

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE

جامعة 20 اوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOUT 1955- SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière : Sciences Biologiques

Option : Microbiologie appliquée

Intitulé

**Caractérisation physicochimique et évaluation
de l'antibiothérapie d'un poisson d'élevage
Tilapia «*Oreochromis SP* »**

Présenté par :

Grine Khawla

Cista Fatima Ikram

Examiné par :

Dr LAIB imane	Université 20 aout 1955 Skikda	MCB	Président
Dr. AGGOUN Asma	Université 20 aout 1955 Skikda	MCB	Examineur
Dr. HAFID Kahina	INATAA, UFMC1, Constantine	MCB	Promoteur
Dr BOUCETTA Sabrine	Université 20 aout 1955 Skikda	MCA	Co-promoteur

Année universitaire 2021/2022

Remerciement

On remercie dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté et la force d'entamer et de terminer ce projet de fin d'étude.

Toute notre gratitude et reconnaissance à Dr. Hafid Kahina (MCB, à l'institut de la nutrition, Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaire INATAA- Université Frères Mentouri de Constantine), qui s'est toujours montrée à l'écoute et à sa disponibilité tout au long de la réalisation de ce mémoire, elle nous a donné libre accès à leur laboratoire de recherche pour effectuer toute nos manipulations, on la remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, et ses encouragements ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans elle.

Nous tenons à exprimer nos profonds remerciements à notre professeur et Co-promotrice Dr. Boucetta Sabrina (MCA, université 20 aout 1955 Skikda), de nous faire partager ses connaissances qui ont été très utiles et pour ses précieux conseils et orientation et le temps qu'elle a bien voulu nous consacrer.

Nous remercions et saluons vivement nos membres de jury, Dr. Laib Imane (MCB à l'Université 20 aout 1955, Skikda), d'avoir acceptée de présider le jury de soutenance, par ses conseils éclairés il ne fera qu'enrichir cette étude. Et nos vifs remerciements s'adressent également à madame Dr. Aggoun Asma (MCB à l'Université 20 aout 1955, Skikda), d'avoir accepté d'examiner ce travail par ses conseils et remarques elle contribuera à améliorer la qualité de ce travail.

Sans oublier de remercier l'ensemble des enseignants-chercheurs du département de Biologie, qui ont contribué à notre formation durant notre parcours universitaire. Enfin, nous remercions tous ceux et celles de près et/ou de loin, qui ont contribué à la réalisation de ce travail.

DEDICACE

Je dédie ce travail,

A mes parents d'être toujours présent à mes côtés dans les bons comme dans les mauvais moments. C'est en partie grâce à vous si j'en suis là aujourd'hui, j'espère avoir été à la hauteur de vos espérances. Avec tout mon amour et ma reconnaissance. Vous êtes ma force

A ma très chère sœur qui m'as soutenue et m'encourager je te souhaite beaucoup de bonheur et la réussite dans ta carrière académique et professionnelle

A mon frères et mon cousins d'avoir été présent tout au long de la période de stage je vous souhaite tout le bonheur du monde et un avenir plein de succès

A mon mari qui m'a encouragé et qui a été à mes côtés tout le temps, je te souhaite tout le bonheur et beaucoup de réussites

A toute ma famille paternelle et maternelle, mes proches et à ceux qui me donnent de l'amour et de la vivacité

A mes amies avec qui je passe de très bons moments et à qui je souhaite plus de succès

A tous ce que j'aime

Khawla

Dédicace :

Je tiens c'est avec grand plaisir que je dédie ce travail :

A ma petite famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui,

Particulièrement à l'être plus cher de ma vie, ma mère,

Dont le courage dans l'éducation et la prise en charge de ses enfants et les sacrifices mérite, à n'en point douter, je suis tellement fière d'être sa fille.

A ma petite sœur Wissal, mon frère Aymen ,qui m'avez toujours soutenu et encouragé, qu'Allah vous garde à moi.

A la mémoire ma grand-mère *Cista Zohra* que dieu lui garde dans son vaste paradis.

Mon oncle qui été toujours là avec moi, mes tentes, je leurs souhaite une vie pleine du bonheur et de succée.

Mes tous amis, ma meilleure Kahina avec qui j'ai passé de très bons moments à la cité universitaire .

A mes chats *Manou* et *YoNa* .

Sans oublier mon binôme Khawla pour son soutien moral, sa patience et sa compréhension tout au long de ce projet .

Ikram « Fati »

Liste des abréviations**Liste des Figures****Liste des tableaux****Introduction..... 01****Synthèse bibliographique**

1. Généralité sur les Tilapias.....	03
1.1.Définition	03
1.2. Position systématique	04
1.3.Caractéristiques morphologiques	05
1.4.Biologie de la reproduction des tilapias.....	06
1.5.Cycle de vie du Tilapia	06
1.6.Régime alimentaire des tilapias	06
1.7.Exigences physico-chimique	06
2. Aquaculture	07
2.1 Définition de l'aquaculture	07
2.2 Objectifs de l'aquaculture	08
2.3. Aperçu sur l'aquaculture dans le monde	09
2.4. Aquaculture en Algérie	09
2.5. Historique de l'aquaculture en Algérie	09
2.6. Elevage des tilapias dans le monde et en Algérie.....	11
3. Qualité de la chair de poisson	12
3.1.Structure physique	12
3.2 Structure chimique.....	12
4. Pathologies des poissons d'eau douce	13
4.1.Définition	13
4.2 Causes de maladies des poissons	14
4.3 Anomalies anatomiques externes des poissons d'eau douce	15
5. Traitement par les antibiotiques	16
5.1.Définition des antibiotiques.....	16
5.2 Classification des antibiotiques.....	16
5.3 Résistance aux antibiotiques.....	17
5.4 Indications en pisciculture.....	17
5.5 Antibiotiques utilisés	17

Matériel et Méthode

1. Aquari-expérimentale	19
2. Mesure morphométriques	21
3. Antibiotiques et exposition des poissons	22
4. Caractérisation physico-chimique des Tilapias	23
4.1. Mesure du pH	23
4.2. Mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire	24
4.3. Détermination de la concentration en myoglobine	25
4.4. Détermination de la capacité de rétention d'eau	26
4.5. Détermination du taux d'humidité et taux de matière sèche.....	28
4.6. Détermination du taux de cendre	29
5. Caractérisation électrophorétique des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires	30
5.1. Extraction des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires.....	30
5.2. Dosage des protéines musculaires extraites.....	31
5.3. Préparations des échantillons pour l'électrophorèse	31
5.4. Séparation des protéines par Glycine-SDS PAGE.....	32
6. Analyses statistiques.....	33

Résultats et discussion

1. Effet de la concentration d'antibiotique sur le pH de la chaire de Tilapia du Nil.....	34
2. Effet de la concentration d'antibiotique sur les pertes en eau de la chaire de Tilapia du Nil.....	35
3. Effet de la concentration d'antibiotique sur la couleur de la chaire de Tilapia du Nil...	37
4. Effet de la concentration d'antibiotique sur l'indice de fragmentation myofibrillaire de la chaire de Tilapia du Nil.....	38
5. Effet de la concentration d'antibiotique sur l'humidité et la matière sèche de la chaire de Tilapia du Nil.....	40
6. Effet de la concentration d'antibiotique sur la matière organique et la matière minérale de la chaire de Tilapia du Nil.....	41
7. Evaluation des paramètres morphométriques des Tilapia du Nil.....	44
8. Visualisation des relations entre les paramètres étudiés	46
9. Caractérisation électrophorétiques des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaire....	49
Conclusion.....	51
Références Bibliographique.....	52

CRE	Capacité de rétention d'eau
DO	Diamètre horizontale de l'œil
HC	Hauteur verticale maximale du poisson
HM	Hauteur maximale du corps
Hm	Hauteur minimale du corps
HPC	Hauteur verticale minimale du pédoncule caudal
IFM	Indice de fragmentation myofibrillaire
LA	Distance horizontale maximale mesurée entre les deux extrémités de la nageoire anale
LD	Distance horizontale maximale mesurée entre les deux extrémités de la nageoire dorsale
LDA	Distance verticale de l'extrémité supérieure de la nageoire dorsale à l'extrémité inférieure de la nageoire anale
LM	Distance horizontale de l'extrémité avant la mâchoire supérieure à la marge antérieure de l'œil
LNP	Longueur de l'articulation du premier rayon à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire pectorale
LNPe	Longueur de l'articulation du premier rayon à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire pelvienne
LPD	Mesure entre la base de l'opercule jusqu'aux papilles génitales
LPra	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire anale
LPrd	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire dorsale
LPrp	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire pectorale

LPrPe	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire pelvienne
LS	Longueur standard
LT	Longueur total
LTe	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à la marge postérieure de la couverture branchiale
O.niloticus	Oreochromis niloticus
PER	Pourcentage d'eau relégué
PM	Protéines myofibrillaires
PS	Protéines sarcoplasmiques
TRC	Tronc

Figure01 : Principales espèces de tilapia qui font l'objet d'élevage. A : <i>Oreocromis niloticus</i> . B: Specimen of <i>Sarotherodon melanotheron</i>	03
Figure 02 : Production aquacole mondiale en 2010.....	12
Figure 03 : Anomalies anatomiques externes des poissons.	15
Figure 04 : Images représentant les conditions de transport des poissons vers le laboratoire du SNV-université du 20 aout 1955-Skikda.....	19
Figure 05 : Images représentant les individus après séparation dans les aquariums...	19
Figure 06 : Couverture des aquariums à la fin du travail.....	20
Figure 07 : Différente mesurassions faites sur les tilapias.....	21
Figure 08 : Mesurassions des caractères morphométrie sur tilapias.....	22
Figure 09 : Schéma global des étapes de mesure du pH	24
Figure10 : Schéma global des étapes de mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire.....	25
Figure11 : Schéma global des étapes de mesure de taux de myoglobine.....	26
Figure12 : Schéma global des étapes de mesure des pertes en eau	28
Figure13 : Schéma global des étapes de mesure de du taux d'humidité et la teneur en cendre.....	29
Figure 14 : Schéma global des étapes d'extraction des protéines	30
Figure 15 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur le pH de la chaire du tilapia du Nile.....	35
Figure 16 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur la capacité de rétention d'eau (%) de la chaire du tilapia du Nile.....	36
Figure 17 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$)	37

sur les pertes en eau reléguée (%) de la chaire du tilapia du Nile.....	
Figure 18 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur la concentration de myoglobine (mg/g) de la chaire du tilapia du Nile.....	38
Figure 19 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur l'indice de fragmentation myofibrillaire de la chaire du tilapia du Nile.....	39
Figure 20 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur le taux d'humidité et la matière sèche (%) de la chaire du tilapia du Nile.....	40
Figure 21 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur la matière minérale (%) de la chaire du tilapia du Nile.....	41
Figure 22 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur la matière organique (%) de la chaire du Nil.....	42
Figure 23: Analyse en composantes principales (PC) : Projection des variables étudiées dans les deux premiers axes.....	47
Figure 24: Gel de glycine SDS-PAGE des protéines myofibrillaires de la chaire des tilapias du Nil après traitement avec différentes concentrations d'érythromycine.....	49
Figure 25 : Gel de glycine SDS-PAGE des protéines sarcoplasmiques de la chaire des tilapias du Nil après traitement avec différentes concentrations d'érythromycine.....	50

Tableau 01 : Principaux caractères morphologique collecte depuis plusieurs espèce de Tilapia	05
Tableau 02 : Paramètres physicochimique optimal pour la survie des <i>oreochromisniloticus</i>	07
Tableau 03: Principales actions menées pour le développement de l'aquaculture en Algérie	10
Tableau 04: Exemples d'agents pathogènes et de maladies des poissons d'eau douce ...	14
Tableau 05 : Classification de principales familles d'antibiotiques	16
Tableau 06 : Tableau qui représente le nombre d'individu avec leur poids et la quantité de la nourriture dans chaque aquarium.....	20
Tableau 07 : Concentration d'Erythromycine administré dans chaque aquarium.....	23
Tableau 08 : Analyse de variance (moyennes \pm écarts-types) sur les paramètres biochimiques de la chair de tilapia du Nile traité par différentes concentration d'érythromycine.....	43
Tableau 09 : Analyse de variance (moyennes \pm écarts-types) sur les caractéristiques morphologiques des tilapias traité par différentes concentration d'érythromycine.....	45
Tableau 10 : Coefficients de corrélation Pearson entre les mesures morphométriques étudiées pour tous les tilapias en un seul batch en utilisant les valeurs centrées réduites (z-scores).	46
Tableau 11 : Coefficients de corrélation Pearson entre les variables étudiées pour tous les tilapias en un seul batch en utilisant les valeurs centrées réduites (z-scores).....	48

L'eau douce renouvelable est une ressource indispensable à la vie et nécessite une surveillance permanente, vu qu'elle est très altérée et sérieusement menacée par les activités humaines (Mc Kinney, 2002).

Les algériens ont dépensé pour la consommation du poisson pour l'année 2011, 26.45 milliards Dinard Algériens (DA) soit, près de 1.5% de l'ensemble des dépenses alimentaires, dont 75% sont dépensés en milieu urbain (ONS, 2014). Plus de 80% de la consommation apparente des produits de la pêche est issue de la production nationale (MPRH, 2014). En Algérie, le secteur de la pêche a un rôle stratégique dans le renforcement de la souveraineté alimentaire. Il contribue à la croissance économique et à l'emploi, notamment au développement des systèmes productifs localisés.

Le ministère de la pêche a commandité de poisson par les ménages en Algérie. L'étude est basée sur une enquête qui s'est déroulée du 02 juin 2007 au 23 août 2007 sur un échantillon important de ménages (14454 ménages) (MPRH, 2008). L'enquête avait pour objet la collecte des données sur la disponibilité du poisson, sa consommation, les quantités et valeurs moyennes par ménage selon trois régions ceci pour diverses formes de consommation de poisson ainsi que pour différentes espèces, avec étude des fréquences de consommation selon différentes caractéristiques des individus.

L'office national de développement et de production aquacole (O.N.D.P.A) et les responsables de l'instance égyptienne des ressources halieutiques sont parvenues 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, estimée à 1.5 t d'alevins de tilapia a été livrée. Ces alevins destinés pour le repeuplement des barrages, bassins, et rivières, ont bien supporté le climat froid, des régions nord d'Algérie. Ensuite, l'Algérie est maintenant passée à l'étape de la production artificielle. Il s'agit de la création de fermes spécialisées dans la culture du tilapia selon des techniques modernes par des promoteurs privés, de quelques 30 fermes aquacoles pour l'élevage du tilapia.

En élevage, l'utilisation et l'évolution des antibiotiques a permis de parfaire les instruments thérapeutique pour le traitement des maladies bactériennes digestives, respiratoires et post-natales, mais également de contrôler les épisodes pathologiques et d'optimiser les performances. Les antibiotiques sont parmi les plus utilisés pharmaceutiques dans le monde. Les antibiotiques sont naturels ou synthétiques médicaments ayant la capacité de tuer ou d'inhiber la croissance des micro-organismes (Serrano, 2005).

Les antibiotiques sont principalement utilisés dans les hôpitaux, les champs agricoles et les installations de production animale soit pour traiter ou prévenir des maladies (Bondad-reantaso *et al.*, 2012 ; Lipsitch *et al.*, 2002 ; Nathan, 2004). Ainsi l'adoption des méthodes d'élevage modernes en Europe conduit à la production d'aliment de qualité sanitaire croissante à un prix de plus en plus attractif pour le consommateur. L'administration prophylactique des antibiotiques dans l'aliment ou l'eau prévient le développement d'infections sub-clinique ce qui a pour effet de limiter le stress des animaux et permet d'obtenir des performances optimale dans les élevages. En 1997, sur les 10500t d'antibiotiques consommés en Europe, 48% étaient à usage vétérinaire (FAO, 2002).

Vue l'importance et l'évolution de la production et la consommation de ce produit, nous avons amené à s'intéresser à ce thème et notre étude a pour objectifs de faire une caractérisation physico-chimique de la qualité de la chair des Tilapia du Nil, une espèce économique mondiale, cultivée et consommée, et étudié les effets d'antibiotiques sur elle. En effet, nous avons soumis les poissons à de faibles concentrations d'antibiotique dans le milieu aquatique et à leurs doses légales utilisés en aquaculture.

Ce manuscrit est scindé en trois chapitres, le premier est consacré à la synthèse des connaissances bibliographiques sur différentes origines de notre espèce : des généralités, l'élevage et la qualité de la chair et la description des pathologies et les anomalies anatomiques externes et en dernier l'utilisation des antibiotiques chez les poissons. Le deuxième chapitre exposera la méthodologie concernant le protocole expérimental, qui repose sur la caractérisation physico-chimique de la chair de l'espèce. Et le dernier chapitre expose les différents résultats obtenus accompagnés de leur discussion, suivis par une conclusion générale.

1. Généralité sur les Tilapias

Le poisson est une denrée alimentaire très appréciée pour sa valeur gustative et nutritive. Il constitue une source précieuse de protéines aisément digestibles à valeur biologique élevée. Notre choix d'étude est l'espèce « Tilapia »

1.1.Définition

Le « Tilapia » est un poisson d'eau douce, originaire du continent africain. Il a été introduit durant la deuxième moitié du 20^{ème} siècle dans plusieurs régions du monde : tropicales, subtropicales et tempérées (Lazard, 1990). Son introduction en Algérie est toute récente, les premières expériences d'élevage ont vu le jour pendant la dernière décennie.

Ce genre de poisson « Tilapia » appartenant à la famille des cichlidés, comprend une centaine d'espèces regroupées en trois genres : *Oreochromis*, *Sarotherodon* et *Tilapia* qui se différencient par leur comportement reproducteur et leur régime alimentaire (Togyeni, 2004 ; Bamba et al, 2008 ; Lazard, 2009 ; Togyeni et al, 2009 ; Cnaani et Hulata, 2011 ; FAO, 2014).



Figure01 : Principales espèces de tilapia qui font l'objet d'élevage. **A** : *Oreochromis niloticus*.

B: Specimen of *Sarotherodon melanotheron* (Amoussou et al., 2016b)

De ces trois genres, deux espèces font l'objet d'élevage sont : *Oreochromis niloticus*, *Sarotherodon melanotheron* et hybride.

- ***Oreochromis niloticus*** : Avec une incubation buccale une garde uni parentale maternelle, ils sont planctophages (Figure 1A) ;

- *Sarotherodonmelanotheron* (Figure 1B): avec une incubation buccale et une garde biparentale ou paternelle, ils sont planctophages (Toguyeni, 2004 ; Bamba et al, 2008 ; Lazard, 2009 ; Toguyeni et al, 2009 ; Cnaani et Hulata, 2011 ; FAO, 2014).

1.2. Position systématique

- Règne : Animale
- Embranchement : Chordata
- Sous-embranchement : Vertebrata
- Superclasse : Osteichthyes
- Classe : Actinopterygii
- Sous-classe : Neopterygii
- Infra-classe : Teleostei
- Superordre : Acanthopterygii
- Ordre : Perciformes
- Sous-ordre : Labroidei
- Famille : Cichlidae
- Genre : Oreochromis
- Espèce : *niloticus*

1.3. Caractéristiques morphologiques

D'après plusieurs études des caractéristiques morphologiques de différentes populations de tilapias, le tableau suivant représente les principales caractéristiques :

Tableau °01 : Principaux caractères morphologiques collectés depuis plusieurs espèces de Tilapia

Région	Désignation	Abréviation	Définition
Corps	Longueur Totale	LT	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau jusqu'à l'extrémité postérieure de la nageoire caudale
	Longueur Standard	LS	La distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation de la nageoire caudale
	Hauteur du corps	HC	Hauteur verticale maximale du poisson (à part les nageoires)
	Longueur Dorso-anale	LDA	Distance verticale de l'extrémité supérieure de la nageoire dorsale à l'extrémité inférieure de la nageoire anale
Tête	Longueur de la tête	LTe	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à la marge postérieure de la couverture branchiale
	Longueur du museau	LM	Distance horizontale de l'extrémité avant la mâchoire supérieure à la marge antérieure de l'œil
	Diamètre de l'œil	DO	Diamètre horizontal de l'œil
Nageoire	Longueur pré-dorsale	LPrD	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire dorsale
	Longueur pré-anale	LPra	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire anale
	Longueur pré-pectorale	LPrP	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire pectorale
	Longueur pré-pelvienne	LPrPe	Distance horizontale de l'extrémité avant du museau à l'articulation du premier rayon de la nageoire pelvienne
	Longueur de base de la nageoire Dorsale	LD	Distance horizontale maximale mesurée entre les deux extrémités de la nageoire dorsale
	Longueur de base de la nageoire Anale	LA	Distance horizontale maximale mesurée entre les deux extrémités de la nageoire anale
	Longueur de la nageoire pectorale	LNP	Longueur de l'articulation du premier rayon à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire pectorale
	Longueur de la nageoire pelvienne	LNPe	Longueur de l'articulation du premier rayon à l'extrémité du plus long rayon de la nageoire pelvienne
Queue	Longueur de pédoncule Caudal	HPC	Hauteur verticale minimale du pédoncule caudal

1.4. Biologie de la reproduction des tilapias

Le Tilapia est un Cichlidé fertile ; territorial ; incubateur buccal et est très agressif pendant la saison de reproduction. Pour démontrer que les comportements de la reproduction du tilapia hybride *Oreochromis* sont identiques à ceux décrits chez l'espèce parentale *O. niloticus*. Le croisement entre certaines espèces d'*Oreochromis* conduit à la production d'hybrides à 100% mâles (levéaque et paugy ; 1999). La production aquacole du Tilapia hybride consiste principalement à avoir des populations de mâles qui sont considérés comme des poissons de haute qualité nutritive pour l'homme avec un potentiel de croissance très important.

