



RÉPUBLIQUE D'HAÏTI

UNIVERSITÉ D'ÉTAT D'HAÏTI

(UEH)

FACULTÉ D'AGRONOMIE ET DE MÉDECINE VÉTÉRINAIRE

(FAMV)

DÉPARTEMENT DES RESSOURCES NATURELLES ET ENVIRONNEMENT

(DRNE)

Effet de la salinité sur la survie de l'hybride rouge du Tilapia (*Oreochromis spp*)

Etude de cas dans le Lac Azuëi (étang Saumâtre).

Mémoire préparé par

Vovener de Verlands EDMOND pour l'obtention

Du diplôme d'Ingénieur- Agronome

Damien, Novembre 2012

Ce mémoire intitulé :

**Effet de la salinité sur la survie de l'hybride rouge du Tilapia (*Oreochromis spp*)
Etude de cas dans le Lac Azuëi (étang Saumâtre).**

A été vu et approuvé par le Jury composé de :

Nom	Signature	Date
1.- Neudy JEAN-BAPTISTE Ph.D Président		
2.- Audalbert BIEN-AIMÉ Membre		
3.- Valentin ABE Ph.D Membre		
4.- Wilson CELESTIN Membre		

DÉDICACES

Ce mémoire est dédié à tous ceux et toutes celles qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail de recherche.

Je fais référence en particulier à :

- L'Eternel des armées, le maitre de l'univers qui me soutient toujours
- Ma très chère mère Agatha BEAUPLAN ainsi que mon oncle Pierre Clodavi EDMOND
- Ma petite amie Stéphanie ELIASSAINT qui m'a toujours supporté tout au long de la réalisation du travail.
- Mes frères et sœurs Asterley Ellerson EDMOND, Noverlyn EDMOND et Yolitha EDMOND
- Mes chers oncles et tantes : Kechener BEAUPLAN, Manacé EDMOND, Mme Pierre Clodavi EDMOND, Mme Lamartine Corvil, Mme Edouard FENELUS, Wista BEAUPLAN, Mme St Charles PHILIPPE, Mme Ramy JOSEPH ect.
- Mes cousins et cousines Dr Elysée EDMOND, Savant Peterson EDMOND, Johanna EDMOND, Asmine CORVIL, Guirlène CORVIL, Me Célancieux CLERSIAS.
- Mes amis Roody MAXILUS, Gracia Joseph GRACIUS, Jean Carls DESSIN.
- Mes collègues de Ressources Naturelles et Environnement de la FAMV de la promotion Optimum (2006-2011).
- Et enfin à tous les Agronomes qui luttent pour améliorer les conditions de vie des agriculteurs Haïtiens

REMERCIEMENTS

J'adresse mes remerciements spéciaux au (à) :

- Seul vrai Dieu invisible, l'Éternel géomètre, pour son support infini.
- Dr Valentin ABE le Directeur de l'écloserie des Tilapia '*Caribbean Harvest*' pour son support technique et financier dans la réalisation de ce travail.
- Professeur Wilson CÉLESTIN MSC, l'ingénieur-Agronome Ekniel FRANÇOIS MSC pour leurs conseils et orientations scientifiques.
- Tous les professeurs de la FAMV qui m'ont fait part de leur savoir.
- Tous les employés de Caribbean Harvest pour leur soutien.
- Mes amis et collègues de la promotion Optimum pour leurs supports divers.

RÉSUMÉ

L'espèce *Oreochromis niloticus* ainsi que ses hybrides représentent 85% des Tilapias élevés dans le monde surtout dans les pays tropicaux. Cette espèce peut résister à certaines conditions écologiques dont la salinité. Plusieurs études ont été réalisées au sujet de la résistance de cette espèce à la salinité. Ces études ont montré que certaines espèces de Tilapias arrivent à vivre dans des milieux ayant des niveaux de salinité différente. Cependant, des observations semblent montrer que les hybrides rouges de Tilapias, vivant au préalable en eau douce, une fois transférés au niveau du Lac Azuéï, présentent un faible taux de survie. Cette faible diminution du taux de survie semble être due à plusieurs facteurs tels le confinement, la pression osmotique, ainsi que d'autres facteurs liés à la qualité de l'eau du Lac. Le but de cette expérience consiste à étudier l'effet de la salinité du Lac Azuéï sur la survie des Tilapias.

Cette étude a été réalisée aux locaux de la Caribbean Harvest (ferme d'écloserie de Tilapia) située à la Croix des Bouquets. Cette expérience se propose d'étudier la résistance des hybrides de Tilapia (*Oreochromis spp*) à la salinité du Lac Azuéï.

Ainsi, à partir des progénitures de plusieurs couples de Tilapia prélevés dans le lac Azuéï (eau saumâtre) et dans un bassin d'eau douce à l'écloserie de Caribbean Harvest, trois lots de 50 alevins âgés de 15 jours ont été répartis, pour chacun d'eux, dans un aquarium pendant trois (3) périodes de 30 jours. Le dispositif expérimental utilisé est formé de six (6) traitements ayant chacun de l'eau ajustée à des salinités différentes.

Les résultats obtenus ont permis de déduire que les alevins transférés au Lac Azuéï peuvent résister aux salinités du Lac. Toutefois, la diminution de leur taux de survie, suite à leur transfert au Lac pourrait être due à d'autres facteurs dont le confinement, la manipulation, leurs conditions de transport, hormis la salinité de ce Lac.

Table des Matières

DÉDICACES	i
REMERCIEMENTS	ii
RÉSUMÉ	iii
LISTE DES TABLEAUX.....	vi
LSITE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES ANNEXES.....	viii
LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS.....	ix
I.- Introduction	2
1.1.- Problématique.....	2
1.2.- Objectifs	3
1.2.1.- Objectif général.....	3
1.2.2.- Objectif spécifique	3
1.3.- Hypothèses de travail.....	3
II.- Revue de Littérature	4
2.1.- Description du tilapia	4
2.1.1.- Systématique	4
2.1.2.- Morphologie du Tilapia	5
2.2.- Exigences écologiques	6
2.2.1.- Température.....	6
2.2.2.- Salinité	6
2.2.3.- Potentiel hydrogène (pH).....	7
2.2.4.- Oxygène dissous	7
2.3.- Alimentation	8
III.- Méthodologie.....	9
3.1-Cadre physique de l'étude.....	9
3.1.1.- Localisation et durée de l'étude.....	9
3.2-Matériels utilisés	9
3.2.1- Matériels biologiques	9

3.2.2- Matériels physiques.....	9
3.3-Méthodes (conduite de l'étude)	9
3.3.1.- Dispositif expérimental	10
3.4.- Variables mesurées	11
3.4.1.- Analyse de l'eau	11
3.4.2.- Evaluation du taux de survie des poissons.	11
3.5.- Analyse statistique	11
IV. – Présentation des résultats.....	12
4.1.- Paramètres physico-chimiques.....	12
4.1.1.- Température.....	12
4.1.2.- Oxygène dissous	13
4.1.3.- Variation du pH	14
4.1.4.- Ammoniac	16
4.2.- Taux de Survie	17
V.- Discussions	21
5.1.- Paramètres physico-chimiques.....	21
5.2.- Taux de survie.....	21
VI. - Conclusion et Recommandations.....	24
VII. – Bibliographie.....	25

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.- Traitements réalisés au cours de l'étude.....	10
Tableau 2.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent du Lac.....	18
Tableau 3.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie....	19

LISTE DES FIGURES

<u>Figure 1.- Valeurs de température dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.</u>	12
<u>Figure 2.- Valeurs de température en Degré Celcius dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.</u>	13
<u>Figure 3.- Quantité d'Oxygène dissous en (mg/l) obtenue dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.</u>	13
<u>Figure 4.- Quantité d'oxygène dissous (en mg/l) obtenue dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.</u>	14
<u>Figure 5.- pH obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.</u>	15
<u>Figure 6.- pH obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.</u>	16
<u>Figure 7.- NH₃ obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.</u>	16
<u>Figure 8.- NH₃ obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.</u>	17
<u>Figure 9.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent du lac Azuéli</u>	18
<u>Figure 10.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.</u>	19

Figure 11.- Comparaison des Taux de survie des alevins dont les parents
proviennent de l'écloserie et du Lac Azuëi.20

LISTE DES ANNEXES

Annexe A.- Dispositif expérimental comprenant les différents traitements.

