

UNIVERSITE KASDI-MERBAH OUARGLA

Faculté des sciences de la nature et de la vie

Département des sciences biologiques



Mémoire de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences de la nature et de la vie

Filière : Hydrobiologie marine et continentale

Spécialité : Aquaculture

Thème

**Essai d'introduction de *Moringaoleifera* dans l'alimentation
d'*Oreochromisniloticus* et son Influence sur sa croissance**

Présenté par : **BENBOUTA.MOUNA & BOUAZZA ROUMAÏSSA**

Soutenu publiquement le : 10/07/2019

Devant les jurys

BENSALEM. SOFIANE	MCB	Président	UKM Ouargla
HIDOUCI.SABRINA	MCB	Promoteur	UKM Ouargla
MANAMANI.RADIA	MAA	Examineur	UKM Ouargla

Année universitaire 2018/2019

Dédicace

Dédicace

Mouna

Roumaïssa

A ma mère Hassina

A ma mère Fatima El Zouhra

A mon père Mouhamed

A mon père BOUHAFS

A mes chères sœurs

A mes chères sœurs

SARA, Hadjer

ZAHRE EL LEBALE ET

Et Meriem

BOUTHÉINA

A ma chère famille

A ma chère famille

A mes chers amis

A mes chers amis

Nous dédions ce modeste travail



Remerciements

- ✍ Nos remerciements s'adressent en premier lieu à «الله» le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné le courage, la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.
- ✍ Nos sincères remerciements s'adressent en second lieu à Madame **HIDOUCI S.** (M.C.B ; Département des sciences biologiques - U.K, M.O), qui nous a honoré d'être notre promotrice. Grâce à son expérience elle nous a fait bénéficier de ces remarques pertinentes. Les observations apportées au manuscrit ont contribué à le rendre plus concis et explicite, Nous la remercions infiniment pour ses précieux conseils, sa bonne humeur et sa disponibilité toute au long de notre stage pratique.
- ✍ Nos respects et nos reconnaissances vont à Monsieur **BENSALEM S.** (M.C.B ; Département des sciences biologiques - U.K, M.O), qui nous a fait l'honneur de présider ce jury
- ✍ Nos remerciements les plus profonds sont adressés à Madame **MANAMANI. R.** (M.A.A ; Département des sciences biologiques - U.K, M.O), pour avoir accepté d'examiner ce travail.
- ✍ Nous n'oublions jamais l'ensemble des enseignants d'**AQUACULTURE.**
- ✍ Nous tenons à remercier en particulier M. Directeur de la station du **CNRDPA** (Ouargla), Mr **Hamidat Mohamed** pour toute l'aide qu'il nous a fourni.
- ✍ Nous adressons, nos plus sincères remerciements aux personnels du laboratoire d'Aquaculture, pour leur accueil et leur disponibilité tout au long de notre stage pratique, surtout (**CHOUAIBA, KARIMA**, et le responsable des laboratoires, Monsieur **LAAÏECH**)
- ✍ Nos remerciements et sincères reconnaissances vont à Monsieur **KHABAB A.** (technicien supérieur en protection des végétaux, El Oued. qui a eu l'amabilité de nous fournir la matière première **Moringa oleifera** et apporter son aide et ses connaissances sur sa culture.
- ✍ Merci à toute personne qui a contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail, merci pour leurs soutiens moral et matériel ainsi que pour leurs disponibilités et gentillesse.

Sommaire

I.Introduction.....	1
II.Généralité.....	4
1. Biologie et écologie des tilapias en particulier le tilapia nilotica :.....	4
1.1. Taxinomie, morphologie et exigences écologiques :	4
1.2. Exigences écologiques :	6
1.3. Répartition géographique :.....	7
1.4. Croissance :	8
1.5. Formule alimentaire :	9
2. L'aliment en aquaculture :.....	9
2.1. Introduction des farines d'origine végétale dans l'alimentation des poissons :	10
2.2. Composition des farines d'origine végétale :.....	10
2.3. Moringa oleifera source de protein	11
2.3.1.Présentation et systématique	11
2.3.2.La détermination systématique.....	12
2.3.3.L'Origine et répartition de Moringa.....	12
2.3.4.Morphologie.....	12
2.3.5.Ecologie.....	13
2.3.6.Croissance et développement.....	14
III.Matériel et méthodes.....	16

3.1. Dispositif expérimental.....	16
3.2. Origine et choix des poissons.....	17
3.3. Formulation d'aliment.....	17
3.4. Nourrissage des poissons.....	19
3.5. Suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.....	20
3.6. Contrôle de la croissance et calcul des paramètres zootechniques.....	21
3.7. Analyse statistique.....	23
IV. Résultats et discussion.....	25
4.1. Paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage.....	25
4.1.1. Température.....	25
4.1.2. Oxygène dissous (OD).....	25
4.1.3. Ph.....	26
4.1.4. Salinité.....	27
4.2. Paramètres de croissance.....	27
4.2.1. Taux de survie.....	28
4.2.2. Poids moyen.....	29
4.2.3. Taux de croissance spécifique (TCS).....	32
4.2.4. Gain moyen du poids journalier (GMPJ).....	34
4.2.5. Taux de conversion alimentaire (TCA).....	35
5. Discussion.....	37

VI.Conclusion	42
VII.Références bibliographiques.....	44

Liste des figures

Numéro	Titres	Page
1	Morphologie externe de tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i> .)	6
2	Graines et Feuilles de Moringa Oleifera	11
3	Schéma d'un Moringa oleifera	13
4	Dispositif expérimental d'élevage	16
5	Tilapia du nile (<i>Oreochromis niloticus</i>)	17
6	Préparation de la diète alimentaire journalière	20
7	Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.	21
8	Contrôle de la croissance	22
9	Variations de la température de l'eau d'élevage durant la période d'étude	25
10	Variations de l'oxygène dissous des eaux d'élevage durant l'expérience	26
11	Variations du pH des eaux d'élevage durant la période d'étude	26
12	Variations de la salinité des eaux d'élevage au cours de la période d'étude	27
13	Variation du poids moyen des poissons tilapia nilotica (<i>Oreochromis niloticus</i> .) nourris avec les 4 régimes alimentaires durant les 90 jours.	30
14	Relation finale entre la taille et le poids d' <i>Oreochromis niloticus</i>	31
15	Variations du taux de croissance spécifique (TCS) des alevins d' <i>Oreochromis. niloticus</i> durant la période d'étude.	32
16	Variations du taux de croissance spécifique ou TCS des alevins d' <i>Oreochromis. Niloticus</i> . nourris par les différents régimes alimentaires.	33
17	Variation du gain moyen de poids journalier (GMPJ) des alevins d' <i>Oreochromis. niloticus</i> durant la période d'étude	34
18	Variation du gain moyen de poids journalier (GMPJ) des alevins d' <i>Oreochromis. Niloticus</i> durant la période d'étude.	35
19	Variation Taux de conversion alimentaire (TCA) des alevins d' <i>Oreochromis. niloticus</i> durant la période d'étude	36

Liste des tableaux

Numéro	Titres	Page
1	Limites de tolérance et référendum physico-chimique d'O.niloticus	7
2	Teneur en protéine des ingrédients utilisés	18
3	Proportions des différents ingrédients composant les 4 régimes expérimentaux.	18
4	Performance de croissance des alevins d'Oreochromis niloticus recevant les 04 régimes alimentaires expérimentaux.	28
5	Relation Taille - Poids finale des alevins Oreochromis niloticus nourris avec différents régimes alimentaires.	31
6	Comparaisons multiples par paires de TCS en fonction du temps « quanzaines »	33

Introducción

I. Introduction

En aquaculture l'alimentation est le composant le plus coûteux dans l'industrie aquacole, où elle représente plus de 50 % des coûts d'exploitation. Selon Slembrouck et *al.* (1991) et Gourène et *al.* (2002).

Le coût des aliments pour animaux représente une part importante du coût de production, ce qui limite la valeur économique de l'aquaculture (Tacon, 1996; Hoffman et *al.*, 1997; Siddhuraju et Becker, 2003; Fiogbe et *al.*, 2004). L'apport d'aliment constitue ainsi un maillon essentiel de l'activité aquacole.

La farine de poisson est l'ingrédient principal qui contribue au coût des aliments pour animaux (Bamba et *al.*, 2008), qui est utilisée comme source principale de protéines dans les aliments pour poissons en raison de sa richesse en acides aminés essentiels et qui répond aux besoins nutritionnels. (El-Saidy et Gaber, 2004 ; Azaza et *al.*, 2005; Imorou Toko et *al.*, 2008; Abarike et *al.*, 2013).

Ce dernier ; représente 40 à 60 % des protéines totales dans les aliments standards pour les Tilapias (NRC, 1990).

Cinq nutriments sont généralement essentiels pour répondre aux besoins de tilapias, à savoir les protéines, les lipides, les glucides, les vitamines et les minéraux. Néanmoins, la plupart des recherches sont essentiellement consacrées sur les besoins en protéines (El-Sayed, 2006) et à moindre mesure en énergie (Schrama et *al.*, 2012; Pirozzi et *al.*, 2010 ; Tacon et Metian, 2008).

Le coût élevé et la qualité fluctuante de la farine de poisson importée ont conduit à la nécessité d'identifier d'autres sources de protéines utilisables dans les formulations d'aliments pour poissons

L'utilisation de produits agricoles pour remplacer la farine de poisson a déjà donné des résultats encourageants (Medale et *al.*, 2013). Cependant, les formules d'aliments élaborées à partir de ces produits répondent souvent aux besoins en protéines indispensables pour obtenir de bonnes performances de croissance.

Des études antérieures ont montré que *moringa Oleifera* est une source de protéines prometteuse à inclure dans l'alimentation des poissons à des niveaux faibles, Une alternative est d'utiliser les feuilles de Moringa pour remplacer la farine de soja puisqu'elles fournissent 260,0 g protéine kg-1 (Makkar et Becker, 1996). Composition EAA dans les feuilles de moringa est un acide aminé soufré tel que la méthionine, cystine, tryptophane (Makkar et Becker, 1996), selon les besoins EAA pour les animaux aquatiques (OMS, 1985).

✓ Objectif général

Développement des produits alimentaires en aquaculture et recherche de sources alternatives de farine de poisson riche en protéines et à faible coût

✓ Objectif spécifiques

Etude de l'influence de l'introduction de *Moringa oleifera* dans l'alimentation de tilapia *Oreochromis niloticus* sur la croissance.

