aquariums on a procédé à l'utilisation de la loi de dilution :

$$C_1V_1 = C_2V_2$$

C_1 : la concentration initiale.

V_1 : le volume initial.

C_2 : la concentration finale.

V_2 : le volume final.

Avant d'ajuster la salinité, l'eau de mer et l'eau salée ont été filtrées à l'aide d'un tamis de 100 μm .

II.6. Performances de croissance

L'étude des performances de croissances a été réalisée sur le poids et la longueur totale des alevins qui ont été pris à chaque salinité teste à l'aide d'une balance type KERN PCB 1000-2 0,01g et un ichtyomètre pour chaque aquarium. Le groupe de salinité teste a été répliqué trois fois.

A la fin de l'expérience, le taux de survie (Ts), le taux de croissance spécifique (Gp), le coefficient de variation du poids final (Cv) ont été déterminés à partir des formules suivantes :

- Taux de survie : $Ts (\%) = (nf/ni) * 100$; avec nf = nombre final des individus et ni = nombre initial des individus.
- Taux de croissance spécifique : $Gp (\%/j) = 100 * [\ln(Pmf) - \ln(Pmi)] / t$; avec Pmf = poids moyen final, Pmi = poids moyen initial et t = durée de l'élevage.
- Coefficient de variation du poids final : $Cv (\%) = 100 * (\text{écart-type} / \text{poids moyen})$.

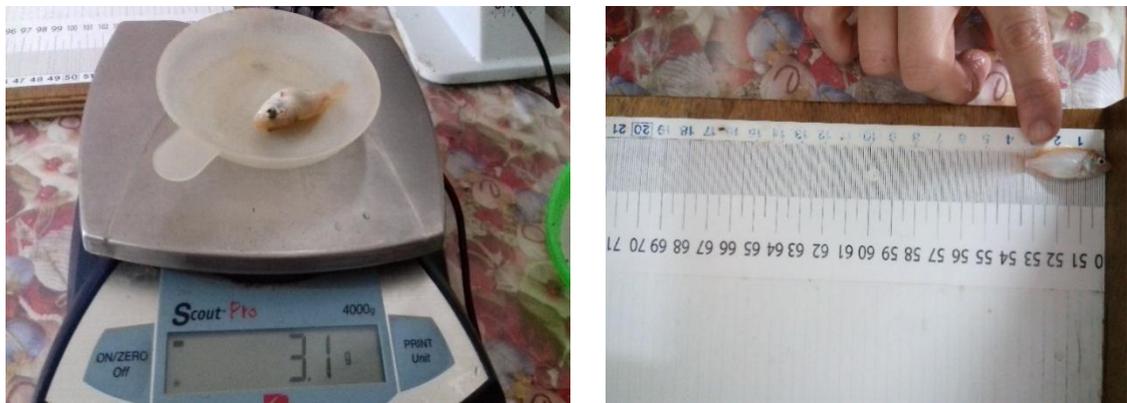


Figure 6. La pesée et la mensuration des alevins.

II.7. Alimentation

Les individus ont été nourris pendant toute l'expérience, à l'aide d'un aliment commercial de 1mm de diamètre contenant :

- 30% de protéines brutes.
- 6% de Matières grasses.
- 3.4% de Cellulose brute.
- 6.2% 6.2% de Cendres brutes.
- 0.92% de Phosphore.
- 1.2% de Calcium.
- 0.1% de Sodium.
- 10000u/kg de vitamine A.
- 250mg/kg de vitamine C.

- 200mg/kg de vitamine E₃.
- 2873u/kg de vitamine D.
- 100mg/kg de E₃₂₄.
- 50mg/kg de E₁.
- 5.0mg/kg de 3b202.
- 5.0mg/kg de E₄.
- 20mg/kg de E₅.
- 40mg/kg de E₆.

II.7.1. 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 (T°, O₂, lumière,.....).(Jancy et Ross,1982).

Elle est calculée chaque semaine de la manière suivante :

$$\mathbf{Ra(g/j) = Wt_m \times N \times TN.}$$

Wt_m : le poids moyen en gramme.

N : le nombre des alevins par aquarium.

TN : taux de nourrissage.

Tous les 07 jours, cette ration a été réajustée après une pêche de contrôle au cours de laquelle le poids moyen, la longueur et le nombre d'individus contenus dans chaque aquarium ont été déterminés (FAO 1989).



Figure 7. La pesée d'aliment.

II.7.2. 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 ratio sans qu'il n'y est de cannibalisme entre eux.

II.8. Qualité de l'eau d'élevage

II.8.1. Les paramètres physiques

La température, la salinité et le Ph ont été mesurés 03 fois par jour chaque jour par semaine à l'aide d'une sonde de température du multi paramètre, un salinomètre stylo et un pH mètre.



Figure 8. Outil de mesure des paramètres physique

(A. salinomètre stylo ; B. Multi paramètre ; C. pHmètre).

II.8.2. Les paramètres chimiques

Les analyses des sels nutritifs (les nitrites, l'azote ammoniacal et le phosphore) de l'eau sont réalisées chaque semaine au laboratoire de recherche au CNRDPA par la méthode spectrale. Le protocole des dosages est celui d'Aminot et Chaussepied (1983).

II.8.2.1. Le dosage des nitrites (ISO 5667)

On prend 50 ml d'échantillon de l'eau d'élevage et on ajoute 1 ml du réactif R1 (solution de sulfamide) et on attend deux à huit minutes après, on ajoute 1 ml du réactif R2 (solution de N-1 naphthyenediamine).

Il faut attendre au moins 10 mn et ne pas dépasser 2 heures pour obtenir une coloration rose.

A la fin on mesure l'absorbance à 543 nm grâce au spectrophotomètre U.V visibles.



Figure 9. Dosage des nitrites.

II.8.2.2. Le dosage de l'azote ammoniacal (ISO 7150-1)

On mélange 100 ml de l'échantillon (eau d'élevage) avec 3 ml du réactif R1 (solution de phénol-Nitroprussiate de sodium), on agite pour homogénéiser la solution, ensuite nous ajoutons sans attendre 3 ml du réactif R2 (solution d'alcaline d'hypochlorite).

La bouteille du mélange fermée doit être placée à l'abri de la lumière pendant une nuit. On mesure l'absorbance à 630 nm.

II.8.2. 3. Le dosage du phosphate (ISO 6878)

Les réactifs utilisés pour le dosage du phosphate sont :

Réactifs R1 : Solution de molybdate d'ammonium.

Réactifs R2: 2.5 mol/L (H_2SO_4) d'acide sulfurique.

Réactifs R3 : Solution d'acide ascorbique.

Réactifs R4 : Solution d'oxytatrate de potassium et d'antimoine.

Réactifs R5 : mélange des réactifs 1, 2,3 et 4.

On prend 100 ml de l'échantillon et on ajoute 10ml du mélange des réactifs, on mélange et on laisse reposer pour 5mn. La lecture au spectrophotomètre est faite à 885 nm.

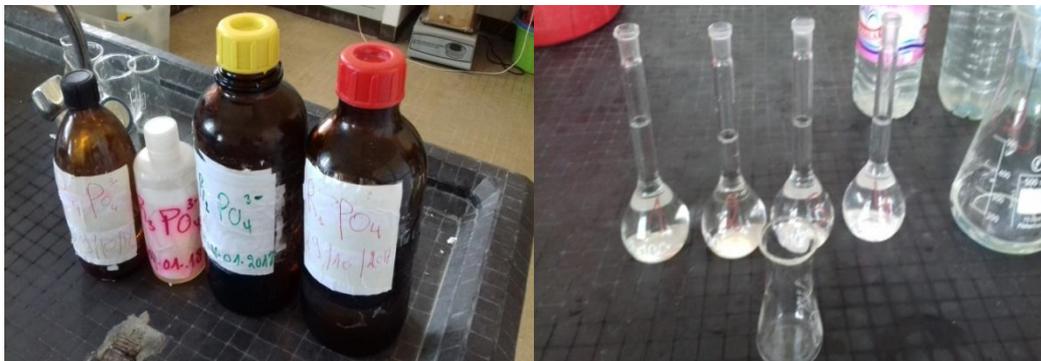


Figure 10. Dosage de phosphate.

La mesure des taux d'ammoniaque (NH_4), des nitrites (NO_2) et du phosphore (PO_3^-) est faite par un spectrophotomètre de type : 6405 UV/Vis. Marque : Jenway.



Figure 11. Spectrophotomètre.

II.8.2. 4. Les analyses bactériologiques de l'eau d'élevage

Nous avons effectué l'étude des paramètres bactériologiques de l'eau d'élevage dans les cas de mortalités par la méthode du nombre le plus probable (NPP, série de trois tubes) pour la recherche des germes de contamination (coliforme totaux, les coliformes thermotolérants, streptocoque fécaux, *Escherichia coli*). Le dénombrement direct sur gélose a été réalisé pour la recherche de germes pathogènes (Salmonelle).

II.8.2. 4.1. La recherche et dénombrement des coliformes totaux, coliforme fécaux et *Escherichia coli* :

- **Mode d'emploi**

La numération des coliformes totaux et des coliformes fécaux a été réalisée par la méthode ISO 9308-2 de détermination du nombre le plus probable (NPP) par inoculation de tubes en milieux liquides. Dans la première phase d'inoculation, neuf tubes remplis (9 ml) avec le milieu bouillon lactose pourpre de bromocrésol (BCPL) à différentes concentrations ont été utilisés. Trois tubes (1^{er} série) étaient à double concentration et six tubes à simple concentration. 10 ml, 1 ml, 0,1 ml de la solution mère ont été additionnés, respectivement, aux trois tubes à double concentration, aux trois tubes à simple concentration, de la 2^{ème} série et aux trois tubes à simple concentration restante.

Les tubes ont été ensuite homogénéisés, le gaz a été chassé dans les cloches de Durham et par la suite ils ont été incubés 37 C° du 24 h à 48h (ISO 9308-2).



Figure 12. Le milieu BCPL double concentration avec 10ml de solution mère.

- **Lecture**

Sont considérés comme positifs les tubes présentant à la fois :

- un dégagement de gaz (recueilli dans les cloches).
- un virage de couleur du milieu au jaune (témoin de la fermentation du lactose présent dans le milieu).

Ces deux caractères étant témoins de la fermentation de lactose dans les conditions opératoires décrites. La lecture finale se fait selon la prescription de la table de Mac grady.



Figure13. Virage de couleur de milieu BCPL ver le jaune.

Test de confirmation

La numération des coliformes fécaux (désigne aussi les coliformes thermotolérants) est une étape subséquente à la précédente (repiquage sur milieu de confirmation). A partir des tubes positifs du test précédent, 1ml a été prélevé, ensemencé dans 9ml de milieu Schubert stérile et incubé 24 heures à 44 C°.

- **lecture**

Ils sont considérés comme positifs les tubes présentant :

Un anneau rouge en surface du tube qui témoigne de la production d'indol dans le milieu après ajout de 2 à 3 gouttes du réactif de Kovacs. Le tube de MacGradey a été utilisé pour le dénombrement des troubles formant colonies ou TFC.

II.8.2. 4.2. Les streptocoques fécaux ou thermotolérants (ISO7899-1)

- **Test de présomption**

Ils ont été dénombrés selon la méthode ISO 7899-1. Dans un premier test présomptif, 1ml de la suspension mère et des dilutions décimales ont été ensemencé dans 9ml du milieu de Roth (tubes contenant de l'azoture de sodium (NaN₃) qui inhibe la plupart des microorganismes) et incubés à 37 C° pendant 24 heures à 48 heures.

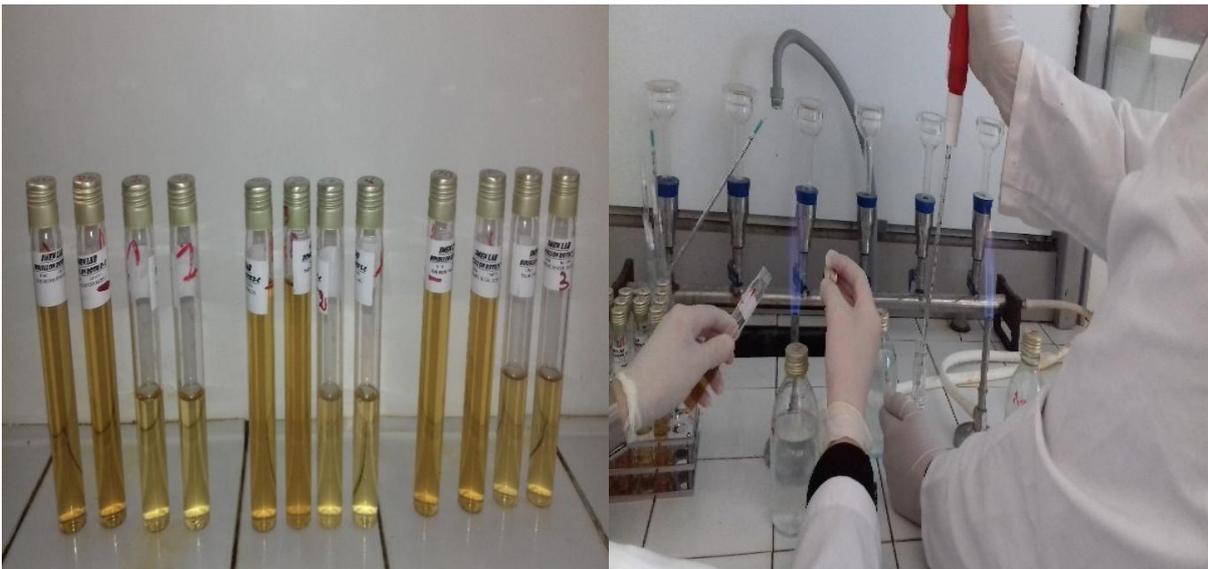


Figure 14 .Milieu Roth simple et double concentration + 10ml, 1ml de l'échantillon.

- **lecture**

Les tubes positifs se manifestent par un virage de couleur et un trouble bactérien.

Test de confirmation

Les tubes positifs sont repiqués sur le milieu EVA LITSKY et incubé à 37°C pendant 24 heures.

- **lecture**

Les tubes sont considérés comme positifs les tubes présentant un trouble bactérien avec parfois formation de culot violet. Les résultats ont été exprimés par le NPP dans 100ml selon la table de Mac-Grady.

II.8.2. 4.3. Salmonelle (ISO 6579)

Afin de dénombrier salmonelle, nous avons procédé une première phase d'enrichissement, où 10 ml de la solution mère ont été ajoutés à 10ml de bouillon au sélénite et les tubes ont été incubés 24 heures à 37 °C.



Figure 15. Bouillon au sélénite avec échantillon.

Salmonelle a été investiguée selon la norme ISO 6579. A partir d'une goutte du milieu d'enrichissement un isolement sur gélose SS(Salmonelle-shigelle) a été réalisé.

Après 48h d'incubation à 37 °C. Les colonies de salmonella se présentent le plus souvent en gris bleu à centre noir.