LISTE DES SIGLES ET ABRÉVIATIONS

Cm: Centimètre

FAO: Food and Agriculture Organization. Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'Agriculture.

g/l : Gramme par litre

LS : Longueur Standard

mg/l : Milligramme par Litre

pH : Potentiel d'Hydrogène

ppm : Partie par million

ppt :Partie par mille

T.S : Taux de Survie

⁰C : Degré Celsius

% : Pourcent

⁰/₀₀ : Partie par mille

I.- Introduction

1.1.- Problématique

Le tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) présente un grand potentiel pour l'aquaculture avec une production mondiale estimée à environ 1 100 000 tonnes (F.A.O, 1989) et la production mondiale aquacole de tilapia en lagune est passée de 65 989 tonnes en 1996 à 190 176 tonnes en 2001 (FAO, 2002). L'espèce *Oreochromis niloticus* ainsi que ses hybrides représentent 85% des Tilapias élevés dans le monde surtout dans les pays tropicaux à cause de leur disponibilité et d'une période de ponte étalée sur l'année dans les pays tropicaux. Ils supportent les situations de stress et les activités liées à la pisciculture ainsi que de larges variations des paramètres physico-chimiques du milieu (FAO, 1989). Leur croissance rapide, leur fécondité élevée et leur résistance aux eaux de pauvre qualité, font d'elles des espèces de choix pour la pisciculture (Mair, 2000).

Les conditions écologiques qui prévalent dans les habitats aquatiques permettent le plus souvent à différentes espèces de poissons de coexister. Mais, dans certaines conditions, un facteur écologique peut évoluer de telle manière qu'il constitue une contrainte à la survie de ces espèces. Quelques-unes cependant, dans la mesure où elles ont développé des solutions d'adaptation à ces contraintes, sont susceptibles de supporter ces conditions, tout au moins dans certaines limites. L'un des facteurs écologiques est la salinité de leur milieu de vie. Certaines espèces, comme le saumon par exemple, arrivent à résister à des variations de salinités, d'autres n'y arrivent pas. Les espèces de Tilapia sont bien adaptées à des salinités relativement élevées rencontrées dans certains lacs. C'est le cas par exemple de *Oreochromis amphimelas* qui vit dans le lac Manyara (58 ‰), *O. alcalicus grahami* endémique du lac Magadi (40 ‰) et *O. alcalicus alcalicus* du lac Natron (30 à 40 ‰). *Tilapia zillii*, qui vit habituellement en eau douce peut survivre dans des eaux atteignant une salinité de 44 ‰. D'autres espèces cependant n'arrivent pas à s'y adapter.

Les potentialités de *O. niloticus* ainsi que ses hybrides portent plusieurs auteurs à entreprendre, jusqu'à présent sans succès des recherches en vue de son élevage en milieu

saumâtre (Villegas, 1990). L'hybride rouge du tilapia, *Oreochromis spp*, de part ses origines ancestrales, est une variété très résistante aux hautes salinités. Cependant, certaines études semblent montrer que les juvéniles de tilapias *Oreochromis spp* vivant au départ en eau douce présentent un faible taux de survie lorsqu'ils sont transférés au Lac Azuéli (eau saumâtre). Cette diminution de ce taux de survie pourrait être due aux manipulations des alevins, ou à un choc osmotique. Cette étude permettra d'évaluer la résistance à la salinité des alevins de Tilapia, *Oreochromis spp*.

1.2.- Objectifs

1.2.1.- Objectif général

L'objectif général de cette étude consiste à augmenter la productivité de l'élevage en cage des Tilapias dans le lac Azuéli.

1.2.2.- Objectif spécifique

Les objectifs spécifiques sont d'étudier :

- L'influence de la salinité du lac Azuéli sur le taux de survie des alevins des tilapias *Oreochromis spp*.
- L'influence de l'origine des frais sur la survie des alevins des tilapias *Oreochromis spp*.

1.3.- Hypothèse de travail

L'hypothèse de cette étude est la suivante:

-Le taux de salinité affecte la survie des alevins d'hybride rouge de tilapia dès leur jeune âge.

L'hypothèse alternative est que la salinité n'a aucun effet sur la survie des jeunes tilapias.

II.- Revue de Littérature

Selon Lazard (1990), 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. 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 (Chapman, 2003 dans Ibtissem, 2005).

2.1.- Présentation du tilapia

Les tilapias, originaire d'Afrique et de la Jordanie, constituant des groupes d'espèces les plus importants dans la pisciculture à l'échelle mondiale. Ils ont une grande capacité d'adaptation aux conditions de température qui existent un peu partout dans le monde. Aujourd'hui, les tilapias sont cultivés dans plus de 200 pays à travers le monde.

2.1.1.- Systématique

Le Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* appartient à :

L'embranchement des vertébrés

Super classe des Gnathostomes

Grade des Ostéichtyens ou téléostomes

Classe des Actinoptérygiens

Subclasse des Néoptérygiens

Division des Téléostéens

Subdivision des Eutélostéens

Superordre des Acanthoptérygiens

Séries des Percomorphes

Ordre des Perciformes

Sous-ordre des Labroidi

Famille des Cichlidae

Tribu des Tilapiinae

Genre des *Oreochromis*

L'espèce *O. niloticus* (Egypte) est présente dans tous les croisements avec d'autres espèces de *Tilapia* pour l'obtention de l'hybride. Elle s'adapte aux différents systèmes d'élevage et présente certaines performances de croissance ;

Les croisements suivants ont été utilisés:

- *O. niloticus* X *O. aureus* : pour performance de croissance, rusticité, taux de reproduction, pour le sexe ratio vers le mâle (30 à 100%). (Mélard, 2007)
- *O. niloticus* X *O. mossambicus* : performance de croissance, résistance, hybride rouge.
- *O. niloticus* X *S. melanotheron* : performance de croissance et la résistance à la salinité.

En se basant sur les caractères anatomiques, sur le régime alimentaire et le comportement reproducteur, quatre genres forment la tribu des Tilapiini (Mélard et al. 2001). On y trouve des *Tilapias* incubateurs buccaux et les *Tilapias* incubateurs sur substrat.

- Le genre *Sarotherodon* : à incubation buccale avec garde biparentale ou paternelle, planctonophages.
- Le genre *Oreochromis* : à incubation buccale avec garde uni parentale maternelle, planctonophages.
- Le genre *Tilapia* : à incubation sur substrat avec garde biparentale, macrophages,
- Le genre *Danakilia* : à caractères éco morphologiques particulières.

2.1.2.- Morphologie du *Tilapia*

La morphologie d'*Oreochromis niloticus* est celle des Cichlidae. Elle se caractérise par leur tête portant une seule narine de chaque côté, leur corps assez haut et comprimé latéralement et couvert d'écailles cycloïdes parfois d'écailles cténoïdes. La nageoire dorsale comprend environ 17 à 18 rayons épineux suivis intercalant 12 à 14 rayons mous. La nageoire anale est formée de trois (3) rayons épineux précédés de 9 à 10 rayons mous. Les nageoires pelviennes portent un rayon dur suivi de cinq (5) rayons

mous. La bordure de la nageoire dorsale et caudale présente un liséré noir chez les mâles. La ligne latérale, sur les deux flancs du poisson, est interrompue en comptant 18 à 19 écailles, puis décroche vers le bas une seconde ligne d'une douzaine d'écailles. Un nombre élevé de branchiospines fines et longues (18 à 28 sur la partie inférieure et quatre (4) à sept (7) sur la partie supérieure du premier arc branchial) ; Trois (3) à quatre (4) séries de dents sur chaque mâchoire et six chez les individus dépassant les 20 cm LS. L'hybride rouge des Tilapias *O. niloticus* est reconnu facilement par sa coloration rosâtre (Mélard et al. 2001). Pour l'identification des sexes, chez le mâle, la papille génitale est protubérante en forme de cône et porte un pore uro-génital à l'extrémité. Chez la femelle, la papille est petite et arrondie avec une fente transversale au milieu et un pore urinaire à l'extrémité (Kestemont et al 1989 cité par Mélard et al. 2001).