Méthodologiquement, cette étude est organisée en quatre parties essentielles qui est :

Parties 1 : Des généralités sur le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*), sur l'alimentation en aquaculture et sur les alternatifs végétaux, entre autre le *Moringa oleifera*.

Parties 2 : La partie expérimentale expliquant la conduite d'élevage, la préparation d'aliment.

Parties 3 : Présentation des résultats obtenus

Parties 4 : Discussion et interprétation résultats.

Généralité

II. Généralité

1. Biologie et écologie des tilapias en particulier le tilapia nilotica :

1.1. Taxinomie, morphologie et exigences écologiques :

Le terme Tilapia est en général utilisé pour désigner l'important groupe élevé à des fins commerciales appartenant à la famille des Cichlidés. Cette expression est d'origine africaine du mot « thiape » qui veut dire poisson (Chapman, 2003).

Les poissons Cichlidae sont très répandus en Afrique ou ils se rencontrent en eaux douces et en eaux saumâtres. Ils sont très consommés et quelques espèces, telles que *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis macrochi*, *Oreochromis mossambicus*, *Tilapia rendalli* et *Tilapia zilli* font l'objet d'élevage dans certains pays (Falla et al., 2000).

Les Cichlides se distinguent des autres familles par un groupe de caractères nets : une écaille très développée à l'aisselle des pelviennes, l'absence des dents au plafond buccal, des os pharyngiens inférieurs plus ou moins unis sur la ligne médiane (Lazard 1990).

Aussi les espèces de cette famille se reconnaissent aisément par:

- os operculaire non épineux,
- corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écailles cycloïdes et parfois d'écailles cténoïdes,
- longue nageoire dorsale à partie antérieure épineuse,
- nageoire anale avec au moins les 3 premiers rayons épineux.
- macules (taches) blanches entre les rayons des nageoires impaires, ainsi qu'une coloration générale grise avec des flancs rosâtres, voir rouge sont des signes caractéristiques chez l'adulte (Berg, 1958 ; Fischer et al., 1987; Arrignon, 2000 ; Longy, 2003).

Certains taxonomistes s'accordaient à diviser la tribu des Tilapiinés en 4 genres en se basant non seulement sur les caractères anatomiques, mais aussi, originalité en taxonomie, sur le comportement reproducteur et la nutrition (Trewavas 1983; Kullaner, 1998), les plus connus sont :

- *Oreochromis*: incubation buccale avec garde uniparentale maternelle, ils sont en plus planctonophages.
- *Sarotherodon*: incubation buccale avec garde biparentale ou parentale, ils sont planctonophages.
- *Tilapia* : incubation des œufs sur substrat avec garde biparentale (couple), ils sont macrophytophages.

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

Règne :Animalia

Embranchement :Chordata

Super-classe :Osteichthyes

Classe :Actinopterygii

Sous-classe: Neopterygii

Infra-classe: Teleostei

Ordre :Perciformes

Sous-ordre :Labroidei

Famille: Cichlidae

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis niloticus*

Ils possèdent un corps ovale élevé et comprimé latéralement. Il marqué par une ligne latérale interrompue avec 30 à 36 écailles cycloïdes, une bouche terminale et de 30 à 32 vertèbres. L'arc branchial porte généralement 25 à 34 branchiospines.

La nageoire dorsale est munie de 12 à 15 rayons ossifiés et de 10 à 15 rayons mous. L'anal comprend 3 épines et 10 à 11 rayons mous. La caudale est tronquée (Rainboth, 1996 ; Froese et Pauly, 2003).

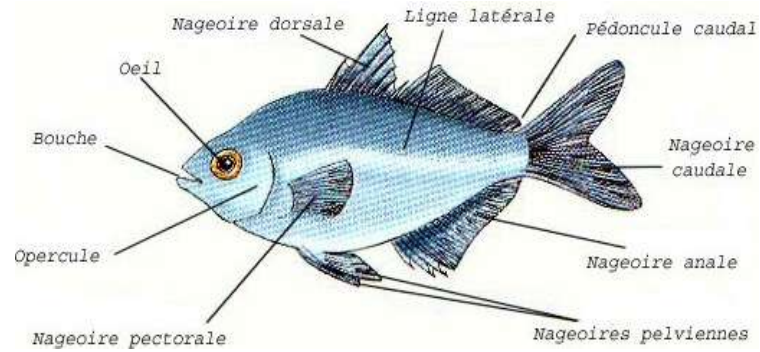


Figure 1. Morphologie externe de tilapia (*Oreochromis niloticus*.)

1.2. Exigences écologiques :

Toutefois bon nombre de facteurs écologiques sont connus pour avoir une influence sur la reproduction des poissons dont celle d'*Oreochromis niloticus*., Ce sont notamment, le niveau d'eau, les précipitations, la température, la conductivité, le pH et la transparence.

Les limites de tolérances des paramètres physico-chimiques d'*Oreochromis niloticus* sont représentées dans le tableau ci-dessous :

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

Paramètres	Limites de tolérance	Remarques	Références
T (°C)	6.7 - 42	Valeurs extrêmes lors d'acclimatation progressive	DENZER, 1967 LEE, 1979
	21 - 30	Température requise pour le développement des caractères sexuels secondaires et la reproduction. Température de croissance	HUET, 1970 FRYER et ILES, 1972 LIETAR, 1984
O ₂ (mg/l)	0.1	Survie quelques heures en spiromètre	MAGID et BABIKER, 1975
	2-4	Survie des alevins	WELCOMME, 1967
	< 25% de saturation	Réduction dans la vitesse de croissance	RAPPAPORT et al, 1976
Salinité (‰)	< 29	Reproduction possible en eaux naturelles concentration létale	KIRK, 1972
	12.5	déterminée expérimentalement	PUKUSHO, 1969
pH	5 - 11	Limites de tolérance	CHERVINSKI, 1982
	7 – 8	Valeurs recommandées pour l'élevage.	HUET, 1970
Alcalinité (mg/l CaCO ₃)	< 175	Action indirecte via la productivité de l'étang	HUET, 1970
NH ₃ -N (mg/l)	< 2.3	Valeurs létales	BALARIN et HALLER, 1979
	< 0.5	Au-delà, affections des branchies et mortalité si chute d'O ₂ ou manipulations fréquentes des poissons.	
NO ₂ -N (mg/l)	< 2.1	Concentration létale (CL 50) au-delà de 2.1 mg/l.	BALARIN et HATTER, 1982

1.3. Répartition géographique :

La distribution géographique d'une espèce (animale ou végétale) est fortement liée à ses exigences écologiques.

La famille des Cichilidae est largement ré pondue dans les eaux douces et saumâtres en Afrique (900 espèces), l'Amérique du Sud (290 espèces), l'Amérique central (95 espèces), Madagascar (17 espèces), l'île d'Hispaniola (4 espèces), Cuba (4 espèces), les côtes Ouest indiennes (3 espèces), Sri Lanka (3 espèces) Iran (une seule espèce) (Kullander, 1998). Une seule espèce vie dans les eaux marines *Tilapia guineensis* (Gunther, 1862).

Certaines espèces sont largement introduites dans plusieurs pays en dehors de ses aires naturelles de répartition (Contreras-Blderas et Escalante-Cavazos, 1984 ; Williams et *al.*, 1989 ; Vitule et *al.*, 2009; Lazard et Levêque, 2009; Lazard, 2013). En Colombie, les espèces les plus commercialement cultivées sont le tilapia rouge ou thon rouge (*Oreochromis Sp.*), le Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) et mojarra noir (*Oreochromis mossambicus*) (Mckaye et *al.*, 1995).

L'*Oreochromis niloticus* est largement distribué dans les régions tropicales et subtropicales d'Afrique et d'Eurasie. En Afrique, sa distribution s'étend du Maroc en Egypte. Cette espèce a été signalée également au Cote d'Ivoire, Nigeria, Congo, et l'Afrique central (El- Shazly, 1993). Elle s'est introduite en Ethiopie, Erythrée, Madagascar, Tanzanie, Hawaii, Japan, Philippine, Singapore et les Etat Unis (Negassa, 2004).

1.4. Croissance :

En général, *Oreochromis niloticus* est connue pour sa croissance rapide et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces du genre (Frimpong et *al.*, 2014), sa durée de vie étant relativement courte (6 à 8 ans) (Pauly et *al.* 1988 ; Ipungu et *al.*, 2015).

La vitesse de croissance de ce poisson est extrêmement variable d'un milieu à l'autre, ce qui signifie que la taille maximale est plus dépendante des conditions environnementales que d'éventuelles différences génétiques (Toguyeni, 1996; Trintignac et *al.*, 2013).

Dès que les individus atteignent l'âge de maturité, les sujets mâles présentent une croissance plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure, dans de petites surfaces (Lowe-Mc Connell, 1982).

1.5. Formule alimentaire :

C'est une espèce phytoplanctonophage, c'est-à-dire qui se nourrit principalement de phytoplancton et qui peut aussi ingérer des algues bleues, du zooplancton, des sédiments riches en bactéries et en diatomées, ainsi que des aliments artificiels (Huchette et Beveridge, 2003 ; Lacroix, 2004 ; Ouattara *et al.*, 2009; Avit *et al.*, 2012).

Mais en milieu artificiel cette espèce est pratiquement omnivore valorisant divers déchets agricoles (tourteaux d'oléagineux, drèches de brasserie, etc.) (Ouedraogo, 2000 ; Azaza *et al.*, 2006 ; Ble *et al.*, 2011 ; Bamba *et al.*, 2015), tirant partie des excréments de porcs ou de volailles, de déchets ménagers (Mikolasek *et al.*, 2009; Ipungu *et al.*, 2015), acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés(Lazard, 2009).

Cette capacité d'adaptation à divers aliments et déchets est phénoménale et est à la base de sa haute potentialité pour la pisciculture. (Kestmont *et al.*, 1989).

2. L'aliment en aquaculture :

L'aquaculture est actuellement l'un des secteurs de l'agriculture et de l'industrie alimentaire pour animaux qui progresse très rapidement, La production d'aliments aquacoles lance plusieurs défis aux conceptions traditionnelles de production alimentaire, à cause du milieu aquatique dans lequel les aliments doivent être livrés et ingérés, et à cause des petites dimensions et de la variété des animaux élevés (Akimaya et Hunter, 2000; Tacon et Forster, 2000).