1.5. Cycle de vie du Tilapia

En milieu naturel, la reproduction se caractérise par un comportement parental visant à protéger les œufs dès la fécondation (Figure.02). Les sites de frai sont généralement localisés dans des zones de faible profondeur, sablonneuses (Philippart et Ruwet, 1982). Les Tilapias pondteurs sur substrat forment des couples stables et défendent un territoire pendant le frai. Les deux parents creusent un trou pour préparer un nid où les œufs sont déposés, puis fécondés. Ensuite, ils surveillent les œufs et les ventilent à l'aide de leurs nageoires. Après éclosion, un des parents prend soin des alevins pendant que l'autre défend le territoire (Philippart et Ruwet, 1982).

1.6. Régime alimentaire des tilapias

A l'état sauvage, le tilapia est un poisson omnivore. Au cours de la reproduction, l'espèce a montré la possibilité de consommer des produits variés, mais aussi des sous-produits et des rejets, peut donc être directement ou indirectement (Fertilisé) valorisé, par exemple les noix, farine de palme, de soja ou de graines de coton. (Campbell, 1978). Des études sur le développement des aliments secs pour Tilapia Nile ont montré que les meilleurs taux de croissance et de transformation alimentaire dérivée d'aliments contenant 20% et 30% de farine de poisson, avec des taux de conversion de 1,71 et de 1,49. (Doucheet *al.*, 2009)

1.7. Exigences physico-chimique

Oreochromis niloticus fait aujourd'hui un objet d'élevage à un important niveau, elle peut s'adapter à une grande variation des facteurs écologiques du milieu aquatique, et peut coloniser des milieux extrêmement variés. Dans son habitat de nature elle peut supporter des

températures comprises entre 14 et 31°C, alors que dans les conditions extrêmes les meilleures performances sont observées entre 24 et 28°C (Lacroix, 2004). L'optimum d'élevage est entre 28 et 32°C. Elle peut survivre dans des teneurs d'oxygène dissous très basses 0,1 mg/l (Lacroix, 2004). Le tableau 02 montre les paramètres physicochimiques optimaux pour la survie des *oreochromis niloticus*

Tableau 02 : Paramètres physicochimique optimal pour la survie des *oreochromis niloticus*

Paramètre physicochimiques	Oreochromisniloticus	Source
O ₂ dissous (mg/l)	>3,2	Tran-Duy et al,(2008) Ouattara et al, (2003)
pH	6,5 et 9	Kanangire(2001) Ouattara et al, (2003)
Température (°C)	28à32	Lazard(2009)

2. Aquaculture

2.1 Définition de l'aquaculture

L'aquaculture est définie comme « l'art de multiplier et d'élever les animaux et les plantes aquatiques » (Barnabé, 1991). Selon (Barnabé, 1989), le terme aquaculture recouvre toutes les activités ayant pour objet la production, la transformation (conditionnement) et la commercialisation d'espèces aquatiques, qu'il s'agisse de plantes ou d'animaux d'eau douce, saumâtre ou salée.

Selon Fontaine et Lienhardt, (2014) ; il existe trois types d'aquaculture (selon l'endroit où cette activité est pratiquée) :

- L'aquaculture continentale : généralement en eau douce : cours d'eau, lacs, étangs, élevage hors sol, etc.
- L'aquaculture en eau saumâtre : estuaires, mangroves, marais côtiers, etc.
- L'aquaculture marine : estran, eaux côtières et hauturières

L'aquaculture regroupe plusieurs domaines, à titre d'exemple on peut citer :

- Algoculture : culture d'algues ;
- Conchyliculture : élevage de coquillages comestibles (moules, huîtres, palourdes...)
- Mytiliculture : élevage de moules
- Ostréiculture : élevage d'huîtres ;
- Pisciculture : élevage de poissons ;
- Salmoniculture : élevage des Salmonidés ;
- Cypriniculture : élevage des Cyprinidés ;

D'autre part, s'il s'agit d'élevages spécifiques, on parle de Carpiculture pour les Carpes (*Cyprinus carpio*), Tilapiculture pour les Tilapias (*Tilapia nilotica*), Sandériculture pour le Sandre (*Stizostedion lucioperca*) (Barnabé., 1991).

2.2 Objectifs de l'aquaculture

Le but fondamental, au sens commun, des activités aquacoles est de manipuler les milieux aquatiques, naturels ou artificiels, pour réaliser la production d'espèces riches en protéines utiles à l'homme (Barnabé, 1991).

Les objectifs de l'aquaculture sont cependant relativement variés selon le contexte économique dans lequel ils s'inscrivent :

- Dans les pays industrialisés, c'est l'obtention de produits aquatiques très appréciés ayant des caractéristiques diététiques et de haute valeur commerciale.
- Dans les pays en voie de développement, l'objectif est de produire des protéines animales que les élevages traditionnels ne peuvent fournir en quantité suffisantes
- Introduction de nouvelles espèces ;
- Production de poissons d'aquarium (poissons ornementaux).

2.3 Aperçu sur l'aquaculture dans le monde

L'idée de cultiver les eaux continentales et les mers remonte à la préhistoire ; le premier Traité de pisciculture attribué à Fan-Li (Chine) remonte à 475 ans avant J.-C. (Miline., 1972).

La production aquacole mondiale a connu une nette progression de 44,1% en 2014, contre 42,1% en 2012 et 31,1% en 2004 (FAO., 2016). Le volume des captures mondiales s'est stabilisé, avec toutefois certaines fluctuations pour atteindre 93.4 mt en 2014, dont 81.5 mt prélevées en eau de mer. Toujours en 2014, la production du secteur de l'aquaculture s'est élevée à 101.1 mt pour une Valeur estimée à 165,8 milliards d'USD, dont 73.8 mt d'animaux aquatiques et 27.3 mt de Plantes cultivées. Cependant, l'aquaculture a fourni davantage de poisson que les pêches de Capture pour la même année (FAO., 2016).

2.4 Aquaculture en Algérie

L'aquaculture, activité récente au Maghreb, puise néanmoins ses racines à près d'un siècle dans la région. Restreinte initialement au domaine continental, l'activité s'est étendue au milieu saumâtre et marin (Chalabi., 2005). Selon le biologiste « NOVELLA », les premiers essais ont eu lieu à l'embouchure d'Arzew en 1880.

La potentialité hydrique algérienne est très importante, elle représente plus de 100 000 hectares naturels ou artificiels, dont la majeure partie reste inexploitable (Echikh et Karali., 2005).

2.5 Historique de l'aquaculture en Algérie :

L'histoire de l'aquaculture en Algérie peut être résumée dans le tableau suivant

Tableau 03: Principales actions menées pour le développement de l'aquaculture en Algérie (Belhadi et Rachedi., 2007)

<i>Période</i>	<i>Evènement</i>
Fin du XIX ^e siècle	Premiers inventaires de la faune et de la flore aquatique des plans dulcicoles en marins en Algérie
Milieu du XIX ^e siècle	Introduction de la carpe en Algérie
1880	<ul style="list-style-type: none"> • Premier essai d'acclimatation de la Truite par colonel Didier • Introduction de l'épinoche <i>Gasterosteus brachycentrus</i> dans des cours d'eau de la Mitidja par les colons
1894	Introduction de la carpe et de la tanche à El Goléa, en plein sahara
1894-1895	Essai d'élevage de moules à Tizirt par Thomas
1921	Création de la station d'aquaculture et pêche de Castiglione
1927	Essai d'élevage d'huîtres au port d'Alger
1931	Introduction de <i>Gambusia affinis</i> par l'institut Pasteur pour la lutte antipaludique
1937	Création de la station d'alevinage du Ghrib
1939	Essai d'acclimatation de la truite <i>Salmo gairdneri</i>
1939	Empoisonnement du barrage Ghrib par la truite <i>Macrostigma</i> issue de la station d'alevinage Ghrib
1941	Empoisonnement du barrage de l'Oued Fodda par la truite <i>Macrostigma</i> issue de la station d'alevinage du Ghrib
1947	Construction de la station Hydrobiologique du Mazafran
Fins des années 60,début 70	<ul style="list-style-type: none"> • Collaboration avec la Chine pour la maîtrise des cycles de reproduction et de croissance de plusieurs espèces de carpes chinoises • Valorisation des sites hydriques de la région d'El Kala (lac El Mellah, lac Oubeira et lac Tonga) • Amélioration des techniques de pêche et essai de conchyliculture au lac El Mellah • Introduction dans le lac El Mellah de la moule et d'huître
1973	
1974	Installation d'une unité de fumage de l'anguille
1982	Début d'exploitation de l'anguille aux lacs Tonga et Mellah en collaboration avec FAO
1985/1986	Importation d'alevins et géniteurs de poissons omnivores, phytophage et canassiers
1989	Implantation d'une écloserie type mobile à Herreza
1991	Repeuplement de carpe
1999	Création de ministère de la pêche et des ressources Halieutiques (MPRH)
2001	Repeuplement de plusieurs barrages et plans d'eau en larves de carpes
2002	<ul style="list-style-type: none"> • Importation de tilapia d'Egypte • Opération de lâchers d'alevins de carpes et moulets

2.6. Elevage des tilapias dans le monde et en Algérie

Depuis quelques années, les tilapias constituent des espèces prédominantes de la pisciculture commerciale africaine (FAO, 2012, 2014). Ils ont une grande importance écologique et économique sur cours d'eau de l'Afrique (Ahouansou-Montcho et Laleye, 2008 ; Adebo et Alfred, 2008 ; Sirima *et al.*, 2009 ; Tanoh Kamelan *et al.*, 2013). Autrement ils représentent les espèces les plus élevées et plus appréciées par les pisciculteurs et les consommateurs (Figure 02) (Ouattara *et al.*, 2009 ; Toguyeni *et al.*, 2009). Ils sont pêchés et exploités en aquaculture et font partie importante de la faune piscicole des grands réservoirs africains (Lorenzen, 2000 ; Lazard, 2009).

Parmi ces espèces de tilapia, *Oreochromis niloticus* est le plus célèbre, et le plus utilisé car cela a été un énorme sujet de programme de recherche et de sensibilisation en Afrique et dans le monde. Ces espèces ont longtemps été considérées comme un joyau de la pisciculture africaine. Compte tenu de l'énorme demande du marché, facile à reproduire, sa forte croissance, en particulier son alimentation. Ces fonctionnalités valent la peine d'être lancés dans plusieurs pays hors de leurs espaces naturels de distribution (Vitule *et al.*, 2009 ; Lazard et Levick, 2009 ; Lazard, 2013).

Ils constituent le deuxième groupe de poisson le plus élevés en aquaculture dans le monde, après les carpes et avant les saumons. Comme ils sont parmi les espèces des poissons introduits en Algérie. Grace à ses attributs :

- Croissance rapide ;
- Reproduction facile en captivité ;
- Régime alimentaire basique au niveau le plus de la chaîne alimentaire (Phytoplancton, détruits) ;
- Une valeur gustative et nutritive intéressante ;
- Résistance en manque d'oxygène et aux maladies ;
- Adaptation aux conditions d'élevage intensif ;

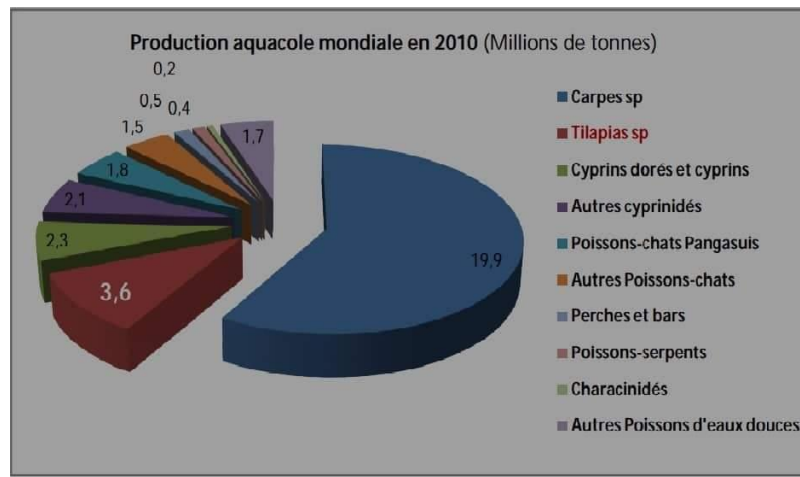


Figure 02 : Production aquacole mondiale en 2010(FAO, 2012)

3. Qualité de la chair de poisson :

Le poisson est un des produits carné dont la qualité nutritionnelle est proche de celle de viande. (Médale, 2005)

3.1. Structure physique

La structure de la chaire de poisson différent de celles des autres animaux, elle est constituée de deux types de muscle. Un muscle brun ou rouge de type oxydatif qui caractérise les téléostéens. Et un muscle blanc de type glycolique qui représente jusqu'à 50 % de la masse corporelle du poisson. (Rome *et al.*, 1988)

3.2. Structure chimique

Il existe une forte disparité dans certains constituants de la chaire de poisson en fonction des habitats géographiques et des habitudes alimentaires. La chaire est riche particulièrement en :

3.2.1. Composés protéiques

Les protéiques sont des constituants organiques majeurs des tissus de poisson. La teneur en protéines des tissus musculaires chez les poissons est constante. Les protéines des tissus musculaires du poisson ont été divisées en trois groupes (Leduc, 2011) :

- Protéines structurales (protéines myofibrillaires) : qui constituent 70 à 80% des protéines totales ;

- Protéines sarcoplasmiques : (myoglobine, globuline et enzymes), représentent 10 à 30% des protéines totales ;
- Protéines de tissu conjonctif : (protéines insolubles) : constituent environ 3% des protéines chez les téléostéens et environ 10% chez les élasmobranches.

3.2.2. Composés lipidiques

Les composés lipidiques sont présents sous deux formes dans les muscles des poissons :

- **Lipides polaires ou phospholipides** : (lipides de structure) : ce sont les composants majeurs des membranes cellulaires, leur teneur et composition sont constantes relativement. (Aursand *et al.*, 1994)
- **Lipides neutres** : (lipides de réserves) ils sont constitués par des triglycérides, les réserves énergétiques du poisson sont principalement sous forme de triglycérides. Le stockage des lipides se fait dans plusieurs tissus (fois, tissu adipeux péri-viscéral et parfois tissus adipeux sous-cutané) (Médale, 2009)

3.2.3. Vitamine et sels minéraux

Les poissons sont riches en vitamines liposoluble A et D et en vitamines hydrosolubles B (Médale, 2010). Ils constituent une bonne source de minéraux comme le calcium, le fer et le potassium.

4. Pathologies des poissons d'eau douce

4.1. Définition

On doit appeler une maladie chez les poissons, des troubles ayant à leur origine l'action nocive de parasite, de bactérie, de virus, et parfois, en pisciculture, de la nutrition. Ces troubles se manifestent par des anomalies du comportement et (ou) de l'intégrité corporelle, qui se répètent dans des populations et aboutissent généralement à une mortalité plus au moins rapide, en l'absence de toute pollution ayant un effet toxique direct sur animal (Kinkelin et Gerard, 1972).

Le sujet que l'on appelle malade peut :

- Soit héberger un agent de maladie ou en avoir souffert (virus, bactérie, parasite, nutrition) ;

- Soit être atteint ou mourir de divers troubles organique qui font qu'on l'appelle "malade" mais ses troubles peuvent être dus à l'effet de l'âge, à des variations naturelle de milieu ou à des pollutions (effet toxique) ;
- Soit héberger réellement un agent de maladie dont l'action nocive est stimulé par une modification naturelle ou induite du milieu Medale F., 2005. Caractéristiques nutritionnelles des poissons et facteurs de variations. Aquaculture, 79: 87-93 (Kinkelin et Gerard, 1972).

4.2 Causes de maladies des poissons

Les causes de maladies des poissons sont résumées dans le tableau 04.

Tableau 04:Exemples d'agents pathogènes et de maladies des poissons d'eau douce

Virus et viroses	Bactérie et bactérioses	Parasite et parasitoses	
		Protiste Eucaryote : protozoaires	Métazoaires
-Virus des salmonidés : Nécrose pancréatique infectieuse	<i>Aeromonas salmonicida</i> : Furonculose	FLAGELLE : <i>G. costia</i> : costiose	CHAMPIGNON : <i>G. saprolegna</i> : saprolegnose
-virus des cyprinidés : Variole	<i>Aeromonas hydrophila</i> : Infection diverses	CILIES : <i>G. ichthyophthirius</i> : Ichthyophthiriose	VIRUS : <i>Monogenea</i> : <i>G. gyrodactylus</i>
-virus des centrarchidés : <i>Lymphocystis</i>	<i>Vibrio</i> : vibrioses <i>chondrococcus columnaris</i> : Myxobactérioses	SPOROZOAIRE : <i>G. eimeria</i> : coccidiose	CRUSTACE : <i>G. argulus</i> : Argulose
-virus des ictaluridés : Syndrome hémorragique du poisson-chat	<i>Mycobacterium</i> : Mycobactérioses (tuberculoses)		
	<i>Pasteurella</i> : Pasteurellose		
	<i>Streptomycose</i> : Streptomycose		
	<i>Streptococcus</i> <i>Streptococcie</i>		

4.3 Anomalies anatomiques externes des poissons d'eau douce

Les modifications anatomiques externes des poissons peuvent toucher divers parties de leur corps, Les anomalies morphologiques qui se manifestent par des modifications de formes désignent la déformation et le changement de la pigmentation des tissus et révèlent des altérations de la couleur (Girard *et al.*, 2007).

L'effusion ou l'extravasation de sang hors des vaisseaux sanguins sont des signes d'hémorragies, quant à la perte de tissus de la peau, des os et des cartilages sont classé comme des érosions (Girard *et al.*, 2007). On peut observer également des tumeurs qui se caractérisent par la production excessive des cellules, elles peuvent être bénignes ou malignes (Roberts, 1978 ; Richard *et al.*, 2016).

Au niveau de l'œil, deux anomalies peuvent être détectées : l'exophtalmie qui se manifeste par une protrusion anormales des globes oculaires hors de son orbite (Figure 03 E), elles peuvent être unilatérale ou bilatérale et plus au moins prononcés (Girard *et al.*, 2007 ; Richrdet *al.*, 2016) et l'opacité des yeux (Figure 03D) qui se manifeste par la perte de la transparence de la corné ou de d'opacification (Girard *et al.*, 2007 ; Richrdet *al.*, 2016).