2.2.- Exigences écologiques de l'*Oreochromis niloticus*

Les études de terrain et de laboratoire (Pullin et Lowe McConnell, 1982) ont montré que *O.niloticus* est une espèce euryèce et eurytope adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et il colonise des milieux extrêmement variés.

2.2.1.- Température

Comme pour toutes les espèces, la température est un facteur important pour sa répartition. *O.niloticus* est une espèce thermophile, dans le milieu naturel. Il tolère des températures de 13,5 et 33°C mais l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large : sept (7) à 41°C pendant plusieurs heures et un minimum de température de 20⁰C pour la reproduction (Balarin et Hatton, 1979).

2.2.2.- Salinité

Le tilapia tolère un taux de salinité variable allant de 0,015 à 30 ppm bien qu'il soit une espèce d'eau douce. Cependant, il subit un stress osmotique, au delà de 20 ‰ de salinité, qui augmente sa sensibilité aux maladies et qui réduit sa compétitivité par rapport à d'autres espèces. La reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15 à 18 ‰ (Malcolm et al, 2000).

D'après Kirk (1972), la résistance des Tilapias à la salinité semble être due à leur origine puisqu'ils sont issus d'une espèce marine. Ce qui expliquerait l'existence d'un très grand nombre d'espèces euryhalines capables de survivre de très grandes variations de salinités. Par exemple, le *Tilapia aurea*, capable de survivre à un transfert direct d'une eau fraîche à un milieu contenant 70% d'eau de mer, paraît un spécimen type en ce sens. Cette espèce résiste jusqu'à 150% d'eau salée si la transition est graduelle (Lotan, 1960). Et, selon Chervensky et Yashow (1971), l'élevage de cette espèce dans des bassins alimentés par de l'eau de mer donnerait des résultats sans différence significative par rapport à ceux obtenus en eau douce.

En Haïti, deux (2) espèces de tilapia sont communément élevées : *O. mossambica*, et *O. niloticus*. Commercialement, les espèces les plus cultivées sont celles vivant dans les milieux à faible salinité. Parmi ces espèces, le tilapia du Nil, *O. niloticus* est le moins tolérant aux hautes salinités. Il peut évoluer à des salinités ne dépassant pas 15 ppm. Le tilapia du mossambique, *O. mossambica*, et le tilapia bleu, *O. aureus*, ont des niveaux de tolérance plus élevés et peuvent même se reproduire dans de l'eau de mer. L'hybride rouge du tilapia, *Oreochromis spp.*, de part ses origines ancestrales, est une variété très résistante aux hautes salinités. Par exemple, le tilapia (Hybride rouge) produit à CARIBBEAN HARVEST est élevé pendant un certain temps (deux (2) à trois (3) mois environ) dans des bassins en tôles galvanisés contenant de l'eau douce puis transféré dans des cages dans le lac Azuëï dont le niveau de salinité varie entre cinq (5) à 12 ‰.

2.2.3.- Potentiel hydrogène (pH)

Cette espèce se rencontre dans des eaux qui présentent une grande variation avec des valeurs de pH de cinq (5) à 11 ce qui fait que sa tolérance au pH est très grande. Selon Malcolm et al. (2000), des pH deux (2) et trois (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.

2.2.4.- Oxygène dissous

L'oxygène qui représente environ 35% des gaz dissous dans l'eau se révèle indispensable à toutes formes de vie en générale. Le tilapia, plus que n'importe autre

poisson, peut résister à de faible 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. L'optimum requis est de cinq (5) mg/l (Mélard, 2007).

2.3.- Alimentation

Le tilapia, *O.niloticus* est une espèce planctophage, il consomme le phytoplancton (les chlorophycées, les euglenophycées, les cyanophycées, etc.) et le zooplancton. Le tilapia peut même se nourrir de sédiments riches en bactéries et en diatomées. Mais en milieu d'élevage, il est omnivore et valorise divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, etc.). Il valorise également les excréments de volailles et les déchets ménagers et il accepte facilement l'aliment sous forme de granulés etc. (Mélard et al. 2001).

III.- Méthodologie

3.1-Cadre physique de l'étude

3.1.1.- Localisation et durée de l'étude

L'étude a été réalisée aux locaux de la '*Carribbean Harvest*' située à la Croix des Bouquets, Département de l'Ouest. Trois essais d'une durée de 30 jours chacun ont été effectués. La durée totale de l'étude était de 90 jours.

3.2-Matériels utilisés

3.2.1- Matériels biologiques

- Tilapia (*Oreochromis spp*) : Hybride rouge résultant de plusieurs croisements entre l'*Oreochromis niloticus* et l'*Oreochromis mossambicus*. Cette étude a été réalisée sur environ 300 alevins d'hybrides rouges âgés de quinze jours et issus de deux (2) groupes de géniteurs vivant dans le lac Azuéli et dans l'écloserie d'eau douce.

3.2.2- Matériels physiques

Pour réaliser cette étude, les matériels suivants ont été utilisés:

- Six (6) aquariums en verre (0.70 m x 0.40 m x 0.40 m)
- pH-mètre Pinpoint®.
- Oxymètre YSI 550A.
- Trousseau d'analyse d'eau (Lamotte Kit).
- Balance de précision.
- Thermomètre
- Epuisette pour récolter les frais
- Pinpoint® salinity-meter.
- Aérateurs

3.3-Méthodes (conduite de l'étude)

Cette étude a été réalisée à partir des progénitures de trois (3) géniteurs (suivant le ratio 1 :2 ; un (1) mâle pour deux (2) femelles) prélevés dans le lac Azuëi (eau saumâtre) et dans un bassin d'eau douce à l'écloserie de 'Caribbean Harvest'.

Pour chaque groupe de géniteurs, trois (3) lots de 50 alevins âgés de 15 jours sont répartis, pour chacun d'eux, dans un (1) aquarium pendant une période de 30 jours ; et l'expérience a été répétée trois (3) fois.

Les aquariums ont été alimentés en eau douce (0,5ppt) puis les salinités cinq (5) et 12ppt ont été ajustées à l'équivalent de celles du lac à partir de l'eau prélevée dans le lac Azuëi. L'oxygène a été apporté au niveau des aquariums par aération mécanique. Chaque 15 jour, il y a réajustement de la salinité de l'eau au niveau des aquariums à partir de l'eau douce et de l'eau du Lac Azuëi. Cette expérience est réalisée afin d'étudier l'influence de la salinité du lac Azuëi sur le taux de survie des jeunes tilapias. Les mortalités ont été constatées à partir des critères suivants :

- L'absence du mouvement des poissons à l'approche de l'observateur.
- La position du poisson dans la colonne d'eau.

3.3.1.- Dispositif expérimental

Cette expérience comprend six (6) traitements correspondant à trois (3) niveaux de salinités (cinq (5) et 12 ‰) rencontrés au niveau du lac Azuëi et une autre dose correspondant à l'eau douce (0,5 ‰) et deux (2) niveaux d'origine des Frais. L'expérience est répétée trois (3) fois et consiste à étudier l'influence sur la survie des Tilapias de trois (3) niveaux de salinités rencontrés au niveau du Lac Azuëi (Tableau 1). (Annexe A)

Tableau 1.- Les différents traitements réalisés au cours de l'étude.

	Origines Des Frais	
	Groupe A	Groupe B
Traitements (Salinité)	0,5‰	0,5‰
	5‰	5‰
	12‰	12‰

Groupe A= Frais dont les parents proviennent de l'écloserie (eau douce)

Groupe B= Frais dont les parents proviennent de lac Azuéli (eau saumâtre)

Les poissons sont nourris trois fois par jour à 20% de leur poids et avec des aliments à 50% de protéine brute.