Un aliment aquacole complet est composé de plusieurs ingrédients, mélangés dans des proportions déterminées pour se compléter les uns les autres et former un régime alimentaire nutritionnellement complet (Barrows et Hardy, 2000).

Déférentes contraintes doivent être prises en compte autant à l'étape de la formulation qu'à celle de la fabrication. En effet, l'aliment aquacole doit être adapté aux animaux ciblés. Il doit prendre en compte l'espèce, le stade physiologique, les besoins nutritionnels ainsi que le comportement alimentaire de chaque animal. Ainsi, il doit non seulement être adapté en terme de composition nutritionnelle mais aussi en terme de texture et de taille (Marie, 2014).

Pour répondre à ces contraintes, le choix des matières premières ainsi que celui du procédé de fabrication sont primordiaux. La formulation des aliments aquacoles est fondée en premier lieu sur l'apport des nutriments nécessaires à l'animal.

Ils contiennent une source de protéines (farines de poisson et/ou d'origine végétale et/ou d'origine animale), une source de lipides (huiles de poisson et/ou d'origine végétale et/ou d'origine animale) une source de glucides ainsi que des mélanges de vitamines et de minéraux. Outre ces ingrédients principaux, les aliments aquacoles contiennent des additifs visant à compléter le profil nutritionnel, à améliorer l'appétence de l'aliment, à assurer sa stabilité et à améliorer sa texture (Luquet et Moreau 1989).

2.1. Introduction des farines d'origine végétale dans l'alimentation des poissons :

L'utilisation des farines et huiles de poisson dans l'alimentation des animaux d'aquaculture se réduit peu à peu, la proportion de farines de poisson dans les aliments a considérablement diminué, elle était comprise entre 10% pour des espèces comme les carpes et les tilapias et 50% pour les poissons marins carnivores en 1995. En 2010, elle était comprise entre 2 et 26% pour ces mêmes espèces. Les estimations prévoient un taux d'incorporation compris entre 1 et 12% en 2020 (Tacon et *al.*, 2011).

Aujourd'hui les ingrédients principaux sont les farines ou dérivés d'origine végétale (farine de soja, tourteaux et farines de graines oléagineuses, farine de feuilles, céréales et sous-produits ainsi que les huiles végétales (Hasan et Halwart, 2009). Actuellement, les aliments destinés au bar peuvent contenir jusqu'à 80% de protéines d'origine végétale.

2.2. Composition des farines d'origine végétale :

Il existe un grand nombre de sources de protéines d'origine végétale susceptibles d'être utilisées en aquaculture. Néanmoins, aucune d'entre elles ne réunit toutes les qualités nutritionnelles des farines de poissons (Medale et Kaushik, 2009).

Pour la plupart des farines d'origine végétale, le taux de protéines (30-40%) est bien plus faible que celui des farines de poisson. Outre, une teneur en protéines plus faible, ces matières premières possèdent un profil en AAI moins adapté aux besoins des poissons (Guillaume et *al.*, 1999).

Ils contiennent également de nombreuses molécules qui freinent la digestion ou l'utilisation métabolique des nutriments, appelées facteurs antinutritionnels (Makkar, 1993).

2.3. *Moringa oleifera* source de protéine

2.3.1. Présentation et systématique :

Moringa oleifera est un arbre à feuilles persistantes vivace de 2,5 à 10 m de hauteur. À maturité, brun et contient 10 à 50 graines (Vlahof et al., 2002).

Le Moringa est originaire d'Inde, mais c'est étendu à de le fruit devient nombreuses régions semi-arides, tropicales et subtropicales d'autres pays du monde, car il a tendance à être sensible à la sécheresse et aux vents et peut être largement cultivé à une température d'environ 25 à 35 ° C (Gopalakrishnan et al., 2016). Il tolère un large éventail de conditions de sol, mais préfère un sol sableux ou limoneux bien drainé, neutre à légèrement acide (pH 6,3 à 7,0) (Thurber et al., 2010). Dans des conditions d'élevage intensif, une production très élevée de biomasse de feuilles de moringa peut atteindre plus de 100 tonnes de matière sèche (MS) / ha (Foidl et al., 2002). Cela rend le moringa viable en tant que nutraceutique potentiel partout dans le monde (Gopalakrishnan et al., 2016). Ainsi, une culture à grande échelle de moringa a été initiée dans de nombreux pays (Makkar et Becker, 1996). Par exemple, le moringa a été introduit en Égypte au cours des dernières années et est cultivé selon divers modes d'utilisation des terres (Abd El Baky et El Baroty, 2013).



Figure 2. Graines et Feuilles de *Moringa Oleifera*

2.3.2. La détermination systématique:

Règne	Plantae
Sous-règne	Tracheobionta
Division	Magnoliophyta
Classe	Magnoliopsida
Sous-classe	Dillenidae
Ordre	Capparidales
Famille	Moringaceae
Genre	<i>Moringa</i>
Espèce	<i>Moringa Oleifera</i>

2.3.3. L'Origine et répartition de Moringa

Moringa oleifera. (Moringaceae) est l'une des 14 espèces de la famille Moringaceae, originaire d'Inde, d'Afrique, d'Arabie, d'Asie du Sud-Est, d'Amérique du Sud et des îles du Pacifique et des Caraïbes. Parce que *M. oleifera* a été observé dans de nombreuses régions tropicales et subtropicales du monde entier. Cette plante est cultivée et largement cultivée dans la partie nord du Nigéria et dans de nombreux pays d'Afrique tropicale. *Moringa olifera* a poussé dans une variété de conditions de sol, en privilégiant des sols sableux ou limoneux bien drainés, légèrement alcalins. Presque toutes les parties de *M. oleifera* sont utilisées pour la nourriture et comme nourriture pour le bétail.

2.3.4. Morphologie

C'est un arbre de 4 à 15 m de haut à l'écorce claire de couleur gris beige, il pousse en zone semi-aride.

Originaire d'Arabie et du nord de l'Inde, on le rencontre aussi en Amérique centrale, en Afrique de l'ouest, en Asie du Sud Est.

Les fleurs sont de couleur blanche ou crème, parfois tachetées de rouge. Le fruit est une longue capsule de 20 cm à plus d'un mètre qui s'ouvre en 3 parties. L'arbre peut supporter la sécheresse pendant plusieurs mois grâce à ses profondes racines. Il pousse très vite et dès la première année.

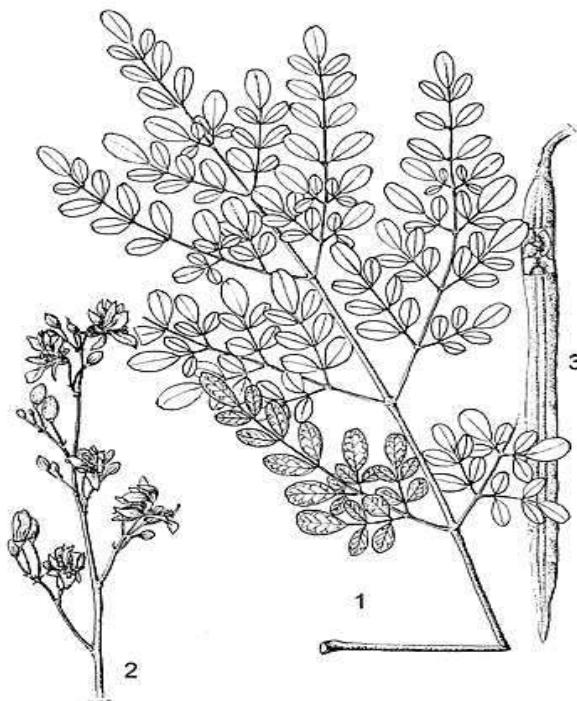


Figure 3 . Schéma d'un *Moringa oleifera* : 1 : feuille ; 2 : inflorescence ; 3 : fruit.

(Source:PROSEA)

2.3.5. Ecologie:

Le Moringa est une espèce très exigeante en lumière. les fluctuations de température ont tendance à être importantes, avec un minimum de et des températures d'ombre maximales allant de -1 à 3°C et 38 à 48°C pendant les mois plus froides et les plus chaudes, respectivement.

Moringa est très tolérant à la sécheresse et est cultivé dans les régions semi-arides et arides de l'Inde, du Pakistan, de l'Afghanistan, Arabie saoudite et l'Afrique de l'Est.

Moringa Oleifera pousse à des altitudes allant du niveau de la mer à 1400 m . L'arbre pousse jusqu'à 1200 m d'altitude dans la plupart des sols de texture légère à moyenne, mais la meilleure croissance se produit sur loams sableux.

2.3.6. Croissance et développement

Le taux de germination des graines fraîches avoisine les 80%, mais tombe à environ 50% après 12 mois de stockage, aucune graine ne restant viable après 2 ans de stockage. Au début, l'arbre croît à une allure remarquable ; 3–4 m de croissance par an n'est pas inhabituel.

Les jeunes arbres issus de graines commencent à fleurir au bout de 2 ans. Sur les arbres issus de boutures, on peut espérer récolter les premiers fruits 6–12 mois après la plantation. La floraison précède souvent la formation de nouvelles feuilles

Matériel et Méthodes

III. Matériel et méthodes

L'expérimentation a été réalisée dans le laboratoire d'aquaculture, à l'université Kasdi Merbah, Ouargla, sur une durée de 90 jours du 23/03/2019 au 11/06/2019

3.1. Dispositif expérimental

L'étude a été réalisée dans douze aquariums (étiquetés A1-A12). Chaque aquarium contient un diffuseur lié à une pompe d'oxygène pour homogénéiser l'aération, et une résistance pour assurer la température favorable ($\geq 25^{\circ}\text{C}$). Chaque aquarium a une capacité de 185 L et contient 20 individus (240 individus répartis à égalité sur les douze bacs) (fig. 4).

Le poids individuel initial des poissons était de $0.36 \pm 0,005$ g, le niveau d'eau a été maintenu presque plein tout au long de l'étude et remplacé chaque semaine. La croissance des poissons a été évaluée avec des aliments expérimentaux préparés au laboratoire à raison de 3 répétitions par régime alimentaire, les poissons sont nourris sur une période de 12 semaines.



Figure 4. Dispositif expérimental d'élevage

3.2. Origine et choix des poissons

On a utilisés dans notre étude 240 alevins de tilapia de Nile (*Oreochromis niloticus*.) qui ont été obtenus auprès du CNRDPA, station d'Ouargla. Après collecte, les poissons ont été relâchés dans deux aquariums de stockage pour s'acclimater pendant une semaine (S0) avant le début de l'expérience (Fig 5).