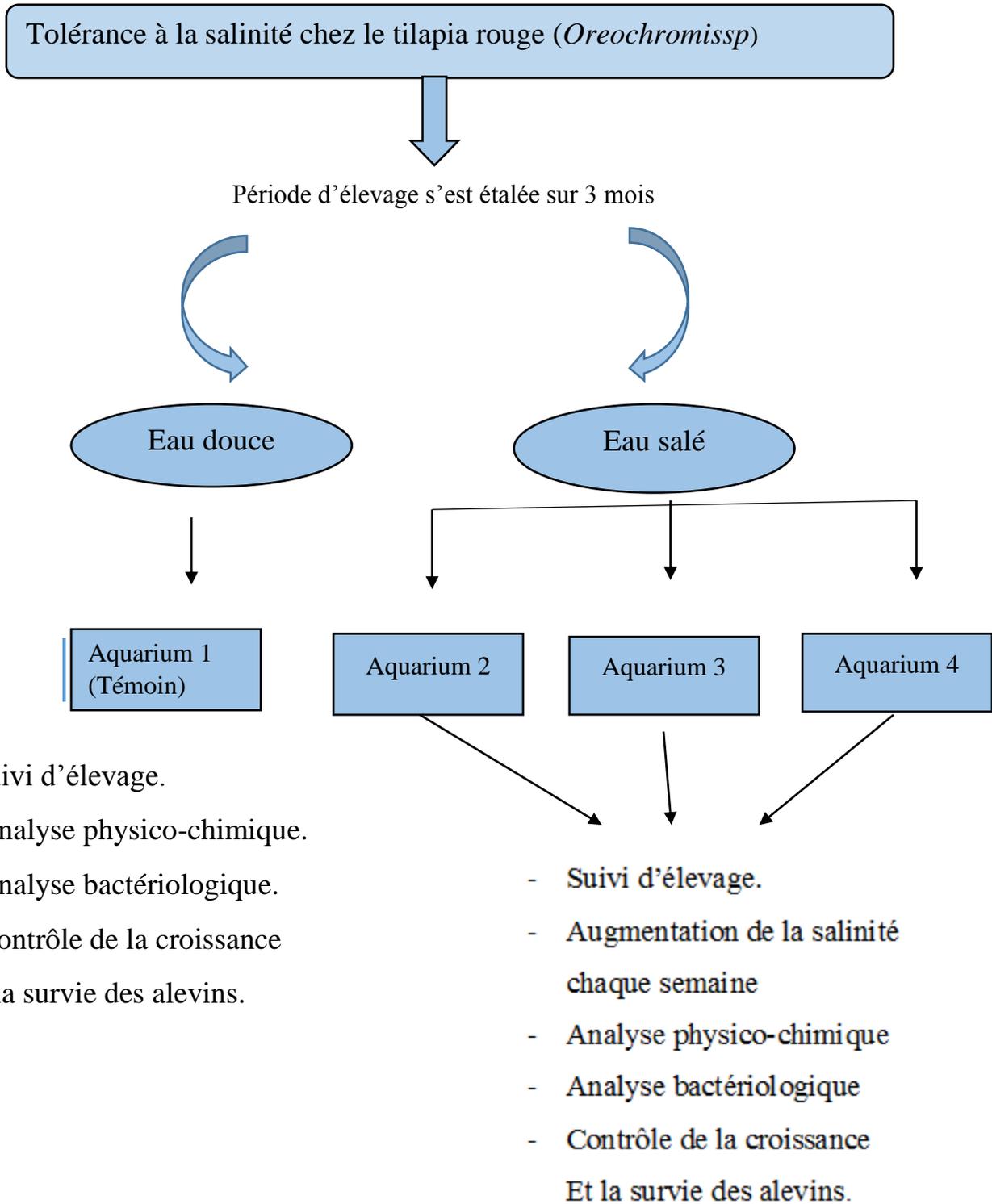


Figure 16 : Organigramme de l'expérimentation

II.8.3. Analyses statistiques :

Les valeurs moyennes des poids et des mesures sont présentées par des graphes pour visualiser les différences entre les individus. Le plus souvent ce type de graphique est réalisé par Excel.

II.8.3.1. Diagramme de ternaire (PAST vers. 1.37)

Dans le cas d'une comparaison quantitative entre 3 variables, les points d'intersection sont étudiés à l'aide d'un diagramme ternaire, nous avons effectuée 3 comparaisons, la première concerne la valorisation quantitative entre les 3 variables : poids, mesure, salinité. La seconde comparaison à l'aide du diagramme de ternaire concerne les 3 variables : phosphores, nitrate, ammoniac.. Le test est réalisé par le logiciel PAST ver. 1.37 (Hammer *et al.*, 2001).

II.8.3.2. L'analyse de la variance (SYSTAT vers. 12, SPSS 2009)

Lorsque le problème de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon les constituants (les paramètres physico-chimiques), nous avons eu recours à une analyse de la variance (ANOVA pour *Analysis Of Variance*), dans les conditions paramétriques si la distribution de la variable quantitative est normale. Lorsque plus de deux modalités interviennent par facteur, nous avons appliqués en outre le teste de Tukey qui intervient après l'ANOVA. Il permet de vérifier la significativité de la variable d'intérêt entre toutes les combinaisons des modalités.

II.8.3.3. Analyse multi variable PAST vers 1,95 (Hammer *et al.*, 2001)

Dans le cas de variables quantitatives, les relations multi variées sont étudiées à l'aide d'une analyse en composantes principales (A.C.P), l'exploitation des résultats a fait appel à une analyse multi variée (A.C.P).

Résultats

Nos résultats sont répartis en deux volets : le premier volet présente les caractéristiques du milieu d'élevage, le second englobe l'impact de la salinité sur la croissance et la survie des alevins de tilapia rouge (*oreochromis sp.*).

III.1. Résultats des analyses physico-chimiques de l'eau d'élevage :

Les paramètres physico-chimiques fournissent des indications sur la qualité de l'eau d'élevage mais ils sont assujettis à des variations par augmentation de la salinité qui modifient les caractéristiques de l'eau d'élevage. La comparaison des moyennes au niveau des aquariums a permis de déceler l'existence d'un gradient généralement croissant pour les paramètres de la Température, pH, salinité, nitrite, phosphate, ammoniac.

III.1.1. comparaison quantitative des analyses chimiques de l'eau d'élevage :

Le ternaire nous permet de comparer quantitativement les paramètres chimiques de l'eau des aquariums qui est varié avec l'augmentation de la salinité pour cela nous pouvons remarquer que le nitrite, phosphate et ammoniac présentent une différence importante entre les aquariums pendant les jours de suivi.

La comparaison quantitative entre les paramètres chimiques à l'aide du ternaire, nous montre que pour l'aquarium 1 et 2, le nitrite présente une concentration importante pendant la période qui s'étale de 19 février à 12 mars 2018 correspond à une salinité de 10 ppm, 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm par rapport aux autres taux de salinité. Concernant la concentration d'ammoniac, elle est très importante en 26 Mars et 15 Avril avec une salinité de 35 ppm, 45 ppm. (Figure 17.A, B).

Pour l'aquarium 3 qui est représentée par la figure (17.C), l'étude comparative entre les paramètres chimiques illustre que le nitrite présente une concentration importante pendant la période qui s'étale de 26 février à 12 mars 2018 avec une salinité de 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm par rapport aux autres taux de salinité (figure 17.C). Pour la concentration d'ammoniac nous avons remarqué qu'il présente toujours une concentration importante en 26 Mars, 15 Avril avec une salinité de 35 ppm, 45 ppm.

Concernant la comparaison quantitative entre les paramètres chimiques de l'aquarium 4, la concentration d'ammoniac est plus importante en 26 Mars avec une salinité de 35 ppm.

Cependant la concentration en nitrite est plus élevée en 26 février et 12 mars avec une salinité de 15 ppm, 25 ppm par rapport les autres taux de salinité. (Figure 17. D). passant maintenant à la concentration de phosphate pour les 4 aquariums qui reste minime durant tout la période d'expérience.

Toutefois, il faut signaler que les concentrations en nitrite pour les 4 aquariums sont relativement importantes et elles sont en dessus de la limite de détection de pollution recommandées pour l'aquaculture (Gominan, 1999), avec une valeur maximale de 57,87mg/l pour le premier aquarium, de 18,02 mg/L pour le deuxième aquarium, de 69,37 mg/L pour le troisième aquarium et de 84,21 mg/L pour le quatrième aquarium.

Résultats et Discussion

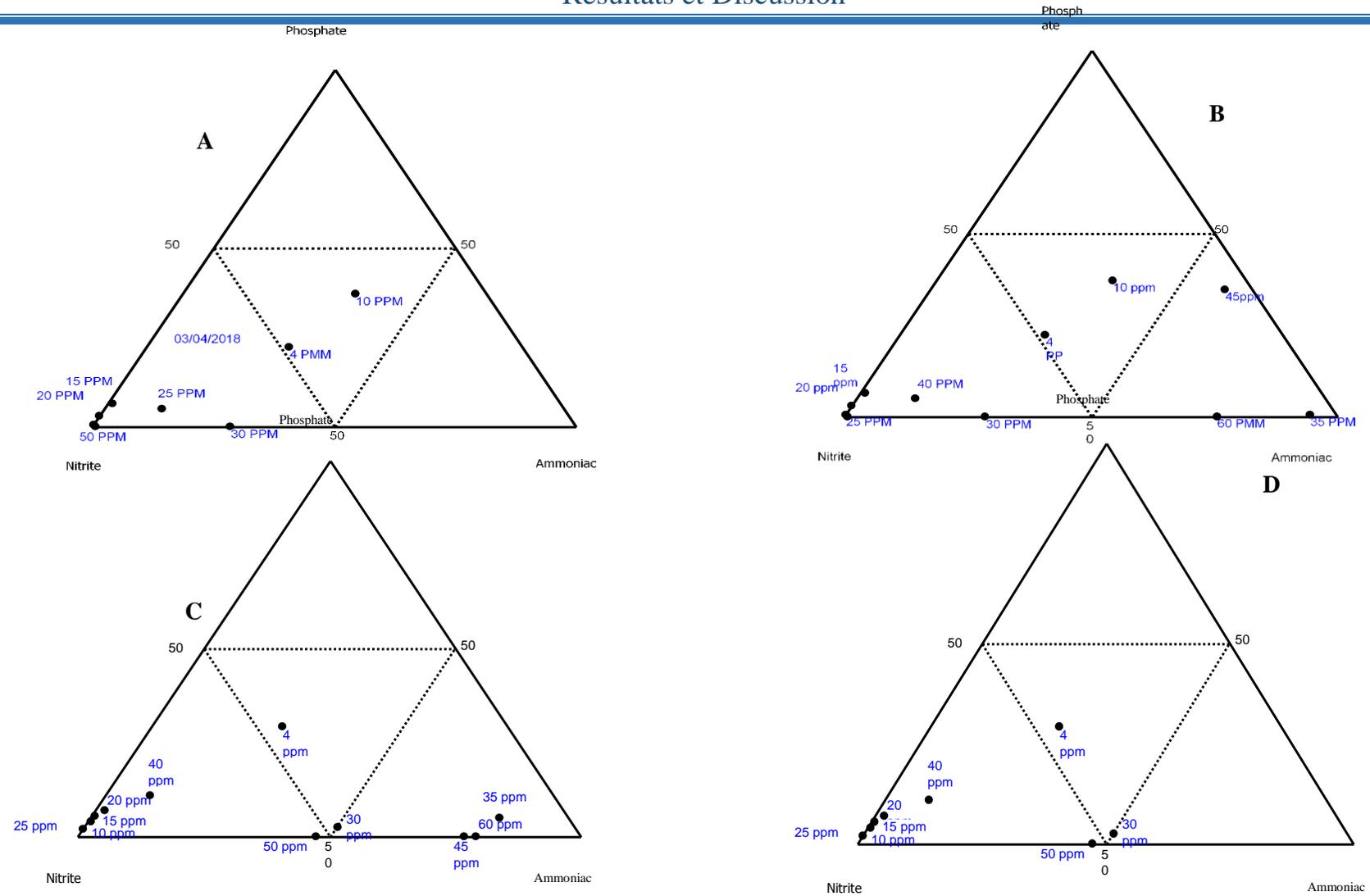


Figure 17. Étude comparée des analyses des sels nutritifs (Nitrite, ammoniac, phosphate) de la qualité de l'eau d'élevage pour les 4 aquariums.

A : aquarium 1 ; B : aquarium 2 ; C : aquarium 3 ; D : aquarium

III .2.Modulation de la qualité physique de l'eau

L'évaluation de la fluctuation de la qualité physique de l'eau d'élevage a été faite chaque jour aux niveaux des quatre aquariums (aquarium 1(fig 18. A), aquarium 2(fig18.B), Aquarium3 (fig19.C), aquarium4 (fig19.D).

- **Aquarium 1**

L'analyse en composantes principales (ACP) a été adoptée afin de définir les tendances de la qualité physique de l'eau d'élevage.

L'analyse multivariée est acceptable de faite que les deux axes présentent un pourcentage de contribution près de 99% (figure18.A).

La projection des données relatives à la mortalité sur l'axe 1 (99,46%), permet de constater que la température et la salinité ont un effet directe sur la mortalité, en observant une corrélation positive dans l'ensemble (figure18.A, zone 2) et une corrélation négative entre la température et la mortalité(figure 18.A, zone 1). La projection de la température et salinité sur l'axe 2 (0,53%) permet de constater que la température à un effet directe sur le pH (figure .n.A, zone3).

- **Aquarium 2**

Pour mettre en valeur l'effet préalable des paramètres physiques (température, salinité, mortalité et pH), l'analyse statistique réalisée à base d'une ACP (figure 18), montre qu'il existe une forte corrélation entre les différents paramètres physiques (salinité, mortalité, ph, température) de l'eau d'élevage.

- **Aquarium 3**

La projection des données relatives à la température sur l'axe 1 (97,21%) permet de constater que cette dernière présente un effet directe sur le pH (Figure. . c, zone 1). La projection de la salinité et la mortalité sur l'axe 2 (2, 3%) nous a permet de constater que la salinité à un effet directe sur la mortalité (figure 19.C, zone2).

- **Aquarium4**

L'analyse en composante principale de l'ACP est satisfaisante du moment où les deux axes de projection de données dépassent largement les 95% en terme de pourcentage de contribution (Figure 19. D).

La projection des données relatives sur l'axe 1(11,78%) et l'axe 2 (84,41%) permet de constater qu'il existe une corrélation importante entre la mortalité et les autres paramètres (pH, salinité, température), (figure 19.C, zone2).

Résultats et Discussion

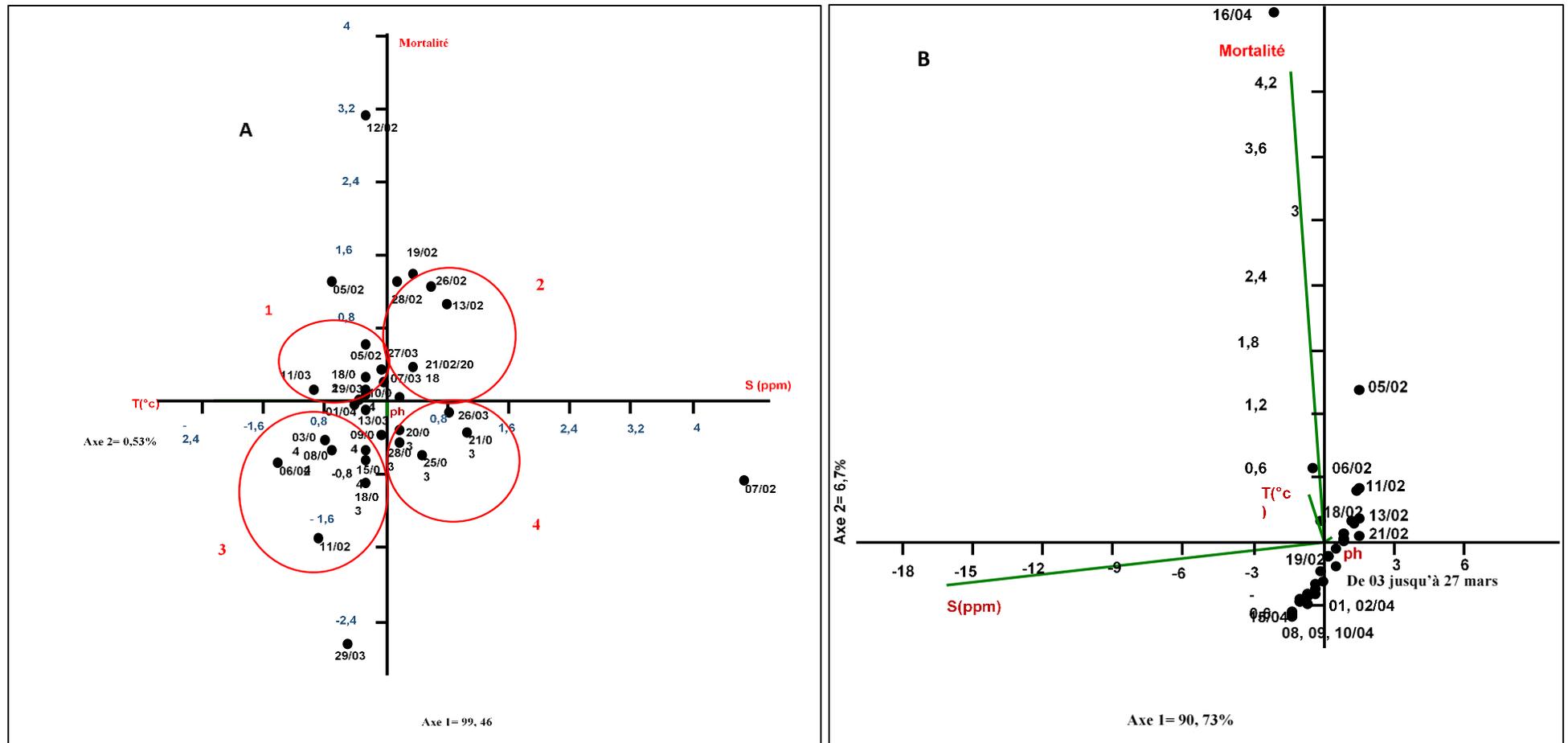


Figure 18. Projection des paramètres physiques journalière (salinité, mortalité, ph, température) de l'eau d'élevage sur les deux axes de l'ACP.

A : aquarium 1 ; B : aquarium 2. S(ppm)= salinité.