3.4.- Paramètres mesurés

3.4.1.- Analyse de l'eau

Les paramètres chimiques mesurés sont les suivants :

- Taux d'ammoniac à partir du trousseau d'analyse d'eau.
- Teneur en oxygène dissous à l'aide d'un Oxymètre (YSI 550A).
- pH à l'aide d'un pH-mètre (Pinpoint ®)
- Température à l'aide d'un thermomètre.
- Salinité à partir du salinomètre.

Ces paramètres ont été mesurés chaque jour pendant toute la durée de l'expérience.

3.4.2.- Evaluation du taux de survie des poissons.

Le taux de survie est calculé en appliquant la formule suivante :

$$T.S(\%) = \text{Nombre d'individus survivants} * 100 / N_i$$

Avec N_i : effectif initial.

3.5.- Analyse statistique

Pour la réalisation de cette étude, l'analyse de variance suivie du test de Tukey a été utilisée afin de traiter et d'analyser les données et de rechercher les différences statistiques entre les valeurs moyennes des différents lots. Le niveau de signification considéré est $P < 0.01$ et les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart-type.

IV. – Présentation des résultats

4.1.- Paramètres physico-chimiques

Les résultats des paramètres physico-chimiques mesurés au cours de l'expérience sont présentés comme suit :

4.1.1. - Température

➤ Cas des alevins dont les parents proviennent du Lac

Dans l'aquarium contenant de l'eau douce, les valeurs de la température sont de $25,68 \pm 0,82^{\circ}\text{C}$. Dans les deux autres aquariums contenant l'eau du Lac Azuéli ajustée aux salinités de $5^{\circ}/_{00}$ et de $12^{\circ}/_{00}$, les valeurs de la température sont respectivement de $25,61 \pm 0,77^{\circ}\text{C}$ et $25,14 \pm 0,85^{\circ}\text{C}$. (Figure 1).

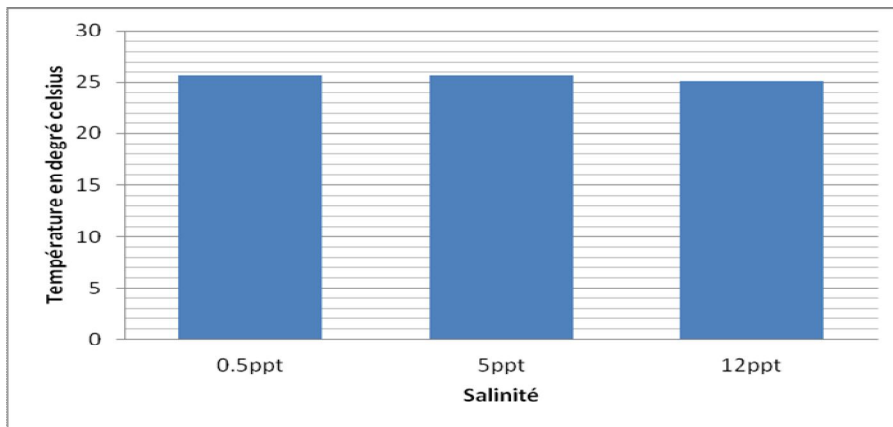


Figure 1.- Valeurs de température dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.

➤ Cas des alevins issus des parents proviennent de l'écloserie

La figure 2 illustre la variation de la température de l'eau d'un aquarium à un autre. Les températures moyennes obtenues sont de $25,70 \pm 0,79^{\circ}\text{C}$ dans l'aquarium contenant de l'eau douce, $25,74 \pm 0,86^{\circ}\text{C}$ et de $25,14 \pm 0,85^{\circ}\text{C}$ respectivement dans les aquariums contenant l'eau du Lac Azuéli à $5^{\circ}/_{00}$ et à $12^{\circ}/_{00}$.

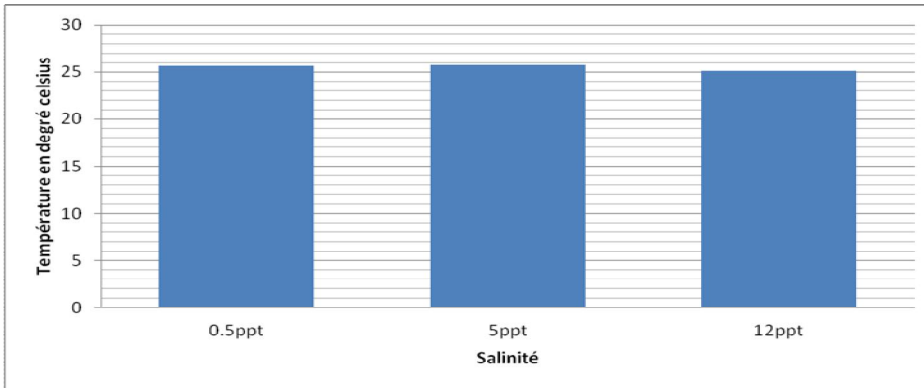


Figure 2.- Valeurs de température en Degré Celcius dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.

4.1.2. - Oxygène dissous

➤ Cas des alevins dont les parents proviennent du Lac

La teneur moyenne en oxygène dissous est de $6,15 \pm 0,64$ mg/l dans l'aquarium contenant de l'eau douce à $0,5 \text{ ‰}$. Elle est de $6,57 \pm 1,05$ mg/l et $6,53 \pm 1,13$ mg/l dans les autres aquariums contenant l'eau du Lac Azuéli à 5 ‰ et à 12 ‰ (Figure 3).

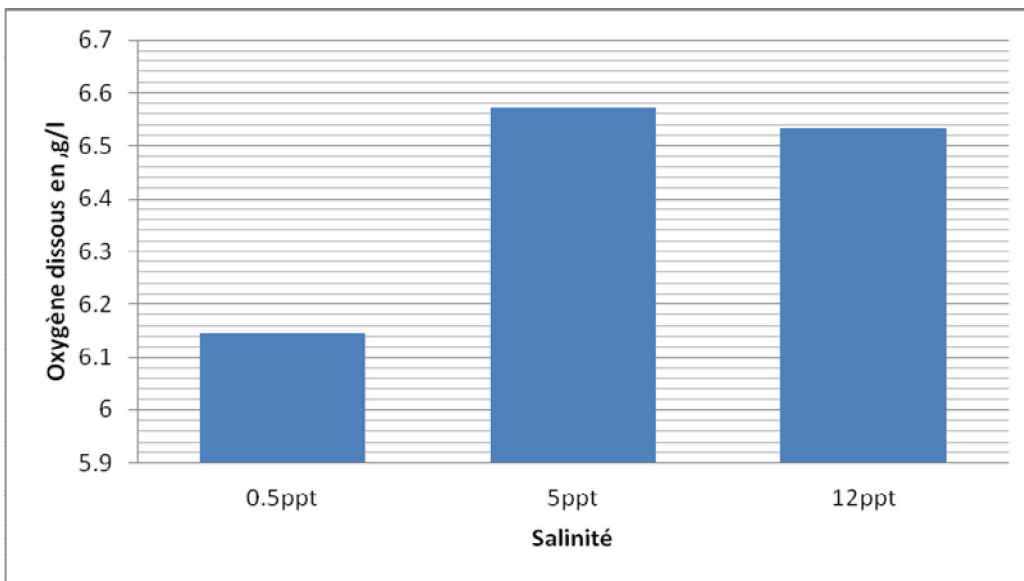


Figure 3.- Quantité d'Oxygène dissous en (mg/l) obtenue dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.

➤ **Cas des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie**

Comme le montre la figure 4 ci-dessous, les valeurs moyennes en oxygène dissous sont respectivement de $6,50 \pm 0,78$ mg/l ; $6,29 \pm 0,82$ mg/l et de $6,58 \pm 0,77$ mg/l dans les trois (3) traitements. (Figure 4).