Figure 5. Photographie de tilapia du nile (*Oreochromis niloticus*).

3.3. Formulation d'aliment

Les régimes alimentaires expérimentaux ont été formulés en utilisant la méthode de Pearson Square, contenant (40%) de protéine brute.

Les ingrédients utilisés dans les formulations étaient, la farine de maïs, farine de Pois chiche, farine de riz, semoule de blé, la farine de poisson (préparée au laboratoire), farine de soja, *Moringa Oleifera* pour les régimes (A5, A10 et A20) et le prémél »ange de vitamines et minéraux « prémix ».

Moringa Oleifera utilisé dans l'expérimentation est fourni par l'exploitation agricole Khebab Allal de Oued Souf. La teneur en protéine des différents ingrédients utilisés sont présentés au tableau 2.

Les proportions des ingrédients dans la formulation des aliments sont présentées dans le tableau 3

Tableau 2. Teneur en protéine des ingrédients utilisés.

Ingrédients	Teneur en protéine (%)	Méthode d'analyse
Mais	09	Kjeldhal
Riz	12,8	
Soja	48,02	
Semoule de blé	13	
Pois chiche	22.8	
Farina de poisson	54,9	
<i>Moringa Oleifera</i>	23,61%	

Tableau 3. Proportions des différents ingrédients composant les 4 régimes expérimentaux.

Ingrédients (g)	Preparation pour 100 g			
	A0 (0%)	A5(5%)	A10 (10%)	A20 (20%)
Mais	4.01	3.93	3.92	3.89
Riz	5.97	5.9	5.88	5.84
Soja	23.46	23.48	23.49	23.52
Semoule de blé	9.95	9.84	9.8	9.74
Pois chiche	46.92	43.05	39.16	31.36
Farina de poisson	7.82	7.82	7.83	7.84
<i>Moringa Oleifera</i>	0	3.92	7.83	15.68
Complément minéral et vitaminique (CMV)	2	2	2	2

3.4. Nourrissage des poissons

Les poissons ont été nourris à 20% de leur poids corporel par jour tout au long de l'expérience. l'alimentation a été distribuée sous forme de poudre à 09h00, à 11h00 ,a 13h00, a15h00 et a 16h00 tous les jours (cinq fois par jour) (Fig 6) .

Les alevins dans les aquariums 1 ,2 et 3 ont été nourris avec le régime à 0% de *Moringa Oleifera*,

les aquariums 4 , 5 et 6 avec 5% *Moringa Oleifera*, les aquariums 7, 8 et 9 avec(15%) *Moringa Oleifera* et les aquariums 10 ,11 et 12 avec 20% *Moringa Oleifera* .



Figure 6. Préparation de la diète alimentaire journalière

3.5. Suivi des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage

Tout au long de la période d'étude, les paramètres physico-chimiques des échantillons d'eau, y compris la température de l'eau, le pH, l'oxygène dissous et la salinité, ont été mesurés quotidiennement selon la méthode électrométrique (Rodier et *al.*, 2009), à l'aide d'un multiparamètre de type «water qualitymeter 8603», avant le nourrissage des poissons (fig13).

Les mesures ont été effectuées après calibration conformément au manuel d'instructions fourni par le fabricant, en plongeant la sonde dans l'eau pendant environ 1 à 2

minutes, puis les lectures ont été enregistrées, en degré Celsius pour la température, mg/L pour l'oxygène dissous et g/L pour la salinité.



Figure 7. Mesure des paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage.

3.6. Contrôle de la croissance et calcul des paramètres zootechniques

Le contrôle de la croissance des alvines a été réalisé chaque quinzaine. Il consistait à peser et à mesurer individuellement tous les poissons de chaque aquarium à l'aide d'une balance électronique de marque Kern avec 0,01 précision et d'une portée de 200g et d'un ichtyo mètre gradué en centimètre (Fig 14). Ce contrôle permet d'évaluer l'évolution de la biomasse.

Aussitôt, après le contrôle, les poissons sont remis dans les aquariums après avoir nettoyé ceux-ci et en renouvelant la totalité de l'eau. Les biomasses totales sont calculées par aquarium en vue d'ajuster la ration journalière.

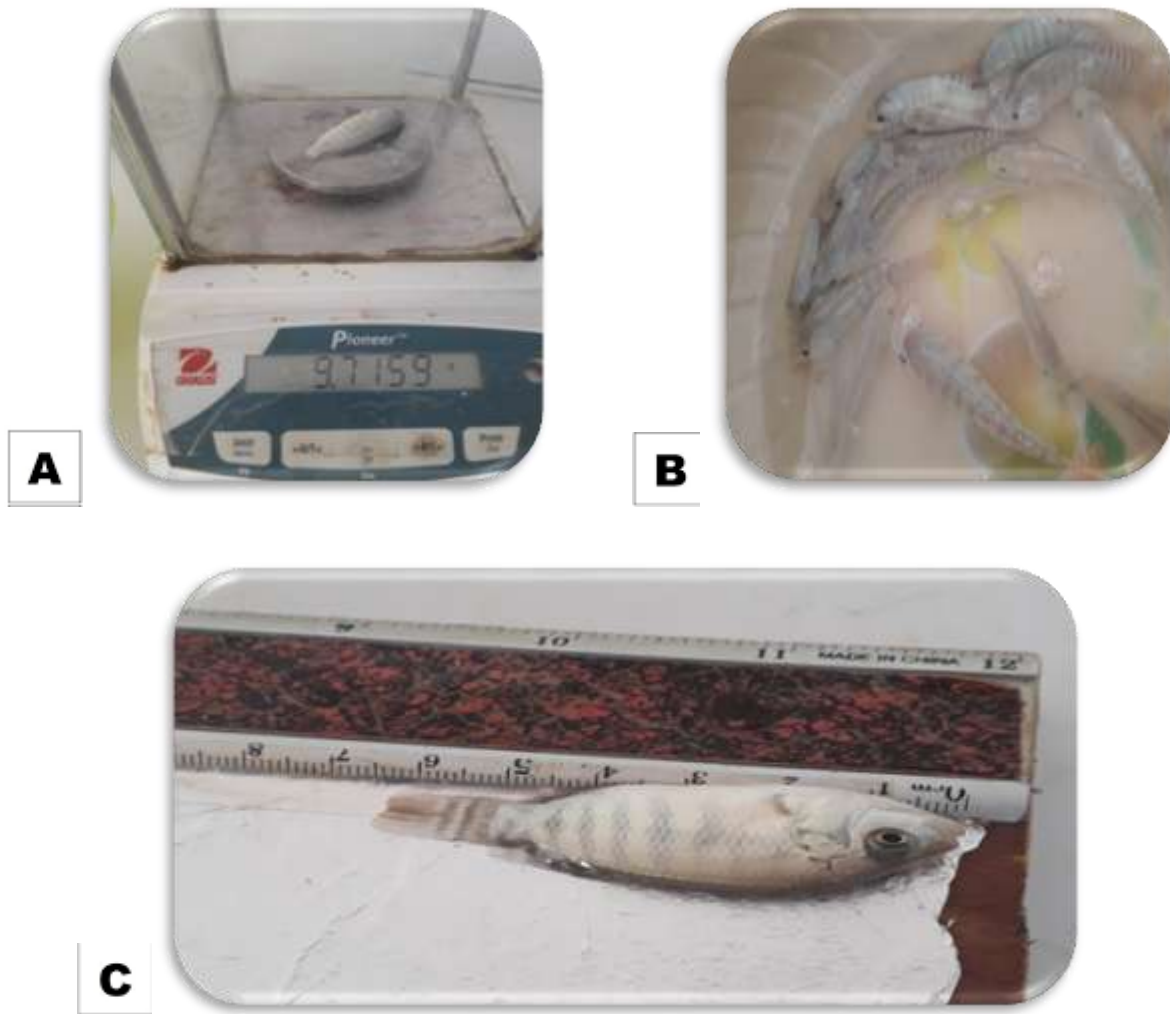


Figure 8. Contrôle de la croissance (A) : mesure du poids individuel. (B): mesure de la biomasse, (C) : mesure de la taille individuelle.

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérimentation et caractériser l'efficacité alimentaire mise en essai, différents paramètres zootechniques et indices ont été calculés.

- Poids moyen initial (Pmi)

$$Pmi \text{ (g)} = \text{Biomasse initiale (g)} / \text{Nombre initial de poisson.}$$

- Poids moyen final (Pmf)

$$Pmf \text{ (g)} = \text{Biomasse finale (g)} / \text{Nombre final de poisson.}$$

- Taux de survie (TS). Ce taux a permis de connaître l'effet de la substitution sur la survie des poissons.

$$TS \text{ en \%} = (\text{Nombre d'individu en fin d'expérimentation} / \text{Nombre d'individu initial}) \times 100.$$

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

$$\text{GMPJ en g/j} = \text{Gain de poids} / \text{Durée de l'expérimentation}.$$

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

$$\text{TCS en \% / j} = [\text{Ln (Pmf (g))} - \text{Ln (Pmi (g))}] \times 100 / \text{Durée d'expérimentation}.$$

- **Taux de conversion alimentaire (TCA)**. Ce coefficient permet d'évaluer l'efficacité des aliments utilisés pour la croissance des poissons.

$$\text{TCA} = \text{Quantité d'aliment distribuée (g)} / \text{Gain de poids (g)}.$$

3.7. Analyse statistique

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

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

Le seuil de signification a été déterminé à 0,05.

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

*Résultats et
discussion*

IV. Résultats et discussion

4.1. Paramètres physico-chimiques des eaux d'élevage

4.1.1. Température

La température de l'eau d'élevage des quatre régimes a varié globalement entre 27.61°C et 28.01 °C, avec une moyenne de 27.79 ± 0.043 °C (fig. 9), elle est plutôt stable ($p = 0.05$), les variations étaient similaire même entre les répétitions d'un même régime.

Par contre les fluctuations au cours de la période d'étude montrent des différences très hautement significatives ($p < 0,0001$).