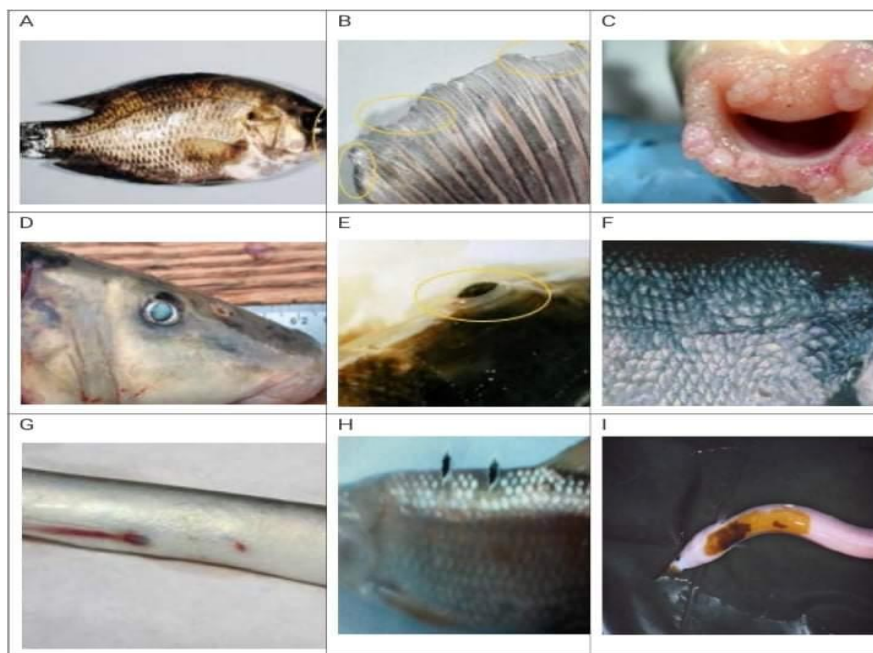


Figure 03 : Anomalies anatomiques externes des poissons. (A) : Déformation de la tête de crapet de roche (*Ambloplites rupestris*) ; (B) Erosion de la nageoire dorsale de chevalier blanc (*Moscostomaanisurum*) ; (C) Papillomes de la bouche de Meunier Noir (*Catostomus commersonii*) ; (D) Opacité totale de L'œil de Meunier rouge (*Catostomus catostomus*) ; (E) Exophtalmie de meunier noire (*Catostomus commersonii*) ; (F) Enroulement des écailles de meunier noire (*Catostomus commersonii*) (Richard et al, 2016) ; (G) Hémorragie périanales et abdominales d'Anguille (*Anguilla Anguilla*) ; (H) plage dépourvues d'écailles.

Les écailles manifestent deux anomalies qui sont l'enroulement et la perte d'écailles sachant que le derme est responsable de développement des écailles. Toutes les blessures ou tous les facteurs environnementaux qui l'endommagent peuvent entraîner la déformation des écailles et leur perte (Djoudad-Kagji, 2014 ; Richrd *et al.*, 2016)

5. Traitement par les antibiotiques

5.1. Définition des antibiotiques

Les antibiotiques sont des substances antimicrobiennes d'origine biologiques, qui agissent à faible concentration sur les microorganismes en bloquant des étapes métaboliques indispensables à leur survie ou à leur croissance (Michel, 1981)

5.2 Classification des antibiotiques

Les antibiotiques ont été regroupés en familles (Tableau 05) dont la distinction repose sur la structure chimique, le mode d'action, et le spectre d'activité, c'est-à-dire l'ensemble des espèces microbiennes sensibles à cette action. Ces familles sont actuellement au nombre de 7, auxquelles il est usuel d'ajouter des substances de synthèse comme nitrofuranes et les sulfamides (Michel, 1981).

Tableau 05 : Classification de principales familles d'antibiotiques (Torche et Bensegueni, 2020)

Famille	Exemple d'antibiotiques
Bêta-lactamine	<ul style="list-style-type: none"> • Ampicilline • Oxacilline
Amonosides	<ul style="list-style-type: none"> • Gentamicine • Tobramycine
Phénicolés	<ul style="list-style-type: none"> • Chloramphénicol
Tétracycline	<ul style="list-style-type: none"> • Doxycycline
Marcolides	<ul style="list-style-type: none"> • Erythromycine
Glycopeptides	<ul style="list-style-type: none"> • Vancomycine
Quinolone	<ul style="list-style-type: none"> • Acide nalidixique

5.3 Résistance aux antibiotiques

Il existe des germes naturellement réfractaires à l'action de certains antibiotiques d'autres, initialement sensibles, peuvent acquérir une résistance à leur égard. Ces résistances ont un support génétique, héréditaire, et posent de graves problèmes pour l'antibiothérapie (Michel, 1981).

5.4 Indications en pisciculture

En pratique classique, l'antibiothérapie est une arme thérapeutique tout emploi préventif est à proscrire. Ceci découle des règles d'utilisations énoncées. De plus, l'eau est un milieu écologique fragile, où toute rupture d'équilibre peut avoir des conséquences néfastes. On sait que certaines infections comme les Myxobactérioses traduisent souvent une perturbation du milieu aquatique. Il est donc dangereux d'intervenir sans y être contraint, c'est-à-dire en dehors des cas de maladies déclarées. Une administration préventive peut cependant se justifier en pisciculture. Lorsque l'on connaît les risques d'infections dues à des germes présentés dans l'exploitation et que l'on s'apprête à manipuler les poissons. Le stress consécutif à certaines opérations est en effet un facteur déterminant dans l'apparition des bactérioses. Dans cette optique l'addition de furanace aux cuves de transport dans lesquelles on véhicule des animaux destinés au repeuplement a pu être prônée pour limiter les pertes dues aux Myxobactérioses consécutives (Michel, 1981).

La suspicion de maladie bactérienne est affaire d'expérience, dès les premières mortalités suggérant une telle origine, un antibiotique à large spectre (tétracycline) pourra être mis en œuvre. On prendra garde à maintenir un faible effectif d'animaux non traités qui pourront le cas échéant être envoyés au laboratoire de diagnostic. Les résultats de l'antibiogramme permettront alors la correction du traitement. Les maladies justifiables de cette attitude sont la furunculose, les infections à *Aeromonas* et *Pseudomonas* (Hydropisie infectieuse. Pourritures des nageoires de la queue), l'Erythrodermatite des carpes, Les Myxobactérioses branchiales et cutanées (Michel, 1981).

5.5 Antibiotiques utilisés

Certain antibiotique ne s'administrent que par injection parentéral et sont donc peu intéressants pour la pisciculture. Le prix de revient du traitement est également un facteur limitant. Enfin le bon sens suggère, face à la multiplication des résistances, de renoncer à

l'emploi de certaines molécules très précieuses pour la médecine, dont l'utilisation aveugle en élevage, où l'on ne dispose pas toujours de l'antibiogramme en temps utile, est une pratique imprudente (Michel, 1981).

En usage courant, on se limitera à l'emploi de substances à large spectre d'activité : tétracyclines, chloramphénicol, sulfamides. Les furanes (Furanace) seront utiles pour les infections branchiales. Exceptionnellement, après réalisation de l'antibiogramme, on pourra recourir à l'ampicilline, à la kanamycine et au triméthoprims. L'association de ce dernier avec la sulfaméthoxazole (N D Tribriessen) est souvent très efficace contre la Furonculose De même une molécule récemment mise au point, la fluméquine, s'est avérée intéressante contre cette maladie (Michel, 1981).

Les associations d'antibiotiques sont peu utilisées en pisciculture du fait de leur prix de revient il y a pourtant avantage, lorsque les circonstances s'y prêtent à associer ajoute ses effets à ceux de l'antibiotique (cas de lésions externes) (Michel, 1981).

1. Aquari-expérimentale

A l'arrivé des poissons (70 individus) au laboratoire d'agronomie du SNV-université du 20 aout 1955-Skikda (Figure 04), les poissons sont conservés vivant dans 06 aquariums rempli d'eau (Figure 05) dans lequel la longueur de l'aquarium est de 36cm et une largeur de 30cm et la hauteur d'eau 20cm



Figure 04 : Images représentant les conditions de transport des poissons vers le laboratoire du SNV-université du 20 aout 1955-skikda.

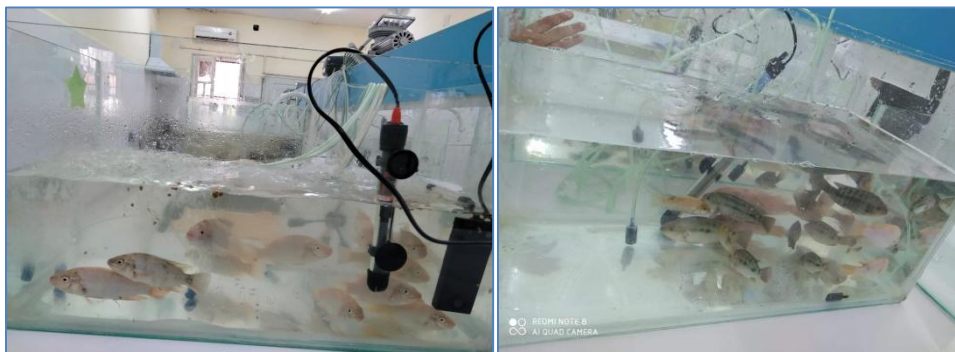


Figure 05 : Images représentant les individus après séparation dans les aquariums.

Le travail au laboratoire a été effectué quotidiennement par l'équipe

- Les individus ont été séparés dans les aquariums en fonction de la taille et le type des individus ;
- La nourriture des poissons été en 03 fois par jours à des heures précises (08h et 12h et 17h) en quantités précises qui a été calculé en fonction du poids des poissons dans chaque aquarium (Tableau 06).

Tableau 06 : Tableau qui représente le nombre d'individu avec leur poids et la quantité de la nourriture dans chaque aquarium

N° de L'aquarium	01	02	03	04	05	06
Nombre d'individu	06	07	14	11	23	10
Poids des individus	583g	635g	514g	383g	620g	271g
Quantité de la nourriture	4g	4g	5g	5g	7.5g	4g

- Une prise de mesure quotidienne des paramètres physicochimiques des aquariums : le pH, la température, le taux d'oxygène, et la conductivité avec un appareil spécifique (multi paramètres) ;
- En fin de journée et avant de quitter le laboratoire la couverture des aquariums est obligatoire (Figure 06) ;
- La surveillance et l'observation macroscopique des aquariums et des individus est quotidienne.



Figure 06 : couverture des aquariums à la fin du travail

2. Mesure morphométriques

Les mesures ont été prises à l'aide d'un pied à coulisse de 300mm de long avec 0.02 mm de précision. Les mesures ont été prises pour chaque animal (Figure 07 et 08) :

- Longueur total (LT) : mesure de la distance entre l'extrémité craniale du museau et l'extrémité caudale de l'un des lobes de la nageoire caudale. Pour cette mesure, le poisson doit être disposé en extension, appareil buccal protracteur en extension ;
- Longueur standard (LS) : mesure de la distance entre l'extrémité craniale du museau et l'extrémité du pédoncule caudal ;
- Hauteur maximale du corps (HM) : mesure entre le contour dorsal et le contour ventral du corps. Le poisson est disposée de profil de la mesure se réalise perpendiculairement à l'insertion du premier rayon de la nageoire dorsale ;
- Hauteur minimale du corps (Hm) : mesure de largeur du pédoncule caudal de l'animal ;
- Tronc (TRC) = (Lpd) : mesure entre la base de l'opercule jusqu'aux papilles génitales.

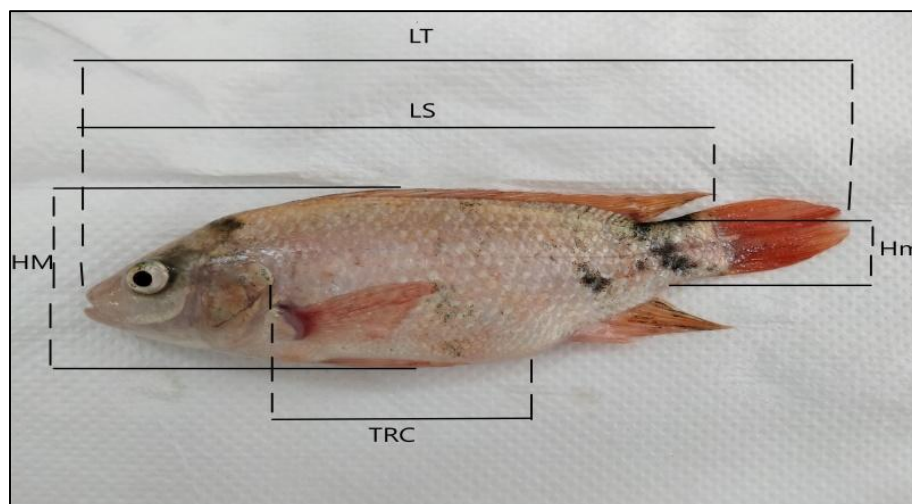


Figure 07 : Différente mesurassions faites sur les tilapias

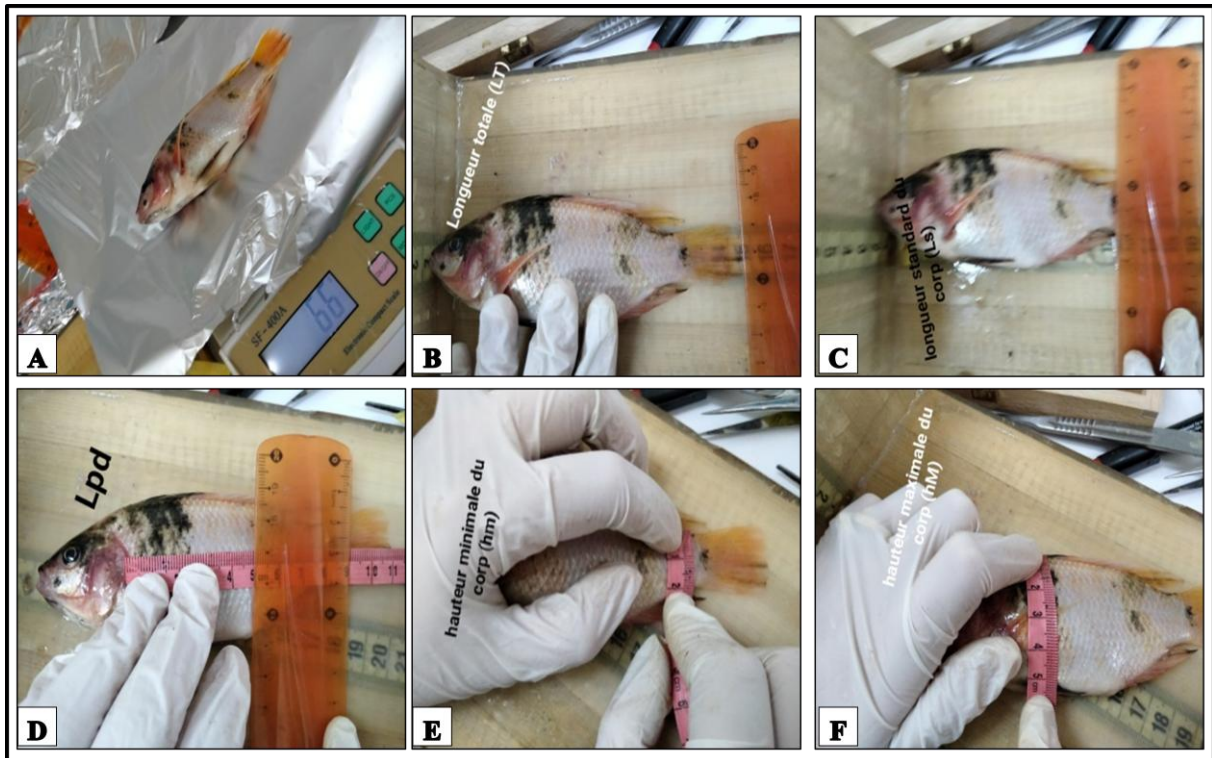


Figure 08 : Mesurassions des caractères morphométrie sur tilapias. **A:** poids du poisson, **B:** Longueur total du corps, **C:** Longueur standard du corps. **D:** Mesure entre la base de l'opercule jusqu'aux papilles génitales, **E :** Mesure de largeur du pédoncule caudal de l'animal, **F :** Mesure entre le contour dorsal et le contour ventral du corps

3. Antibiotiques et exposition des poissons

Après 60 bio-essais qui ont été acclimatés dans 06 aquariums de volume 70 litres pendant une période de 28 jours où nous avons exposé nos poissons à des différentes doses d'antibiotiques et cela est dû à une contamination bactérienne confirmée par la présence des salmonelles et staphylocoque.

De ce fait, et selon les biothérapies utilisées dans l'aquaculture nous avons utilisé comme premier traitement l'Erythromycine à de différentes doses éco-toxicologiques tout en se basant sur l'indice de toxicité CL50 afin d'atteindre notre objectif qui est l'approche éco-toxicologie microbienne, la démarche suivie est basée en fonction de l'indice pathogène cela veut dire que nous avons examiné nos bio-essais macroscopiques et nous avons réalisé des mesures biométriques de ce dernier pour que nous puissions réaliser une expérimentation selon les exigences et les protocoles standard.

Pour cette raison, et selon des résultats des recherches bibliographiques nous avons opté pour une série de concentrations de l'antibiotique Erythromycine allant de la plus faible

dose 0,3µl/L vers la dose létale qui est de 300µL/L (Tableau 07) dans la méthodologie suivie est de faire baigner les poissons qui présente une haute pathologie vont recevoir la plus forte dose.

Après 10 jours de l'exposition de l'Erythromycine et pour qu'en être sur et voir l'effet d'une seconde antibiothérapie aquacole nous avons administrés par voie alimentaire le sulfamide de l'ordre de 0.1g /jour suivant une posologie de 03 jours en changeant l'eau des aquariums avec un rythme journalier.

Tous les paramètres physico-chimique de l'eau des aquariums ont été prises de l'ordre de 03 prises par jour et le changement de l'eau des aquariums est obligatoire dès que cette dernière est devenue trouble cela veut dire l'augmentation des nitrites et nitrates résultant des déchets des poissons.

Tableau 07 : Concentration d'Erythromycine administré dans chaque aquarium

Aquarium	La dose
AqT (04)	Témoin
01	10µg/L
02	60µg/L
03	0.3µg/L
05	1,7µg/L
06	300µg/L

4. Caractérisation physico-chimique des Tilapias

Les paramètres qui se suit sont réalisés à l'institut de la Nutrition, de l'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires (INATAA) à Constantine .

4.1. Mesure du pH

Selon le protocole utilisé (Figure 09) de McGeehin *et al.*,(2001), pour la mesure du pH on a prélevées 0.5g de muscle et on les a placés dans un tube à essai qui contient 5 ml de

tampon iodoacétate du sodium (5mM), et du chlorure de potassium (150mM) ajusté à pH 7.0. L'échantillon a été homogénéisé au polytron pendant 15 secondes (polytron® PT-MR 2100, kinematica AG, Switzerland) pendant 15 secondes. L'homogénat ainsi obtenu a été mesuré à l'aide d'un pH-mètre équipé avec une électrode de verre combinée, la moyenne des deux tests sera la valeur du pH.

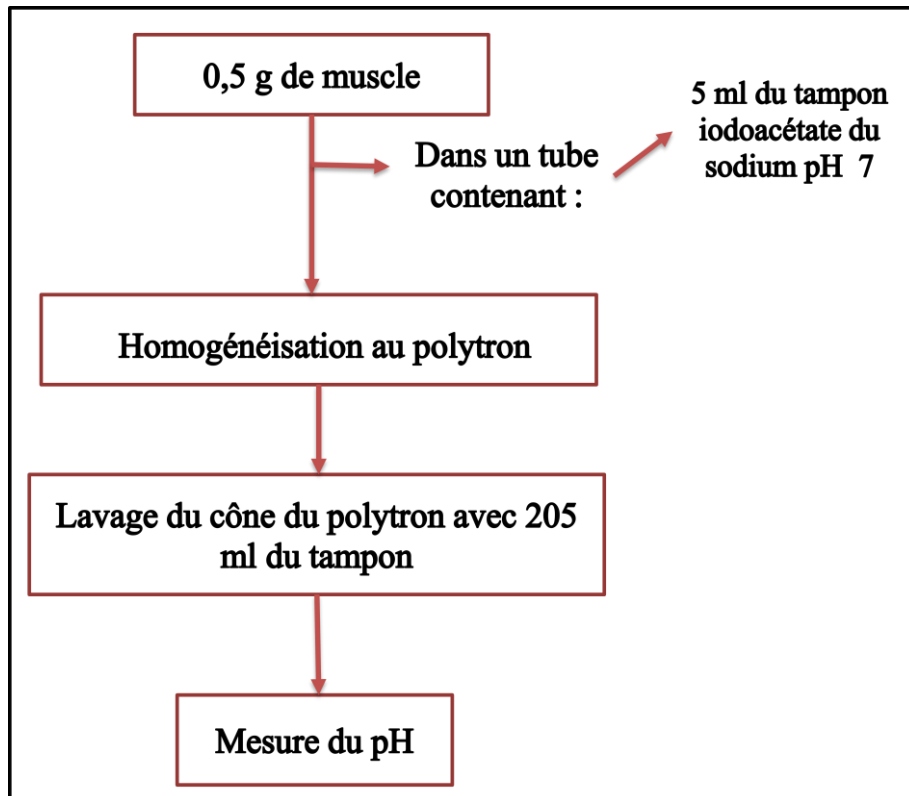


Figure 09 : Schéma global des étapes de mesure du pH (McGueehin *et al.*, 2001).