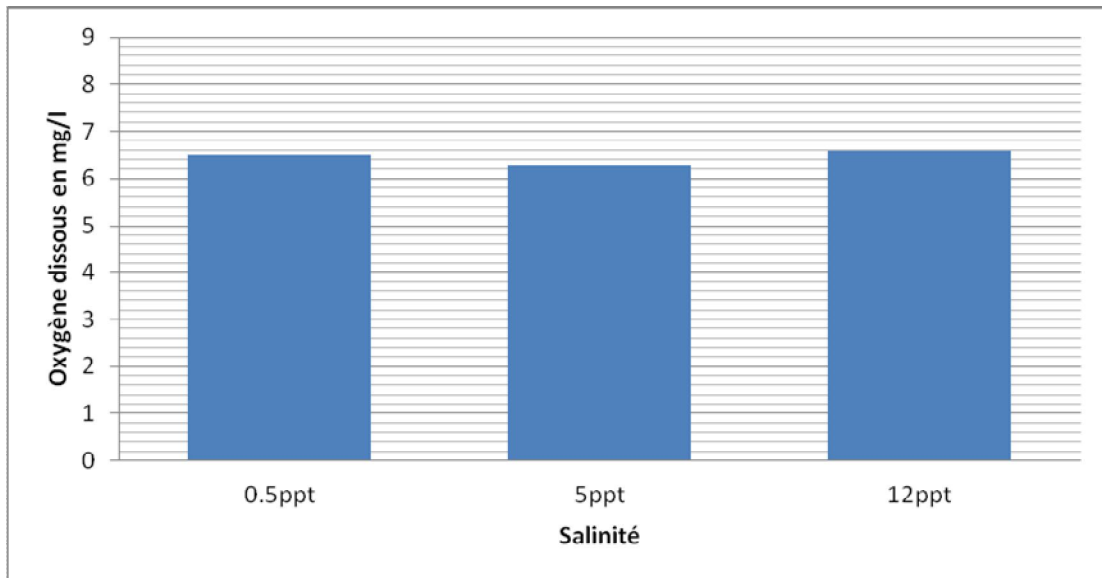


Figure 4.- Quantité d'oxygène dissous (en mg/l) obtenue dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.

4.1.3. - Variation du pH

➤ **Cas des alevins dont les parents proviennent du Lac**

Le pH obtenu varie de 5,4 à 7,08. Les valeurs moyennes obtenues varient de 6,7 à 6,8. Elles sont de $6,79 \pm 0,08$ (aquarium contenant de l'eau douce à $0,5\text{‰}$), $6,81 \pm 0,09$ dans l'aquarium contenant l'eau du Lac ayant une salinité de 5‰ et de $6,80 \pm 0,08$ dans l'aquarium contenant l'eau du Lac Azuëï ayant une salinité de 12‰ . (Figure 5)

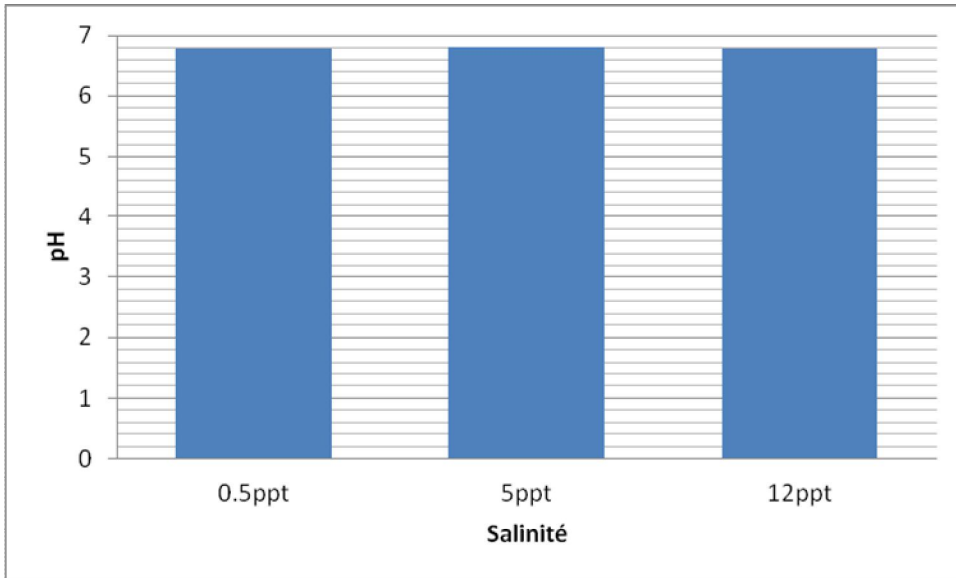


Figure 5.- pH obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli.

➤ **Cas des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie**

Les valeurs moyennes de pH obtenues varient de 6,79 à 6,82. Le pH obtenu au niveau de l'aquarium contenant de l'eau douce est de $6,79 \pm 0,09$. Dans l'aquarium contenant l'eau du Lac Azuéli ajustée à $5^0/_{00}$, le pH obtenu est de $6,82 \pm 0,09$ et est de $6,79 \pm 0,09$ obtenu dans l'aquarium contenant l'eau du Lac Azuéli ajustée à $12^0/_{00}$. (Figure 6)

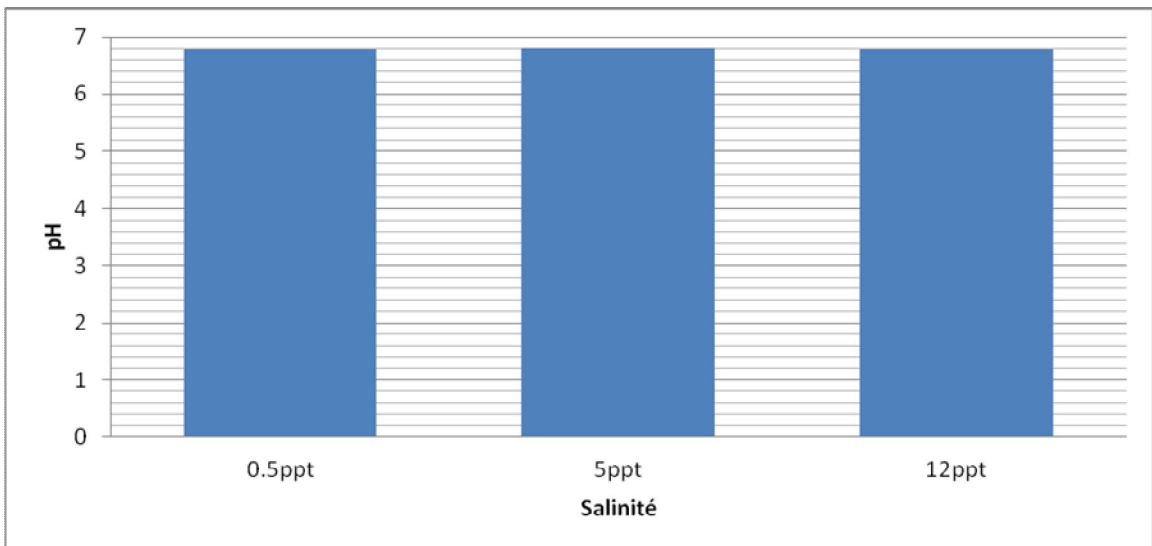


Figure 6.- pH obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.