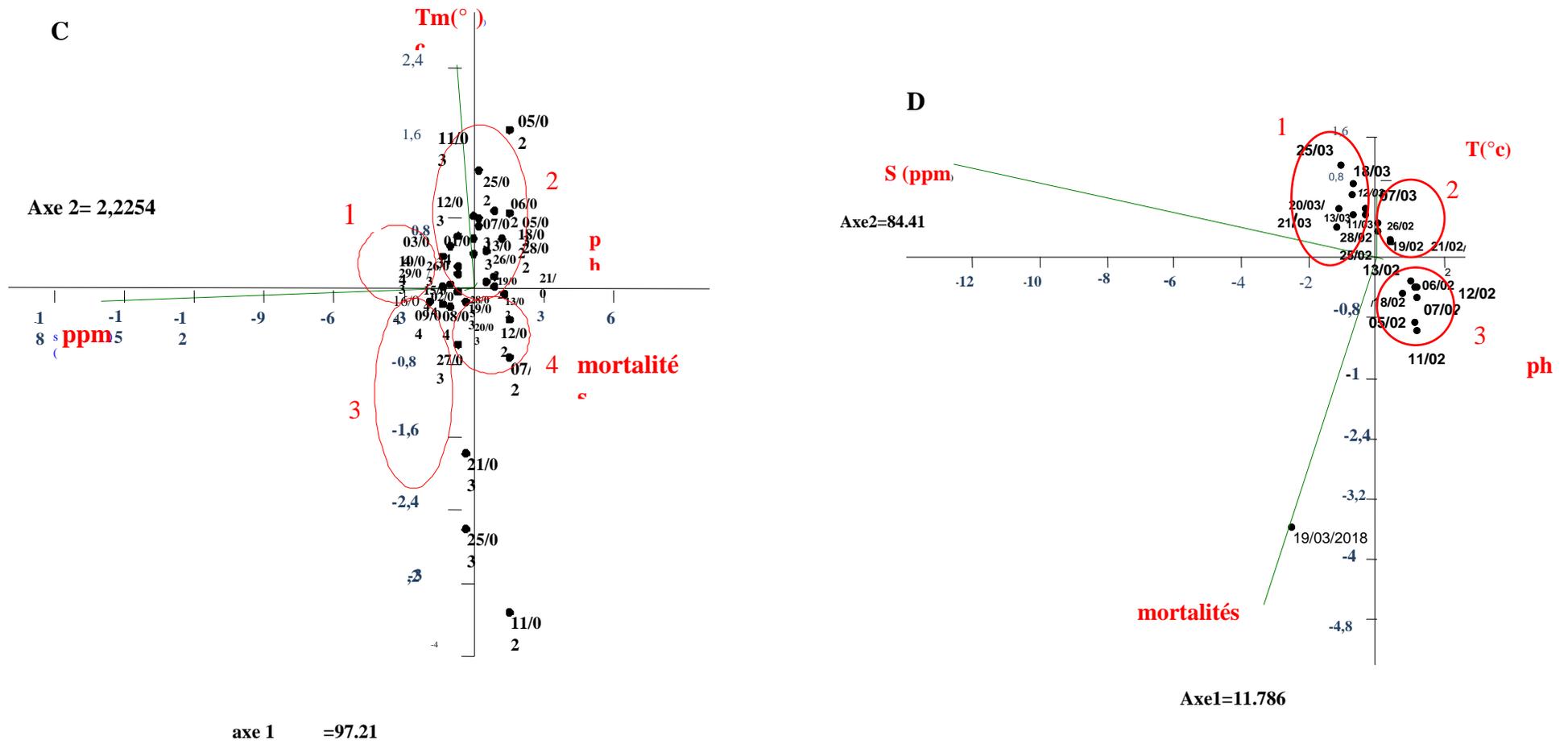


Figure19. Projection des paramètres physiques journalière (salinité, mortalité, ph, température) de l'eau d'élevage sur les deux axes de l'ACP. **C** : aquarium 3 ; **D** : aquarium 4. S(ppm)= salinité.

III.2.1. Valorisation de l'effet des paramètres physique de l'eau d'élevage sur les alevins de tilapia rouge :

Les résultats de l'analyse de la variance montrent que la qualité physique de l'eau d'élevage présente une différence hautement significative sous l'effet des paramètres physico-chimiques dans la figure 20(A, B, C, D) sachant qu'aux niveaux des quatre aquariums on note respectivement ($P=1,90 \times 10^{-26}$, $p=7,478 \times 10^{-35}$, $p=3,076 \times 10^{-22}$, $p=7,098 \times 10^{-12}$).

La température présente un effet important, aussi le pH sur la survie des alevins (*Oreochromis sp*). Par contre, la salinité et mortalité semblent avoir un effet non significatif sur la qualité physique de l'eau d'élevage. (Fig 20.A).

La figure (20.A) montre que la qualité de l'eau d'élevage présente une différence significative (test de Kruskal-wallis $p=3,026 \times 10^{-12}$ AVEC mortalité) entre les différents paramètres physiques de l'eau.

Les paramètres physique de l'eau d'aquarium 2 présente une différence significative (Test one-way Anova $P=7,721 \times 10^{-06}$) entre salinité, pH, mortalité et température.

Les paramètres physiques enregistrés au niveau de 3^{ème} et le 4^{ème} aquarium (Figure 20.C, D) montrent que le taux de la salinité est très important durant l'élevage, suivie par la température ensuite le pH, la seule différence entre eux, c'est le taux de mortalité qui est très élevée au niveau de l'aquarium 4.

On signale une différence significative entre ces différents paramètres (test Kruskal-wallis $p=1,407 \times 10^{-12}$) entre la température et le pH, (test Kruskal-wallis $p=5,766 \times 10^{-07}$) entre le pH et la salinité, (test Kruskal-wallis $p=2,157 \times 10^{-12}$) entre la salinité et la mortalité au niveau de l'aquarium 3 (figure. 20.C).

Aussi, on note une différence significative au niveau de l'aquarium 4 (test Kruskal-wallis $p=1,439 \times 10^{-08}$) entre la température et le pH, (test Kruskal-wallis $p=1,287 \times 10^{-07}$) entre la salinité et la mortalité, (test Kruskal-wallis $p=0,01016$) entre le pH et la salinité figure (20.D).

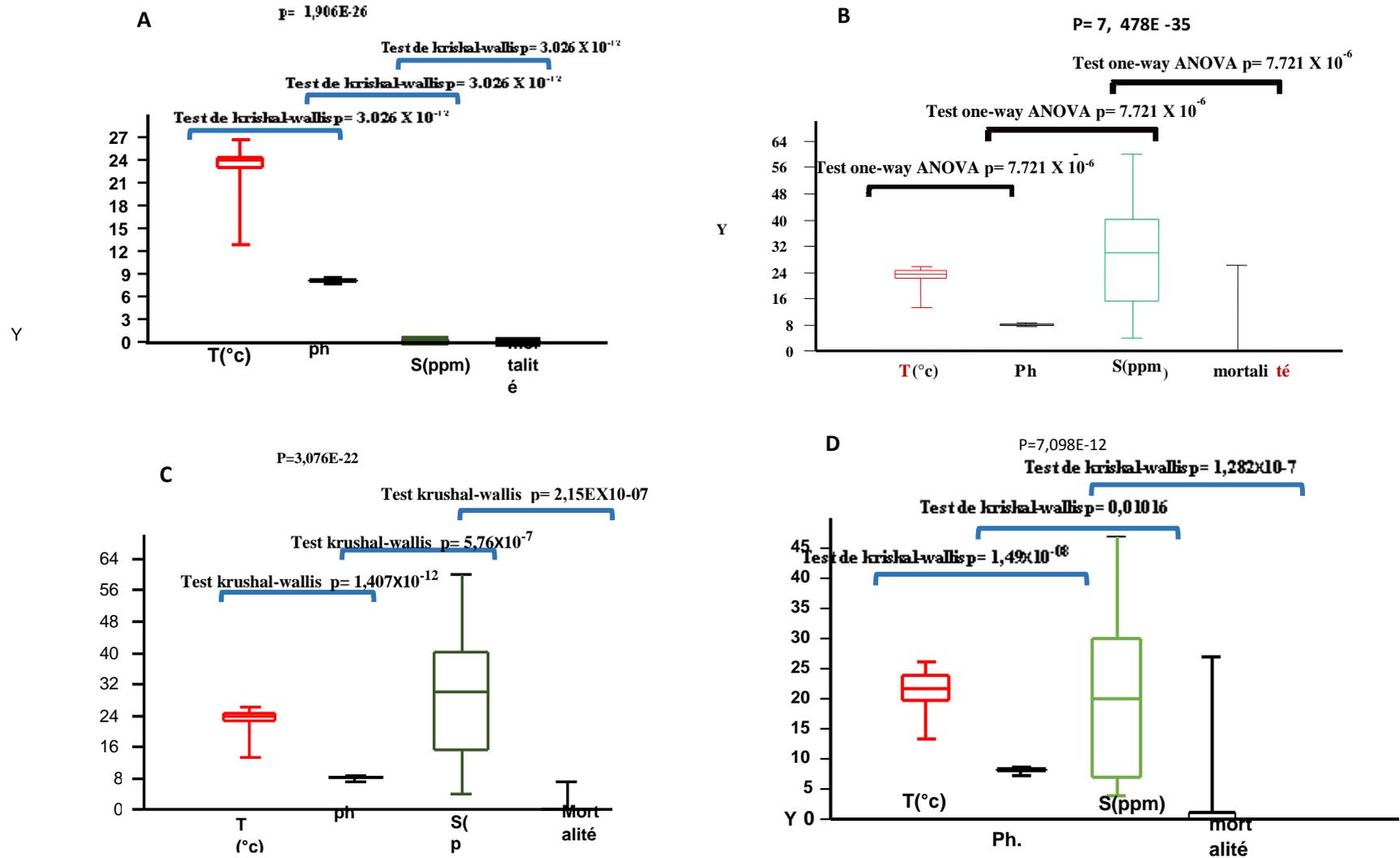


Figure 20. Effet des paramètres physique de l'eau d'élevage sur les alevins de tilapia rouge

III.3.Résultats des analyses bactériologiques

Nous avons effectué l'étude des paramètres bactériologique de l'eau d'élevage dans le cas d' une grande mortalité, comme c'est passé en 19 mars 2018 où nous avons signalé une perte de 27 alevins, au niveau d'aquarium 4.

Les résultats de la qualité microbiologique de l'eau d'élevage au niveau l'aquarium 4 pour coliforme fécaux, Coliforme totaux, Streptocoque fécaux, salmonelle ont repris dans le tableau I.

Tableau I : Recherche et dénombrement des bactéries au niveau de l'eau d'élevage.

Groupe de bactéries recherchées	Aquarium 4
Coliforme totaux (UFC /ml)	Absence
Coliforme fécaux(UFC /ml)	43
Streptocoque fécaux(UFC /ml)	Absence
Escherichia coli(UFC /ml)	Absence
Salmonelle	Absence

Les résultats obtenus démontrent que l'eau d'élevage au niveau de cette aquarium est de bon qualité.

La recherche et la numération montrent l'existence des coliformes fécaux dans l'eau d'élevage d'aquarium 4. Elles sont au nombre **43 UFC/ml**, ces bactéries regroupent plusieurs espèces dont les animaux constituent des hôtes normaux. Ce sont, en fait, des contaminants très fréquents se développant d'une manière très abondante et correspondent à la flore d'altération ; selon les normes algérienne (<**104 UFC / g**) et internationale **ISO 4832** les valeurs enregistrées dans le cadre de cette étude sont acceptables.

Par contre le teste des coliformes totaux et *E. coli* montrent leur absence dans l'eau d'élevage (0 UFC / ml) de Escherichia coli (0 UFC /ml) (tests de confirmation se sont révélés négatifs).

Concernant les salmonelles nous avons signalé aussi un absence totale au niveau l'aquarium 4

III.4. .Modulation de croissance des alevins de tilapia rouge :

Le poids et la taille des individus ont été pris chaque semaine.

➤ Variation de poids moyenne durant notre expérience

L'analyse en composantes principales (ACP) a été adoptée afin de déterminer les variations de poids des alevins de tilapia rouge durant l'élevage.

L'analyse multi variée est acceptable de faite que les deux axes présentent un pourcentage de contribution près de 97% (Fig.21.A).

La projection des données relatives de la variation du poids moyen sur l'axe 1 (94,9%) et l'axe 2 (3,631%) permet de constater que la croissance des alevins en mois de février est reparti en trois groupes, le plus faible taux est représenté dans la zone 3(Figure.21.A) de l'ordre[0,75g±1,65g], alors que la zone 2(Figure.21.A) montre une croissance moyenne de [1,7g±2,6 g], et le plus forte taux de croissance de [2,7 g±3,82 g], zone 2(Figure.21.A).

Pour tester l'évolution de poids moyen en Mars, on a établi une projection sur l'axe 1 (73,81%) et sur l'axe 2(15,90%), à travers laquelle on peut modéliser la répartition de taux de croissance en 4 groupes, la plus forte croissance représentée dans la zone 3(Figure.21.B) est de 4,27 g, suivie par le poids moyen des individus de la zone 1, qui est de l'ordre [2,82g±3,3g].

Concernant le mois d'avril, les alevins atteignent le plus grand taux de croissance durant l'élevage, d'après la projection sur l'axe 1 (61,21%) et sur l'axe 2 (36,27%). nous observons que le poids moyen des alevins est divisé en trois groupes, le plus élevée est représentée dans la zone 2 (figure 21. C) avec un ordre de $[5.27g \pm 8.17g]$, le 2^{ème} groupe (zone 3) où se trouve plus de 20 alevins, leur poids moyen est de $[2.8g \pm 8.5,23 g]$. La zone 1 (figure 21. C) représente le groupe, qui expose le plus faible poids moyen durant le mois d'avril avec un ordre de $[1.3g \pm 2.8 g]$.

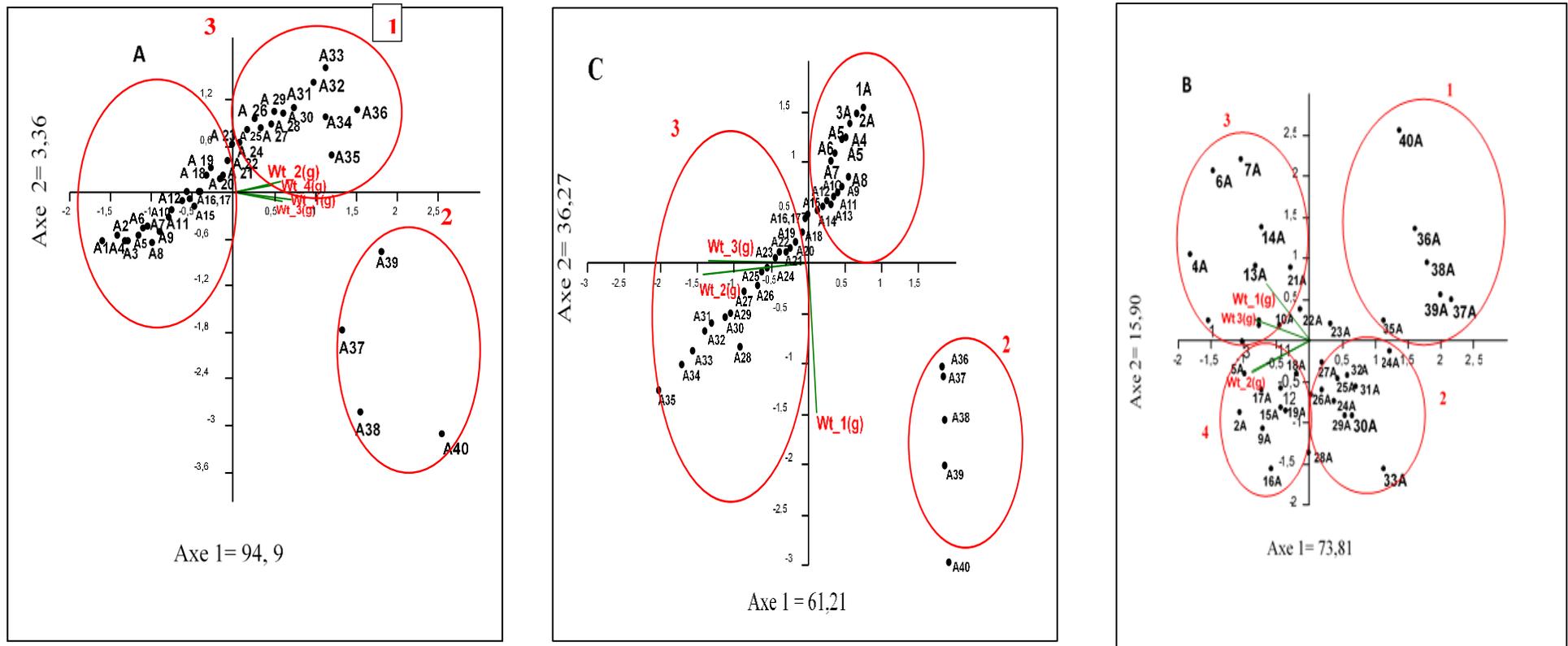


Figure 21 . Projection des variations de poids moyen des alevins de tilapia rouge pendant 3 mois

(A : février, B : Mars, C : Avril).