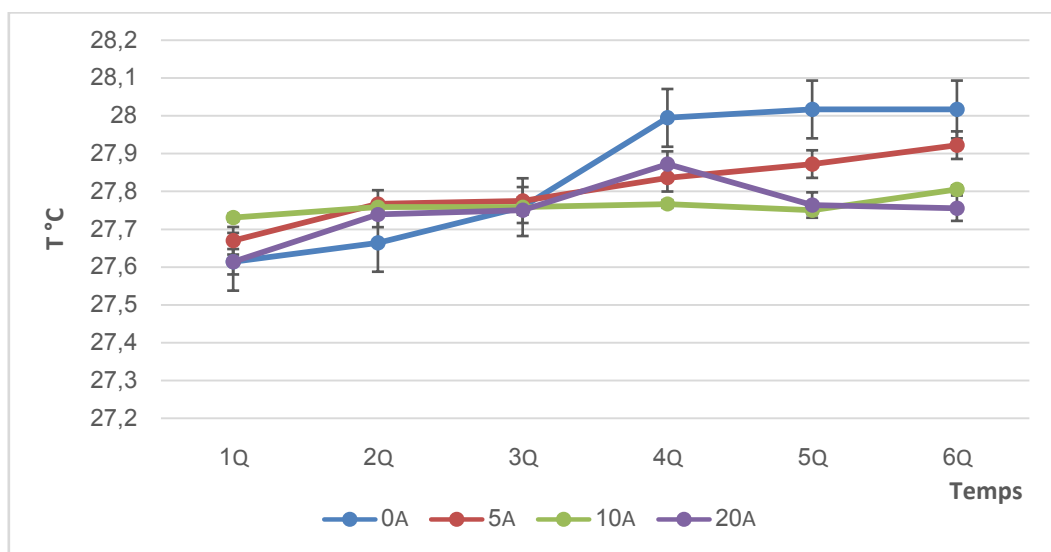


Figure 9. Variations de la température de l'eau d'élevage durant la période d'étude.

4.1.2. Oxygène dissous (OD)

Les concentrations d'oxygène dissous (OD) enregistré, varient entre 5.02 et 6.5 mg/l, avec une moyenne de 5.78 mg/l (fig.10). Aucune différence significative n'a été observée entre les régimes ($p = 0.86$), de même la variation ne présente aucune différence significative entre les répétitions du même régime ($p = 0.84$, $p = 0.93$, $p = 0.94$ et $p = 0.93$) pour A0, A5, A10 et A20 respectivement. Par contre il existe une différence temporelle très hautement significative ($p < 0,0001$).

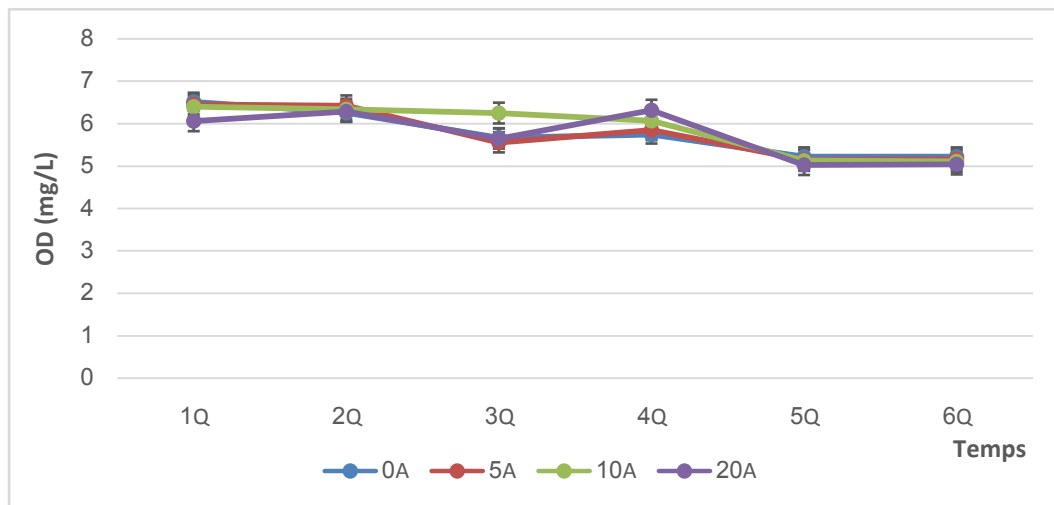


Figure 10. Variations de l'oxygène dissous des eaux d'élevage durant l'expérience.

4.1.3. pH

Pour ce qui est du pH, on enregistre une moyenne de $6.5 \pm 0,032$ (fig.11). Les eaux d'élevages ont une tendance neutre dans tous les régimes ($p = 0.066$), de même l'analyse de variation ne présente aucune différence significative entre les répétitions du même régime ($p = 0.82$, $p = 0.81$, $p=0.43$ et $p = 0.78$) pour A0, A5, A10 et A20 respectivement.

Les variations temporelles quant à elle est très hautement significatif ($p < 0.0001$).

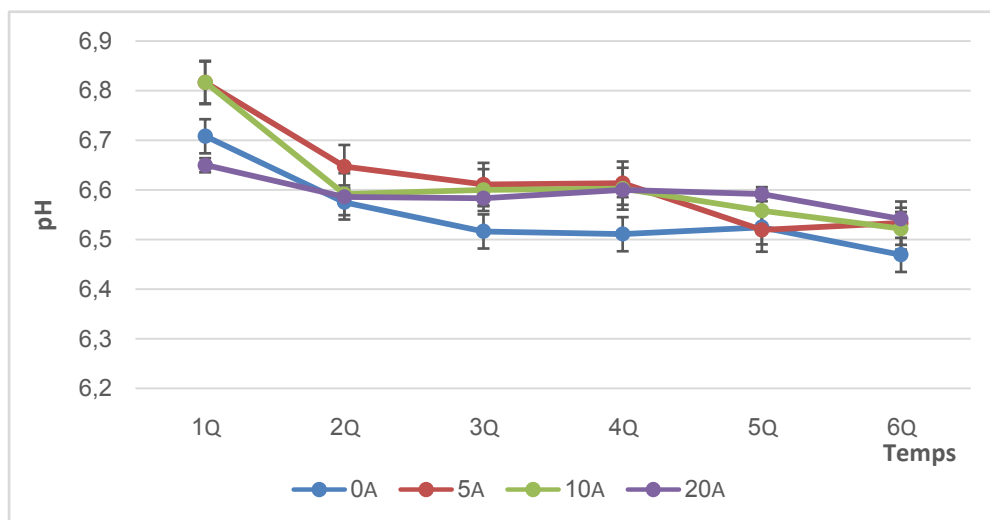


Figure 11. Variations du pH des eaux d'élevage durant la période d'étude

4.1.4. Salinité

L'eau utilisée dans l'expérimentation est une eau saumâtre, dont la salinité varie entre 2.5 et 3 g/L, Avec une moyenne de $2.77 \pm 0,004$ g/L (fig. 12).

Aucune différence significative n'a été enregistré de la variation de la salinité, car l'eau vient de la même source ($p = 0.979$).

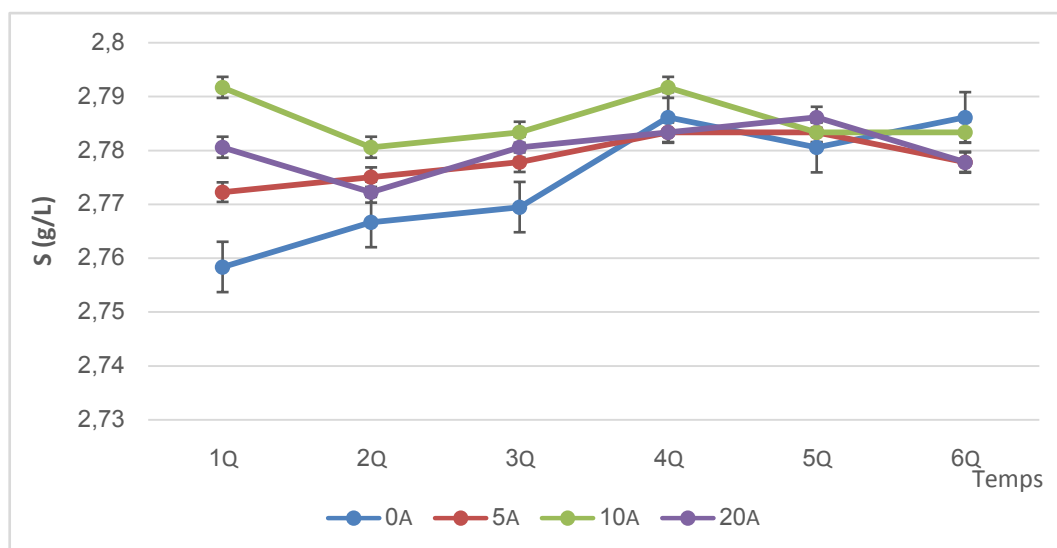


Figure 12. Variations de la salinité des eaux d'élevage au cours de la période d'étude.

4.2. Paramètres de croissance

Les performances de croissance des alevins de tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) ont été évaluées après nourrissage avec des aliments expérimentaux à taux 0%, 5%, 10 % et 20% de *Moringa oleifera* introduite, pendant 90 jours.

Le tableau 08 résume les différents paramètres zootechniques et indices suivis et calculés au cours de la période d'étude.

A0 (régime alimentaire 0 % de *Moringa oleifera*), A5 (régime alimentaire 5 % de *Moringa oleifera*), A10 (régime alimentaire 10% de *Moringa oleifera*), A20 (régime alimentaire 20% de *Moringa oleifera*), TCS: Taux de croissance spécifique, GMPJ : Gain moyen de poids journalier, TCA: Taux de conversion alimentaire.

Tableau 4. Performance de croissance des alevins d'*Oreochromis niloticus* recevant les 04 régimes alimentaires expérimentaux.

PARAMETRES	A0	A5	A10	A20
Taux de survie (%)	93,33	98,33	83,33	100
Poids initial (g)	0.37 ± 0.004	0.37 ± 0.022	0.36 ± 0.04	0.36 ± 0.02
Poids final (g)	10.01 ± 1.60	10.13 ± 0.78	13.32 ± 0.93	11.16 ± 0.82
Biomasse initiale (g)	22.25	22.48	22.15	21.77
Biomasse finale (g)	555.92	597.58	665.14	669.6
G.P.M (g)	9.64 ± 1.60	9.75 ± 0.81	12.95 ± 0.95	10.80 ± 0.82
GMPJ (g/j)	0.10 ± 0.017	0.10 ± 0.009	0.14 ± 0.01	0.12 ± 0.01
Aliment distribué (g)	2593.59	2843.64	2798.412	2820.67
T.C.S (%/j)	1.58 ± 0.08	1.59 ± 0,06	1.73±0.0 8	1.65 ±0,04
T.C.A	1.92 ± 0.06	1.88 ± 0.13	1.76 ± 0.22	1.74±0.07

4.2.1. Taux de survie

Au cours de l'expérience, le taux de survie des alevins d'*Oreochromis niloticus* dans les différents aquariums a été calculé après chaque pêche de contrôle lors des pesés chaque 15 jours.