4.1.4. - Ammoniac

➤ Cas des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuëi

Dans l'aquarium contenant de l'eau douce, la teneur moyenne en NH_3 est de $0,03 \pm 0,01$ mg/l. Dans les deux autres aquariums contenant l'eau du Lac Azuëi à $5^0/00$ et à $12^0/00$, les valeurs obtenues sont respectivement de $0,31 \pm 0,48$ mg/l et de $0,07 \pm 0,04$ mg/l. (Figure 7)

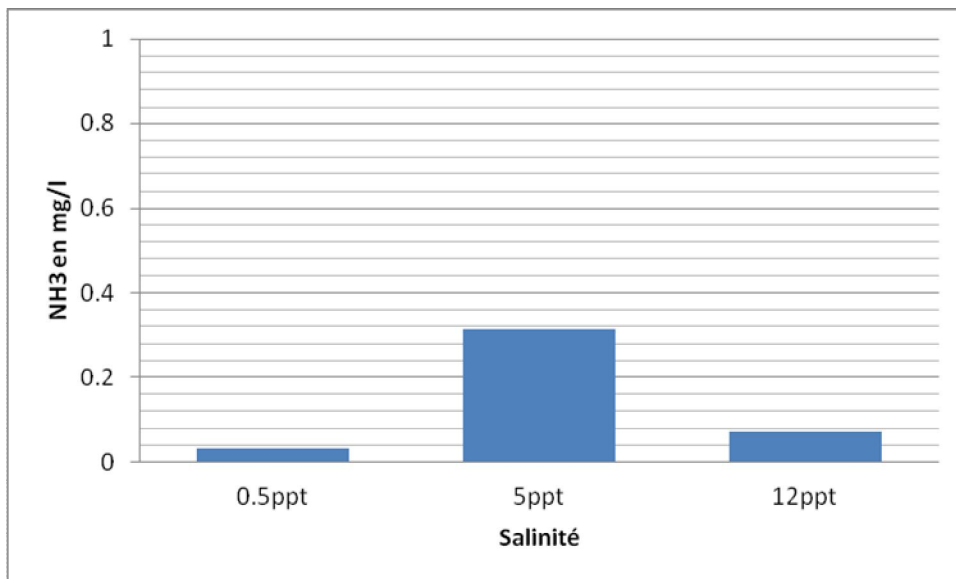


Figure 7.- NH_3 obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuëi.

➤ Cas des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie

La figure 8 présente les teneurs de NH_3 mesurées dans les aquariums. Les valeurs moyennes sont de $0,03 \pm 0,02$ mg/l au niveau de l'aquarium contenant de l'eau douce, $0,06 \pm 0,05$ mg/l Dans l'aquarium contenant l'eau du Lac Azuëi à $5^0/00$ et de $0,05 \pm 0,03$ mg/l dans l'aquarium contenant l'eau du Lac Azuëi à $12^0/00$.

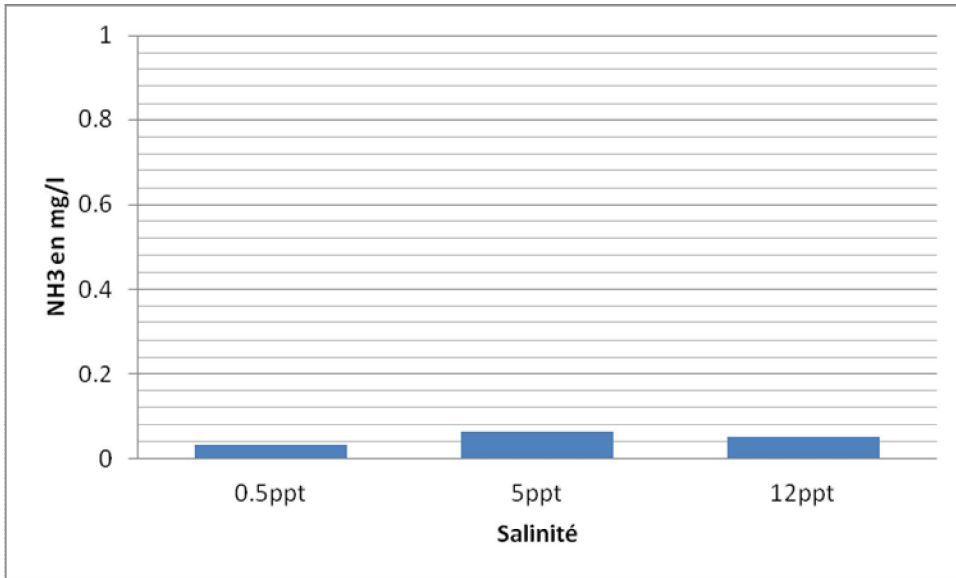


Figure 8.- NH₃ obtenu dans les aquariums contenant des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.

4.2. - Taux de Survie

➤ Cas des alevins dont les parents proviennent du Lac Azuéli

Comme le montre la figure 9, le taux de survie des alevins est de $66,44 \pm 11,40\%$ au niveau de l'aquarium contenant de l'eau douce, inférieur aux taux de survie obtenus dans les deux autres aquariums contenant l'eau du Lac Azuéli ajustée à 5‰ et à 12‰ . Ces taux de survie sont respectivement, pour chacun des aquariums, de $74 \pm 5,29\%$ (5‰) et de $76,67 \pm 4,16\%$ (12‰). Cependant, aucune différence significative n'a été signalée entre ces différents traitements.

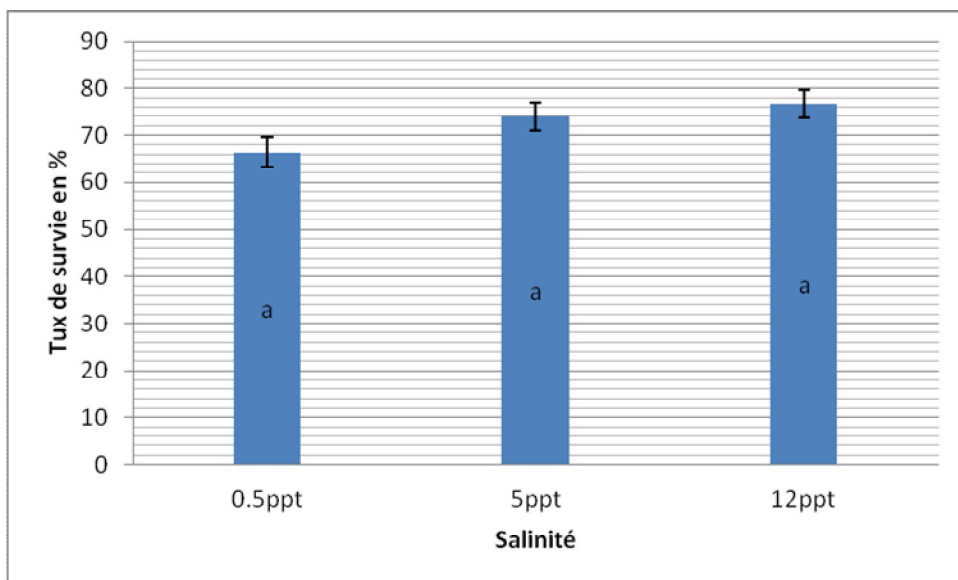


Figure 9.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent du lac Azuéli

Le taux de survie des alevins issus du Lac Azuéli est plus élevé dans l'eau saumâtre que dans l'eau douce. Cependant, selon ce qui est figuré dans le Tableau 2, il n'y a pas de différence significative entre les traitements.

Tableau 2.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent du Lac

	Taux de Survie	
	Moyenne	Moyenne ± écart type
Témoin	66,4	66,4 ± 11,4 a
5ppm	74	74 ± 5,3 a
12ppm	76,7	76,7 ± 4,2 a

NB. Dans une colonne, les moyennes suivies d'une même lettre ne sont pas significativement différentes.

➤ . **Cas des alevins issus de l'écloserie**

Dans l'aquarium témoin, le taux de survie des alevins est de $51,67 \pm 12,6$ %. Dans les deux autres aquariums contenant l'eau du Lac Azuéli ajustée à $5^{0}/_{00}$ et à $12^{0}/_{00}$, les valeurs obtenues sont respectivement de $62,89 \pm 21,0$ % et de $57,55 \pm 23,3$ % selon la figure 10. Toutefois, aucune différence significative n'a été signalée.