➤ **Variation de tailles moyenne durant notre expérience :**

L'analyse en composantes principales (ACP) a été adoptée afin de déterminer les variations de tailles des alevins de tilapia rouge durant notre expérience.

L'analyse multi variée est acceptable de faite que les deux axes présentent un pourcentage de contribution près de 95% (Figure.22.A).

Dans le cas de mois de février, la projection des données relatives de la variation de taille moyenne sur l'axe 1 (90,312%) et l'axe 2 (5,8354%) permet de constater que la croissance des alevins en mois de février est répartie en deux groupes. La zone 1(Fig.22.A) montre un taux moyen de croissance des alevinsde l'ordre de [3,74 cm±4,35cm] et la plus forte croissance représentée dans la zone 2 (Figure.22.A) avec une variation de 4,35 cm à5,42 cm.

La projection des tailles moyenne sur l'axe 1 (68,119%) et axe 2 (25,804%) (Figure .22.B) permet de montre que la croissance de la taille moyenne des alevins dans le mois de mars est partagé en trois groupes, la plus forte croissance représentée dans la zone 3(Figure.22.B) de 5,05cm à 5,7 cm (figure .22.B), suivie par la taille moyen des alevins de la zone 2, qui est de l'ordre de [4,82 cm ±5,05 cm].

Résultats et Discussion

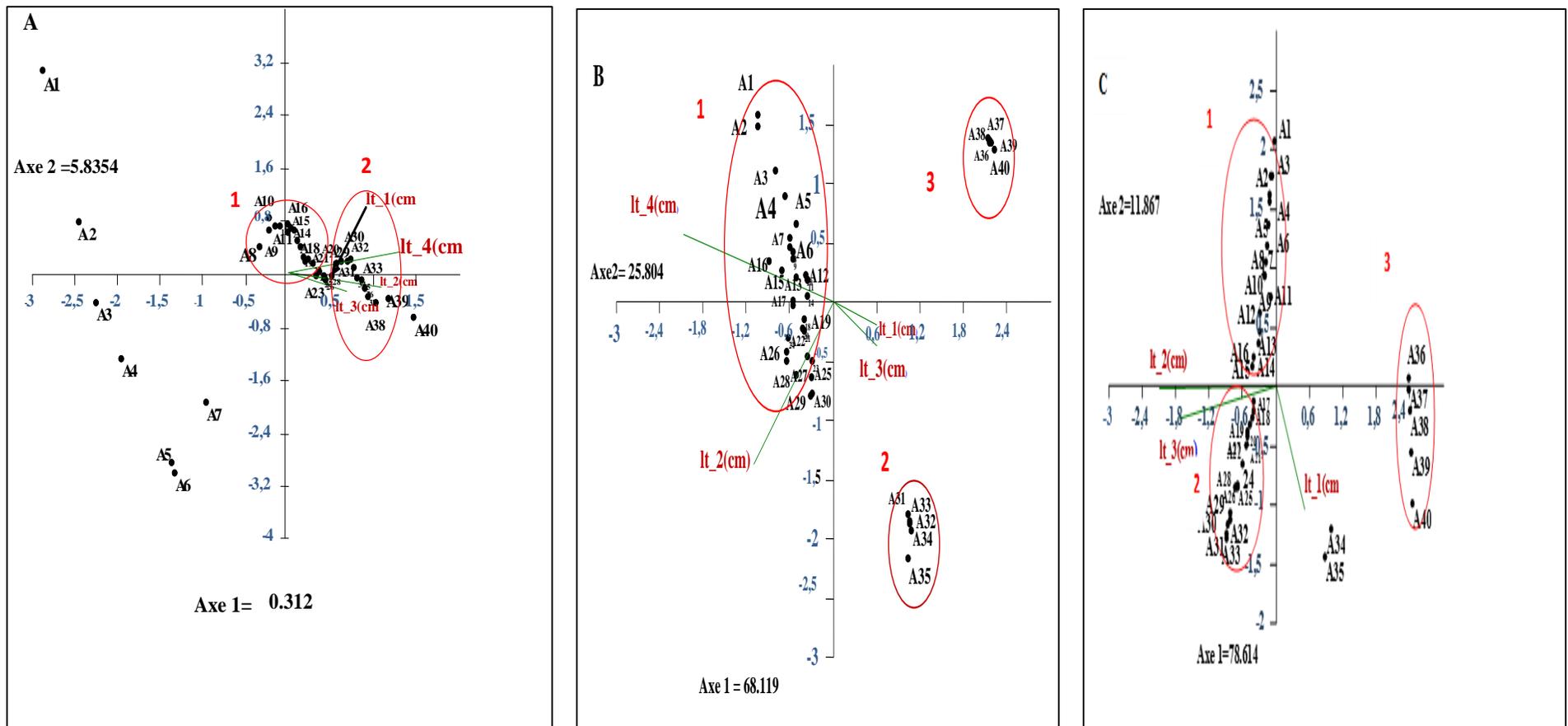


Figure 22. Projection des variation de la taille moyenne pendant 3 mois.

(A : février, B : Mars, C : Avril).

➤ **Variation de croissance moyenne de nos alevins durant notre expérience**

La classification ascendante hiérarchique (CAH), nous a permis de classer la croissance moyenne des alevins de chaque semaine aux niveaux de 4 aquariums dans son propre cluster, et calculer la matrice de ressemblance de la croissance moyenne entre les quatre aquariums.

La CAH (Figure 23) montre que la croissance moyenne des alevins est divisée en deux groupes fonctionnels.

Le premier groupe a un taux de croissance très important dans une courte période qui s'étale de 25 Mars à 15 avril, comparé à la croissance moyenne de deuxième groupe qui a pris plus de temps pour croître (de 04 février à 18 Mars).

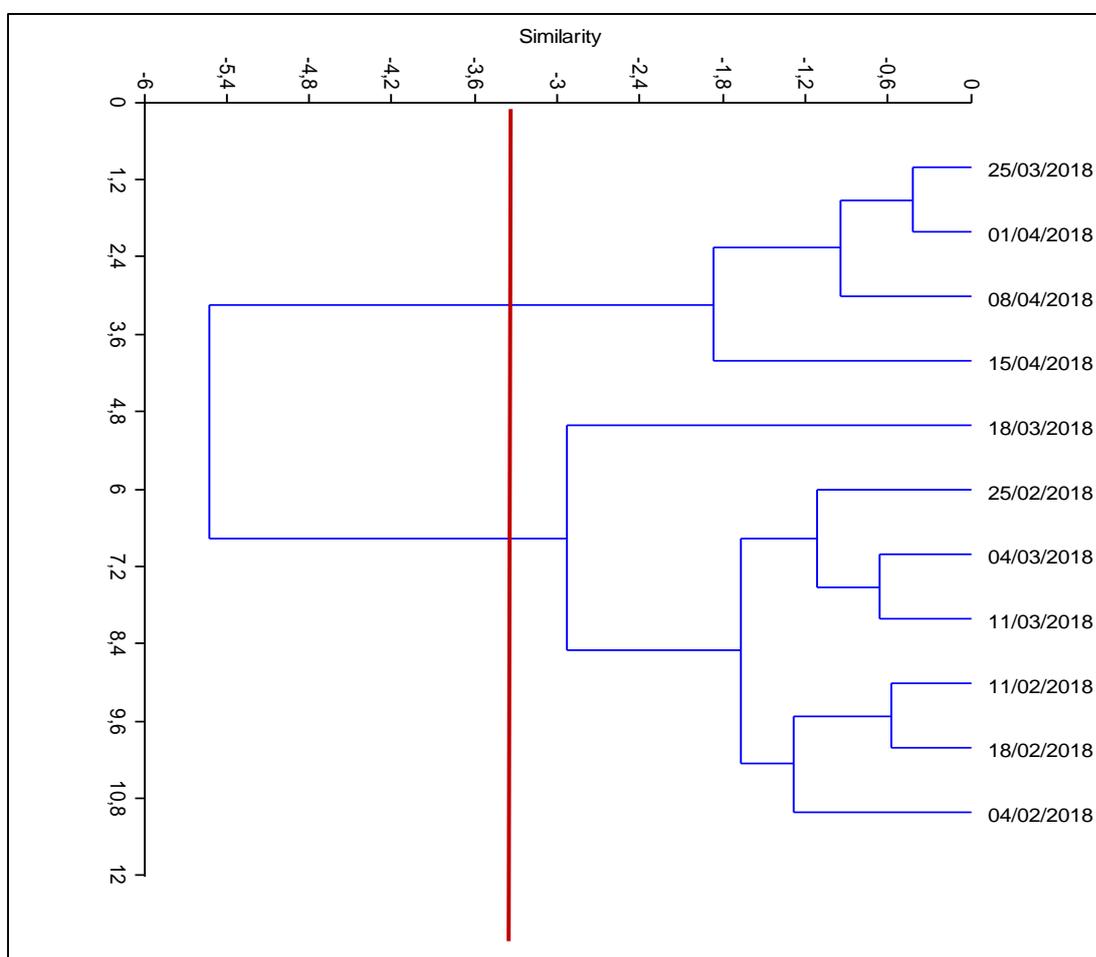


Figure 23 : Classification ascendante hiérarchique de la variation de croissance moyenne des alevins durant notre expérience.

Pour tester l'effet de la salinité augmentée sur la croissance des alevins de tilapia rouge durant l'expérience, nous avons tout d'abord testé la différence de l'évolution de poids moyen entre le témoin (aquarium 01) et les autres aquariums avec le test écart réduit.

Le résultat de la comparaison entre évolution de poids moyen durant mois de Février entre le témoin et les autres, nous révèlent que qu'il n'existe aucune différence significative car l'écart réduit au risque 5 % est inférieur à le seuil 1.96, ce qui signifie que le poids moyenne n'ont été influencé pas par le taux de salinité.

Tableau II : la comparaison du l'évaluation de la croissance des alevins durant d' février

février	aquarium 1 /aquarium 2		aquarium 1 /aquarium 3		aquarium 1 /aquarium 4	
effective	40	40	40	40	40	40
poids moyen	1,69	1,73	1,69	1,72	1,69	1,57
variance	0,49	0,36	0,49	0,37	0,49	0,27
écart réduit	0,31		0,22		0,88	

Tableau III : la comparaison du l'évaluation de la croissance des alevins durant mars.

mars	aquarium 1 / aquarium2		aquarium 1 /aquarium 3		aquarium 1 /aquarium 4	
effective	40	35	40	40	40	33
poids moyen	2,51	3,06	2,51	2,31	2,51	2,03
variance	0,43	0,69	0,43	0,31	0,43	0,20
écart réduit	3,16		0,41		3,73	

En ce qui concerne l'étude de la croissance dans le mois de mars ,nous avons signalé que il existe une différence significative importante entre le témoin et l'aquarium 04 ($3.37 > 1.96$), alors que le poids moyen de ces alevins sont affecté par la salinité ce qu'est provoqué la mort de 27 alevins à la fin de Mars .par contre la différence est non significative en l'aquarium 2 et 3 (Tableau III).

Tableau IV : la comparaison du l'évaluation de la croissance des alevins durant d'avril.

avril	aquarium 1 / aquarium2		aquarium 1 /aquarium 3	
effective	40	35	40	35
poids moyen	3,52	2,79	3,52	2,90
variance	2,25	1,37	2,25	1,03
écart réduit	2,34		2,10	

Le poids moyen des alevins durant mois d'Avril ont été influencée par les taux de salinité, qu'est démontré cependant par la différence significative, qu'est existé à la fin de l'expérience entre le poids des alevins témoin et les autres alevins (Tableau VI).

Les résultats de suivi de croissance moyenne des alevins qui s'étale sur environ 90 jours, sont reportés sur la figure 24

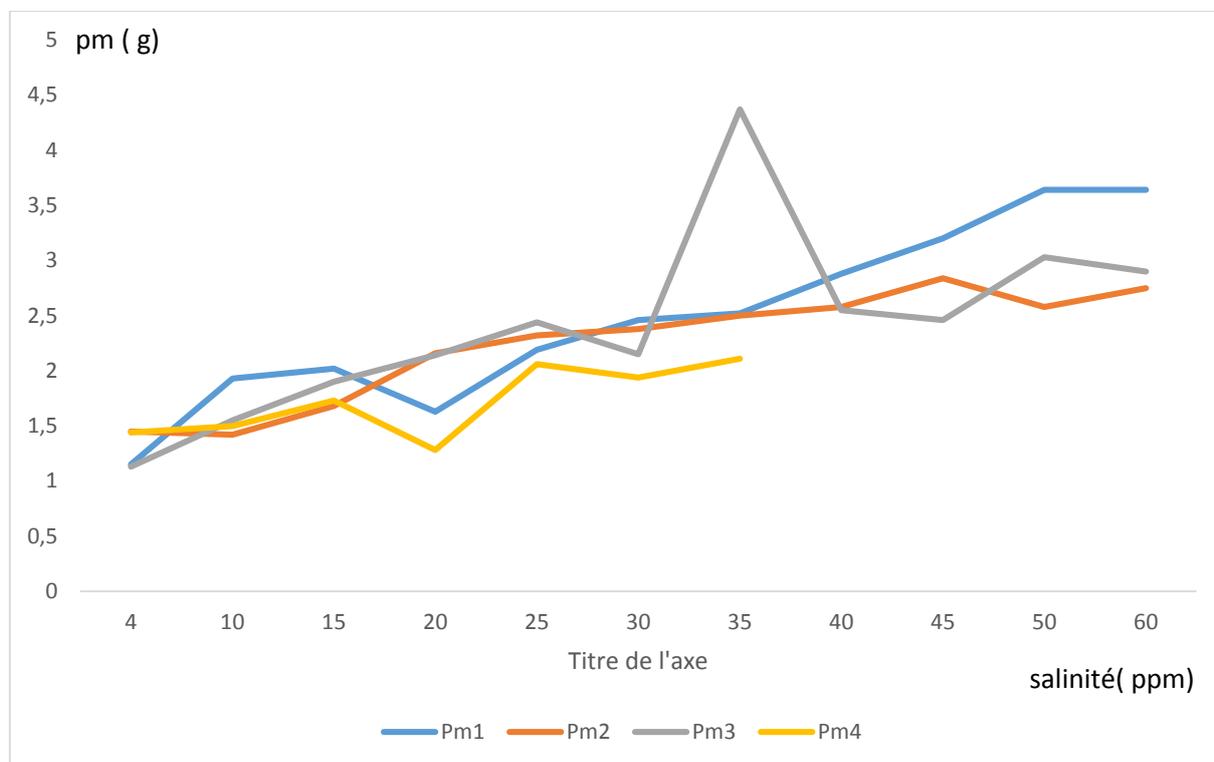


Figure 24. Courbe de croissance moyenne des alevins de tilapia rouge en fonction du salinité

Pm1 : aquarium 1, pm2 : aquarium 2, Pm3 : aquarium 3, Pm4 : aquarium 4

➤ **Taux de survie des alevins de tilapia rouge (*oreochromissp*)**

Le tableau V présente les mortalités et la survie en fonction de la salinité enregistrées durant l'élevage.

Tableau V : Les mortalités et le taux de survie enregistrée durant l'élevage

	aquarium 02		aquarium 03		aquarium 04	
Salinité(ppm)	Tm %	Ts %	Tm %	Ts %	Tm %	TS %
4	15	85	1	99	10	90
10	17,5	82.5	12,5	88	12,5	88
15	17,5	82.5	12,5	88	12,5	88
20	17,5	82.5	12,5	88	12,5	88
25	17,5	82.5	12,5	88	12,5	88
30	22,5	77.5	15	85	12,5	88
35	22,5	77.5	15	85	92,5	7 ?5
40	35	65	15	85	100	0
45	35	65	15	85		
50	35	65	100	0		
60	100	0				

Discussions

1 Paramètres physico-chimique l'eau d'levage

- **Température**

Durant l'expérience, les intervalles de température observés sont de 19 à 26 °C. Balarin et Hatton (1979) ont montré que cette espèce tolère bien aux températures comprises entre 13,5°C et 33°C. Cependant en laboratoire, sa tolérance thermique est plus large, elle est de 7 à 41 °C.

- **pH**

Les variations du pH dans tous les aquariums (7,17 à 8,67) se situent bien dans les limites optimales pour la croissance du tilapia. En effet, une bonne croissance du tilapia est obtenue à un pH compris entre 7 et 9. Pouomogne (1998), Kestemont et al., (1989) ont rapporté que tilapia nilotica peut vivre dans les eaux à pH compris entre 5 et 11.