On a enregistré des taux de survie différents entre les régimes et entre les répétitions du même régime, nous remarquons que les poissons nourris avec A10, présente un taux de survie de 83.33 %, suivie par les poissons nourris avec le régime A0 avec un taux de 93.33%, les poissons nourris avec le A5 compte 98.33% de taux de survie. Enfin, les poissons nourris avec le régime A20 présente le taux le plus élevé avec 100% (tab.4).

4.2.2. Poids moyen

Le poids moyen des alevins d'*Oreochromis niloticus*. Au démarrage était en moyenne de $0.36 \pm 0,004$ g et atteint à la fin de l'expérience une moyenne entre 10.01 ± 1.59 g et 13.32 ± 0.93 g avec un gain de poids moyen qui varie entre 9.64 ± 1.60 g et 12.95 ± 0.95 g.

Nous remarquons au cours de premières quinzaine (Q0, Q1), l'évolution du poids était similaire pour les quatre régimes alimentaires expérimentales, ce n'ai qu'à partir de la deuxième quinzaine que les poissons élevés commence à avoir des poids moyens distincts (fig 13).

On distingue que le poids moyen final des poissons nourris par le régime A10 est supérieur de celui des poissons nourris par les autres régimes (tab 08), où on enregistre 13.32 ± 0.93 g, suivi du A.20 avec 11.16 ± 0.82 g, le poids moyen final des poissons nourris par le régime A5 atteint 10.13 ± 0.78 g, le poids le plus bas a été enregistré chez les poissons nourris par le régime A0 avec 10.01 ± 1.60 g.

Les régimes alimentaires testé sur les poissons n'ont pas eu un effet significatif sur leur croissance ($p = 0.306$).

Les variations temporelles montrent quant à elle des différences très hautement significatives du poids moyen entre les quinzaines ($p < 0,0001$), sauf entre le Q5 et Q6 on remarque qu'il n'y a pas une variation significative ($p = 0.066$) (tab.09), ces différences sont remarquables entre le début et la fin de l'expérience.

Les variations de poids au sein des 3répitions du même régime ne montre aucune différence significative ($p = 0.420$, $p = 0.859$, $p = 0.724$, $p = 0.574$).

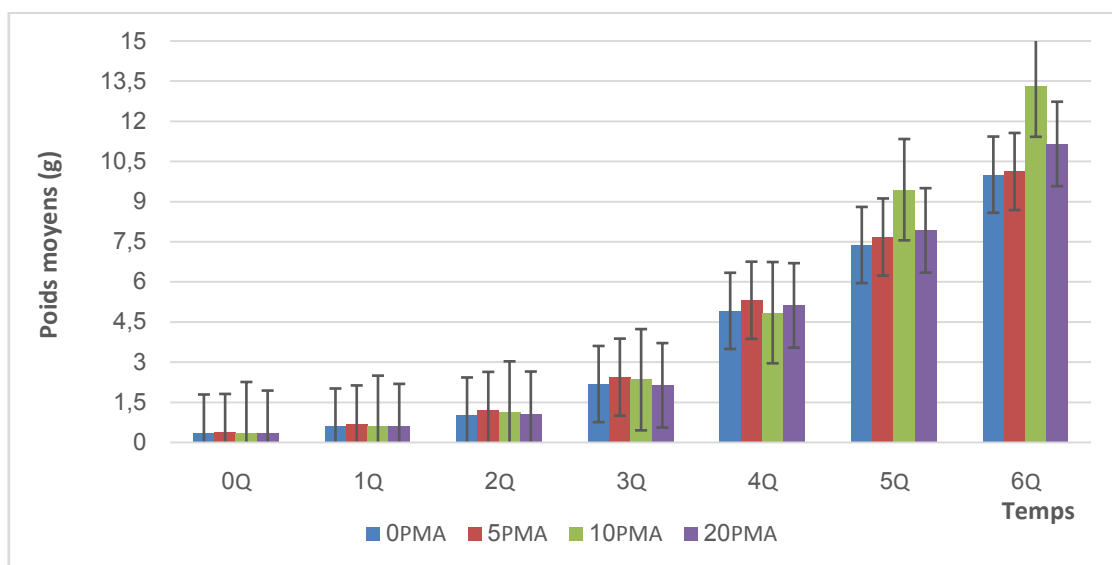


Figure 13. Variation du poids moyen des poissons tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*.) nourris avec les 4 régimes alimentaires durant les 90 jours.

L'étude des variations du poids moyen en fonction de la taille moyenne chez *Oreochromis niloticus*, met en évidence une allométrie négative pour l'ensemble des individus nourris par le premier régime A0, le régime A5 et A10, par contre, elle est isométrique pour l'ensemble des individus nourris par le quatrième régime (A20).

La relation finale du poids et de la taille d'*Oreochromis niloticus*, dans les quatre régimes est présentée dans le tableau 05. La valeur de b était respectivement de 2.79, 2.73, 2.63 et 2.88 pour A0, A5, A10 et A20.

En outre le coefficient de détermination (R^2) des valeurs dans le tableau explique le bon ajustement du modèle pour la croissance.

Dans la présente étude, la plus faible valeur de R^2 d'alevins *Oreochromis niloticus*. ont été enregistrés à 0.906 (90.6% de variabilité) par le troisième régime alimentaire A10, suivie avec 0.912 (variabilité à 91.2%) enregistré par le premier régime A0, avec 0.941 (variabilité à 94.1%) par A5 et 0.943 (variabilité à 94.3%) par le régime A20.

Tableau 5. Relation Taille - Poids finale des alevins *Oreochromis niloticus* nourris avec différents régimes alimentaires.

Régime	Taille moyenne (cm)	Poids moyen (g)	N	b	a	R	R ²
A0	8.21 ± 2.06	10.01 ± 1.60	60	2.79	-1.65	0.954	V. 0.912
A5	8.48 ± 1.87	10.13 ± 0.78	60	2.73	-1.57	0.97	0.941
A10	9.15 ± 1.63	13.32 ± 0.93	60	2.63	-1.47	0.951	0.906
A20	8.68 ± 1.66	11.16 ± 0.82	60	2.88	-1.72	0.97	0.943

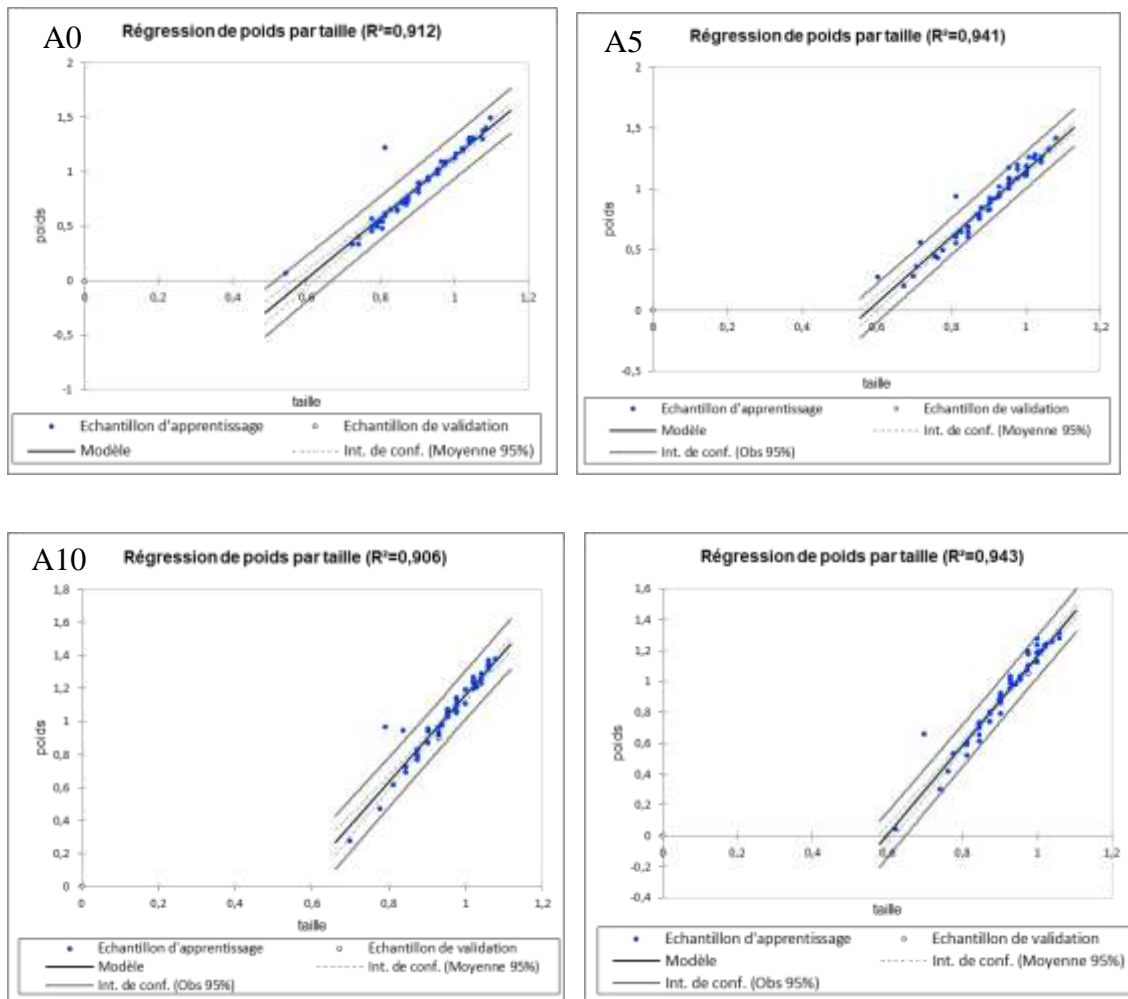


Figure 14. Relation finale entre la taille et le poids d'*Oreochromis niloticus*.