4.2. Mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire

Le protocole utilisé pour la mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire (Figure 10) est celui de (Culler *et al.*, 1978) qui a été un peu modifié par (Li *et al.*, 2012).

1g de muscle a été prélevé dans un tube puis homogénéiser à l'aide d'un polytron avec 10 ml du tampon d'extraction qui contient 75mM de KCL, 0mM KH_2PO_4 , 2mM MgCl_2 , 2mM EGTA, 1m NaN_3 à pH 7.0 pendant 15 secondes, puis centrifugé à 2000rpm pendant 15 minutes, jeter le surnageant et la récupération du culot qui est solubilisé avec 5-10ml du tampon d'extraction.

Effectuer une deuxième centrifugation 2000rpm pendant 15 minutes, puis on ajoute 5ml du tampon pour la solubilisation du culot, qui est, par la suite, filtré avant d'être conservé dans des tubes eppendorf et stocké au congélateur jusqu'au jour du dosage des protéines par la méthode de Bradford (1976).

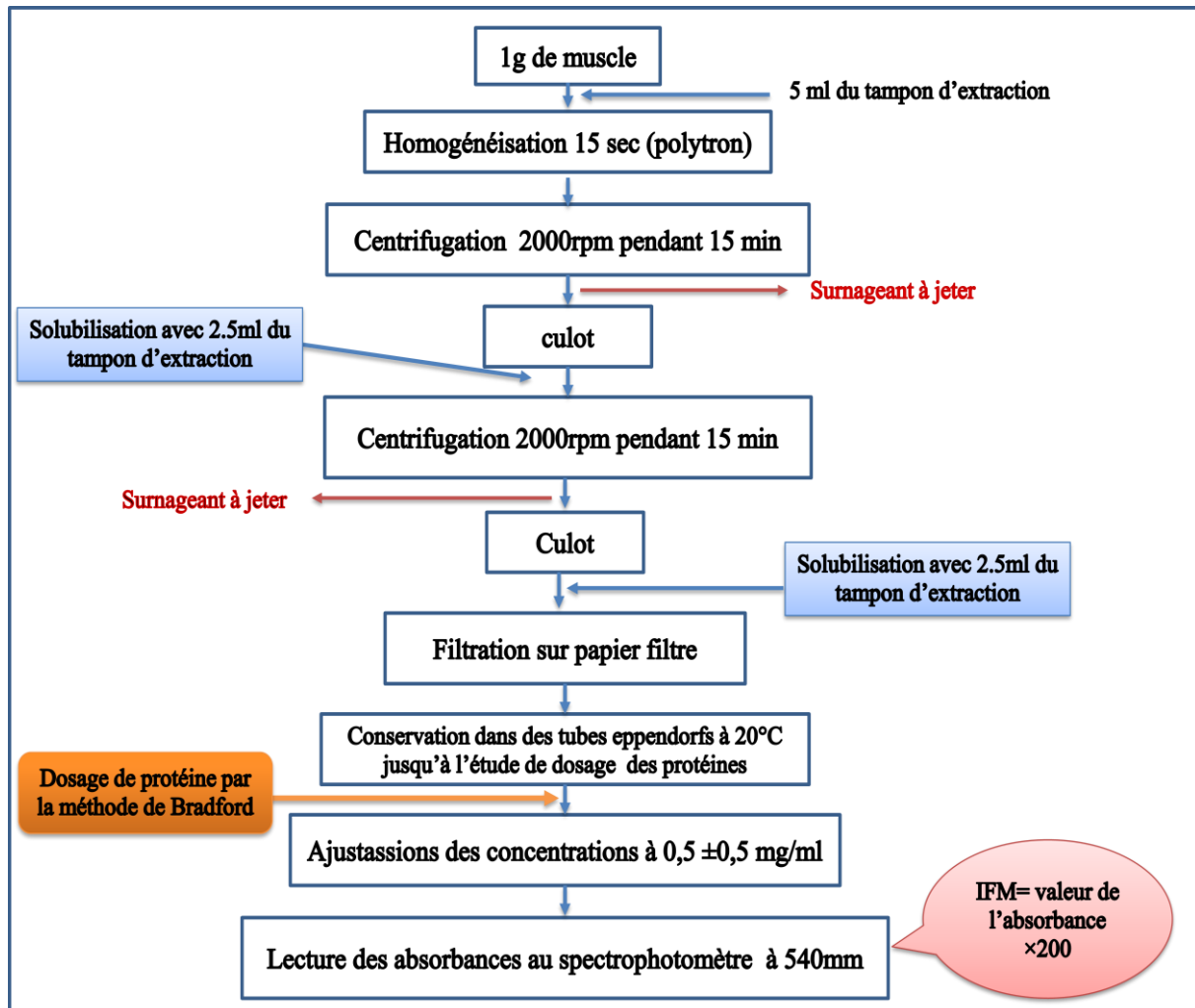


Figure 10 : Schéma global des étapes de mesure de l'indice de fragmentation myofibrillaire

Par la suite, une dilution des suspensions avec le tampon d'extraction afin d'obtenir une concentration en protéines de $0,5 \pm 0,05 \text{ mg/ml}$. L'indice de fragmentation myofibrillaire est la valeur de l'absorbance de la suspension diluée de protéines myofibrillaires mesuré à 540nm multiplié par 200 (Li *et al.*, 2012).

4.3. Détermination de la concentration en myoglobine

La concentration en myoglobine a été déterminée selon le protocole (Faustman et Phillips, 2001). 1g d'échantillon préalablement congelé a été homogénéiser dans 10ml de

tampon de phosphate de sodium (ajusté à pH= 6,8) L'homogénéat obtenu a été filtré sur un papier wattman dans l'obscurité (Pour éviter l'oxydation). L'absorbance du filtrat est obtenue à une longueur d'onde 525nm à l'aide d'un spectrophotomètre, en utilisant le tampon phosphate de sodium comme blanc (Figure 11). L'analyse a été effectuée en double.

La concentration en myoglobine est calculée selon la formule suivante :

$$\text{Myoglobin (mg/g)} = [A / (7.6\text{mM}^{-1} \text{cm}^{-1} \times 1\text{cm})] \times (17.000/1000) \times 10$$

Ou :

$7.6\text{mM}^{-1} \text{cm}^{-1}$ = Millimoler coefficient d'extinction de la myoglobine à 525nm.

1cm = Trajet optique de la cuve.

17.000Da = Masse moléculaire moyenne de myoglobine.

10 = Facteur de dilution (Canto et *al.*, 2015).

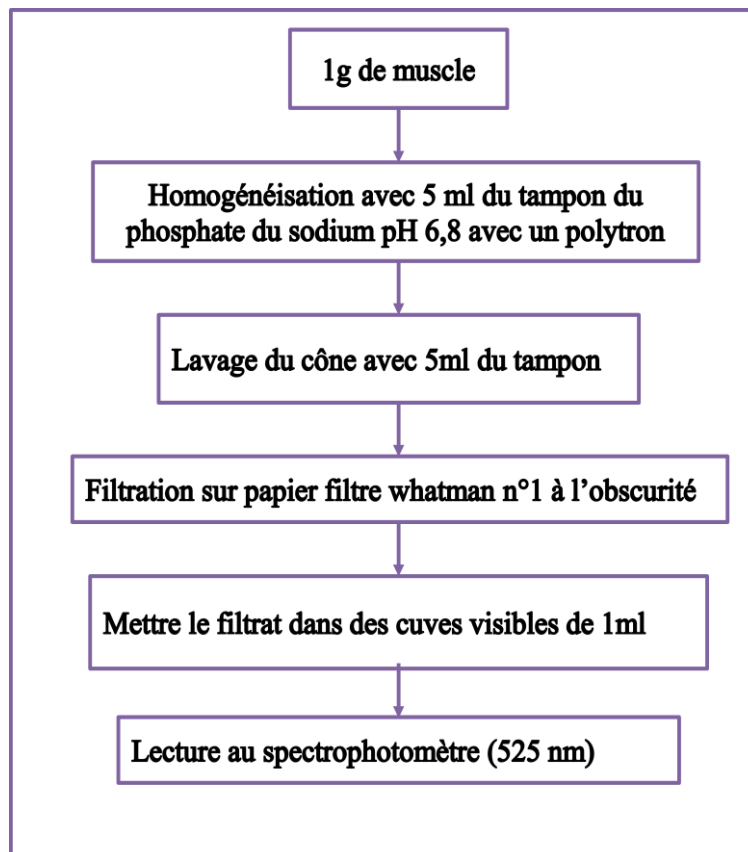


Figure11 : Schéma global des étapes de mesure de taux de myoglobine.

4.4. Détermination de la capacité de rétention d'eau

La capacité de rétention d'eau fait référence à la capacité de la viande à retenir l'humidité qui s'écoule spontanément après la coupe ou lorsque des forces externes telles que la chaleur et la pression sont appliquées. La capacité de rétention d'eau affecte également le rendement technique de la viande (Fernandez *et al.*, 2002), elle a donc un effet économique sur le fabricant mais aussi sur l'acceptation du produit par le consommateur.

La capacité de rétention d'eau peut être estimée de différentes manières par compression, centrifugation, gravité, capillarité ou résonance magnétique nucléaire (Trout, 1988). Les valeurs obtenues sont très dépendantes de la méthode utilisée, ce qui rend particulièrement difficile la comparaison des résultats obtenus dans différentes études.

Dans notre étude, nous avons utilisé la méthode : *filter paper press* (méthode à pression sur papier filtre) (Grau et Hamm 1953) modifiée par Hafid *et al.* (2015). Après une pesée de 300 + 5 mg de viande intacte, tout d'abord placé le morceau sur un papier filtre Wathmann n°1 préalablement séché et pesé. Ensuite on installe l'échantillon entre deux plaques en verre, puis un poids de 2.25 kg qui a été déposé pendant 5 min. ainsi, les cercles de la viande (M) et du jus relégué (T) obtenues ont été saignement rapportés sur une feuille en plastique transparente. Et puis faire peser le papier filtre humide après avoir enlevé la viande compressée (Figure 12).

Les aires de la tache de viande (M) et de liquide libéré (T) ont été mesurées, en utilisant l'image J 1.48, en libre accès, il suffit d'ouvrir l'image scannée des aires reportées sur la feuille plastique transparente par le logiciel image J, puis se servir de l'application (*freehand section*) pour délimiter les aires. Ensuite, appuyer sur "analyse" puis "measure" pour obtenir les surfaces en mm ou en pixel. Cette méthode a été utilisée en duplicate

La capacité de rétention d'eau (CRE) et le pourcentage d'eau reléguée (PER) ont été déterminés en suivant les formules suivantes :

$$\text{CRE} = \text{M} \times 100 / \text{T}$$

M : aire du muscle

T : aire du liquide relégué

Et le pourcentage d'eau relégué (PER) est calculé selon la formule :

PER = poids de papier filtre humide – poids de papier filtre sec / poids de l'échantillon de viande

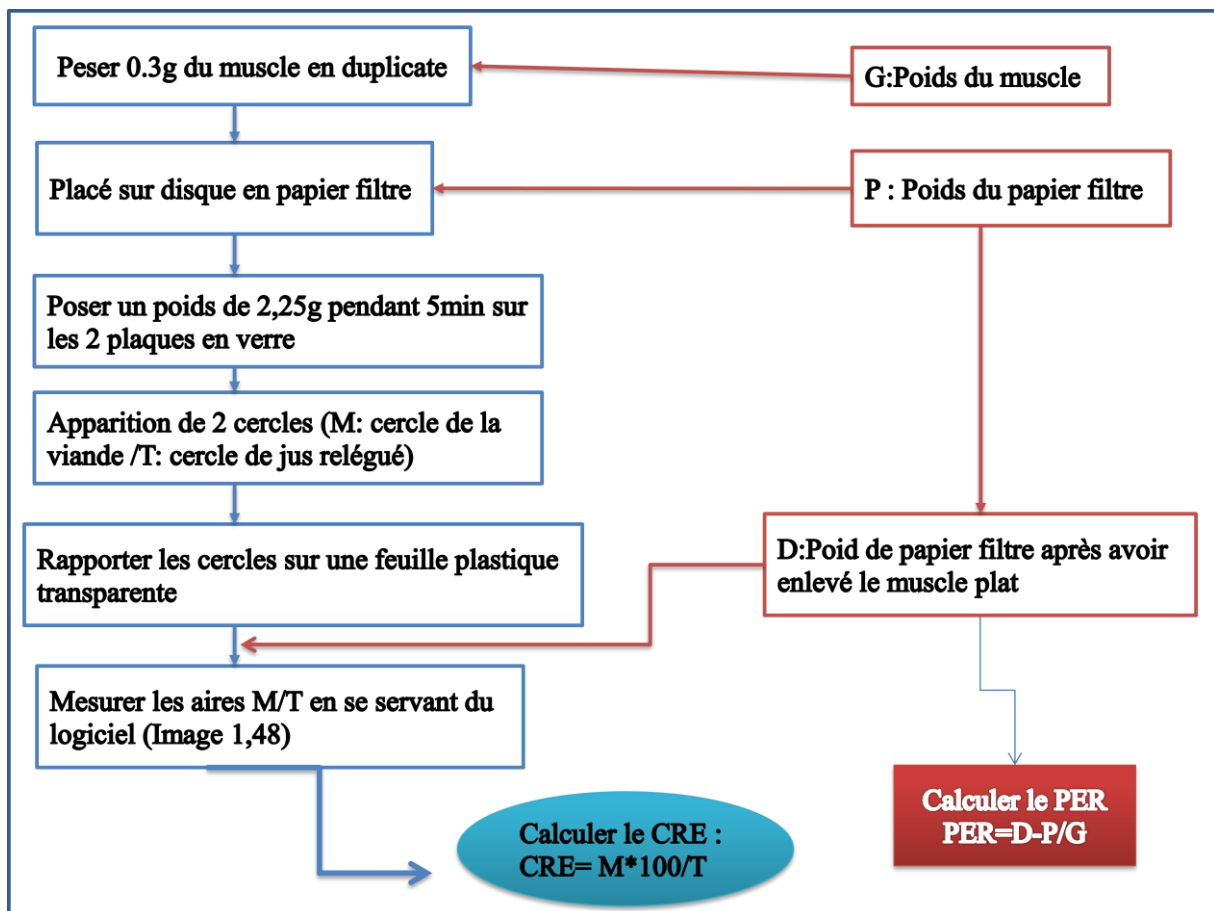


Figure 12 : Schéma global des étapes de mesure des pertes en eau (Hafid *et al.*, 2016).

4.5. Détermination du taux d'humidité et taux de matière sèche

Peser 1g de muscle a une balance de précision et puis introduire l'échantillon dans des boîtes de pétrie et les porter dans une étuve réglée à 105°C, pendant 24 heures. Après 24 heures, les boîtes de pétrie sont placés dans un dessiccateur pendant au moins une demi-heure pour refroidir dans une atmosphère sèche. Enfin faire peser les boîtes de pétrie a la balance de précision (Figure 13).

$$\text{Taux d'humidité} = (p_1 - p_2) \times 100$$

P_0 = poids de la boîte de pétrie vide

P_1 =poids de la boîte de pétrie + échantillon

P_2 =poids de la boîte de pétrie + résidu calciné

Taux de l'extrait sec = 100 – taux d'humidité

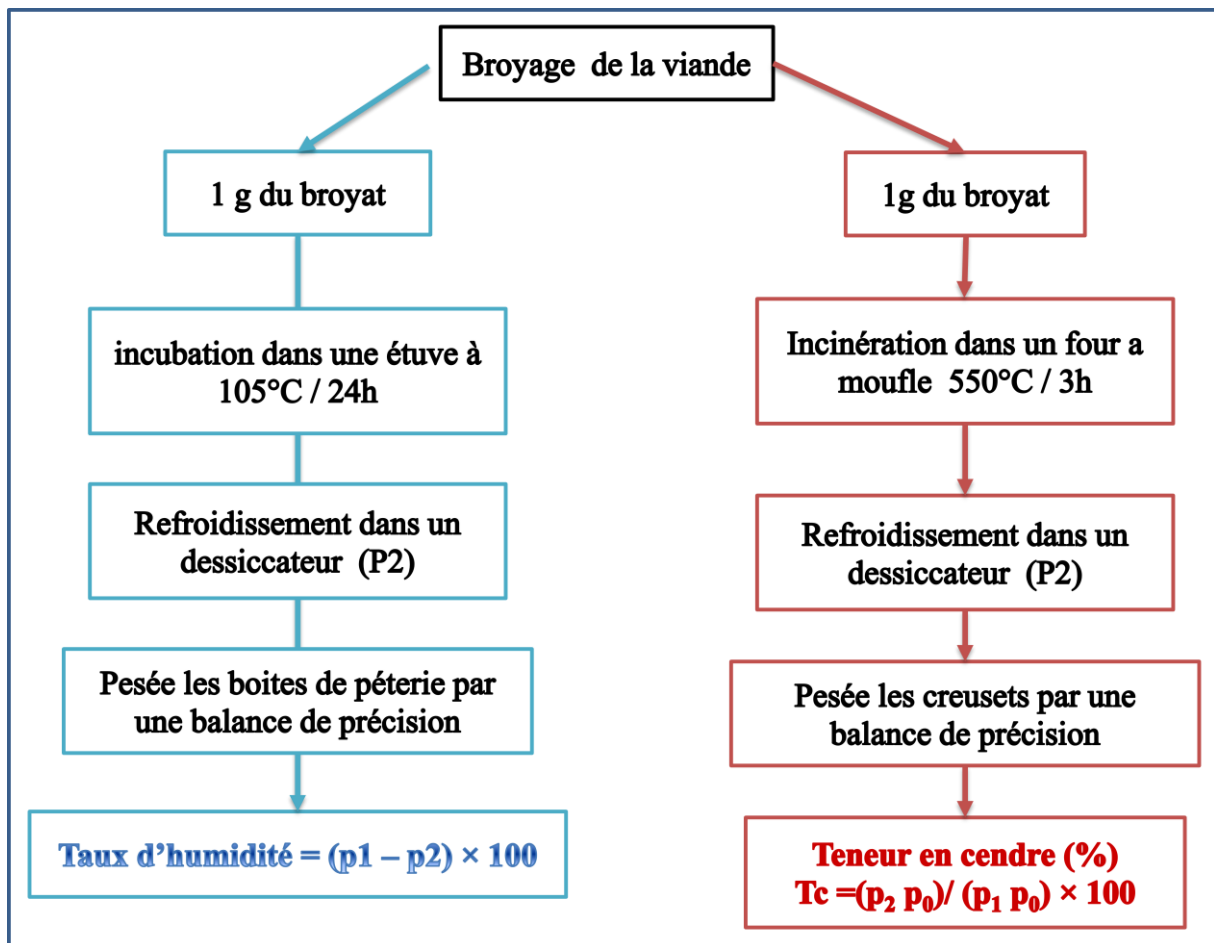


Figure13 : Schéma global des étapes de mesure de du taux d'humidité et la teneur en cendre.

4.6. Détermination du taux de cendre

La détermination de la teneur en cendre est effectué selon le protocole (Marra *et al.*, 1999) et (Komprda *et al.*, 2012), incinération de 1g de la chair broyée dans un four à moufle (LINN-HightThern) à 550°C pendant 3h, faire transférer les cendre obtenus dans les creusets dans un dessiccateur et puis les pesés par une balances de précision. L'opération s'effectue 2 fois (en duplicate) et les résultats sont exprimés en moyenne \pm écart type.