Aussi, les valeurs non adéquates de pH peuvent influencer l'état physiologique des poissons, et donc leur croissance. De plus, elles peuvent conduire à la mort du poisson, particulièrement durant les stades de développement les plus précoces (Malcolm et al., 2000).

Les sels nutritifs

L'azote est un composé essentiel dans les structures vivantes, selon le degré d'oxydation, il existe sous trois formes dans l'eau : nitrites (NO₂⁻) ammonium (NH₄⁺) et nitrates (NO₃⁻). Ce dernier et en raison de leur nature toxique, il doit être bien contrôlé tout au long la période d'élevage. Ainsi, afin de suivre la qualité de l'eau d'élevage.

- **Ammoniaque**

L'ammoniaque est un produit d'excrétion des poissons téléostéens dont tilapia rouge, et à certaine valeur, il est nocif pour les poissons (Arrigon 2000).

Les résultats des analyses montrent que les valeurs obtenues au niveau d'aquarium 1 (témoin) sont supérieures au seuil critique de survie d'*Oreochromis SP*, qui est doit être inférieure à 0,1mg/L (Suresh, 2003) durant la période d'expérience. Augmentation dans la concentration d'ammoniaque est signifié par le stress des alevins en raison du salinité et des manipulations exercées chaque semaine lors de la mesure de poids et la taille (conte f, 2004) et à cause d'utilisation de l'anesthésie.

Toute fois, il faut signaler que des individus ont été exposés à des valeurs de CL 50 en ammoniaque moyenne à $7,40 \pm 0,01$ mg/l pendant 48 heures.

La survie des alevins du tilapia rouge peut être expliquée d'une part par le renouvellement de l'eau d'élevage à 90% du volume total en diminuant le temps d'exposition à l'ammoniaque. Mc cartyR a démontré en 2010 que les réponses comportementales à un stress peuvent être de nature adaptative quand elles permettent de diminuer le temps d'exposition au stress, qui constitue la première phase de syndrome d'adaptation générale au stress. D'autre part par l'aptitude des poissons à résister quand ils ont mis dans ses milieux favorable de toléré un taux élevée d'ammoniac par la formation de glutamine est une stratégie importante de désintoxication de l'ammoniac dans leur cerveau (Randall D, 2002).

Concernant aquarium 2, 3, 4, les concentrations en ammoniaque dépasse le seuil critique de survie d'*Oreochromis sp*, qui est doit être inférieure à 0,1mg/L (Suresh, 2003). L'ammoniaque est le principal déchet du métabolisme azoté excrété par des poissons. Cette spécifié est liée à un métabolisme particulier, qui permet au tilapia de tirer un excellent profit

énergétique de la dégradation des protéines de leur alimentation .Les alevins du tilapia rouge lors de l'adaptation à la salinité dépense une grande quantité énergétique pour retenir les ions hors de leur corps respectivement par osmorégulation qui a conduit à excréter l'ammoniaque avec une forte concentration (Kusuk S et *al.*, 2013). Selon Alam et Frankel (2006), l'addition de sel à l'eau d'élevage est nécessaire pour réduire le stress causé par la présence d'ammoniaque. Cette situation expliquait le meilleur taux de survie observé dans ce travail.

On signale qu'en 26 mars au niveau d'aquarium 3, 90% de notre alevins sont perdus lorsqu'ils sont exposés à concentration d'ammoniaque qu'égale 84,21mg / L.

- **Nitrite**

Le nitrite est un intermédiaire dans l'oxydation de l'ammonium en nitrate, un taux élevée de nitrite provoque la transformation de hémoglobine en méthémoglobine qui ne transporte pas l'oxygène par le sang, il peut donc provoquer une anoxie chez les poissons (e.g. Lewis and Morris, 1986 ; Jensen, 2003)

Durant l'expérience, la concentration de nitrite dans les aquariums dépasse le seuil de 5mg/L(Malcom et *al.*, 2000).L'adaptation à la salinité chez le tilapia rouge repose sur des mécanismes d'osmorégulation en générant une activité métabolique importante, cela conduit à la sécrétion d'ammoniaque, transformé ensuite à l'aide des bactérie Nitrosomonas en nitrite (Ahmadi N et *al.*, 2015). Cette situation expliquait les fortes concentrations en nitrite dans l'eau d'élevage.

La survie de notre alevins dans les 4 aquariums est signifié probablement parla capacité de détoxification chez certain poisson, le globule rouge du poisson contiennent des méthémoglobines réductase reconvertissant la méthémoglobine en l'hémoglobine (Kroupova H et *al.*, 2005) . Le remède à ce fléau consiste à renouveler l'eau très fréquemment. Cela se produit régulièrement et restaure la normale proportion d'hémoglobine dans les 24 à 72 heures si le poisson est transféré dans dépourvu de nitrite (Huey et *al.*, 1980 ; Knudsen et jensen,1997).

Aussi, le sel empêche la méthémoglobine de s'accumuler, il permet de réduire l'influence du nitrite pour dépouiller l'oxygène des cellules sanguines (Alam et Frankel ,2006) ce qui expliquait aussi la survie des alevins dans les aquariums 2,3,4.

- **Phosphate**

Les phosphates sont des éléments nutritifs essentiels et indispensables au métabolisme énergétique de toute cellule vivante. Ces composés chimiques font partie comme les nitrates du cycle final de la décomposition des déchets. L'accumulation excessive de phosphate devrait être évitée, même s'ils ne sont pas notoirement toxiques pour nos poissons.

Durant notre expérience la concentration de phosphate est au seuil recommandée pour élevage de tilapia (Malcom et *al*, 2000).

La Croissance et la survie des alevins de tilapia rouge

Dans l'aquarium 1 on a enregistré un taux de croissance journalier de 0,0415 g/l qui a été relativement faible comparé à ce observé par Zouakh D et al (2016) (0,31 g/j) dans les mêmes conditions d'élevage, en utilisant la même souche de tilapia du centre national de recherche et de développement de la pêche et de l'aquaculture(CNRDPA) ou nous avons réalisé notre travail.

Cette faible croissance est au préalable due à : l'hétérogénéité du poids moyenne (1,3 g - 8,17g) et taille moyenne (3,13 cm–7,36 cm) entre les alevins à la fin de l'expérience (Azaza et al, 2013).Les altérations provoquées lors du comptage manuel des alevins (kone M, 2015), la densité élevée des alevins mis dans aquarium et la qualité et l'état physiologique des alevins, jouent un rôle négatif sur la croissance des alevins de tilapia rouge. D'autre part les TCS enregistrés ici sont satisfaisant puisqu'ils appartiennent à la plage des données rapportées par (Jauncey, 1982) (taux de croissance spécifique supérieur à 3 %/j)

En ce qui concerne l'étude de la survie, on signale qu'à la fin du cycle de l'élevage, le taux de survie est excellent, il est de l'ordre de 100 % au niveau de l'aquarium 1. Nos résultats sont comparable à ceux obtenus (en dessus 99%) par Serigne M et *al*., (2015) . Ce taux élevé montre que les besoins sanitaires et le taux de protéine (30%) nécessaire pour les alevins ont été respectés dans la composition des aliments.

L'étude comparative entre la croissance des alevins témoins, et les alevins élevés en eau salés (aquarium 2,3, 4) a permis d'identifier le degré de tolérance à la salinité où on trouve une meilleure performance entre 4 ppm et 35 ppm. Des résultats similaires ont également été rapportés dans tilapia rouge mono sexe de Floride (Watanabe *et al.*, 1988, Boeuf et Payan, 2001 ; Vonck *et al.*, 1998). Sparks *et al.*, (2003) ont montré que l'eau de mer accéléré la croissance du tilapia.

La meilleure performance de croissance en eau salée pourrait être attribuée à une osmorégulation en dépensant plus d'énergie en eau douce qu'en eau saumâtre, Watanabe *et al.*, (1988b) , ont montré que l'eau de mer contribue à la suppression de toutes sortes des agressions entre les alevins des hybrides *O. mossambicus* × *O. hornorum* qui sont cultivés dans laquelle. Et éliminer les effets inhibiteurs de comportement qui varie selon les différentes salinités (Liao et Chang, 1983).

Ces résultats soutiennent la commune hypothèse que la croissance des téléostéens euryhaline est augmentée à salinités proches de l'isosmose puisque les coûts d'osmorégulation sont minimales dans ces conditions (Febry et Lutz, 1987).

Lorsque la salinité dépasse 35 ppm, on remarque que plus la salinité est importante, plus que le taux de croissance diminue ; cela a été confirmé dans les travaux de Payne en 1988. Febry et Lutz (1987) et Watanabe *et al.*, (1988b) ont signalé l'existence de certains facteurs non-osmorégulateurs tels que l'agression qui pourraient également influencer sur les performances de croissance du tilapia cultivé dans l'eau salée en représentant le tiers et parfois la moitié du taux de métabolisme actif chez les téléostéens pendant une compétition intense (Brett et Groves, 1979).

Selon l'étude d'Iqbal *et al.*, (2012), le tilapia du Nil présente un taux de survie de 100%, à une salinité allant de 5 ppm à 10 ppm. Cependant on a enregistré des mortalités au niveau de l'aquarium 2, 3,4 à 4 ppm, 10 ppm à l'acclimatation et après aucune mortalité n'est apparue pour les 3 semaines successives. Cela pourrait être attribué à la gestion du stress comme l'une des raisons de soudaine.

La grande mortalité enregistrée est de 87,5% au niveau d'aquarium 3 à une salinité de 35 ppm, Apparemment. Les résultats sont similaire à celle d'*Omossambicus* trouvés par Kader et al., en 1981 et Pange en 1985 où ils ont signalé aucune mortalité de juvéniles suite à un transfert direct en eau douce à 20ppm et une mortalité totale à 35ppm.

Le poids moyen des alevins morts est plus faible par rapport aux autres poids moyen au niveau des aquariums (2,3). Cela a été démontré par plusieurs chercheurs en montrant que la tolérance au sel chez le tilapia dépend principalement de la taille, du poids et à des facteurs environnementaux (lemarie et al, 2004 ; Guner et al,2005; Altum et Sarihan ,2008).

Les alevins d'aquarium 2,3 présentent un excellent taux de survie à 50 ppm, comme celui de leurs ascendants *Oreochromis sp*, qui peuvent se développer et se reproduire à 49% (whitefield et Blaber, 1979). Ceci pourrait être dû à plusieurs facteurs d'ordre technique, biologique, les conditions expérimentales, surtout l'acclimatation qui peuvent influencer la tolérance à la salinité. L'effet de ce facteur a été montré par Kang (1986) où il a signalé que chez l'*Oreochromis niloticus*, une acclimatation progressive et graduelle permet de tolérer une salinité de 35,10g/l sans aucune mortalité enregistrée, alors que la mortalité est évaluée à 50% pour une salinité de 52,70 g/L.

Dépend aussi du mécanisme de tolérance chez les tilapias, les cellules chlorures de l'épithélium branchial sont le principal site d'osmorégulation chez le poisson(Foskett et Scheffey, 1982;Uchida et al., 2000). Les cellules de chlorure deviennent actives avec l'augmentation de la salinité (Prunet et Bornancin, 1989), permettant au poisson d'excréter les ions Na^+ et Cr du plasma avec une efficacité élevée (Fontaine et Le Bail 2004).

Traditionnellement, les salinités élevées ont toujours été considérées comme un stress pour les poissons d'eau douce et ne leur sont d'aucun bénéfice. Ceci est en accord avec les résultats obtenus. En effet aucun poisson n'a survécu à 60 ppm. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par les travaux de Villegas (1990), Weng et al., (2002), Lemarie et al., (2004) et de Güner et al., (2005). Cette mortalité massive pourrait s'expliquer par l'incapacité des poissons à maintenir leur équilibre hydro-minéral. En effet, Güner et al., (2005) ont montré que lorsque la salinité dépasse 35 ppm, l'activité de l'enzyme $\text{Na}^+-\text{K}^+/\text{ATPase}$ des cellules à chlorure, responsables de l'osmorégulation, est très basse par rapport à celle des poissons maintenus en eau douce et qui régulent normalement.

De même, le nombre de ces cellules à chlorure est plus faible que celui des poissons restés en eau douce ou, bien adaptés à des salinités comprises entre 5 et 20‰. Une dégénérescence de ces cellules a été constatée dans des taux de salinité élevée (Perry 1997, Hartl et *al.*,2000) ce qui provoque des grands mortalités.

Conclusion

Au terme de la présente étude qui s'est assignée comme objectif, de déterminer le seuil de survie de cette espèce ainsi que l'effet de la salinité sur sa capacité de se croître

Dans des conditions contrôlées, en améliorant la qualité de la chair de tilapia rouge (*Oreochromis sp*) afin de fournir au consommateur un produit différent avec un bon goût.

Cette étude s'est déroulée entre les mois de Février et d'Avril 2018 au niveau du Centre Nationale de la Recherche et Développement de la Pêche et l'Aquaculture CNRDPA.

L'analyse de l'évolution des paramètres physico-chimiques du milieu d'élevage mesurés in situ (température, oxygène dissous, salinité et pH) montre que les valeurs mesurées sont bien dans les intervalles recommandés pour l'élevage de tilapia rouge et ça reflète la maîtrise de technique d'élevage de cette espèce. Cependant, on signale l'augmentation de la concentration en ammoniac et en nitrite, cela peut être soit à cause du stress. Cet élément est un perturbateur majeur de l'équilibre établi entre les capacités de défense des animaux, la qualité du milieu d'élevage et la pression exercée par les pathogènes potentiels présents dans le milieu. La rupture de cet équilibre favorise l'apparition de maladies et des mortalités.

D'après les résultats obtenus lors de suivi hebdomadaire de croissance des alevins durant notre étude, qui montre que n'il existe pas une différence significative entre la croissance des alevins en eau douce et les alevins dans la salinité de 4 ppm à 35 ppm (salinité d'eau de mer), nous avons constaté que l'optimale salinité pour la croissance et la survie de tilapia rouge en eau salée est de 35 ppm qui est proche de la salinité de l'eau de mer. Et à partir de cette salinité, nous remarquons que la croissance et la survie des alevins sont affectées par le taux de salinité croissante jusqu'à atteindre la dose létale pour tous les alevins qui est de l'ordre 60 ppm.

L'entreprise norvégienne GenoMar ASA (créée en 1998) est spécialisée dans le domaine du génétique et génie biotechnologique pour l'aquaculture.

Elle conduit actuellement des projets de recherche visant à identifier les gènes de contrôle de la tolérance des tilapias à l'eau salée basé sur des études comparatives d'expression des gènes et elle vise de même à isoler les gènes du tilapia contrôlant la tolérance à l'eau salée , avec comme objectif primordial de développer des souches qui puissent se développer et évoluer en eau saumâtre. Le tilapia est un poisson tropical originaire d'Afrique, il est de plus en plus répandu en tant qu'espèce pour l'aquaculture. Cette espèce est l'une des plus utilisées en aquaculture à travers le monde dans les décennies à venir. Il sera donc très intéressant pour les producteurs de tilapias d'accéder à des souches dont l'aptitude pour la production en eau salée ou saumâtre soit du même niveau que celle que montre le tilapia en eau douce (Fao, 2016).

Les références bibliographiques

Abucay J.S., Mair G.C., 2004. Divergent selection for growth in the development of a female line for the production of improved genetically male tilapia (GMT). In: Bolivar, R.B., Mair, G.C., Fitzsimmons, K. (Eds.), Proceedings of the Sixth International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Bureau of Fisheries and Aquatic Resources, Philippines, pp: 90–103.

Ahmadi N., Baroiller J-F., D' Cotta H., Morillon R., 2015. Adaptation à la salinité. In: Torquebiau E. *Changement climatique et agricultures du monde*. Collection Agricultures et défis du monde, Cirad-AFD. Editions Quae, pp: 50-62.

Alam. M & Frankel T. L., 2006. Gill ATPase activities of silverperch, *Bidyanus bidyanus* (Mitchell), and golden perch, *Macquaria ambigua* (Richardson): Effects of environmental salt and ammonia. *Aquaculture* pp: 118-133.

Altum. T & Sarihan E., 2008. Effect of fresh water and seawater on the growth, total testosterone levels, testis development of tilapia. *J. Anim. Vet. Adv.* 7(6) pp: 657-662.

Ait Hamouda. I., 2005. *Contribution à l'étude de l'inversion sexuelle chez une espèce de poisson d'eau douce: Tilapia (Oreochromis niloticus)* (thèse). ISMAL, Alger.

Anonyme., 2004. Qualité de l'eau – dosage du phosphore – méthode spectrométrique.