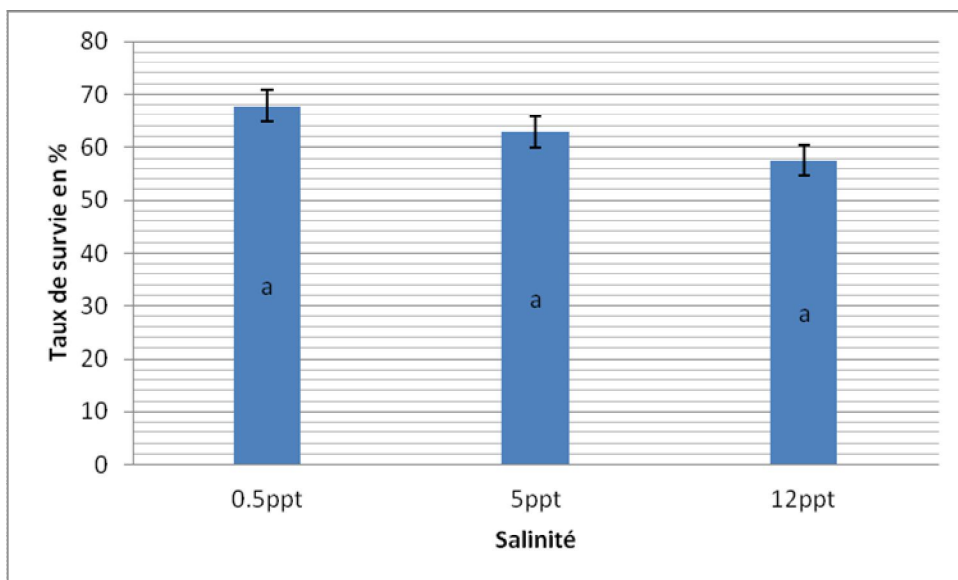


Figure 10.- Taux de survie des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.

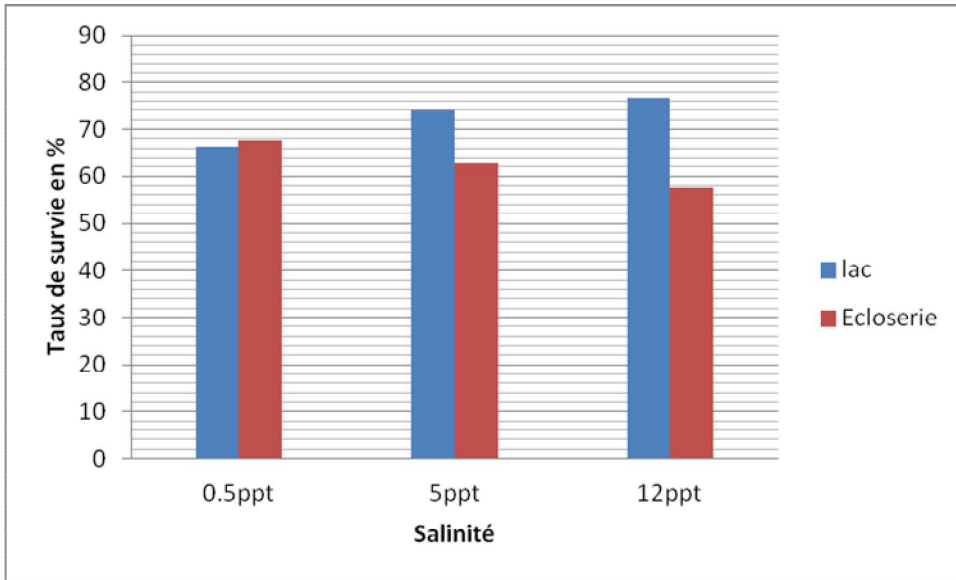
Et comme il est montré dans le tableau 3, il n'y a pas de différence significative entre les traitements bien que la figure 10 montre que ces alevins présentent un taux de survie plus élevé à l'eau douce qu'aux eaux de faibles salinités (5⁰/₀₀ et 12⁰/₀₀).

Tableau 3.- Taux de survie des Alevins dont les parents proviennent de l'écloserie.

	Taux de Survie	
	Moyenne	Moyenne ± écart type
Témoin	51,67	51,67 ± 12.6 a
5ppm	62,89	62,89 ± 21,0 a
12ppm	57,55	57,55 ± 23,3 a

Sources : Test de comparaison des moyennes fait par l'auteur.

En comparant les deux groupes d'alevins, suivant la figure 11, il semblerait que le taux de survie des alevins issus du lac Azuéï augmente avec la salinité. Par contre, le taux de survie des alevins issus de l'écloserie diminue avec l'augmentation de la salinité. Cela sous entend que les alevins dont les parents proviennent de l'écloserie présenteraient un taux de survie plus élevé uniquement au traitement I (Aquarium contenant de l'eau douce).



. Figure 11.- Comparaison des Taux de survie des alevins dont les parents proviennent de l'écloserie et du Lac Azuëi.

V. - Discussions

5.1. - Paramètres physico-chimiques

Les poissons réclament pour leur survie et leur développement un ensemble de conditions physico-chimiques en termes de Température, pH, Oxygène dissous etc. Dans le cadre de cette expérience, les intervalles de température observés sont de 25 à 26⁰C. De même, Balarin et Hatton (1979), montrent que cette espèce tolère bien les températures comprises entre 13,5⁰C et 33⁰C. Cependant en laboratoire, sa tolérance thermique est plus large (7 à 41 ⁰C). Les températures observées sont donc normales comparativement à celles obtenues par Balarin et Hatton, et n'ont aucun effet négatif sur la survie des alevins.

Au cours de l'expérience, les valeurs en Oxygène dissous varient de 6,14mg/l à 6,57mg/l. D'après Mélard (2007), le tilapia peut résister à de faibles taux d'oxygène dissous et que l'optimum requis par cette espèce est de 5mg/l. Les valeurs moyennes obtenues sont normales et ne constituent pas un problème pouvant affecter la survie des Tilapias.

Les Tilapias tolèrent des grandes valeurs de pH allant de quatre (4) à 11. Toutefois, les valeurs de pH= 2 et 3 provoquent un stress physiologique qui conduit même à la mort (Malcolm et al, 2000). Les pH obtenus au cours de l'expérience sont compris entre 6.79 et 6.82. Etant donné que ces valeurs ne sont pas figurées dans l'intervalle des valeurs critiques pouvant causer un stress physiologique ou la mortalité des Tilapias, le pH du milieu d'étude ne constitue pas un facteur pouvant affecter la survie des tilapias.

Selon les travaux d'Evans et al (2006), 93 à 100 % des *Oreochromis niloticus* meurent lorsqu'ils sont exposés durant 24 heures à des concentrations d'ammoniaque allant de 2 à 4 mg/l. Les résultats de ce présent travail montrent que les Tilapias ont été exposés à des concentrations moyennes comprises entre 0.05 et 0.3mg/l d'ammoniac qui ne constitueraient un facteur pouvant affecter la survie des Tilapias.

5.2. - Taux de survie

Les résultats obtenus, relatifs à l'effet de la salinité du Lac Azuëi sur la survie des Tilapias (*Oreochromis spp*) montrent que le taux de survie des alevins dont les parents proviennent du Lac est plus élevé que celui des alevins issus de l'écloserie, quoiqu'il n'y ait pas de différence significative entre les deux (c.f. figure 11). Ces résultats prouvent l'euryhalinité des Tilapias (*Oreochromis spp*). La composition ionique du milieu externe est un facteur qui contrôle l'adaptabilité à la salinité (Hwang, 1987; Yada et al, 1994). En effet, Pora (1969), dans l'une de ses expériences, avance que la présence des espèces en milieu saumâtre ne dépend pas seulement de leur capacité à supporter une certaine pression osmotique externe, déterminée par la salinité totale, mais elle est liée aux rapports ioniques prévalant dans ces milieux. Dans ce même ordre d'idée, Doudet (1991) a montré que la tolérance à la salinité des tilapias acclimatés à l'eau de mer diluée est supérieure à celle des poissons acclimatés dans l'eau provenant d'un milieu saumâtre en conditions homogènes d'expériences.

Ce travail a aussi montré que les alevins dont les parents sont issus du Lac présenteraient un taux de survie plus élevé (ce qui n'est pas vrai s'il n'y a pas de différences statistiques) dans les aquariums contenant l'eau du Lac ayant les salinités de 5⁰/₀₀ et de 12⁰/₀₀ que dans l'aquarium contenant de l'eau douce. Toutefois, les alevins dont les parents proviennent de l'écloserie (eau douce) présentent un taux de survie plus élevé dans l'eau douce que dans l'eau du Lac Azuëi (saumâtre). L'eau du Lac n'aurait donc aucun effet sur le taux de survie des alevins.