La teneur en cendre qui représente la matière minérale est calculée par la formule suivante :

$$\text{Taux de matière minérale (\%)} = (p_2 - p_0) / (p_1 - p_0) \times 100$$

P_0 = poids du creuset vide

P_1 =poids du creuset + échantillon

P_2 =poids du creuset + résidu calciné

Taux de la matière organique = Taux de matière sèche – Taux de matière Minérale

5. Caractérisation électrophorétique des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires

5.1. Extraction des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires

L'extraction des protéines est une méthode efficace pour séparer et récupérer les protéines des autres composants non protéiques du produit initial afin d'obtenir un mélange homogène et riche en protéines. Ces mélanges contiennent souvent une teneur en protéines plus élevée que leurs matières premières (Darine, 2010).

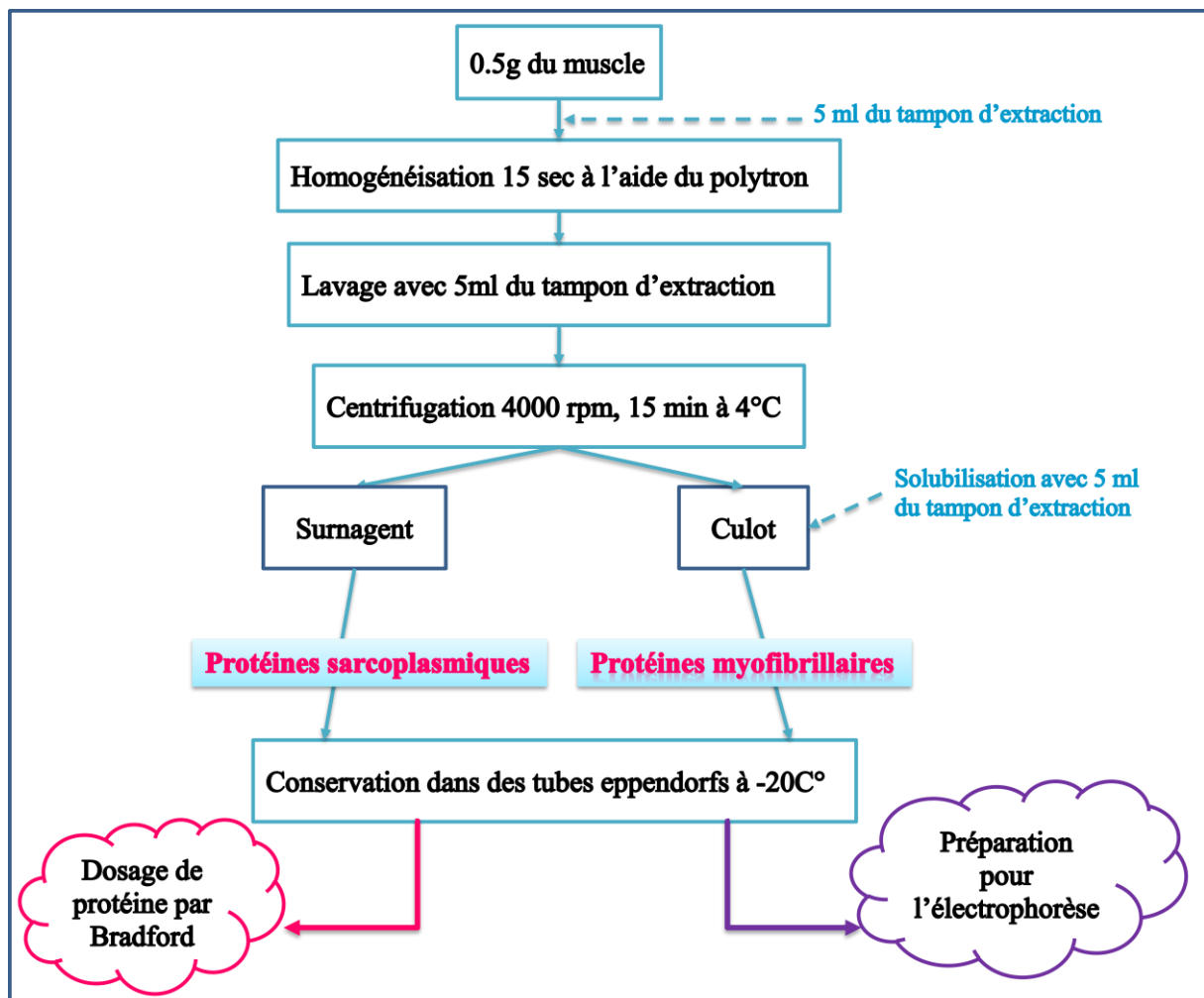


Figure 14 : Schéma global des étapes d'extraction des protéines (Hafid *et al.*, 2016).

0,2g d'échantillon de muscle a été ajouté à 4ml de tampon RB contenant (75mM KCL ,10Mm KH₂PO₄, 2mM MgCl₂ , 2mM EGTA , 1Mm NaN₃ , , pH7) puis homogénéisé au polytron pendant 15sec . Filtrer l'homogénat à travers une étamine et centrifuger le filtrat à 4000rpm pendant 15min à 4°C. Ajouter le surnageant contenant des protéines sarcoplasmiques dans des tubes eppendorf (PS) , tout en dissolvant le culot contenant des protéines myofibrillaires avec le tampon d'extraction , puis filtrer sur du papier filtre et stocker dans des tubes eppendorfs (Figure 14) .

5.2. Dosage des protéines musculaires extraites

Cette étape a été réalisée pour déterminer la concentration en protéines dans des suspensions de protéines myofibrillaires par la méthode de Bradford à 595nm (Bradford 1976). Il s'agit d'une méthode colorimétrique utilisant le réactif de Bradford préparé avec du coomassie Blue G-250. Ce dernier se lie à la protéine, entraînant une augmentation de l'absorbance de 365nm à 595nm .une fois lié à la protéine, sa couleur passe du rouge au bleu .Il possède un coefficient d'extinction molaire élevé en lumière visible (595nm), rendant ainsi les dosages protéiques très sensibles jusqu'à 20µg/ml.

L'intensité de la couleur est proportionnelle à la quantité de protéines présentes dans l'échantillon. Permet de préparer une solution mère de gamme calibrée de BSA (Bovine Sérum Albumine) à une concentration de de 2mg /ml. Des dilutions ont été préparées à des concentrations de 0, 20, 30, 40,50 et 60 µg/ml de BSA additionnée de tampon d'extraction et de réactif de Bradford .L'absorbance de la gamme étalon à une longueur d'onde 595nm permet de tracer la courbe d'étalonnage.

5.3. Préparations des échantillons pour l'électrophorèse

Les protéines ont été déterminées par la méthode de Bradford (Bradford 1976) et calculées après concentration protéique, 100µl d'échantillon ou de solution protéique à analyser mettre 20µl de tampon dénaturant (dissous 5 fois concentré) dans le tube eppendorf. Tampon de dénaturation composé de Tris/HCl 312,5 mM, EDTA 0.4 mM, SDS 7,5 %, 25% de glycérol, 150mM de DTT et 0,05% de bleu de bromophénol, tous ajustés au pH6.8 . Le détergent anionique SDS (sodium déodécyl sulfate), qui peut décomposer presque toute interaction non covalentes des protéines natives et permettent de conférer à toutes les protéines une charge globale négatives, le DTT (Dithiothréitol) aide à protéger de l'oxydation des protéines et destruction des liaisons disulfure. En fin la dénaturation des échantillons a été

complété par chauffage au bain-marie à 95°C pendant 5 minutes. la protéine se déploiera et perdra ensuite sa structure primaire et quaternaire (spatiales). Les échantillons ont été conservés à -20°C jusqu'à leur utilisation.

5.4. Séparation des protéines par Glycine-SDS PAGE

5.4.1. Principe

Les protéines sont séparées en masse par électrophorèse sur gel polyacrylamide dans les conditions dénaturantes. Le SDS (surfactant) donne une charge identique et négative et le DTT (agent réducteur disulfure) met en évidence différentes sous-unités de protéines, permettant la séparation des protéines qui est basée uniquement sur leur poids moléculaire. Leur taux de migration sera en fonction de la taille des protéines et de taille des cellules du gel. Ils vont donc être séparés selon le poids moléculaires

5.4.2. Préparation des gels et migration

Le **gel de séparation** "*Resolving*", permet de séparer les protéines selon le gradient de taille, par un maillage moléculaire.

Le **gel de concentration** "*Stacking*", permet de concentrer les protéines, et donc de commencer la migration au même temps.

Les dépôts formés dans les pores se sont formés dans le gel après polymérisation. Exister pour chaque gel, une solution contenant des marqueurs de poids moléculaire est déposée sur le premier puits.

Cette méthode détermine le poids moléculaire des protéines inconnues de chaque échantillon déposé dans chaque puits formé dans le gel concentré, en composant leurs remplacements avec ceux de protéines connues (marqueurs standards). Cette marqueurs de poids moléculaire utilisés provenaient de Bio-Rad, qui sont les protéines recombinantes pré-marquées en bleu permettent d'estimer les distances de migration de haut en bas et sont listées par ordre décroissant comme suit (kDa) : 250, 150, 100, 75, 50, 37, 25, 20, 15 et 10. Par conséquent, le poids moléculaire des protéines est estimé à partir d'une courbe d'étalonnage

Le gel est ensuite placé dans une cuve d'électrophorèse remplie de tampon électrophorèse ou tampon de migration, tris 25Mm, glycine 192 Mm, SDS 0,1% et 0.05%

β mercaptoéthanol, pH 8,3. Le réservoir est ensuite relié à un générateur, qui produit de l'électricité (1000 mA, 300W) qui provoque la migration des protéines

Tout d'abord à 80 volts pendant 15 à 20 minutes, afin de concentrer les protéines dans le premier gel de concentration (*stacking*), ce fort courant électrique force la migration des protéines qui vont s'accumuler dans le front de migration des ions chlorure, qui ce résulte en bandes protéiques très fine concentrées à la limite supérieur du second gel (Gagaoua 2011).

Ce gel de séparation final permet la séparation des protéines, qui traversent des grilles moléculaires selon un gradient de taille, en augmentant le potentiel alimenté en 140 volts pendant environ 2 heures. Tout cela est à température ambiante.

Le dégagement de chaleur générée par le courant nécessite le circuit de refroidissement est assuré par la circulation d'eau froide du robinet

5.4.3. Fixation et coloration

Une fois la migration terminée, immobilisé la protéine dans une solution d'éthanol 30% acide acétique 5% pendant 10 minutes. Le gel est ensuite placé dans une solution de coloration bleue contenant 0,03g de bleu de coomassie R 250 dissout dans 100 ml de solution à 10% (v/v) d'acide acétique pendant au moins 20 minutes sous agitation.

La coloration au bleu de coomasie se base sur la fixation de cette molécule aux acides aminés basiques (notamment Arg.) et aromatique (phe, Tyr, et trip).

La décoloration du gel s'effectue par des lavages successifs et sous agitation dans une solution de décoloration, qui est la même solution ayant servie à la fixation des protéines jusqu'à bonne lisibilité des bandes protéiques (Laemmli, 1970).

6. Analyses statistiques

Pour répondre aux objectifs fixés et exploiter nos données, nous avons réalisé une analyse de variance, par le logiciel XL stat, sur les différents paramètres étudiés afin de déceler les variations dues à l'effet traitement. Ensuite, une série d'analyses de corrélations ont été effectuées dans le but de révéler les relations entre les paramètres étudiés. L'analyse en composante principale (ACP) nous a permet de visualiser les relations entre les paramètres étudiés ainsi que la distribution des individus en fonction des paramètres reliés à tendreté et la couleur. Notre travail a été achevé par une caractérisation électrophorétiques des protéines

sarcoplasmiques et myofibrillaire des deux lots d'échantillons traités ou non par l'antibiotique.

Le terme qualité est souvent utilisé dans différents sens et significations. La qualité peut être définie comme l'ensemble des caractéristiques et caractéristique d'un produit qui portent sur sa capacité à satisfaire un besoin donné. Il existe de nombreuses autres définitions de qualité dans la littérature scientifique (Herrero 2008). Botta (1995) a énuméré quelques une et a présenté leurs principales qualités par rapport au produits de la mer : sécurité, qualité nutritionnelle, disponibilité, commodité et intégrité, et qualité de la fraîcheur. Cette qualité pourrait être appliquée aux aliments musculaires en général, y compris la viande et les produits à base de viande. D'autres auteurs incluent également un large gamme de d'autres aspects de la qualité tels que la valeur pour monétaire, valeur légale, valeur technologique, valeur socio-écologique et même psychologique, politique et qualités écologique selon leur expertise et leurs intérêts particuliers (Bremner, 2000).

Il existe à la fois une interprétation objective et une interprétation subjective de la qualité. La l'interprétation objective est liée aux propriétés du matériau qui peut être décrit et mesuré objectivement. Pour exemple, il a été établi que lorsque la notion de la qualité de la viande est analysée, elle est composée d'un certain nombre de facteurs comme la couleur, la tendreté, le goût et autres (Monin 1998). D'autre part, il existe d'autres définitions subjectives en fonction de l'opinion et de l'appréciation du consommateur (Herrero 2008).

Cette étude avait pour objectif l'étude de l'effet de l'antibiotique erythromycine sur la chaire de tilapia du Nil élevés en eau douce. Elle vise aussi à comparer les effets de différentes concentrations légales d'antibiotique. Pour caractériser les effets sur la qualité de la viande, une série d'analyses physico-chimiques a été effectuée à savoir le pH, la capacité de rétention d'eau et le pourcentage d'eau relégué (en rapport avec la jutosité), l'indice de fragmentation myofibrillaire (en rapport avec la tendreté), la concentration de myoglobine (qui est un indice de couleur). Nous avons également, analyser le taux d'humidité, l'extrait sec, la matière organique et minérale. Et nous avons terminé par une analyse du profil électrophorétique des protéines sarcoplasmique et myofibrillaire.

1. Effet de la concentration d'antibiotique sur le pH de la chaire de Tilapia du Nil

Le pH est considéré comme le paramètre déterminant de la qualité de la viande, il a une influence sur les différent attribue sensoriel et technologique de la chair du poisson. Les résultats de l'effet de la variation de la concentration d'antibiotique « l'érythromycine » sont donnés dans la Figure 15.

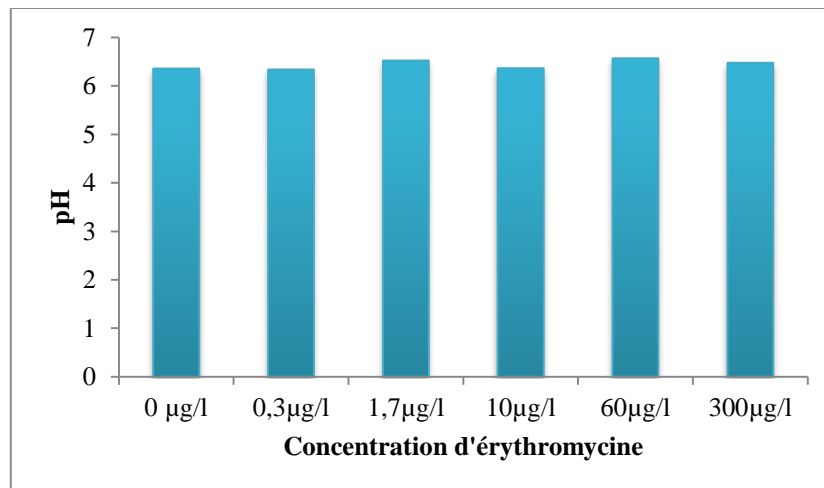


Figure 15 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations (µg/l) sur le pH de la chaire du tilapia du Nile.

Il en découle des résultats montrés dans la figure 15 que le pH est stable au cours des différentes expositions aux antibiotiques. Et par conséquent la concentration d'érythromycine n'a pas d'effet significatif sur le pH de la chaire de tilapia du Nil étudié.

La valeur du pH est entre 6.31 et 6.61. ces résultats sont en accord avec les résultats de Cabrer *et al.* (2002) et GoKoglu *et al.*, (2009).

2. Effet de la concentration d'antibiotique sur les pertes en eau de la chaire de Tilapia du Nil

L'évaluation de la capacité de rétention d'eau (CRE) et pourcentage d'eau reléguée (PER) de la chair de tilapia du Nil exprimée en pourcentage (%) a été établie en suivant le protocole adapté par Hafid *et al.*, (2016). les résultats obtenus sont illustrés dans la Figure 04 . L'étude de la capacité de rétention d'eau des protéines myofibrillaires, une composante importante de la qualité et de l'acceptabilité de la chair des poissons.

La capacité de rétention d'eau (CRE) des protéines myofibrillaires est une caractéristique importante pour les consommateurs et les transformateurs; selon le point de vue des consommateurs, la capacité de rétention d'eau influence de nombreux traits de qualité telles que valeur nutritionnelle, l'apparence et l'appétence (Kauffman *et al.* 1994) elle fait intervenir des connaissances pluridisciplinaires. C'est un phénomène physico-chimique se produisant dans le muscle post-mortem (Ouali 1990).

D'après les résultats montrés dans la figure 16, nous remarquons qu'il n'y a pas de différence significative entre la capacité de rétention d'eau des individus témoins et la capacité de rétention d'eau des individus traités avec différentes concentrations d'érythromycine. Néanmoins, nous avons trouvé une différence significative entre les individus traités avec 0.3 et 10 µg/l d'érythromycine et ceux traités avec 1.7 µg/l. En effet, nous observons une réduction des capacités de la chair des tilapias à retenir leur eau après traitement à l'érythromycine à raison de 0.3 et 10 µg/l. Alors que le traitement avec 1.7 µg/l et permis d'élever la capacité des individus traités à retenir leur eau

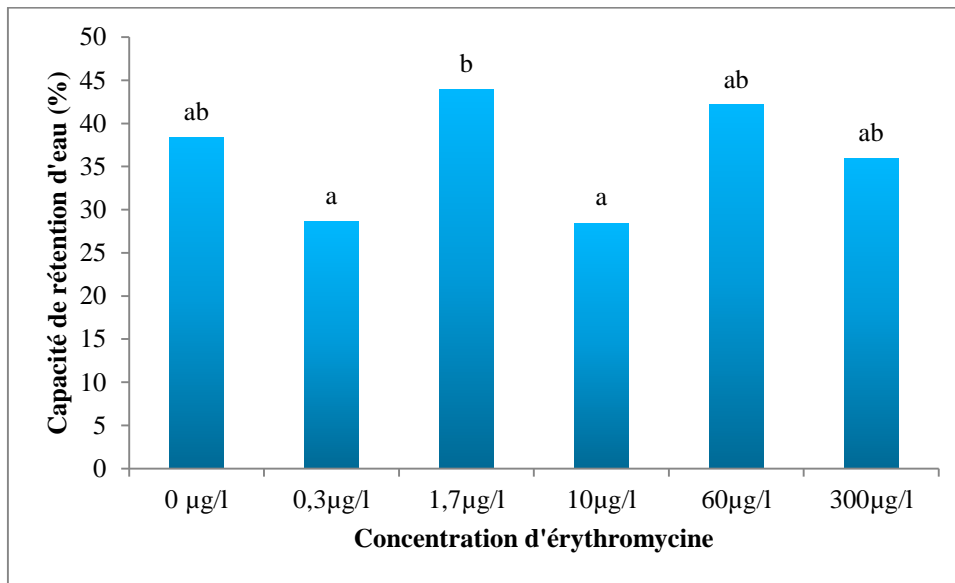


Figure 16 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations (µg/l) sur la capacité de rétention d'eau (%) de la chair du tilapia du Nile.

Les modifications de la capacité de rétention d'eau s'expliquent souvent par des modifications des protéines myofibrillaires. L'exsudation est expliquée par le passage au cours de la l'expédition d'environ 17% de l'eau intra filamentaire à l'espace sarcoplasmique et par la suite à la diffusion du fluide sarcoplasmique vers l'espace extracellulaire. Ceci est fort probablement causé par la dénaturation des protéines et/ou la contraction post-mortem du muscle (Penny, 1977).

Comme attendu, nos résultats ont montré que le pourcentage d'eau reléguée, montré dans la figure 17, les résultats ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre le témoin et les individus traités avec les différentes concentrations d'antibiotique. Ce qui confirme les résultats de la capacité de rétention d'eau.