4.2.3. Taux de croissance spécifique (TCS)

L'évolution du taux de croissance spécifique est similaire pour les différents régimes alimentaires testés ($p = 0.858$).

En revanche les variations temporelle montrent des différences très hautement significative du taux de croissance spécifique ($p < 0,0001$), où on observe des fluctuations des TCS, la 3ème et 4ème quinzaine enregistre les taux les plus élevés par rapport aux autres quinzaines et atteignent jusqu'à 2.75% (fig. 15), les différences de variation du TCS sont essentiellement enregistré entre la deuxième et la 4ème quinzaine ($p < 0,0001$) (tab.11).

L'évolution du taux de croissance spécifique est similaire pour les trois répétitions du même régime alimentaire testé ($p = 0.898$, $p = 0.928$, $p = 0.918$ et $p = 0.960$) pour A0, A5, A10 et A20.

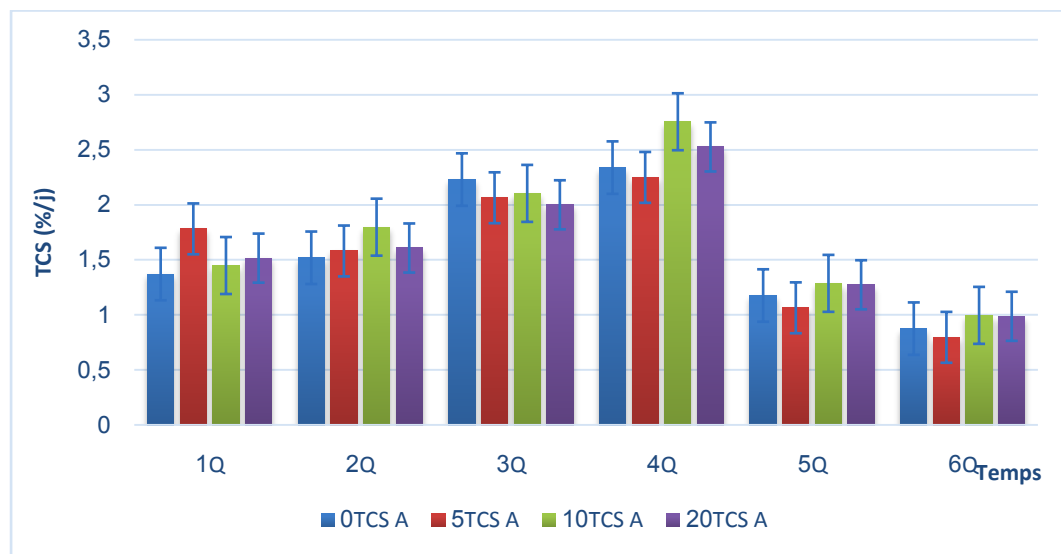


Figure 15. Variations du taux de croissance spécifique (TCS) des alevins d'*Oreochromis niloticus* durant la période d'étude.

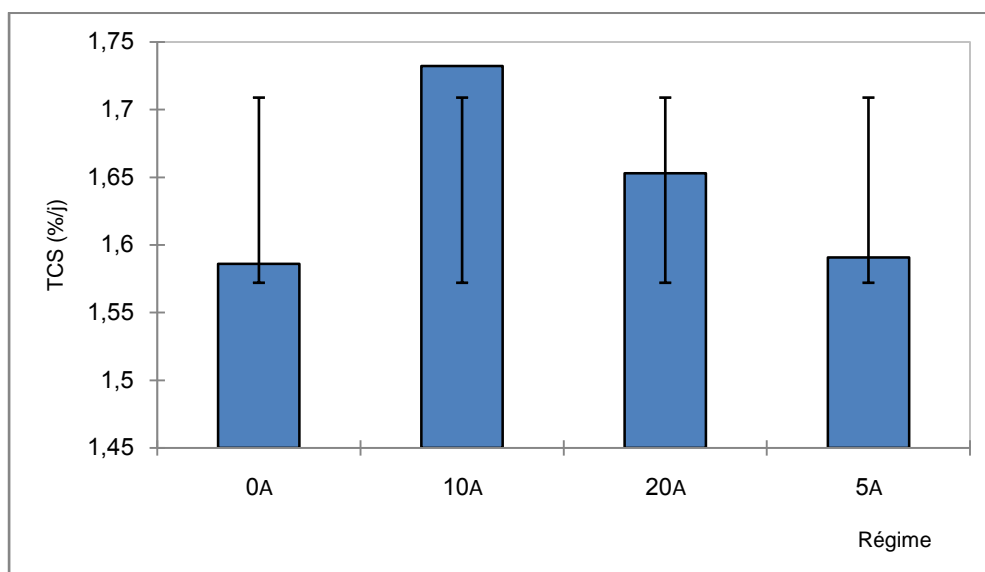


Figure 16. Variations du taux de croissance spécifique ou TCS des alevins d'*Oreochromis. Niloticus* . nourris par les différents régimes alimentaires (A0 : régime à 0% de *Moringa oleifera* ; A5 : régime à 5% de *Moringa oleifera*; A10: régime à 10% de *Moringa oleifera*, A20: régime à 20% de *Moringa oleifera*).

Tableau 6. Comparaisons multiples par paires de TCS en fonction du temps « quinzaines »

Contraste	Pr > Diff	Significatif
Q4 vs Q6	< 0,0001	Oui
Q4 vs Q5	< 0,0001	Oui
Q4 vs Q1	< 0,0001	Oui
Q4 vs Q2	< 0,0001	Oui
Q4 vs Q3	0.002	Oui
Q3 vs Q6	< 0,0001	Oui
Q3 vs Q5	< 0,0001	Oui
Q3 vs Q1	< 0,0001	Oui
Q3 vs Q2	< 0,0001	Oui
Q2 vs Q6	< 0,0001	Oui
Q2 vs Q5	0.000	Oui
Q2 vs Q1	0.888	Non
Q1 vs Q6	< 0,0001	Oui
Q1 vs Q5	0.006	Oui
Q5 vs Q6	0.025	Oui

4.2.4. Gain moyen du poids journalier (GMPJ)

Le gain moyen du poids journalier enregistré durant les 90 jours, varie entre 0.10 g/j chez les poissons nourris par le 1^{er} et le 2^{ème} régime et 0,14 g/j chez ceux nourris par le régime (A10) (tab.4), c'est à la 4^{ème} quinzaine qu'on enregistre le maximum de GMPJ pour le premier A0, le A5 et le A20 et on enregistre le maximum de GMPJ pour le 3^{ème} régime à la 6^{ème} quinzaine (fig. 17).

L'analyse de variance, ne montre pas des différences significative du G.M.P.J. des poissons nourris par les différents régimes alimentaire testés ($p = 0.56$) (fig18).

L'analyse de variance à un critère (ANOVA1), ne montre pas de différence significative du GMPJ des poissons nourris par le même régime, pas de différence significative entre les répétitions du même régime A20 ($p = 0.94$), A10 ($p = 0.95$), A5 ($p = 0.91$), A.0 ($p = 0.74$).

De même pour les mesures par quinzaine (fig 18), montrent des différences très hautement significatives dans la variation du taux de G.M.P.J ($p < 0,0001$), sauf pour les quinzaine (Q1, Q2), (Q4,Q5), (Q5,Q6) où le GMPJ était similaire .

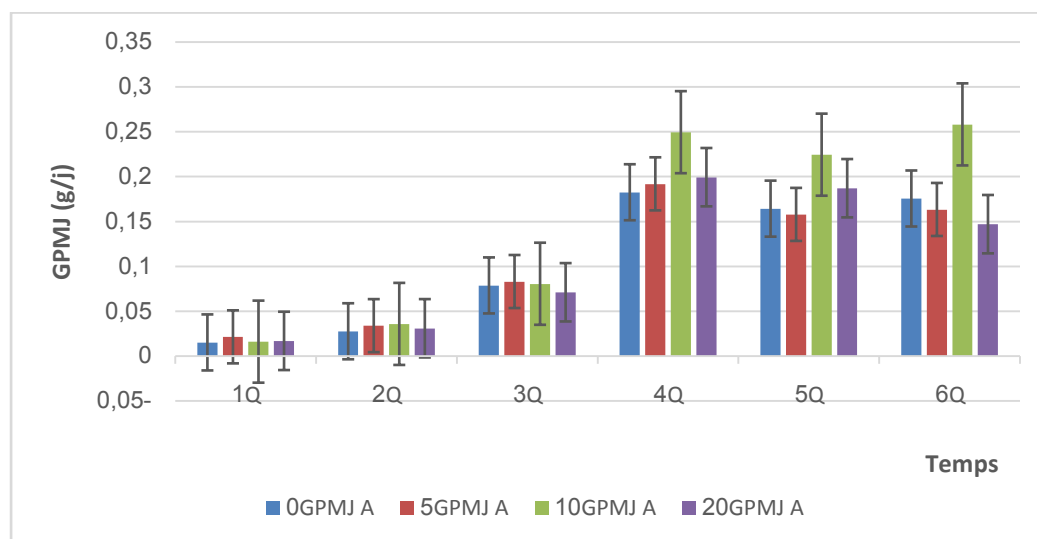


Figure 17. Variation du gain moyen de poids journalier (GMPJ) des alevins d'*Oreochromis. niloticus* durant la période d'étude.

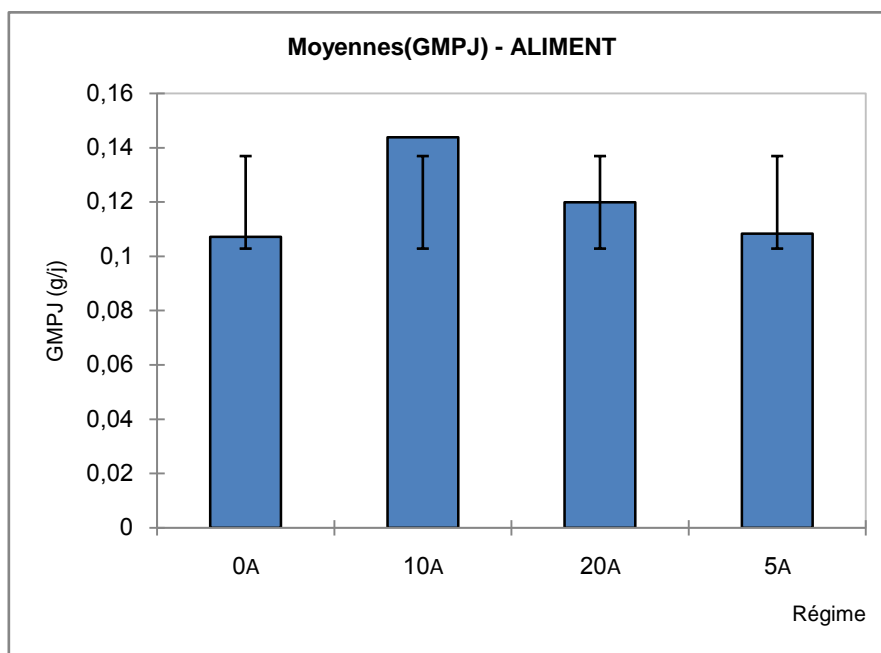


Figure 18. Variation du gain moyen de poids journalier (GMPJ) des alevins d'*Oreochromis. Niloticus* en fonction des régimes alimentaires .