Les expérimentations faites au laboratoire ont montré que *Oreochromis niloticus* tolère de fortes salinités allant jusqu'à 28g/l alors que Payne et Collinson (1983) ont montré que des salinités de cinq (5) à sept (7) g/l constituent un seuil limite à la survie de cette espèce en milieu naturel. Ceci pourrait être dû à plusieurs facteurs d'ordre technique, environnemental, et biologique pouvant influencer sur la capacité de résistance d'*Oreochromis niloticus* à la Salinité. Les conditions expérimentales, surtout l'acclimatation, peuvent influencer la tolérance à la salinité. L'effet de ce facteur a été montré par Kang (1986), qui a signalé que chez *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 52,70g/l.

De ce fait, la salinité du Lac Azuéli semblerait ne pas avoir d'influence sur la mortalité des alevins de Tilapias *Oreochromis spp.* Cet hybride, résultant du croisement entre les espèces *Oreochromis niloticus* et *Oreochromis mossambicus* qui arrivent à résister même à des hautes salinités, résisterait à la salinité du Lac Azuéli.

VI. - Conclusion et Recommandations

Ce présent travail s'inscrit dans le but d'étudier la résistance des Hybrides rouges de Tilapias (*Oreochromis spp*) à la salinité du Lac Azuéï. En effet, au terme des travaux réalisés, les résultats obtenus sont les suivants :

- Les différentes phases de l'étude montrent que les paramètres physico-chimiques tels Température, Oxygène, pH et NH_3 prélevés tout au long de l'expérience semblent convenir parfaitement à la survie des alevins puisque l'ensemble des valeurs enregistrées se trouve dans l'intervalle optimum de l'espèce.
- Le taux de salinité n'affecte pas la survie des alevins d'hybride rouge de tilapia dès leur jeune âge.

Les Tilapias, notamment *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus*, ainsi que leurs hybrides, sont des espèces euryhalines capables de s'adapter à des milieux d'eau douce et salée. Ainsi, les alevins transférés au Lac Azuéï peuvent résister aux salinités du Lac. Toutefois, la diminution de leur taux de survie, suite à leur transfert au Lac pourrait être due à plusieurs facteurs différents dont le confinement, la manipulation, leurs conditions de transport etc.

De ce fait :

- Un bon contrôle de la densité de confinement des alevins dans les cages, ainsi qu'une bonne amélioration des conditions de transports des alevins sont les différentes recommandations proposées suite à cette étude.
- Une étude sur l'effet d'autres facteurs, hormis la salinité du Lac Azuéï, sur la survie des alevins de Tilapias s'avère nécessaire.
- Une autre étude beaucoup plus approfondie devrait être réalisée afin de comparer la résistance à la salinité des progénitures de Tilapias issus de géniteurs provenant des milieux ayant des salinités différentes.

VII. – Bibliographie

- ARRIGNON J., 2000.- Pisciculture en eau douce: Le tilapia. Collection : Le technicien de l'agriculture tropicale. Edition Maisonneuve et Larose (Paris, France): 125p
- BALARIN J.D., HATTON J.D., 1979. - Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa. Unit of Aqua. Pathobio. Stirling University: 174 p.
- CHERVINSKY J., YASHOW A. 1971.- Preliminary experiments on the growth of *Tilapia aurea*, Steindachner (pisces, cichlidae) in seawater ponds. Bamidgeh. 23 (4): 125-129.
- DOUDET T., 1991.- Possibilités d'élevage d'espèces et d'hybrides de *Oreochromis* en milieu saumâtre: expérimentations en lagune Ebrié (Côte d'ivoire). Aquaculture 102: 275-288.
- EVANS J. J., PASNIK D. J, BEILL G.C., KLESIUS P. H., 2006.- Un-ionized ammonia exposure in Nile tilapia. Toxicity, stress response, and susceptibility to *Streptococcus agalactiae*. North American Journal of Aquaculture 68: 23-33
- FAO, 1989.- Aquaculture production (1984-1986). FAO Fisheries Circular, 815, FIDI/C815: 106 p.
- FAO, 2002.- Fisheries department. Fishery Information Data and Statistics Unit 2002. Fish stat plus: Universal software for fishery statistical time series. Version 23. 2000.
- HWANG P.P., 1987. - Tolerance and ultrastructural responses of branchial chloride cells to salinity changes in the euryhaline teleost. *Oreochromis mossambicus*. Mar. Biol., 94: 643–649.
- IBTISSEM A. H., 2005.- Contribution à l'étude de l'inversion sexuelle chez une espèce de Poisson d'eau douce : Tilapia (*Oreochromis niloticus*).p 211.
- KANAKOMA S., 2001.- Essai de souches sur les performances de croissance *Oreochromis niloticus*. Université de Liège. Mémoire DES en aquaculture. P 33.
- KANG S.J., 1986. - Acclimatization and tolerance of Tilapia (*Oreochromis niloticus*) to various saline conditions. Bull.Tong. Fish. Jr. Coll., 21: 33–36.
- KESTEMONT T., 2007.- Alimentation et Nutrition des poissons. Faculté Universitaire Notre Dame de la Paix de Namur (FUNDP). Belgique. Cours de Master complémentaire en aquaculture. P 205.

- KIRK R.G., 1972. - A review of recent developments in Tilapia culture, with special reference to fish farming in the heated effluents of power station. *Aquaculture* 1 (1): 45–60.
- LAZARD J. 1990.- Transferts de poissons et développement de la production piscicole. *Rev. Hydrobiol. Trop.*, **23(3)** : 25 1-256.
- LOTAN R., 1960.- Adaptability of *Tilapia nilotica* in various conditions. *Bamidgeh.* 12 (4): 96-100.
- MAIR G.C., 2000.- Genetics in tilapia culture. In Subasinghe S and Singh T (editors), *Tilapia 2000: Tilapia: production, marketing and technology developments: Proceedings of the Tilapia 2001 International Technical and Trade Conference on Tilapia.* Kuala Lumpur, Malaysia, 136-148
- MALCOLM C., BEVERIDGE H., MCANDREW B. J., 2000.- *Tilapias: biologie and exploitation.* Institute of aquaculture. University of Stirling, Scotland. Kluwer Academic Publishers: 185 p
- MÉLARD C., ROUGEOT C., PRIGNON C., MINET L., KAISER L., 2001.- Caractéristiques génétiques des populations de *Tilapia Oreochromis niloticus* de la pisciculture Wallone. Université de Liège (CEFRA) direction générale des ressources naturelles et de l'environnement. Rapport final. P 47.
- MELARD C., 2007.- Base Biologique de l'aquaculture. Université de Liège (ULG) Belgique. Notes de cours de Master complémentaire en aquaculture.
- PAYNE A.I., COLLINSON R.I., 1983.- Comparison of the biological characteristics of *Sarotherodon niloticus* (L.). With those of *S. aureus* (Steindachner) and other Tilapia of the delta and lower Nile. *Aquaculture* 30: 335–351
- PORA A.E., 1969.- L'importance du facteur rapique (équilibre ionique) pour la vie aquatique. *Verh. Int. Ver. Limnol.*, 17, 970–978
- PULLIN R. S. V., LOWE – MCCONNELL R. H., 1982.- The biology and culture of Tilapias. *ICLARM Conf. Proc., Philippines*, (7): 432 p.
- VILLEGAS C.T., 1990.- Evaluation of salinity tolerance of *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mossambicus* and their F1 hybrids. *Aquaculture* 85: 281-287.

- YADA T., HIRANO L., GRAN E.G., 1994.- Changes in plasma levels of the two prolactins and growth hormone during adaptation to different salinities in the euryhaline. Tilapia, *Oreochromis mossambicus*. Gen.Comp. Endocrinal., 93 :214-223.

Annexe A. -

Photo 1.- Champ expérimental comprenant les différents traitements.