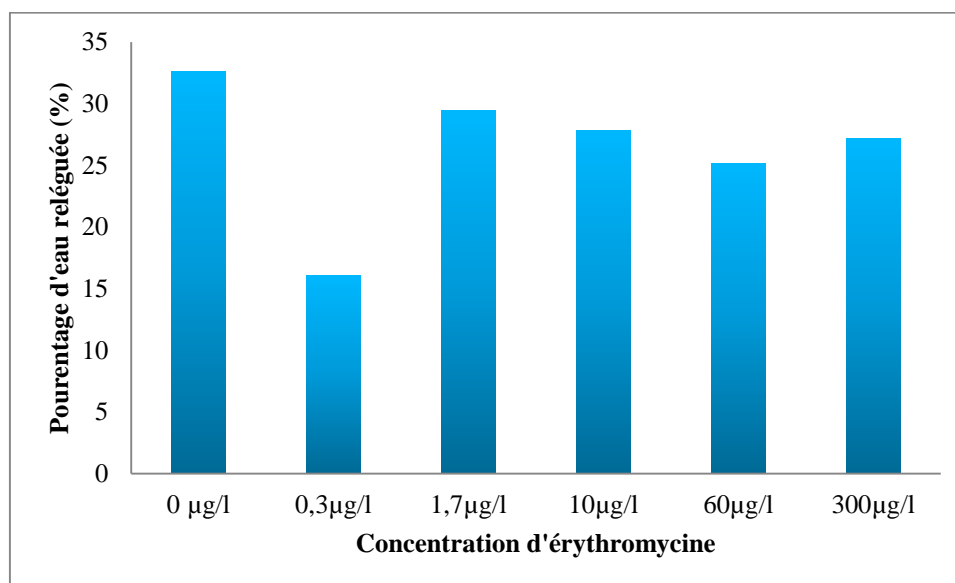


Figure 17 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations (µg/l) sur les pertes en eau reléguée (%) de la chaire du tilapia du Nile.

3. Effet de la concentration d'antibiotique sur la couleur de la chaire de Tilapia du Nil

Les résultats de l'évolution de la teneur en myoglobine au cours de l'aquari-expérimentation sont donnés dans la figure 18. La teneur en myoglobine trouvée sur les spécimens du tilapia du Nil chez les témoins est de 16.19 ± 3.02 mg/g. Sa teneur est restée globalement stable tout au long l'aquari-expérimentation ; les résultats statistique n'ont révélé aucune différence significative entre les différents poissons traité et non traité par l'antibiotique.

Malgré que nous observions une légère chute de la teneur en myoglobine pour les spécimens traité avec $1.7 \mu\text{g/l}$ d'érythromycine mais cela reste insignifiant vu qu'aucun changement dans l'aspect des Tilapias n'a été constaté.

Au fait, à l'état frais, les différences de couleur de la chair des poissons sont principalement attribuées aux deux composantes qui sont principalement liés au degré d'acidification (pH), qui modifie la luminosité du produit et la quantité de myoglobine qui détermine la saturation de la couleur (Sommel *et al.*, 2002). Au cours de la conservation, un autre composant peut intervenir pour modifier la teinte du produit qui représente la qualité du pigment, à savoir sa forme chimique, qui évolue au cours du temps. Les réactions de détériorations pendant l'exposition aux antibiotiques et la congélation serait

probablement responsable des changements de la teneur en myoglobine et par conséquent de la couleur.

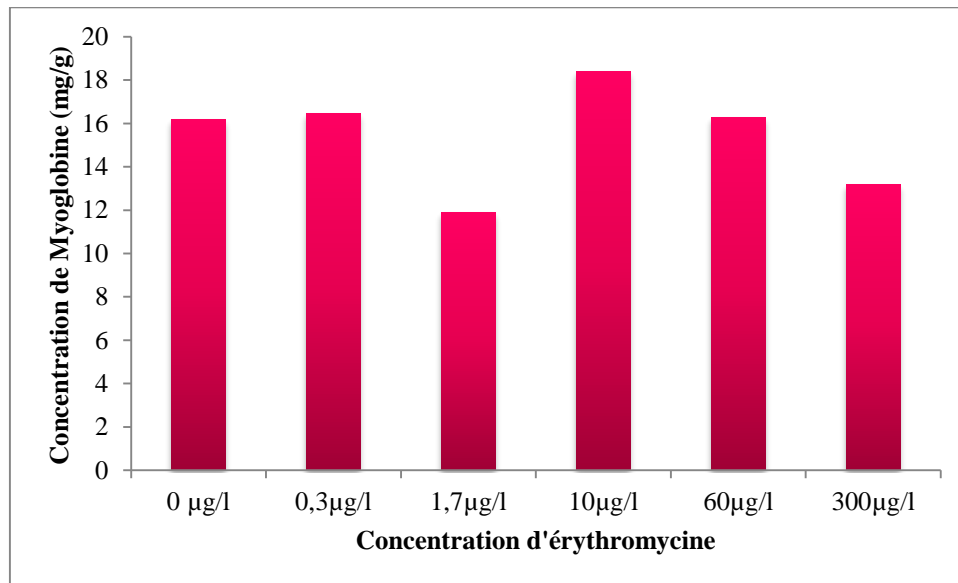


Figure 18 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations (µg/l) sur la concentration de myoglobine (mg/g) de la chair du tilapia du Nile.

4. Effet de la concentration d'antibiotique sur l'indice de fragmentation myofibrillaire de la chair de Tilapia du Nil

L'attendrissement de la viande est lié aux propriétés structurales et biochimiques des fibres musculaires squelettiques, particulièrement à ceux des myofibrilles et des filaments intermédiaires. On observe au cours de la maturation, des modifications, au niveau de la strie Z, de la jonction du disque I et de la strie Z. Les stries Z deviennent de plus en plus diffuses et peu à peu apparaissent des zones de rupture à la jonction filaments fins/ stries Z. Ces modifications se traduisent par une augmentation de l'indice de fragmentation myofibrillaire (IFM). L'homogénéisation d'un échantillon mûré conduit à la libération de fragments plus courts, constitués d'un nombre de sarcomères plus réduits. De ceci, il ressort que l'augmentation de l'IFM, au cours de la maturation est proportionnelle à l'augmentation de la tendreté. Cela signifie que la fragmentation des myofibrilles est l'un des mécanismes responsables de l'attendrissement post mortem de la viande (Candek-Potokaret al.1999; Devine 2004).

La figure 66 représente l'impact des traitements avec l'érythromycine sur l'indice de fragmentation myofibrillaire (IFM) de la chair des tilapias du Nil. Nos résultats

(Tableau 08 ; Figure 19) établissent qu'il y'a une différence significative ($P < 0.05$), pour ce paramètre, entre les différents traitements d'antibiotique. En effet, il y'a une différence significative entre les témoins et les individus traité avec $0.3\mu\text{g/l}$ d'érythromycine, ces derniers présente une nette augmentation de la valeur de l'indice de fragmentation myofibrillaire, qui est un paramètre indirect de la tendreté de a viande. Les résultats montre également, une différence entre les tilapias traité avec $0.3\mu\text{g/l}$ d'érythromycine et ceux traité avec des concentrations plus élevé, à savoir, 60 et $300\mu\text{g/l}$. par contre elle n'est pas différente significativement avec les concentrations de 1.7 et $10\mu\text{g/l}$. Nous observons, également, qu'il n'y a pas de différence significative entre le témoin non traités par l'antibiotique et ceux traités par l'antibiotique de $1.7\mu\text{g/l}$ jusqu'à $300\mu\text{g/l}$.

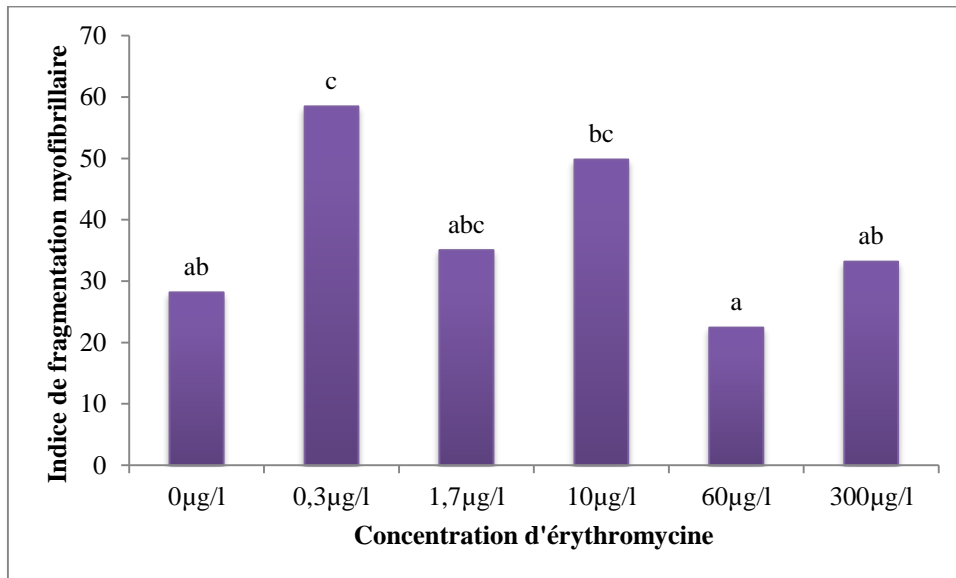


Figure 19 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur l'indice de fragmentation myofibrillaire de la chair du tilapia du Nile.

Vaseith *et al.* (2001) ont considéré que le phénomène de la fragmentation des myofibrilles est un indicateur utile de la maturation de la viande. La fragmentation des protéines myofibrillaires peut être estimée par différentes méthodes telles que : les composants structuraux du muscle pendant le stockage ; la protéolyse des protéines myofibrillaires, induisant l'affaiblissement des myofibrilles qui est à l'origine de la dégradation des protéines de structure et des liaisons intermoléculaires sous l'action d'enzymes endogènes ; l'attendrissement de la viande (Koohmaraie 1994; Taylor *et al.* 1995) et l'amélioration de son goût et son arôme (Smith *et al.* 1978; Nishimura *et al.* 1988).

5. Effet de la concentration d'antibiotique sur l'humidité et la matière sèche de la chaire de Tilapia du Nil

Le profil d'évolution de l'humidité la matière sèche des tilapias exposés aux différentes doses d'antibiotique est montré dans la figure 20. Le profil d'humidité se caractérise une stabilité peu importe le traitement effectué. La même chose est observée pour la matière sèche.

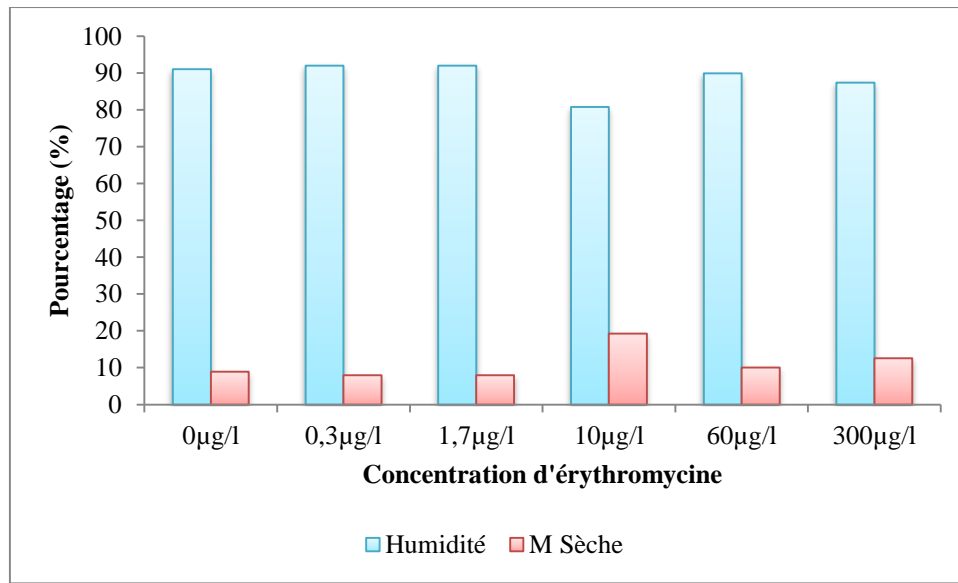


Figure 20 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations (µg/l) sur le taux d'humidité et la matière sèche (%) de la chaire du tilapia du Nile.

Les valeurs de l'humidité sont en moyenne entre 94.33 et 74.52%, c'est résultats sont comparable avec les résultats de Boudjlal (2015) qui ont trouvé un taux de (80,7± 0,40%) chez le tilapia (*Oreochromis niloticus*). Egalement, les travaux de Garduño-Lugo *et al.*, (2003), réalisés au Mexique, ont montré que les taux d'humidité de la chair du Tilapia du Nil et celle du Tilapia hybride (*Florida red tilapia X O. niloticus*) (79,1% et 80,0 % respectivement). Les travaux de Houcine, (2017), réalisés sur la chair des tilapias du bassin d'irrigation et des tilapia de la ferme aquacole ; deux poissons élevés différemment. Leur taux d'humidité été de 77,09 % et 78,08 % respectivement.

6. Effet de la concentration d'antibiotique sur la matière organique et la matière minérale de la chair de Tilapia du Nil

Le profil d'évolution de la matière minérale et la matière organique des tilapias exposés aux différentes doses d'antibiotique est montré dans les figures 21 et 22, respectivement.

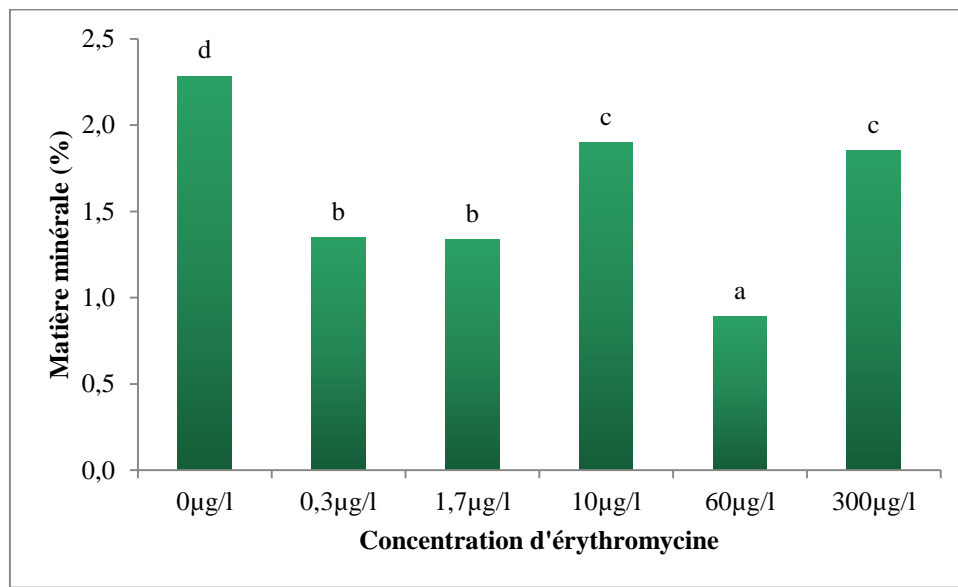


Figure 21 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations (µg/l) sur la matière minérale (%) de la chair du tilapia du Nile.

Les résultats montre qu'il y'a une différence significative entre le témoin non traité et les individus traité avec l'antibiotique. En effet le témoin présente la valeur la plus élevé avec 2.28 ± 0.05 de matière minérale, ensuite, les tilapias traités avec 10 et $300 \mu\text{g/l}$ d'érythromycine avec un taux de 1.90 ± 0.01 et 1.85 ± 0.01 , respectivement. Suivi par ceux traité avec 0.3 et $1.7 \mu\text{g/l}$ et en dernière position les tilapias traités par $60 \mu\text{g/l}$ d'érythromycine.

En ce qui concerne le taux de matières organiques, les résultats de l'analyse statistique n'ont révélé aucune différence significative entre l'ensemble des tilapias du Nil traité ou non par l'antibiotique. Même si que la valeur la plus élevée est trouvé chez les individus traité par une concentration de $10 \mu\text{g/l}$ d'érythromycine.

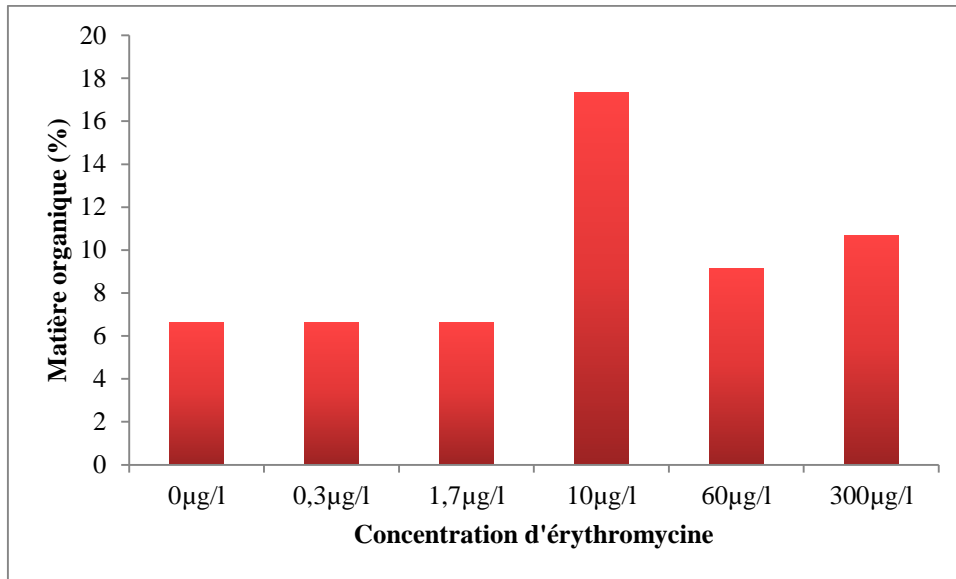


Figure 22 : Impact des traitements à l'érythromycine à différentes concentrations ($\mu\text{g/l}$) sur la matière organique (%) de la chair du tilapia du Nil.

Le tableau 08 regroupe l'ensemble des résultats des paramètres biochimiques étudiés (moyennes \pm écarts-types), sur de la chair de tilapia du Nil traité par différentes concentration d'érythromycine. Globalement, l'analyse statistique n'a détecté aucune différence significative pour le paramètre pH le pourcentage d'eau reléguée, la concentration de myoglobine ainsi que le taux d'humidité, l'extrait sec et la matière organique. De ce fait, la concentration d'érythromycine n'a aucun effet sur ces paramètres.

En ce qui concerne la capacité de rétention d'eau c'est la concentration de $1.7\mu\text{g/l}$ d'érythromycine qui a présenté la valeur la plus élevée et par conséquent une meilleure capacité de la chair à retenir son eau intramusculaire.

Par contre, pour l'indice de fragmentation myofibrillaire, qui est une méthode indirecte de l'évaluation de la tendreté de la viande, c'est les tilapias traités par $0.3\mu\text{g/l}$ d'érythromycine qui ont présenté la meilleure valeur et donc la viande la plus tendre.

En ce qui concerne la matière minérale, nous observons qu'il ya une nette différence significatif entre les témoins et les individus traité. En effet le témoin présente la valeur la plus élevée, suivi par ceux traité par 10 et $300\mu\text{g/l}$ d'érythromycine.