Anonyme., 2000. Qualité de l'eau – recherche et dénombrement des entérocoques intestinaux – partie 1 : Méthode miniaturisée (le nombre le plus probable) pour les eaux de surface et résiduaires. International standard, 2^{ème} édition.

Anonyme., 1984. Qualité de l'eau – dosage de l'ammonium.

Arrignon J., 2000. Pisciculture en eau douce: Le tilapia. Collection Le technicien de l'agriculture tropicale. Edition Maisonneuve et Larose (Paris, France):125p.

Arrignon J., 1993. Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Le technic d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose, 9p.

Aysel. A, Karasu. B, .Lten. G & Ksal. K., 2005.The Acute Toxicity of Ammonia on Tilapia(*Oreochromis niloticus* L.) Larvae and Fingerlings, 29, pp : 339-344.

Azaza M, Assad A, Maghribi W & El-Cafsi M.,2003. The effects of rearing density on growth, size heterogeneity² and inter-individual variation of feed intake in monosex male³ Nile tilapia *Oreochromis niloticus*, Animal, p : 1 - 10.

AZAZA Mohamed Salah & KRAÏEM M. M., 2007. Etude de la tolerance a la température et a la salinite chez le tilapia du nil *oreochromis niloticus* (l.) élevé dans les eaux geothermales du sud tunisien, bull. inst. natn. scien. tech. mer de salammô, Vol. 34

Boeuf G & Payan P., 2001. How should salinity influence fish growth? Comp. Biochem. Physiol. Toxicol. Pharmacol. 30(4) pp: 411-23.

Bowen S. H., 1982. Feeding digestion and growth – qualitative consideration. In : Pullin R.S.V., Lowe-McConnell R.h.(éds.), The biology and culture of tilapia, ICLARM conf. proceedins , Manila ,Philippines. Pp: 141-156.

Brett J & Groves T., 1979. Physiological energetics. In: W.S. Hoar, D.J. Randall, and J.R. Brett (Editors), Fish Physiology, 8. Academic Press, New York, pp: 279–352.

Cameron J. N., 1971. Methaemoglobin in erythrocytes of rainbowtrout. *Comparative Biochemistry and Physiology A, Comparative Physiology*, 40, pp: 743–749.

Chapmen A., 2003. Culture of hybrid Tilapia: reference profile. IFAS extension University of Florida. Edis, 86p.

Chatterjee N., Pal A.K. Manush S.M., Das T., Mukherjee, S.C., 2004. Thermal tolerance and oxygen consumption of *Labeorohita* and *Cyprinus carpio* early fingerlings acclimated to three different temperatures. *J. Therm. Biol.* 29, pp: 265-270.

Chervinski J & Lowe-Mcconnell R.,1982. Environmental physiology of tilapia. Inpullin. The biology and culture of Tilapia. ICLARM Conference Proceeding No.7, ICLARM, Manila, Philippines, pp :119-128.

Conte F. S., 2004 .stress and the welfare of cultured fish applied animal behaviour science 86(3),pp : 205-223.

Dergal Nadir Boudjalal., 2015. Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de aquaculture du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) dans l'ouest Algerian. thèse de doctorat, science vétérinaire. L'université de liege Belgique, 197 p.

El-Gamal A. R. A. L., 1987. “Reproductive Performance, Sex Ratios, Gonadal Development, Cold Tolerance, Viability and Growth of Red and Normally Pigmented Hybrids of *Tilapia aurea* and *T. nilotica*”. Ph. D. Dissertation, Department of Fisheries and Allied Aquacultures, Auburn University, Alabama 36849, USA.

FAO., 2014. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture.[En ligne](Sans date)
AdresseURL :<http://www.fao.org/resources/infographics-details/fr/c/232704/>, consulté le
13/08/2014

FAO., 2010. Food and Agriculture Organization of the United Nation.Fishery and
aquaculture statistics.

FAO.,2006. *L'état de l'insécurité alimentaire dans le monde.* Rome, Italie : Organisation
des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.

FAO., 1989. Aquaculture production (1984- 1986). FAO. Fisheries Circular, 815, Fidi/C
815,106 p.

Febry, R. & P. Lutz ., 1987. Energy partitioning in fish: The activity related cost of osmo
regulation in a euryhaline cichlid. J. Exp. Biol.,128:63–85.

Fish GR., 1955. The food of tilapia in East Africa. Uganda J.19, pp:85-89.

Fontaine P & Le Bail P-Y., 2004. Domestication et croissance chez les poissons. INRA
Productions Animales 17 p : 217-225.

Galman O. R. & Avtalion R. R., 1983. “A Preliminary Investigation of the
Characteristics of Red Tilapias from the Philippines and Taiwan”. Pp: 291-301. In
International Symposium on Tilapia in Aquaculture edited by L. Fishelson and Z. Yaron,
Tel Aviv University Publisher, Tel Aviv, Israel.

Güner Y, Özden O, Cagirgan H, Altunok M & Kizak V ., 2005. Effects of salinity on
the osmoregulatoryfunctions of the gills in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*). Turkish

Journal of Veterinary and Animal Science 29 pp: 1259-1266.
<http://journals.tubitak.gov.tr/veterinary/issues/vet-05-29-6/vet-29-6-7-0409-6.pdf>

Green B. W., 1997. “Inclusion of Tilapia as a Diversification Strategy for Penaeid Shrimp Culture”. Pp: 85-93. In D. E. Alston, B. W. Green and H. C. Clifford editors, IV symposium on aquaculture in Central America: focusing on shrimp and tilapia, 22-24 April 1997, Tegucigalpa, Honduras. Asociacion Nacional de Acuicultores de Honduras and the Latin American Chapter of the World Aquaculture Society.

Hartl M G J, Hutchinson S, Hawkins L E & Grand D J., 2001 . Environmental levels of sediment-associated tri-n-butyltin chloride (TBTCI) and ionic regulation in flounders during seawater adaptation. *Marine Biology* 138 pp: 1121-1130

Huey D.W., Beitinger T.L. ,1982. A haemoglobin reductase system in channel catfish *Ictalurus punctatus*. *Canadian Journal of Zoology*, 60, pp: 1511–1513.

Huey D.W., Simco B.A., Criswell D.W. ,1980 . Nitrite induced methaemoglobin formation in channel catfish. *Transactions of the American Fisheries Society*, 109, pp: 558–562.

Iqbal K, Qureshi N, Ashraf M, Rehman M, Khan N, Javid A, Abbas F, Mushtaq M, Rasool F & Majeed H.,2012. EFFECT OF DIFFERENT SALINITY LEVELS ON GROWTH AND SURVIVAL OF NILE TILAPIA (*OREOCHROMIS NILOTICUS*), *The Journal of Animal & Plant Sciences*, 22(4) ISSN: 1018-7081, pp: 919-922.

Jauncey K & Ross B., 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland. 111 p.

Jauncey K. & Ross B., 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture, University of Stirling, Scotland. Konemamdou, thèse pour obtention de diplôme de docteur, Biosécurité en pisciculture et contrôle du parasite *argulus* sp. Pour

l'amélioration de la production du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* de Côte D'ivoire, 2015, 160 p.

Jensen F.B., 2003. Nitrite disrupts multiple physiological functions in aquatic animals. *Comparative Biochemistry and Physiology, Part A*, 135. pp : 9–24.

Kang S ., 1986. Acclimatization and tolerance of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) to various saline conditions. *Bull. Tong. Fish. Jr. Coll.*, 21. pp: 33–36.

Kestemont P ; Micha J. C et Fauter U., 1989. Les Méthode de Production d'Alevins de *Tilapia nilotica*. ADCP/REP/89/46, PNUD-FAO, Rome, 132 p.

Knudsen P.K., Jensen F.B., 1997. Recovery from nitrite-induced methaemoglobinaemia and potassium balanced disturbances in carp. *Fish Physiology and Biochemistry*, 16, pp : 1–21.

Kroupova H, Machova J & Svobodova Z ., 2005. Nitrite influence on fish, 463, pp: 461–4710.

Kucuk S, Karul A, Yildirim S & Gamsiz K., 2013. Effets de la salinité sur la croissance et le métabolisme du tilapia bleu (*Oreochromis aureus*). *African journal of biotechnology* 12, pp : 2715-2721.

Lahav E & Ra'anan Z., 1997. "Salinity Tolerance of Genetically Produced Tilapia (*Oreochromis*) Hybrids". *Israeli Journal of Aquaculture*, 49/3.

Lauzanne., 1988. Les habitudes alimentaires des poissons d'eau douce africains, pp: 21-242. In : Leveque c., Bruton m.n. et Ssentongo g.w. (éds), *biologie et écologie des poissons d'eau douce africains*. orstom paris, 508p .

Lazard J., 1990.- Transferts de poissons et développement de la production piscicole. Rev. Hydrobiol. Trop., **23(3)** .pp : 25 1-256.

Lemarie G, Baroiller J F, Clota F, Lazard J & Dosdat A .,2004. A simple test to estimate the salinityresistance of fishwithspecific application to Oreochromisniloticus and Sarotherodon melanotheron. Aquaculture 240, pp: 575-587.

Liao I. C. & Chang S., 1983. “Studies on the Feasibility of Red Tilapia Culture in Saline Water”. Pp: 524-533. In *International Symposium on Tilapia in Aquaculture* edited by Fishelson L.& Yaron Z., Tel Aviv University Publisher, Tel Aviv, Israel.

Lovshin L. L., 1997. “Worldwide Tilapia Culture”. Pp: 96-116. In *Anais do I Workshop International de Aquicultura* , October 15-17, Sao Paulo, Brazil.

Lowe-Mcconnel R. H. , 1959. Breeding behaviour patterns and ecological differences between Tilapia species and their significance for evolution within the genus tilapia (Pisces , Cichlidae).Proc.Zool.Soc.Lond.,1-30.132p.

Methaemoglobinaemia and potassium balancedisturbances in carp. Fish Physiology and Biochemistry, 16,pp : 1–10.

Malcom C., Beverid J. E. H. et Mcandrew B. J., 2000. Tilapias : biologie and exploitation. Institut of aquaculture. Université of sterling, Scotland , kluwer Académie publisher : 105 p.

Melard C., 1986. Cahiers d'éthologie appliquée à la protection et à la conservation de la vie sauvage, à la gestion et au contrôle des ressources et production animales, collection enquêtes et dossier : 10. Les bases biologiques de l'élevage intensif du tilapia du Nil .volume 6, fascicule 3.Ministère de l'éducation nationale et de la culture française. 244p.

Melard C., 2007. Base Biologique de l'aquaculture. Université de Liège (ULG) Belgique. Notes de cours de Master complémentaire en aquaculture.

Mohamed S. Z. & kraïem M. M., 2007. Étude de la tolérance à la température et à la salinité chez le tilapia du nil *oreochromis niloticus* (L.) élève dans les eaux géothermales du sud tunisien.

Moriarty D. J. W., 1973. The physiology of digestion of blue-green algae *in the cichlid fish, tilapia nilotica*. J. Zool.Land., 171 pp: 25-39.

Nugon R W ., 1997. Salinitytolerance of juveniles of four varieties of tilapia. A Thesis of Louisiana State University (Louisiana, United States of America): 69p.

Palomares M. L., 1991. La consommation de nourriture chez les poissons : étude comparative, mise au point d'un modèle prédictif et application à l'étude des réseaux trophique. Thèse doctorat, INP, Toulouse, France. 211p.

Payne A, Ridgway J & Hamer J., 1988. The influence of salt(NaCl) concentration and temperature on the growth of *Oreochromi ss pilurusspilurus*, *O. mossambicus* and ared tilapia hybrid. In: R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai, and J.L. Maclean (Editors), The Second International Symposium onTilapia in Aquaculture. ICLARM Conference Proceedings No.15, Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management,Manila, Philippines, pp. 481–487.

Perrone M. J., et Zaret T. M., 1979. Parental care patterns of fishes. Amer. Nat., 113. pp: 351-361.

Perry S F., 1997. The chloride cell: Structure and function in the gills of freshwater fishes. *Annual Review of Physiology* 59 pp: 325-347.

Robert Welsh Nugon may., 2003. Salinity tolerance of juveniles of four varieties of tilapia.

RUWET J.C., VOSS J., HANON L. et MICHA J.C. (1976): Biologie et élevage des Tilapias. Symposium FAO/CPCA sur l'aquaculture en Afrique, Accra, Ghana, 27p.

Serigne Modou S, Amsata T, El Hadji F, Mamadou S & Malick N ., 2015. Production d'alevins de Tilapia (*Oreochromis niloticus*) avec 3 aliments à base de sous-produits agro-industriels au Nord du Sénégal, *Int. J. Biol. Chem. Sci.* 9(5), pp: 2598-2606.

Sparks R, Shepherd B, Ron B, Riley L, Iwama G, Hirano T & Grau E., 2003. Effects of environmental salinity and 17-alpha-methyl testosterone on growth and oxygen consumption in the tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Mol. Biol.* 136 (4) pp: 657-665.

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

Suresh A & Lun C., 1992. Tilapia culture in saline waters : a review . *Aquaculture* 10 pp : 201-226.

Trewavas E., 1983. Tilapiine Fishes of the Genus *Oreochromis* and *Danakilia* . *British Museum Nat. Hist* : 583p.

Villegas C T., 1990. Evaluation of salinity tolerance of *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their F1 hybrids. *Aquaculture* 85 .pp: 281-287.

Vonck, P, Bonga S & Flik G .,1998. Comparative Biochemistry and Physiology -Part A: Mol. Integ. Physiol. 119 (2), pp: 441-449.

Watanabe, Ellingson L, Wicklund R, & Olla B ., 1988. Further investigations on the effects of salinity on growth in Florida red tilapia: Evidence for the influence of behavior. In: R.S.V. Pullin, T. Bhukaswan, K. Tonguthai, and J.L. Maclean (Editors), The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture, ICLARM Conference Proceedings No. 15, Department of Fisheries, Bangkok, Thailand, and International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines, pp.: 525–530.

Watanabe W. O., Olla B. L., Wicklund R. I. & Head W. D., 1997. “Saltwater Culture of the Florida Red Tilapia and other Saline-Tolerant Tilapias: A review, in: tilapia aquaculture in the Americas, Costapierce, B. and Rakocy, E, Vol.1, the World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, 54.

Weng C, Chiang C C, Gon H Y, Chen M H C, Lin C J F, Huang W T, Cheng C Y, Hwang P P & Wu J L., 2002. Acute changes in gill Na⁺-K⁺-ATPase and creatine kinase in response to salinity changes in the euryhaline teleost, Tilapia (*Oreochromis mossambicus*). *Physiology Biochemistry and Zoology* 75, pp: 29-36.

Whitefield A & Blaber S., 1979. The distribution of the freshwater cichlid *Sarotherodon mossambicus* in estuarine systems. *Environmental Biology of Fishes* 4, pp: 77-81.

Zouakh E, Ferhane D & Bounouni A., 2016. INTEGRATION DE LA PISCICULTURE A L'AGRICULTURE EN ALGERIE : CAS DE LA WILAYA DE OUARGLA, volume 6-1.