Tableau 08 : Analyse de variance (moyennes ± écarts-types) sur les paramètres biochimiques de la chair de tilapia du Nile traité par différentes concentration d'érythromycine

	Concentration d'érythromycine (µg/l)					
	0	0.3	1.7	10	60	300
pH	6,36±0.05 ^a	6,34±0.01 ^a	6,52±0.07 ^a	6,37±0.15 ^a	6,57±0.04 ^a	6.48±0.11 ^a
Capacité de rétention d'eau (%)	38.39±3.32 ^{ab}	28.58±2.46 ^a	43.96±0.96 ^b	28.45±0.80 ^a	42.12±4.86 ^{ab}	35.90±6.68 ^{ab}
Pourcentage d'eau reléguée (%)	32.60±3.39 ^a	16.47±0.08 ^a	29.46±3.95 ^a	27.82±7.35 ^a	25.18±5.90 ^a	27.18±1.56 ^a
Indice de fragmentation myofibrillaire	28.15±1.77 ^{ab}	58.50±5.23 ^c	35.05±6.15 ^{abc}	49.85±11.81 ^{bc}	22.45±4.88 ^a	33.20±0.01 ^{ab}
Concentration de myoglobine (mg/g)	16.19±3.02 ^a	16.47±0.60 ^a	11.89±1.61 ^a	18.39±0.63 ^a	16.29±4.36 ^a	13.19±0.01 ^a
Taux d'humidité (%)	91.10±1.27 ^a	92.03±2.02 ^a	92.03±2.30 ^a	80.78±6.26 ^a	89.95±2.19 ^a	87.45±2.33 ^a
Matière sèche (%)	8.90±1.27 ^a	7.98±2.02 ^a	7.98±2.30 ^a	19.23±6.26 ^a	10.05±2.19 ^a	12.55±2.33 ^a
Matière minérale (%)	2.28±0.05 ^d	1.35±0.08 ^b	1.34±0.01 ^b	1.90±0.01 ^c	0.89±0.08 ^a	1.85±0.01 ^c
Matière organique (%)	6.62±1.22 ^a	6.63±2.10 ^a	6.64±2.31 ^a	17.33±6.24 ^a	9.16±2.28 ^a	10.70±2.33 ^a

Les valeurs sur la même ligne, avec différentes lettres (a,b, c et d) sont différentes significativement (p<0.05)

7. Evaluation des paramètres morphométriques des Tilapia du Nil

La caractérisation des tilapias du Nil a été initiée par certaines mesures morphologiques à savoir: la longueur total (LT), la longueur standard (LS), l'hauteur maximale du corps (HM); l'hauteur minimale du corps (Hm), le tronc (TRC) et enfin le poids des spécimens. Les résultats, présentés dans le tableau 09, représentent les moyennes et écart type obtenus sur un ensemble de 10 spécimens de tilapias du Nil sélectionnés au hasard à partir des aquariums d'expérimentation.

Les résultats ont montré qu'il n'y a pas de différence significative, en termes de longueur total et standards, entre les témoins et les individus traités par l'antibiotique. Par contre il y'a une différence entre les individus traité par les concentrations de 0.3 et 1.7 μ g/l d'érythromycine et les individus traité avec des concentrations plus élevée, notamment, 10 et 60 μ g/l d'érythromycine.

En ce qui concerne l'hauteur maximal, nous observons une différence significative entre les tilapias traités par 10 et 60 μ g/l d'érythromycine et les autres individus traités par les concentrations faibles d'antibiotique ainsi que le témoin. Par contre, pour l'hauteur minimale, ce sont les individus traité par les concentrations faibles (0.3 et 1.7 μ g/l d'érythromycine) qui sont différents significativement des autres individus. La valeur de l'hauteur maximale est observée chez les tilapias traités par 10 et 60 μ g/l d'érythromycine alors que la valeur de l'hauteur minimale la plus faible est celles des tilapias traités par 0.3 et 1.7 μ g/l d'érythromycine.

En fin, pour le poids de l'animal, nous ne constatant aucune différence significative entre le tilapia du Nil non traité par l'antibiotique et ceux traité par l'antibiotique. Par contre il y'a une différence entre les individus traités par les faibles concentration d'érythromycine, à savoir 0.3 et 1.7 μ g/l, et ceux traités par des concentrations plus élevés (10 et 60 μ g/l). ces dernier présente les individus qui ont le poids le plus élevés.

Tableau 09 : Analyse de variance (moyennes \pm écarts-types) sur les caractéristiques morphologiques des tilapias traité par différentes concentration d'érythromycine

	Concentration d'érythromycine ($\mu\text{g/l}$)					
	0	0.3	1.7	10	60	300
LT	15.6 \pm 2.33 ^{ab}	11.13 \pm 0.48 ^a	11.10 \pm 1.65 ^a	18.85 \pm 1.77 ^b	18.90 \pm 4.81 ^b	13.20 \pm 0.01 ^{ab}
LS	12.54 \pm 1.75 ^{ab}	9.78 \pm 1.08 ^a	9.10 \pm 1.35 ^a	16.40 \pm 1.98 ^b	16.25 \pm 3.18 ^b	10.90 \pm 1.00 ^{ab}
TRC	5.22 \pm 0.56 ^{bc}	2.85 \pm 0.24 ^a	3.77 \pm 0.87 ^{ab}	6.55 \pm 0.78 ^c	6.70 \pm 1.70 ^c	4.2 \pm 0.1 ^{abc}
Hm	5.16 \pm 2.10 ^b	1.50 \pm 0.14 ^a	1.30 \pm 0.20 ^a	2.20 \pm 0.14 ^{ab}	2.35 \pm 0.64 ^{ab}	1.4 \pm 0.01 ^a
HM	2.44 \pm 0.99 ^a	3.48 \pm 0.26 ^a	3.43 \pm 0.55 ^a	6.40 \pm 0.85 ^b	6.50 \pm 1.41 ^b	4 \pm 0.1 ^{ab}
Poids	80.8 \pm 32.99 ^{ab}	25.50 \pm 5.74 ^a	24.33 \pm 10.50 ^a	129 \pm 25.46 ^b	135 \pm 70.71 ^b	41 \pm 2.00 ^{ab}

Les valeurs sur la même ligne, avec différentes lettres (a, b et c) sont différentes significativement ($p < 0.05$)

LT : Longueur total; LS :Longueur standard ; HM : Hauteur maximale du corps ; Hm : Hauteur minimale du corps ; TRC : Tronc.

Le tableau 10 représente les coefficients de corrélations Pearson entre les mesures morphologiques étudiés sur l'ensemble des tilapias du Nil. Les résultats montrent de très fortes corrélations entre la longueur totale des animaux et tous les autres paramètres morphométriques. Nous observons également de fortes corrélations entre le poids de l'animal et les longueurs total et standard ainsi que le tronc. L'ateur maximale est égalent corrélé positivement avec les longueurs de l'animal. L'hauteur minimale du corps n'est corrélée qu'avec l'hauteur totale de l'animal.

Tableau 10 : Coefficients de corrélation Pearson entre les mesures morphométriques étudiées pour toutes les tilapias en un seul batch en utilisant les valeurs centrées réduites (z-scores).

Variables	LT	LS	TRC	Hm	HM
LS	0,978				
LT	0,953	0,929			
Hm	0,509	0,405	0,451		
HM	0,512	0,607	0,537	-0,466	
Poids	0,991	0,970	0,942	0,479	0,535

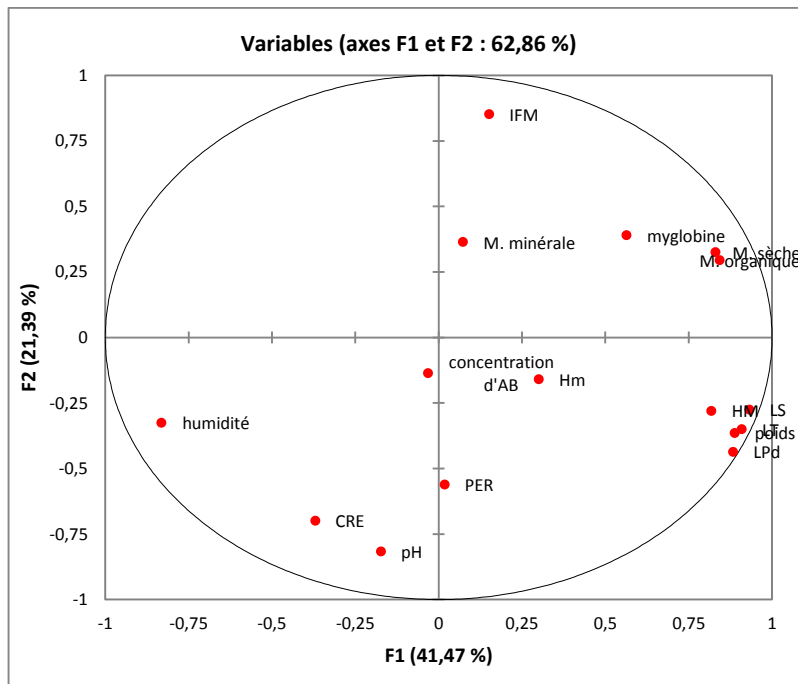
Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

LT : Longueur totale; LS :Longueur standard ; HM : Hauteur maximale du corps ; Hm : Hauteur minimale du corps ; TRC : Tronc.

8. Visualisation des relations entre les paramètres étudiés

Les analyses en composantes principales sont présentées dans la figure 23. Les deux premiers axes expliquent 62.86% de la variabilité. La première composante expliquant 41.47% de variabilité se caractérise principalement par l'humidité, la capacité de rétention d'eau et le pH sur le côté négatif et les paramètres morphométriques sur le côté positif. La deuxième composante expliquant 21.39% de la variabilité était principalement caractérisée par l'indice de fragmentation myofibrillaire, qui est un indicateur de la tendreté et la concentration de myoglobine (renseigne sur la couleur de la viande) ainsi que les taux de matière sèche, organique et minérale sur le côté positif et le reste des paramètre étudié sur le côté négatif.

L'étude des corrélations entre les différentes variables étudiés (Tableau 11) confirme les projections des analyses en composante principale. En effet, les résultats montrent de fortes corrélations négatives entre l'indice de fragmentation myofibrillaire (indicateur de tendreté) et le pH et les pertes en eau, ces derniers sont en rapport directe avec la jutosité.



CRE: Capacité de rétention d'eau ; PER: pertes en eaux ; IFM: Indice de fragmentation myofibrillaire ; LT : Longueur total; LS :Longueur standard ; HM : Hauteur maximale du corps ; Hm : Hauteur minimale du corps; TRC : Tronc.

Figure 23: Analyse en composantes principales (PC) : Projection des variables étudiées dans les deux premiers axes.

Les résultats montrent également la forte relation positive entre la matière sèche et organique. Par contre la corrélation est négative entre l'humidité et la matière organique.

Les résultats révèlent également une forte corrélation entre le taux de matière organique et la longueur totale et l'hauteur maximale des tilapias du Nil étudié. Par contre, la concentration d'antibiotique n'a aucune corrélation avec les paramètres technologiques et morphologique étudié.

Tableau 11 : Coefficients de corrélation Pearson entre les variables étudiées pour tous les tilapias en un seul batch en utilisant les valeurs centrées réduites (z-scores).

Variables	concentration d'AB	pH	CRE	PER	myglobine	IFM	humidité	M. sèche	M. minérale	M. organique	LT	HM
pH	0,267											
CRE	0,043	0,497										
PER	0,046	0,342	0,371									
myglobine	-0,330	-0,519	-0,330	-0,291								
IFM	-0,256	-0,660	-0,776	-0,603	0,259							
humidité	-0,150	0,319	0,424	0,042	-0,501	-0,297						
M. sèche	0,150	-0,319	-0,424	-0,042	0,501	0,297	-1,000					
M. minérale	0,115	-0,547	-0,301	0,470	0,105	0,078	-0,283	0,283				
M. organique	0,141	-0,270	-0,404	-0,092	0,503	0,296	-0,995	0,995	0,186			
LT	-0,035	0,080	-0,153	0,173	0,360	-0,092	-0,555	0,555	-0,083	0,577		
HM	0,005	0,205	-0,227	-0,087	0,217	0,002	-0,534	0,534	-0,305	0,578	0,864	
poids	-0,110	0,109	-0,143	0,148	0,358	-0,080	-0,514	0,514	-0,159	0,543	0,988	0,864

Les valeurs en gras sont différentes de 0 à un niveau de signification alpha=0,05

CRE: Capacité de rétention d'eau ; PER: pertes en eaux ; IFM: Indice de fragmentation myofibrillaire ; LT : Longueur total; LS :Longueur standard ; HM : Hauteur maximale du corps ; Hm : Hauteur minimale du corps ; TRC : Tronc.

9. Caractérisation électrophorétiques des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaire

La caractérisation électrophorétiques des protéines sarcoplasmiques et myofibrillaires permet d'avoir une appréciation globale des protéines présentes dans le muscle des tilapias du Nil étudiées. L'effet de la concentration d'antibiotique sur ces protéines et les modifications qu'elles subissent sont également évalués.

La séparation des protéines sarcoplasmiques (Figure 25) et myofibrillaires (Figure 24), sur gel de polyacrylamide à 15% en présence de SDS, a permis l'estimation des poids moléculaires des protéines présentes dans la chair des Tilapias du Nil traité par différentes concentrations d'érythromycine. Pour la détermination des poids moléculaires des bandes protéiques, la courbe d'étalonnage de chaque gel est établie à partir des protéines de références. L'équation de régression entre le logarithme décimal du poids moléculaire des protéines de référence et leur rapport frontal permet le calcul des poids moléculaires des bandes apparues sur le gel.

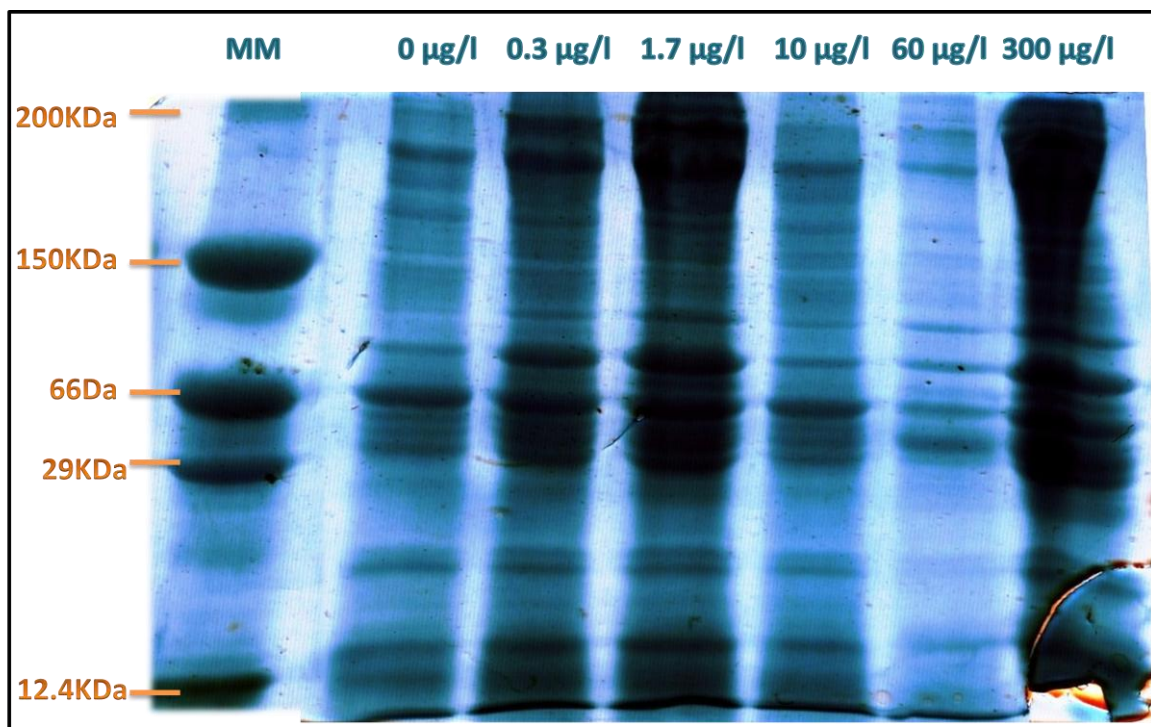


Figure 24 :Gel de glycine SDS-PAGE des protéines myofibrillaires de la chair des tilapias du Nil après traitement avec différentes concentrations d'érythromycine

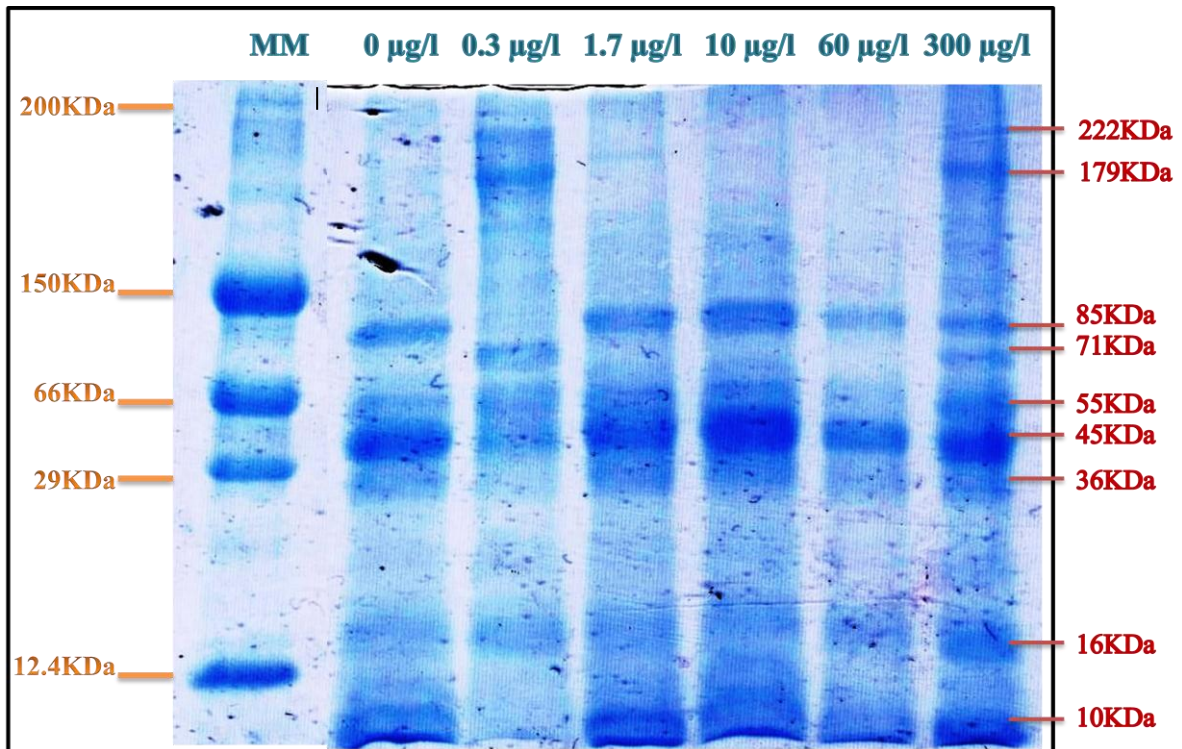


Figure 25 : Gel de glycine SDS-PAGE des protéines sarcoplasmiques de la chair des tilapias du Nil après traitement avec différentes concentrations d'érythromycine.

Le profile électrophorétique des protéines myofibrillaire n'a révélé aucune différence de composition de protéine myofibrillaires entre les différents individus traités ou non par l'antibiotique. Par contre dans le profile des protéines sarcoplasmiques, nous constatant plusieurs différences. En effet la bande à 85KDa est présente chez tous les individus traités avec l'antibiotique et le témoin à l'exception de ceux traité avec 0.3 µg/l d'érythromycine où cette bande disparaît complètement, et on remarque l'apparition d'une nouvelle bande protéique à 71KDa. Cette dernière apparaît également chez les individus traité par de fortes concentrations d'érythromycine 300µg/l. nous remarquons également l'apparition des deux bandes à 222 et 197KDa chez les individu traité par 0.3 et 300µg/l, alors qu'elle sont absente chez les autre individu..

Cette étude vise à évaluer l'effet des antibiotiques (l'érythromycine et Sulfamide) chez une espèce commerciale, le Tilapia du Nil « *Oreochromis sp* » poisson d'eau douce, dans une démarche de l'aquari-expérimentation au laboratoire. Au terme de ce travail, nous pouvons conclure que le succès thérapeutique dépend de la manière dont le médicament est employé. Il faut respecter, les doses, la précocité du traitement, la fréquence. Les Abs que nous avons choisis sont polyvalents, ils sont mentionnés sans toxicité pour l'homme et le poisson.

Cette étude a permis de déterminer la qualité organoleptique du Tilapia du Nil (*Oreochromis sp*) exposés aux antibiotiques expérimentaux. La méthode proposée est basée sur l'analyse des paramètres biochimiques de la chair des poissons aux différentes doses en comparant avec le témoin. La caractérisation d'*Oreochromis sp* dès son arrivée au laboratoire a été initiée par certaines mesures morphologiques à savoir la taille, la largeur, l'épaisseur et le poids des espèces ainsi les paramètres physicochimiques comme le pH, l'humidité, la teneur en myoglobines, le taux de cendres, la capacité de rétention d'eau et la teneur en eau reléguée, l'indice de fragmentation et le profil électrophorétique. Les résultats ont montré que la dose d'antibiotique n'avait pas d'effet sur le pH, les pertes en eau, la couleur (traduite par la concentration de myoglobine) ainsi que l'humidité et la composition en matière minérale et organique. Alors qu'elle a un effet sur l'indice de fragmentation myofibrillaire où les individus traités par 0.3µg/l sont les plus tendres.

En perspective, nous projetons d'étudier l'effet de ces antibiotiques sur les fonctions physiologiques générales du corps, le métabolisme nutritionnel et la santé des poissons. Et d'étudier également leurs effets à long terme et l'application de méthodes supplémentaires telles que les tests de toxicité chronique et les expositions aux mélanges. C'est la prochaine étape pour une meilleure compréhension des risques environnementaux des antibiotiques. Ainsi la présence de résidus d'antibiotique dans les aliments d'origine animale peut être à l'origine d'allergies, de cancers, et du côté microbiologique permet une modification de la flore intestinale, et la résistance bactérienne, aussi des risques toxicologiques pour les consommateurs.

Ces paramètres retenus serviront à un travail ultérieur (Doctorat & projet de recherche) pour la détection et la quantification des résidus de ces deux antibiotiques dans la chair des produits de pêches et d'aquaculture et pour réaliser une étude cinétique de ces mêmes antibiotiques qui nous servira de base pour la proposition de la limite Maximale de résidus en Algérie.

- Adebo, G.M. Et Alfred, S.D.Y. (2008).** Economic analysis of contribution of tilapia production and marketing (non de la revue)
- Ahouansou-Montcho, S. et Laleye, P.A. (2008).** Some aspects of biology of *Oreochromis niloticus* L. (Perciformes :Cichlidae) recently introduced in Lake Toho (Benin, West Africa). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 2(1): 114–122
- Aursand M., Bleivik B., Rainuzzo J.R., Jorgensen L. & Mohr V., 1994.** Lipid distribution and composition of commercially farmed Atlantic salmon (salmosalar). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 64: 239-248
- Bamba, Y., Ouattara, A., Da Costa, K.S. etGourene, G. (2008).** Production de *Oreochromis niloticus* avec des aliments à base de sous-produits agricoles. *Sciences & Nature*, 5(1), 89–99.
- Barnabé G., 1989.** *Aquaculture*, volume II. Ed. LAVOISIER, Paris, p. 676-716.
- Barnabé G., 1991.** Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Ed. Tec DocLavoisier, Paris, p. 290-294
- Belhadi M. et Rachedi L., 2007.** Situation actuelle de l'aquaculture en Algérie. Mémoire d'ingénieur. ENSSMAL., 65 p
- Bradford M.M. (1976)** A rapid and sensitive method for the quantitation of microgramquantities of proteinutilizing the principle of protein-dyebinding. *Analyticalbiochemistry* **72**, 248-54.
- Campbell, D. (1978).** Formulation des aliments destines a l'élevage de tilapia niloticaen cages dans le lac de kossou côte d'ivoire., [En ligne] http://www.fao.org/3/contents/cc471af9-1520-5729-87d6_67cb32e63ae2/AC424F00.htm (Consulté le 10 août 2017). Depuis :Thabet.R Mémoire fin d'étude2017« Institut supérieure de pêche et d'Aquaculture de Bizerte-Tunisie.
- Chalabi A., 2005.** L'aquaculture en Algérie dans son contexte Maghrébin, pub. AtelierAquaculture durable en Algérie Sidi Fredj (Alger), 25-27 Juin 2005. 39 p.
- Cnaani, A., et HulataG. (2011).** Improvingsalinitytolerance in tilapias: Pastexperience and future prospects. *The Israeli Journal of Aquaculture*, 63: 1–21.

- Culler R., Smith G. & Cross H. (1978).** Relationship of myofibril fragmentation index to certain chemical, physical and sensory characteristics of bovine longissimus muscle. *Journal of food science* **43**, 1177-80
- Derouiche, E., Azaza, M. S. & Kraiem, M. (2009).** Essai d'acclimatation du Tilapia du Nil, *Oreochromis niloticus* dans la retenue de barrage de Lebna (Cap bon, Tunisie). *Bull. Inst. Natn. Scien. Tech. Mer de Salammbô*, 39, 87-92 (Disponible à l'adresse: www.instm.agrinet.tn/images/Bulltin/Bull.2009/9%20emna.doc)
- Djoudad-Kadji H., (2014).** Caractérisation de la reproduction du poisson d'eau douce BARBUS BARBUS CALLENSIS au niveau de l'oued Soummam dans la région de Béjaia. En vue de l'obtention du diplôme de docteur de l'université A/MIRA de Béjaia (Alger) et de l'école pratique des hautes études (Paris), Biologie, Université A/MIRA de Béjaia, 538p
- FAO. (2012).** The state of world fisheries and aquaculture. Rome, Italy.
- FAO. (2014).** The state of world fisheries and aquaculture. Rome, Italy
- FAO., 2016.** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2016. Contribuer à la Sécurité alimentaire et à la nutrition de tous. Rome. 224 p.
- Faustman, C., & Philips, A., 2010.** Measurement Of Discoloration In Fresh Meat. In *Current Protocols In Food Analytical Chemistry*: John Wiley & Sons, Inc.
- Fernandez F, et al. (2002)** expression et caractérisation d'un ADNc humain qui complète le défaut sensible à la température de l'activité dolichol kinase chez le mutant sec59-1 de la levure : la phosphorylation enzymatique du dolichol et du diacylglycérol est catalysée par des activités kinases distinctes médiée par le CTP chez *Saccharomyces cerevisiae*. *Glycobiologie* **12(9)** :555-62
- Fontaine P., Lienhardt F., 2014.** Dossier de presse : l'Université de Lorraine inaugure une plateforme d'aquaculture durable et innovante. Faculté des sciences et Technologies. INRA & UR AFPA. Vandœuvre-lès-Nancy/ France. P 10
- Gagaoua M. (2011)** Serpines A3 bovines : relations fonctionnelles avec leur homologue humain, l'alpha-1-antichymotrypsine. Mémoire de magistère en Sciences Alimentaires Option : Biotechnologies Alimentaires. Institut de la Nutrition, de l'Alimentation et

- des Technologies Agro-Alimentaires I.N.A.T.A.A. Université des frères Mentouri. Constantine.
- Girard P. et Elie P. (2007).** Manuel d'identification des principales lésions anatomomorphologiques et des principaux parasite externes des anguilles. Bordeaux : Cemagref.81p
- Hafid K. (2015),** Effet de l'âge à l'abattage sur les caractéristiques de la carcasse et la qualité de la viande des poules pondeuses de réformes de la souche ISA(F15). Mémoire de magister en Sciences Alimentaires Option : Technologies Alimentaires. Institut de la Nutrition, de L'Alimentation et des Technologies Agro-Alimentaires I.N.A.T.A.A. université des Frères Mentouri. Constantine.
- Hafid K., Gagaoua M., Boudechicha H.-R., Nait Rabah S., Ziane F., Sellama M., Becila S. et Boudjellal A., (2016).** A Comparison of the Carcass and Meat Quality of ISA (F15) Spent Hens Slaughtered at Two Different Ages. *American Journal of Food Technology*, 11: 134-142. <http://dx.doi.org/10.3923/ajft.2016.134.142>. (c: ISSN: 1557-4571, HAL Id : hal-01568770, version 1)
- Herrero A.M. (2008)** Raman spectroscopy a promising technique for quality assessment of meat and fish: A review. *Food chemistry* **107**, 1642-51.
- Karali A. et Echeikh F., 2005.** L'aquaculture en Algérie. Comm. Atelier Aquaculture, Durable en Algérie, Sidi Fredj (Alger), 25-27 Juin 2005. 32 p
- Kauffman R., Joo S., Schultz C., Warner R. & Faustman C. (1994)** Measuring water-holding capacity in post-rigor muscle. In: *Proceedings 47th reciprocal meat conference*, pp. 70-2.
- Kinkelin P.De. et Gerard J,-P.(1972).** Bulletin Français de pisciculture 31/12/1972
Connaissances de base sur la pathologie des poissons , Conférence données à l'Ecole des Gardes pêche
- Koohmaraie M. (1994)** Muscle proteinases and meat aging. *Meat Science* **36**, 93-104.
- Komprda et al.,(2012)** meat quality characteristics of lambs of three organically raised breeds. *Meat science*, 91(4), 499-505

- Lacroix, E. (2004).** Pisciculture en zone tropicale. GTZ & GFA Terra Systems, Ed..HamburgAllemagne
- Laemmli, H.K., 1970.** Cleavage Of Structural Proteins During The Assembly Of The Head of Bacteriophage T4. *Nature*, 227,680-685
- Lazard, J. (2009).** La pisciculture des tilapias. *Cahiers Agricultures*, 18(2–3): 393–401
- Lazard, J. et LEVEQUE, C. (2009).** Introductions et transferts d'espèces de poissons d'eau douce. *Cahiers Agricultures*, 18(2-3): 157–163.
- Lazard, J. (2013).** Les paradoxes et les questionnements soulevés par l'exploitation de la biodiversité (autochtone et introduite) en aquaculture. *Potentiels de la science pour l'avenir de l'agriculture, de l'alimentation et de l'environnement*, 1–13.
- Leduc F., (2011).** Evaluation de la qualité des poissons frais par des approches chimiques. Thèse de Doctorat. Université Lille 1. 182pp.
- Levèque, C .et &Paugy ,D . (1999)** .les poissons des continentals africaine s ,Diversité écologie etutilisation par l'homme. Paris : L'IRD ,1999 p 425 »
- Li K., Zhang Y., Mao Y., Cornforth D., Dong P., Wang R., Zhu H. et Luo X . (2012)** Effect of veryfastchilling and aging time on ultra-sructure and meatqualitycharacteristics of ChineseYellowcattle M. *Longissimuslumborum* .*Meat Science* 92, 795-804.
- Lorenzen, K. (2000).** Population dynamics and management. In *Tilapias: Biology and Exploitation*. Kluwer Academic Publishers: Dordrecht; 163–225.
- Marra et al.,(1999)** Biochemical characteristics ofdry-cured lacon. *De france* P53,54
- Mcgeehin B., Sheridan J. & Butler F . (2001)** Factorsaffecting the pH decline inlambafterslaughter. *Meat Science* 58, 79-84
- Medale F., 2005.** Caractéristiques nutritionnelles des poissons et facteurs de variations. *Aquaculture*, 79: 87-93
- Medale F., (2009).** Teneurs en lipides et composition en acides gras de la chair de poissons issues de la pêche et de l'élevage. *Cahiers de nutrition et de diététique*, 44: 173-181

- Medale, F., (2010).** Pratiques d'élevage et qualité nutritionnelle des lipides des poissons. *Oléagineux, Corps Gras, Lipides*, 17(1): 47-51.
- Michel, C. (1981).** Utilisation des antibiotiques en pisciculture. *Bulletin Français de Pisciculture*, (280), 125-127. Laboratoire d'Ichtyopathologie, I.N.R.A. — 78850 THIVERVAL-GRIGNON. Article available at <http://www.kmae-journal.org> or <http://dx.doi.org/10.1051/kmae:1981029>
- Miline P-H., 1972.** Fish and shellfish farming in coastal waters. Fishing news (books) Ltd Ed. Londres, 208 p
- Monin G. (1998)** Recent methods for predicting quality of whole meat. *Meat Science* **49**, S231-S43.
- Nishimura T., Ra Rhue M., Okitani A. & Kato H. (1988)** Components contributing to the improvement of meat taste during storage. *Agricultural and biological chemistry* **52**, 2323-30
- Ouali A. (1990)** Meat tenderization: possible causes and mechanisms. A review. *Journal of Muscle Foods* **1**, 129-65
- Ouattara, N'g., Bodinier, C., Negre-Sadargues, G., D'cotta, H., Messad, S., Charmantier, G., Panfili, J. et Baroiller, J.-F. (2009).** Changes in gill ionocyte morphology and function following transfer from fresh to hypersaline waters in the tilapia *Sarotherodon melanocheilus*. *Aquaculture*, 290(1-2): 155-164.
- Philippart J. C. et Ruwet, J. (1982)** Ecology and distribution of tilapias. In: *The biology and culture of tilapia* (Pullin et Lowe McConnell, Eds.). ICLARM Conference Proceedings, 7, 15-59.
- Richard y., Billargeon J.P. et Massé H. (2016).** Guide de classification des anomalies externes des poissons d'eau douce de Québec : Bibliothèque et Archives nationales du Québec. 177p.
- Rome L.C., Funke R.P., Alexander R. McN, Lutz G., Aldridge H., Scott F. & Freadman M., (1988).** Why animals have different muscle fibre types. *Nature*, 335: 824-827.
- Sirima, O., Toguyeni, A. et Kabore-Zoungrana, C. (2009).** Faune piscicole du bassin de la Comoé et paramètres de croissance de quelques espèces d'intérêt économique. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 3(1): 95-106.

- Smith G., Culp G. & Carpenter Z. (1978)** Postmortem aging of beef carcasses. *Journal of food science* **43**, 823-6
- TanohKamelan, M., Berte, S., Zi, G.K.N., Bamba, M., Goore, G.B. et Essetchi, P. (2013)**. Peuplement ichtyologique du complexe Brimé-Méné-Nounoua , Côte d'Ivoire (Afrique de l'Ouest). *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 7(6): 2248–2263.
- Taylor R.G., Geesink G.H., Thompson V.F., M. K. & Goll D.E. (1995)** Is Z-Disk Degradation Responsible for Postmortem Tenderization?. *J Anim Sci* **73**, 1351-67
- Toguyeni, A. (2004)**. Tilapia production and its global impacts in Central African countries. In 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture, Manila, Philippines. pp 1-8.
- Toguyeni, A., Fauconneau, B., Melard, C., Fostier, A., Lazard, J., Baras, E., Kuhn, E., Van DerGeyten, S. et Baroiller, J.-F. (2009)**. Sexual dimorphism in two pure cichlid species, *Oreochromis niloticus niloticus* (Linnaeus, 1758) and *Sarotherodon melanotheron melanotheron* Ruppel 1852, and their intergeneric hybrids. *African Journal of Aquatic Science*, 34(1), 69–75
- Trout, (1988)**. the sensory evaluation of dairy products. Pp.598. New York, USA Van Nostrand Reinhold
- Veiseth E., Shackelford S., Wheeler T. & Koohmaraie M. (2001)** Technical note: Comparison of myofibril fragmentation index from fresh and frozen pork and lamb *longissimus*. *Journal of animal science* **79**, 904-6.
- Vitule, J.R.S., Freire, C.A. et Simberloff, D. (2009)**. Introduction of non-native freshwater fish can certainly be bad. *Fish and Fisheries*, 10(1): 98–108.
- Institut Des Sciences Veterinaires Université des frères Mentouri Constantine 1**
Pharmacologie spéciale Dr Torche (Maitre assistante), (Dr Benseguni ex maitre assistante)

ملخص

تستخدم المضادات الحيوية بشكل أساسي في المستشفيات والمجالات الزراعية وحتى مرافق الإنتاج الحيواني إما لعلاج المرض أو الوقاية منه.

لتقييم تأثير المضادات الحيوية على الخصائص الفيزيائية والكيميائية والغذائية للحم سمك التيلابيا المستزرع "Oreochromis SP" تتعرض التيلابيا لمدة 5 أيام للإريثروميسين الذي يعمل عن طريق تثبيط تخليق البروتينات البكتيرية عن طريق الارتباط بجزء من الريبوسوم من الجراثيم الحساسة ، والسلفاميد الذي يمنع تكوين الفولات في مراحل متتالية وبالتالي يثبط مسارات الأيض التي تعتمد عليه.

بعد تجربة أحواض الأسماك وعلاجها بالسلفوناميد والإريثروميسين. سلسلة تحليل المعلمات البيو كيميائية للأسماك المعالجة بجرعات مختلفة من المضادات الحيوية (0.3 ، 1.7 ، 10 ، 300 ميكروغرام / لتر) والمقارنة مع المجموعة الضابطة. توصيف التيلابيا من خلال المعلمات الفيزيائية والكيميائية مثل الرقم الهيدروجيني ، مؤشر التجزئة ، الرطوبة ، محتوى الميوجلوبين ، محتوى الرماد ، و الملف التعريف الكهربائي

اظهرت النتائج ان جرعة المضادات الحيوية لم يكن لها اي تأثير على الرقم الهيدروجيني و فقدان الماء و اللون (ترجم بتركيز الميوجلوبين) و كذلك الرطوبة و التكوين في المادة المعدنية و العضوية في حين يؤثر الافراد الذين عولجوا ب 0.3 ميكروغرام /لتر الاكثر رقة

في نصابها الصحيح نخطط لدراسة تأثير هذه المضادات الحيوية على الوظائف الفسيولوجية العامة للجسم ، والتمثيل الغذائي للتغذية وصحة الأسماك. وكذلك آثارها طويلة المدى واختبارات السمية المزمنة والتعرض المخالط.

الكلمات المفتاحية : المضادات الحيوية، الاريثروميسين، الجودة، التيلابيا، اللحم

Abstract

Antibiotics are mainly used in hospitals, agricultural fields and even animal production facilities either to treat or prevent diseases.

In order to evaluate the effect of antibiotic on the physicochemical and nutritional characteristics of the flesh of a farmed fish Tilapia "Oreochromis SP". Tilapia are exposed for 5 days to erythromycin which acts by inhibition of the synthesis of bacterial proteins by fixing to a part of the ribosome of the sensitive germs and sulfonamide which blocks at successive stages the synthesis of folates and thus inhibits the metabolic ways which depend on it.

After the aquaria-experimentation of the fish and the treatment with sulfonamide and erythromycin. A chain of analysis of biochemical parameters of fish treated with different doses of antibiotics (0.3, 1.7, 10, 300 ug/l). Followed by a Characterization of the Tilapia chair by physico-chemical parameters such as pH, water losses, fragmentation index, humidity, myoglobin content, ash content and electrophoretic profile.

The results showed that the dose of antibiotic had no effect on the pH, water losses, color (translated by the concentration of myoglobin) as well as humidity and the composition of mineral and organic matter. While it has an effect on the myofibrillary fragmentation index where individuals treated with 0,3µg/l are the most tender

In perspective, we plan to study the effect of these antibiotics on the general physiological functions of the body, nutritional metabolism and fish health. Also their long-term effects and chronic toxicity tests and exposures to mixtures.

Key words: antibiotic, erythromycin, chair, quality, tilapia

Résumé

Les antibiotiques sont principalement utilisés dans les hôpitaux, les champs agricoles et même les installations de production animale soit pour traiter ou prévenir des maladies. Afin d'évaluer l'effet d'antibiotique sur les caractères physico-chimiques et nutritionnelles de la chair d'un poisson d'élevage Tilapia « *Oreochromis SP* ». Les Tilapias sont exposés pendant 5 jours à l'érythromycine qui agit par inhibition de la synthèse des protéines bactériennes en se fixant à une partie du ribosome des germes sensibles et le sulfamide qui bloque à des étapes successives la synthèse des folates et inhibe ainsi les voies métaboliques qui en dépendent .

Après l'aquari-expérimentation des poissons et le traitement par le sulfamide et érythromycine. Une chaîne d'analyse des paramètres biochimique des poissons traités à différentes doses d'antibiotiques (0.3, 1.7, 10, 60 et 300ug/l). suivis par une caractérisation de la chair des Tilapias par les paramètres physico-chimique comme le pH, les pertes en eau, indice de fragmentation, l'humidité, la teneur en myoglobine, taux de cendre et le profile électrophorétique. Les résultats ont montrés que la dose d'antibiotique n'avait pas d'effet sur le pH, les pertes en eau, la couleur (traduite par la concentration de myoglobine) ainsi que l'humidité et la composition en matière minérale et organique. Alors qu'elle à un effet sur l'indice de fragmentation myofibrillaire où les individus traité par 0.3µg/l sont les plus tendre.

En perspective, nous projetons à étudier l'effet de ces antibiotiques sur les fonctions physiologiques générales du corps, le métabolisme nutritionnel et la santé des poissons. Aussi leurs effets à long terme et les tests de toxicité chronique et les expositions aux mélanges.

Mots Clé : Antibiotique, erythromycine, chair, qualité, tilapia.