Les mesures de poids et la taille durant l'expérience :

04/02/2018	Aquarium 01		Aquarium 02		Aquarium 03		Aquarium 04	
N	Wt(g)	Lt(cm)	Wt(g)	Lt(cm)	Wt(g)	Lt (cm)	Wt(g)	Lt(cm)
1	1,4	4,1	2,6	4,7	1,2	3,6	2,5	5
2	1,1	3,9	2,1	4,5	1,1	4	1,5	3,9
3	1,5	4,3	2,1	5,5	1	4	1,6	3,7
4	2	4,7	1	4	1	4	1,8	4,7
5	1,7	4,3	1,4	4,5	1,3	4	1,3	3,8
6	1,7	4,2	1,8	4,5	1,2	4,9	1,3	4
7	1,4	4,3	1	3,4	0,5	4	1,4	4
8	1,5	4,9	1,2	4,2	0,4	3,7	0,8	3,5
9	1,5	4,7	1,3	4,4	1,2	3,8	2,1	4,5
10	1,4	4,5	1,1	4	3,5	4,1	1,1	4
11	1,1	4	1,2	4	0,7	4,4	1,6	4,1
12	0,9	3,6	1	3,8	1,8	3,6	1,1	4,1
13	1,6	4	1	3,9	1,9	3,7	1,9	4,7
14	0,9	3,1	1,3	4,3	1,1	4	1,5	3,9
15	0,8	3,5	1,5	4,3	0,8	3	1,2	3,9
16	2,8	5,4	1,4	4	1,6	4,2	0,8	3,7
17	1,2	4	1,1	3,8	1,9	3,2	1,4	4
18	1,6	4,8	1,2	3,5	0,9	3,7	2	4,9
19	1	4	1,6	4,3	1,9	4,7	1,6	4,2
20	1,2	4,4	1,4	4,1	1,2	3,5	0,9	3,8
21	0,6	3,6	1,1	3,9	0,8	3,7	2,4	5
22	0,7	3,6	1,7	3,9	1,1	3,9	2,1	5,1
23	0,6	3,4	0,8	3,7	0,9	3,9	1	4
24	0,7	3,6	1,9	4,3	1,2	3,5	1,8	5
25	1,2	4,6	1	3,4	0,8	3,4	1,4	4
26	0,6	3,6	1,5	4,6	1	3,5	1,2	4,1
27	1,1	4,3	2,2	4,9	1	3,5	1,1	3,5
28	0,6	3,5	1,7	4	0,8	3,4	1,2	4,2
29	0,6	3,5	1,3	4,2	1	3,7	1,6	4,3
30	1,3	4,6	1,8	4,5	0,7	3	1,5	4,2
31	1,3	4,1	1,4	4	1	3,7	1,6	5
32	1,7	4,8	1,2	3,8	1	3,7	1,2	4,2
33	1	4	2,7	5,3	1,1	3,7	0,9	3,4
34	0,8	3,8	1,2	3,7	1	3,4	0,8	3,2
35	1,1	4,3	1,7	4,2	1,2	4	1,2	3,7
36	1,2	4,2	1	3,9	1,2	3,7	1,2	4
37	0,8	3,7	1,2	3,9	0,8	4	1,6	4
38	0,8	3,8	1,2	3,7	0,8	4,5	1,5	4,5
39	0,6	3,4	0,9	3,3	0,8	4,5	1,5	4,8
40	0,6	3,5	2,2	4,9	1,1	4,2	1,7	4
La somme	46,2	162,6	58	165,8	45,5	153	57,9	166,6
moyenne	1,155	4,065	1,45	4,145	1,1375	3,825	1,4475	4,165

11/18/2018	Aquarium 01		Aquarium 02		Aquarium 03		Aquarium 04	
N	wt(g)	Lt(cm)	wt(g)	Lt(cm)	wt(g)	Lt(cm)	wt(g)	Lt(cm)
1	1,6	4	1,3	4	1,9	5	1,6	4,8
2	3,4	5,6	1,9	4,5	2	5	2,3	4,5
3	3,7	5,5	1,8	4	1,3	4,3	1,8	3,9
4	3,9	5	1,4	4	1,5	4,6	1,8	4,7
5	2,5	5	1	4	2,1	5,2	1,3	4
6	1,6	4,5	0,7	3,6	1,3	4,2	1,3	4,5
7	3,3	5,6	3,1	5,4	1,5	4,4	1,4	4
8	1,8	5	1,6	4,6	1,6	4,5	1,2	3,8
9	1,9	4,6	1,5	4,3	2,6	5	2,1	4,8
10	1,3	4	1,4	4,2	1,7	4,6	1,6	4
11	1,8	4,3	2	4,4	1,4	4,8	1,7	4,8
12	1,4	4,2	0,9	3,5	1,4	4,2	2,2	5
13	2,1	4	0,8	3,7	1,4	4,2	1,4	4
14	1,3	4,4	0,8	3,5	1,5	4,5	1	4,8
15	1,2	4,2	1,8	4,5	2,2	5	0,8	3,7
16	1	4	1,4	4	2,7	4,5	1,1	3,6
17	1,6	4,2	1,8	4,12	0,9	4	1,1	4
18	1,1	4	1,8	4,6	1,5	4	0,9	3,8
19	2,1	3,5	1,7	4,5	2,2	5,3	1,3	4
20	1,6	4,5	1,5	5	1,7	4,5	0,9	3,5
21	2,6	5	0,8	3,3	1,5	4,5	0,9	4,5
22	2,9	5,4	1,4	4,5	2,2	4,8	1,3	4,3
23	3,2	5	1,4	3,6	1,5	4	2,6	5,5
24	1,4	4	1,8	4,6	1,2	4	1,9	3,6
25	2,3	5	1,9	4,7	1,7	4,5	1,1	4
26	1,8	5	1,2	4	2,1	5	1,4	4,2
27	1,9	4	1,9	4,7	0,8	4	2,1	4,8
28	1,8	4,5	2	5	1,2	4,9	1,5	4,3
29	2,4	5	0,8	3,5	1,3	4	2	4,8
30	1,9	5	1,3	3,7	1,4	4,2	1,3	4,3
31	1,9	5	1,5	4,4	1,4	4,2	2,4	5
32	1,6	4,5	1,3	3,5	1,3	4	1,4	3,8
33	1,6	4,5	2,3	4,3	1,3	3,5	1,4	3,4
34	2	4,5	0,7	3,4	1,3	4	1,2	4
35	1,1	4,6	1,1	3,6	1,1	3,7	/	/
36	1,5	4,5	0,6	3,4	1,8	4,5	/	/
37	1,5	5	0,7	3,6	1,1	4,8	/	/
38	1,5	4,5	/	/	1	3,7	/	/
39	1,3	4,5	/	/	1	4	/	/
40	1,1	3,5	/	/	/	/	/	/
somme	77,5	183,1	52,9	152,22	60,6	172,1	51,3	144,7
moyenne	1,9375	8,93170732	1,42972973	4,11405405	1,55384615	4,41282051	1,50882353	4,25588235

25/02/2018	aquarium 01		aquarium 02		Aquarium 03		aquarium 04	
N	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)
1	2	4	1,2	4	2	4,7	2,1	4,9
2	1,8	5	2,7	5	2,9	5	1,4	5
3	2,6	5,5	2,9	5,2	3,1	5,5	1,9	5
4	2	5,5	2,4	5	2,1	5	1,1	4,5
5	2,4	5	3	5,5	1	4	2,3	5
6	1,3	4,5	2,2	5	3,6	5,3	1	4,5
7	3,2	5,5	3,1	5,3	2,9	5,3	1,6	4,5
8	1,1	4,5	3,4	5,3	2,8	5	1,6	5
9	4,4	6	2,2	4,7	2,1	5	1,3	5,5
10	1,5	4,5	2,2	4,5	1,5	4,2	1	4,5
11	2,1	5,5	1,4	4,5	1,9	5	1,8	4,5
12	2,5	5,5	1,4	4,2	1,7	4,6	1,2	5
13	1,5	4	2,9	5	2,1	5	1,7	5
14	1,3	4,5	2,7	5	2,9	5,5	1,8	4,5
15	2,9	4,5	2,1	5	2,3	5	1,9	5
16	1	4,5	2,9	5	2,5	4,5	2,4	5,5
17	0,8	4,7	1,4	4	3,6	5,5	1	4,2
18	0,9	4,2	2	4,2	2,2	4,5	1,4	5
19	2,6	5	3,9	6	1,8	5,5	1,9	4,2
20	2,6	5	3	5,5	1,5	4	0,9	4
21	1	4	2,6	5	2,3	5	0,5	4
22	1,6	5	3,3	5,3	1,2	4	0,8	4,7
23	0,7	5	2,4	5	3,5	5,5	0,8	4,2
24	1,2	4,3	1,9	5	2,3	5	1,6	4,5
25	1,7	5	2,2	4,9	2,2	5	0,7	4,5
26	2,5	4,5	1,9	4,2	2	5	1,1	4,2
27	1,5	4,5	1,4	4	2,1	5	1	3,5
28	1,2	5	1,8	4,2	1,9	5	1	4
29	2,3	5	1,9	4,5	1,2	5	0,8	3,7
30	1,8	5	1,6	4	1,3	4	0,6	3,9
31	0,8	4	1,6	4	2,5	4,5	0,6	4,2
32	0,9	4	0,9	4	1,7	4,2	0,7	4
33	1	4,2	1,2	3,5	1,7	4,3	1	4,2
34	0,8	3,9	1,3	4,5	1,9	4,5	/	/
35	1,1	4,5	1,9	4	1,9	4,5	/	/
36	1,5	5	1,1	3,5	1,8	5	/	/
37	1,2	4,5	/	/	2,3	4,5	/	/
38	0,8	4	/	/	1,5	4,3	/	/
39	0,6	4,5	/	/	2	4,3	/	/
40	0,7	4	/	/	/	/	/	/
somme	65,4	187,3	78	167,5	83,8	186,7	42,5	148,9
moyenne	1,635	4,6825	2,16666667	4,65277778	2,14871795	4,78717949	1,28787879	4,51212121

04/03/2018	Aquarium 01		Aquarium 02		Aquarium 03		Aquarium 04	
N	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)
1	1,4	4,5	3,5	6	3,4	5	3,2	4,5
2	2,9	5,2	2,9	5,3	2,8	5	2,8	5
3	3,7	6	1,5	5	2	4,7	2,6	5
4	4,9	6,5	4,5	5	3,8	5,7	3,1	5,5
5	1,5	4	2,2	4,3	3,4	5,5	2,4	5
6	2,4	5	1,7	4,6	3,7	5,3	2,6	5
7	3,7	5,8	1,7	4,2	3,7	5,1	2,4	4,5
8	2,1	5	3	4,2	2,7	5,5	1,9	4
9	2,2	5	3,2	5,5	2,9	4,9	2,8	5
10	3,3	5,5	2,1	5	2,6	4,6	2,1	5
11	2,1	4,6	1,5	4	1,8	4,5	2	4,5
12	1,8	4,5	1,6	5	2,7	5,2	2,1	5
13	2,1	4,5	3,1	5,5	3	5,5	2,5	4,5
14	4,2	5	2,9	3	2	4,2	1,9	4,5
15	2,1	4	5,2	1,9	1,9	5,2	2,2	5
16	2,9	5,5	4	2,4	2	4,6	2,3	4,5
17	2,1	4,5	5	5	1,9	5	1,7	4,5
18	1,6	4,5	3,7	5,5	2,8	4,6	1,6	4,5
19	3,4	5,6	2,3	3,5	2,1	5	1,6	5
20	2,1	5	1,2	4	2,2	5,2	2,1	5
21	3,3	6	1,2	4	4,5	4,5	1,5	4,5
22	2,1	4,9	1,4	4,5	2,4	5	1,5	4,5
23	1,8	5	0,9	3,8	1,7	4,5	2,1	5
24	1,7	4,5	1,7	4,5	2,2	4,6	3,1	4,5
25	2,2	5	1,4	4,5	2,3	5	1,8	4,5
26	1,7	4,5	3,2	5	4	5	1,3	4
27	1,6	4,5	0,8	3,6	3	4,5	1,3	4
28	1,4	4,5	2,7	5,2	2,1	5	1,4	4,2
29	1,2	4	1,1	4,1	1,5	5	1,4	4,5
30	1,9	4,5	1,8	5	2,4	5	1,9	4,5
31	2,6	5	1,9	5	1,9	5	1,7	4,2
32	1,9	5	1,2	4	2,4	5	1,7	4,2
33	1,5	4,5	1	4	1,8	4,5	1,5	4
34	1,6	4	2,5	4	1,7	4,5		
35	1,4	5,5	1,6	4	3	5		
36	2,1	4			1,7	4,5		
37	1,9	5,5			1,6	4,1		
38	1,2	4			1,3	4		
39	0,8	4			1,4	4		
40	1,5	4,2			1,6	4,1		
somme	87,9	193,3	81,2	154,1	97,9	193,1	68,1	152,1
moyenne	2,1975	4,8325	2,32	4,40285714	2,4475	4,8275	2,06363636	4,60909091

18/03/2018	Aquarium 1		Aquarium 2		Aquarium 3		Aquarium 4	
N	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)	wt(g)	lt(cm)
1	6	7	1,5	4,5	3,6	6	2,8	6
2	2,7	5	3,1	6	2,1	5	3	6
3	2,4	5	5	6,2	3	6	3	5,5
4	4,5	6	3,1	5,5	3,8	6	2,5	5
5	2,2	5	3,6	6	2,6	5,5	2,3	4,5
6	3,1	5	5	6	2,9	5	1,7	5
7	3,2	6	1,2	4,5	3,1	5,6	2,1	5
8	5	6	2,1	5	3,4	6	1,6	5
9	1,7	4,5	3,2	6	3,2	6	2,6	5
10	3	5,5	2,3	5	3,7	6	2,6	5
11	3,5	6	4,1	6	2,7	5	2,5	4,5
12	1,8	5	3,4	6	1,9	5	2,2	4,5
13	4,3	6	2,1	4,5	4,2	6	2,4	5
14	3,9	5,5	2,7	5,5	2,2	5	1,7	4,5
15	1,9	5	2,2	5	2,2	5	2,5	5,5
16	1,6	4,5	3,2	5	1,5	4,5	4,8	6
17	2,3	5	4,1	6	2,3	5	2,1	5
18	2,3	5	3,2	5,5	2,3	5	1,2	4,5
19	1,7	5	3,4	5,5	2,4	5	2,6	5
20	2	4,5	3,1	5,5	2	5	1,5	4,5
21	3,2	5,7	3,5	6	2,5	5	1,5	4,5
22	2	5	2,1	5	2	4,5	1,3	4,2
23	3,2	5,7	1,4	4,5	2,3	5	1,2	4
24	0,8	3,5	1,4	4,5	2	5	1,9	5
25	1,9	5	1,5	4,5	1,6	5	1,2	4
26	2,3	5	1,3	4,5	1,3	4	2,3	5
27	1,9	5	2,4	4,5	1,6	5	1,4	4,5
28	3,8	5,8	2,4	4,5	1,6	4,5	2	5
29	2	5	1,1	4	1,9	5	1,5	4
30	2	4	0,9	4	1,5	4,5	1,3	4
31	1,2	4	1,6	4	1,2	4		
32	1,6	4,5	1,5	4,5	1,3	4,2		
33	1,9	4,5	1,4	4,5	1	4		
34	1,2	4	1,9	4,5	2,1	5		
35	1,7	4,2	1,5	4	1,2	4		
36	2	5			2,1	5		
37	1,2	4			1	4		
38	2,5	5,5			2	5		
39	2,1	4,5						
40	3,2	5,5						
somme	100,8	201,9	87,5	176,7	85,3	190,3	63,3	145,2
Moyenne	2,52	5,0475	2,5	5,04857143	4,37435897	9,75897436	2,11	4,84

25/03/2018	Aquarium 1		Aquaruim2		Aquarium 3	
N	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)
1	2,2	5,3	4	6	4,8	6
2	2,7	5	4,6	6	4,2	6
3	4,1	6	3,4	6	2,3	5,2
4	3,4	5,5	2,9	5,5	2,8	5
5	2,3	5	3,1	4	3,8	6
6	7,5	7,3	3,5	5,5	2,1	5,4
7	2,2	5	2,1	5	2,9	5,5
8	3,4	6	5	6,5	2	5
9	2,4	5	2,9	5	2,1	5
10	2,7	5	1,4	4,5	2,6	5
11	4,9	6,3	1,5	4,2	2,4	5
12	2,4	5,2	3,8	6	3,7	6
13	3	5	2,6	5,5	1,9	5
14	5	6,5	1,6	4,5	1,6	5
15	4,8	6	3,4	6	2,7	5,5
16	4	6	3,6	6	2,3	5,5
17	4,4	6,5	1,2	4	2,6	4
18	1,9	5	3	6	2,4	5
19	2,7	5,3	3,5	6	2,8	5,5
20	1,6	5	1,9	5	3,5	6
21	3,6	6	1,5	4,5	2,5	5,2
22	2,4	5	1,2	4	3,5	6
23	2,5	5	2,4	5,5	2,4	5,5
24	2,8	5,2	1,4	4,5	2,6	5
25	3,4	6	1,8	5	1,3	4
26	2,1	5	1,5	5	2,5	5
27	3,4	6	3,8	6	3,6	5
28	1,3	4,2	3,7	6	2,4	5,2
29	2,3	5,2	2,3	5	2,3	5,2
30	1,5	4,5	3	5,5	1,7	5
31	2	5	1,5	5	2	5
32	3,1	5,5	1,8	4,5	1,7	5
33	1,4	4,2	2,4	5	1,5	4,5
34	2,3	4	1,4	4,5	2,7	4,5
35	1,3	4,5	1,6	4,3	1,2	4
36	2,3	5	/	/	/	/
37	2,9	6	/	/	/	/
38	1,3	4	/	/	/	/
39	1,2	4,3	/	/	/	/
40	4,5	5,6	/	/	/	/
somme	115,2	212,1	90,3	181,5	89,4	180,7

moyenne	2,88	5,3025	2,58	5,18571429	2,55428571	5,16285714
----------------	------	--------	------	------------	------------	------------

01/04/2018	aquarium n 1		aquarium n 02		aquarium n 03	
N	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)
1	7,5	7,5	2,3	5	5,5	6,5
2	2,9	5	4,1	6	4,4	6
3	3,8	6	2,7	5,5	3,5	6
4	4,7	6	4,1	6,2	1,3	4,2
5	4,8	6	2,2	5	2,2	5
6	2,5	5	2,4	5,5	2,5	5,3
7	2,5	5	1,7	4,6	3,8	6
8	2,7	5,5	1,2	4	2,2	5
9	4,5	6,2	4,2	6,4	3,4	6
10	3,7	6	2,1	5,2	1,1	4
11	2,9	5,5	1,8	5	1,2	4
12	2,5	5	2	5	3,5	6
13	2,3	5	2,8	6	1,8	5
14	2,1	5	2,3	5,5	3,7	6
15	1,9	5	2	5	3,7	6
16	1,5	4,7	1,6	4,5	1,5	4,5
17	3,7	6	2,1	5	1	4,2
18	3,1	6	2,9	6	2,4	5,5
19	1,5	4,5	3,7	6	3	6
20	1	4	3,5	6	3	6
21	5	6,5	2,1	5	2,7	6
22	4	6,2	1,6	4,5	1,4	4,8
23	3,5	6	2,7	5,3	2,8	5,5
24	2,6	5,2	3,8	6	1,8	5
25	6	7	1,5	4,5	1,6	4,5
26	3	5,5	2,7	5,4	2,1	5
27	4	6	2,6	5,3	4,5	6
28	2,5	5,5	2,8	5,7	2	4,3
29	2,7	5,5	3,7	6,2	2,5	5
30	2,6	5,3	1,8	4,5	1,2	4
31	2,5	4,5	2,1	5,3	1,3	4,5
32	3	5,5	1,9	5	1,3	4,5
33	1,2	4,5	2,5	5,3	2,8	5,5
34	4	5,8	/	/	1,8	4,5
35	3,6	6	/	/	1,8	4,5
36	5,3	6,5	/	/	/	/
37	1,4	4,5	/	/	/	/
38	1,7	4,5	/	/	/	/
39	4	5,5	/	/	/	/
40	3,5	6	/	/	/	/
somme	128,2	220,9	83,5	175,4	86,3	180,8
moyenne	3,205	5,5225	2,53030303	5,31515152	2,46571429	5,16571429

08/04/2018	aquarium n 01		aquarium n 02		aquarium n 03	
N	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)
1	5,8	6,8	2,6	5,3	4,1	6
2	5,7	7	3,1	6	4,3	6,5
3	6,9	7,2	4,7	6,3	5	6
4	2,3	5	5,7	6,6	4,5	6,5
5	3,9	5,9	3,7	5,8	3,3	5,6
6	3,4	5,6	4,9	6,6	4,7	6,5
7	8,6	7,8	3,4	5,6	3	5,6
8	7	6,8	1,5	4	3	6
9	5	5,8	2,7	5,5	4,5	5,5
10	4,9	6	3	5,5	2,7	5,6
11	4,5	6	3,8	6,5	2	4,8
12	5	6,2	1,4	4	2,5	5
13	4,3	6,3	1,2	4	2	4,8
14	4,5	6	4,8	6,5	4	5,6
15	3,6	5,8	1,5	4	2,9	5
16	5,7	6,5	1,6	4,5	2,7	5,2
17	2,6	5,9	3,3	5,6	1,5	4,5
18	4,5	6,4	2,2	5,6	2,1	4,9
19	3,5	5,6	2,4	5	3	5,5
20	2,9	5,4	1,2	4	2,2	6
21	3,6	5,8	4,5	6	3,1	5,5
22	2,7	4,6	4	5,7	5,2	5,6
23	2,5	5,5	3,5	5,6	2,1	5
24	2,7	5	1,9	4,6	2,3	5
25	2,8	5,6	2,7	5	4,3	6,5
26	2,5	5	3,4	5,8	2,9	5,5
27	3,2	5,5	1,9	4,8	3,4	5,6
28	3,7	5,9	2	5	1,7	4,7
29	2,6	5,3	1,7	4,6	1,9	4,9
30	2,7	5,3	2,9	5,5	1,3	4,5
31	1,5	5	1,5	4,5	4	6,5
32	3,8	5,6	1,9	4,7	2	4,5
33	1,9	5,6	4,5	6,5	2	4,8
34	1,5	5	1,6	4,6	/	/
35	3,1	5,7	/	/	/	/
36	1,7	4,6	/	/	/	/
37	1,5	4,3	/	/	/	/
38	1,8	4,3	/	/	/	/
39	2	4	/	/	/	/
40	3,5	4,5	/	/	/	/
somme	145,9	226,1	96,7	179,8	100,2	179,7
moyenne	3,6475	5,6525	2,84411765	5,28823529	3,03636364	5,44545455

15/04/2018	aquarium n 01		aquarium n 02		aquarium n 03	
N	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)	wt (g)	lt (cm)
1	5,8	6,8	2,6	5,3	4,1	6
2	5,7	7	3,1	6	4,3	6,5
3	6,9	7,2	4,7	6,3	5	6
4	2,3	5	5,7	6,6	4,5	6,5
5	3,9	5,9	3,7	5,8	3,3	5,6
6	3,4	5,6	4,9	6,6	4,7	6,5
7	8,6	7,8	3,4	5,6	3	5,6
8	7	6,8	1,5	4	3	6
9	5	5,8	2,7	5,5	4,5	5,5
10	4,9	6	3	5,5	2,7	5,6
11	4,5	6	3,8	6,5	2	4,8
12	5	6,2	1,4	4	2,5	5
13	4,3	6,3	1,2	4	2	4,8
14	4,5	6	4,8	6,5	4	5,6
15	3,6	5,8	1,5	4	2,9	5
16	5,7	6,5	1,6	4,5	2,7	5,2
17	2,6	5,9	3,3	5,6	1,5	4,5
18	4,5	6,4	2,2	5,6	2,1	4,9
19	3,5	5,6	2,4	5	3	5,5
20	2,9	5,4	1,2	4	2,2	6
21	3,6	5,8	4,5	6	3,1	5,5
22	2,7	4,6	4	5,7	5,2	5,6
23	2,5	5,5	3,5	5,6	2,1	5
24	2,7	5	1,9	4,6	2,3	5
25	2,8	5,6	2,7	5	4,3	6,5
26	2,5	5	3,4	5,8	2,9	5,5
27	3,2	5,5	1,9	4,8	3,4	5,6
28	3,7	5,9	2	5	1,7	4,7
29	2,6	5,3	1,7	4,6	1,9	4,9
30	2,7	5,3	2,9	5,5	1,3	4,5
31	1,5	5	1,5	4,5	4	6,5
32	3,8	5,6	1,9	4,7	2	4,5
33	1,9	5,6	4,5	6,5	2	4,8
34	1,5	5	1,6	4,6	/	/
35	3,1	5,7	/	/	/	/
36	1,7	4,6	/	/	/	/
37	1,5	4,3	/	/	/	/
38	1,8	4,3	/	/	/	/
39	2	4	/	/	/	/
40	3,5	4,5	/	/	/	/
somme	145,9	226,1	96,7	179,8	100,2	179,7
moyenne	3,6475	5,6525	2,84411765	5,28823529	3,03636364	5,44545455

Les analyses des sels nutritifs (les nitrites, azote ammoniacal, phosphore) de **Aquarium 1** :

Date	phosphore		Nitrate		Ammoniac	
	absorption	concentration	absorption	concentration	absorption	concentration
12/02/2018	0,3901	1,8626	0,3156	3,4958	0,2047	2,3979
19/02/2018	0,3772	1,801	0,4764	52,7698	0,0463	0,5423
26/02/2018	0,3962	1,8917	0,6341	70,23	0,038	0,445
05/03/2018	0,5196	2,4801	0,2813	31,16	0,8934	1,0465
12/03/2018	0,0792	0,378	0,3189	37,27	0,008	0,00937
19/03/2018	0,0785	0,3747	0,2479	27,46	0,06	0,422
26/03/2018	0,0129	0,0615	0,0108	1,19	0,1225	14,38

Les analyses des sels nutritifs (les nitrites, azote ammoniacal, phosphore) de **Aquarium 2** :

Date	phosphore		Nitrate		Ammoniac	
	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>
12/02/2018	0,3193	1,5245	0,2098	2,31128	0,1144	1,3401
19/02/2018	0,4291	2,0488	0,4555	50,4548	0,0342	0,40062
26/02/2018	0,3628	1,7322	0,26,27	29,09	0,0194	0,227
05/03/2018	0,4896	2,3369	0,276	30,57	0,5836	0,6836
12/03/2018	0,1227	0,586	0,2185	24,24	0,0105	0,0122
19/03/2018	0,0735	0,3508344	0,0595	6,5914	0,5994	7,036
26/03/2018	0,2352	1,1222	0,0275	3,04	0,1544	18;02

Les analyses des sels nutritifs (les nitrites, azote ammoniacal, phosphore) de **Aquarium 3**:

date	phosphore		Nitrate		Ammoniac	
	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>
12/02/2018	0,3535	1,6878	0,3334	3,63	0,1934	2,2655
19/02/2018	0,2015	0,9621	0,0627	0,69451	0,08702	0,9394
26/02/2018	0,3732	1,7814	0,2355	26,08	0,0284	0,284
05/03/2018	0,2365	1,1288	0,3109	34,44	0,0019	0,0022
12/03/2018	0,084	0,4009	0,5209	57,7	0,008	0,0093
19/03/2018	0,0422	0,011431	0,0999	11,06	0,3564	4,4183

26/03/2018	0,1043	0,4978	0,035	3,87	0,5992	69,37
-------------------	--------	--------	-------	------	--------	-------

Les analyses des sels nutritifs (les nitrites, azote ammoniacal, phosphore) de **Aquarium 4**:

date	phosphore		Nitrate		Ammoniac	
	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>	<i>absorption</i>	<i>concentrat°</i>
12/02/2018	0,3709	1,7709	0,1219	1,302	0,1971	2,3088
19/02/2018	0,3749	1,79	0,941	10,4232	0,4356	5,1027
26/02/2018	0,1955	0,9334	0,2048	22,68	0,02	2,34
05/03/2018	0,4057	1,9365	0,2944	6,63	0,1415	0,1657
12/03/2018	0,0349	0,1665	0,1755	19,44	0,0114	0,0133
19/03/2018	0,0385	0,18377	0,0999	11,06	0,1296	0,1521
26/03/2018	0,1039	0,4959	0,0281	3,11	0,7194	84,21

Les mesures journalières des paramètres physiques avec la mortalité :

Aquarium 01 :

Date	T(°c)	ph	S(ppm)	mortalité
05/02/2018	25	7,91	0,2	0
06/02/2018	26,6	8,25	0,2	0
07/02/2018	12,8	8,2	0,2	0
11/02/2018	25,4	8,38	0,2	0
12/02/2018	24	7,6	0,2	0
13/02/2018	21,6	7,93	0,2	0
18/02/2018	24,8	8,08	0,2	0
19/02/2018	22,6	7,88	0,2	0
21/02/2018	22,6	8,05	0,2	0
26/02/2018	22,04	7,9	0,2	0
28/02/2018	23,08	7,9	0,2	0
05/02/2018	24	8,02	0,2	0
07/03/2018	24,02	8,08	0,2	0
11/03/2018	25,5	8,11	0,2	0
12/03/2018	24	8,21	0,2	0
13/03/2018	24	8,14	0,2	0
18/03/2018	24	8,27	0,2	0
19/03/2018	24	8,1	0,2	0
20/03/2018	23	8,17	0,2	0
21/03/2018	21	8,16	0,2	0
25/03/2018	22,3	8,21	0,2	0
26/03/2018	21,5	8,13	0,2	0
27/03/2018	23,5	8,06	0,2	0
28/03/2018	23	8,19	0,2	0
29/03/2018	24,5	8,57	0,2	0
01/04/2018	24,3	8,13	0,2	0
02/04/2018	23	8,11	0,2	0
03/04/2018	25,2	8,2	0,2	0
08/04/2018	25	8,22	0,2	0
09/04/2018	23,5	8,18	0,2	0
10/04/2018	24	8,11	0,2	0
15/04/2018	24	8,23	0,2	0
16/04/2018	24,2	8,12	0,2	0

Aquarium 02 :

Date	T(°c)	ph	S(ppm)	mortalité
05/02/2018	25	8,23	4,2	5
06/02/2018	23,5	8,62	4	1
07/02/2018	21,3	8,5	4	0
11/02/2018	13,3	8,67	4	0
12/02/2018	23,5	8,1	5	1
13/02/2018	22,9	8,46	8	0
18/02/2018	25,2	8,42	10	0
19/02/2018	22,2	8,12	15	0
21/02/2018	23	8,28	15	0
25/02/2018	24,5	8,24	15	0
26/02/2018	15,6	7,97	20	0
28/02/2018	23,5	7,83	20	0
05/03/2018	25	7,72	25	0
07/03/2018	24,8	8,04	25	0
11/03/2018	25	8,06	25	0
12/03/2018	24	7,63	30	2
13/03/2018	23,5	8,05	30	0
18/03/2018	19	8,33	30	0
19/03/2018	22	7,87	40	0
20/03/2018	23	7,82	35	0
20/03/2018	21	7,82	35	0
21/03/2018	19	7,99	35	0
25/03/2018	21	7,97	35	5
26/03/2018	23	7,69	40	0
27/03/2018	19,33	7,55	40	0
01/04/2018	23,6	8,18	40	0
02/04/2018	25,5	7,5	45	0
03/04/2018	24,3	7,82	45	0
08/04/2018	24,6	7,86	45	0
09/04/2018	24,6	7,76	50	26
10/04/2018	23	7,56	50	0
15/04/2018	25	7,38	50	0
16/04/2018	25	7,65	60	

Date	T(°c)	ph	s(ppm)	mortalités
05/02/2018	26	8.03	4.2	0
06/02/2018	23.8	8.01	4	0
07/02/2018	20	8.1	4	0
11/02/2018	13.2	8.16	4,2	0
12/02/2018	21	8.13	5	0
13/02/2018	21.9	8.38	9	0
18/02/2018	23.4	8.27	10	0
19/02/2018	22.7	7.9	15	0
21/02/2018	22.4	8.15	15	0
25/02/2018	24.4	8.2	15	0
26/02/2018	22.8	8.21	20	0
28/02/2018	23.6	8.22	20	0
05/03/2018	24.7	8.25	25	0
07/03/2018	24.5	8.36	25	0
11/03/2018	26	8.4	25	0
12/03/2018	25	8.24	30	0
13/03/2018	24.4	8.31	30	0
18/03/2018	24	8.47	30	0
19/03/2018	23.5	8	40	0
20/03/2018	23	8.27	35	0
21/03/2018	19	7.17	35	0
25/03/2018	17	8.22	35	0
26/03/2018	24.2	7.99	40	3
27/03/2018	22.1	7.9	40	0
28/03/2018	23.5	7.8	40	0
29/03/2018	24.02	7.65	40	0
01/04/2018	25.02	8.13	40	0
02/04/2018	24	7.99	45	0
03/04/2018	25	8.37	45	0
08/04/2018	23.4	7.99	45	0
09/04/2018	23.7	7.86	50	0
10/04/2018	25	7.58	50	0
15/04/2018	24.2	7.87	50	0
16/04/2018	24.3	8.21	60	7

Aq
uari
um
n
03 :
Aq
uari
um
n
04 :

Date	T(°c)	ph	S(ppm)	mortalités
05/02/2018	26	8.49	4.2	3
06/02/2018	23.5	8.45	4	0
07/02/2018	19.8	8.25	4	0
11/02/2018	13.3	8.58	4	1
12/02/2018	22	8.18	5	0
13/02/2018	21.5	8.12	7	0
18/02/2018	17.9	8.13	10	1
19/02/2018	24.4	8.17	15	0
21/02/2018	24	8.28	15	0
25/02/2018	24.8	8.38	15	0
26/02/2018	20.8	8.2	20	0
28/02/2018	23.5	8.2	20	0
05/03/2018	20	8.1	25	0
07/03/2018	21.6	8.29	25	0
11/03/2018	21.6	8.24	25	0
12/03/2018	19.2	8.14	30	0
13/03/2018	19	8.08	30	1
18/03/2018	24	8.26	30	0
19/03/2018	19.2	7.92	47	27
20/03/2018	24	8.25	35	3
21/03/2018	22	8.17	35	4
25/03/2018	23	7.19	35	0

Les cas de mortalités selon la salinité :

Aquarium 01 (témoin)

Salinité (ppm)	cas de mortalité
eau douce	0 cas de mortalité pendant tout la période d'expérience

Aquarium 02 :

salinité (ppm)	cas de mortalité
4	6
10	1
15	0
20	0
25	0
30	2
35	0
40	5
45	0
50	0
60	26

Aquarium 03 :

salinité (ppm)	cas de mortalité
4	4
10	1
15	0
20	0
25	0
30	2
35	3
40	0
45	0
50	23
60	7

Aquarium 04 :

salinité (ppm)	cas de mortalité
4	5
10	3
15	0
20	0
1	0
30	27
35	5