4.2.5. Taux de conversion alimentaire (TCA)

L'analyse de la variance révèle un effet non significatif des régimes alimentaires sur la variation du taux de conversion ($p = 0.97$)

Les valeurs du TCA sont statistiquement comparables. Cependant et en terme de valeur absolue, le TCA le plus faible est mesuré chez les poissons nourris avec l'aliment A20 enregistre 1.74, les poissons ayant reçu les régimes alimentaires A10 enregistre 1.76, ceux ayant reçu le régime A5 enregistre 1.88 et les poissons ayant reçu les régimes alimentaires A0 enregistre 1.92 (tab. 04).

Quel que soit le régime alimentaire distribué, les valeurs de TCA enregistré sont comparables et sa variation présente des différence très hautement significative ($p < 0,0001$) durant les quinze jours sauf (Q3,Q4) et (Q5,Q6) (fig.19).

L'analyse de la variance révèle un effet non significatif des répétitions du même régime alimentaire sur la variation du taux de conversion $p = 0.874$, $p = 0.940$, $p = 0.621$, $p = 0.916$ pour les répétitions de A0, A5, A10 et A20 respectivement.

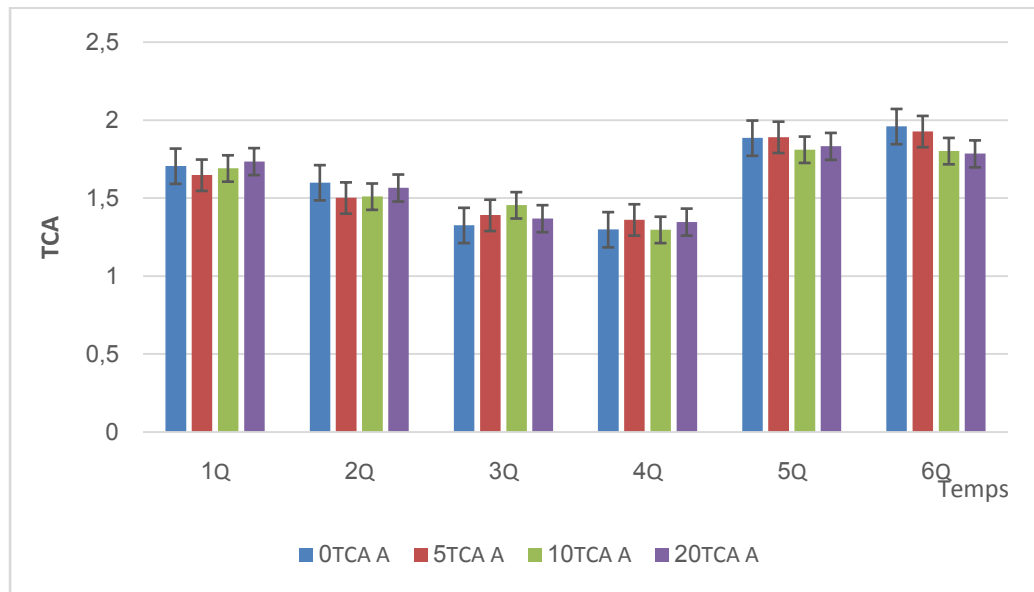


Figure 19. Variation Taux de conversion alimentaire (TCA) des alevins d'*Oreochromis. niloticus* durant la période d'étude.

5. Discussion

La contrainte majeure à l'émergence de la pisciculture, dans les pays en développement, est le coût de l'alimentation. Pour eux, l'utilisation de la farine de poisson comme principale source de protéines dans les aliments destinés à l'aquaculture est à l'origine du coût onéreux de ces aliments. Selon Slembrouck *et al.* (1991) et Gourène *et al.* (2002), en termes de dépense, l'alimentation représente environ 50 % du coût de production du poisson d'élevage.

L'emploi de sous-produits-agricoles dans l'alimentation des poissons a déjà donné des résultats encourageants dans plusieurs études (Campbell, 1978 ; Lazard, 1984 ; Derouiche *et al.*, 2009).

Dans la présente étude nous avons procédé à un essai de 4 types d'aliments 3 contenant un complément végétal (*Moringa Oleifera*) en tant que source de protéines alternative dans le régime du poisson et semble être une source de protéines prometteuse l'autre non. Afin d'évaluer son effets sur les performances de croissance du tilapia nilotica « *Oreochromis niloticus*. », par comparaison à l'aliment a0% de *Moringa oleifera* comme témoin.

Selon MELARD (1986), la croissance d' *O. niloticus* est extrêmement variable d'un milieu à l'autre, ce qui suggère que la taille maximale soit plus dépendante des conditions environnementales que d'éventuelles différences génétiques.

En ce qui concerne la qualité des eaux d'élevage, *Oreochromis niloticus*, espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13.5 °C et 33 °C. Cependant, l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large : 7 à 41°C (Balain et Hatton, 1979 in Belarouci, 2005).

En général, les paramètres physico-chimiques de l'eau sont dans les gammes de valeurs optimales recommandées. Les valeurs de température (24 °C et 29.8°C) enregistrées au cours de cette expérience sont conformes la réglementation européenne relative aux eaux piscicoles (2006/44/CEE et 2006/113/CE) qui est de 8 à 30 °C. Mélard (1999) a situé l'optimum de température pour la croissance d'*Oreochromis niloticus* entre 26-30 °C, alors qu'Edna et Boyd (1997) ont trouvé qu'une température comprise entre 28 et 32 °C est

optimale pour la croissance des tilapias. Pour Chervinski, (1982) le tilapia s'alimente moins au-dessous de 20 °C et cesse de s'alimenter au-dessous de 16 °C alors que la mort se produit au-dessous de 12 °C (Philippart et Ruwet, 1982 ; Popma&Lovshin, 1996).

Les concentrations en oxygène dissous sont généralement élevées et varient entre 4.9 et 7,92 mg/l. Ces valeurs respectent les normes européennes de qualité des eaux piscicoles fixées par la directive n° 2006/44/EE qui exigent une concentration en oxygène dissous > à 3 mg/L.

Kestemont et al. (1989) et Mélard (1999 ; 2007) ont rapporté qu'une teneur en oxygène dissous supérieure à 3 mg.L-1 constitue l'optimum pour une bonne croissance de tilapia. Plusieurs auteurs (Mélard et Philippart, 1980 ; Leveque et Quensiere, 1988) ont rapporté que les concentrations voisines de 0,1 mg/L sont tolérées par les tilapias.

Les variations du pH (6.5 – 6.8) se situent bien dans les limites optimales pour la croissance du tilapia *Oreochromis niloticus*. Indiquées par Melard (1999) (pH = 6 à 9, oxygène dissous \geq 3 mg/l et température \geq 25 °C).

Le Tilapia du Nil présente une capacité de survie dans des milieux de pH extrêmes. Cependant, le pH optimal conseillé pour sa survie et son élevage oscille entre 7 et 8 (**Huet, 1970**).

Pour ce qui est de la salinité, les valeurs enregistrées sont comprises entre 2,5 et 3, psu, les eaux utilisées sont de nature saumâtre, les valeurs sont en conformité avec les recommandations de Kirk, 1972 et Pukusho, 1969, relative aux taux de salinité préférées ou tolérées par *Oreochromis niloticus* (FAO, 2002). Bien que cette espèce soit capable de tolérer des salinités allant de 0 à 7 g/l (Linkongwe et al., 1996; Lawson et Anetekhai, 2011).

Le taux de survie des poissons élevés durant ce travail est très bon. Ce taux démontre l'adaptation des alevins d'*Oreochromis niloticus*. Aux régimes alimentaires expérimentaux utilisés. En matière de survie nos résultats sont comparables à ceux d'Al Dilami (2009).

Il est probable que les mortalités survenaient un, deux ou trois jours observée après les manipulations. La mortalité serait donc due au stress des manipulations (contrôles, pesées et/ou nettoyage des aquariums).

Les résultats de croissance pondérale indiquent que les poissons nourris avec le régime A10 à 10% de *Moringa oleifera* croissent plus vite que les tilapias nourris avec les autres régimes A20, A5 et A0 à 20% et 5% et à 0% de *Moringa oleifera*.

La farine des feuilles de Moringa ne peut être introduite dans les régimes de tilapia du Nil que dans des quantités limitées, allant jusqu'à 8-10% du régime alimentaire [Egwui et al., 2013; Yuangsoi et Charoenwattanasak, 2011; Afuang et al., 2003; Kasiga et Lochmann, 2014]. Dans un régime où les feuilles de moringa étaient incluses à 10% pour fournir un complément en protéines, la digestibilité des protéines se situerait entre 68% et 75%, et le gain de poids quotidien était 30% plus élevé (Afuang et al., 2003). Des niveaux d'inclusion supérieurs à 10% ont entraîné un taux de croissance spécifique plus bas, une utilisation moindre des nutriments et une composition de carcasses plus pauvre (Yuangsoi et Charoenwattanasak, 2011). Inclure la farine de feuilles de Moringa à 12% (au moment de l'alimentation, remplaçant 15% des protéines de soja) réduisait de manière significative la digestibilité et un taux d'inclusion de 24% réduisait tous les nutriments.

Il est bien connu que la connaissance de la relation taille-poids et du facteur de condition dans l'étude de la biologie et de la croissance est utile (Ighwela et al., 2011).

La pente «b» dans les relations longueur / poids décrit la forme de croissance des poissons. Lorsque les valeurs de b sont égales à 3 ou proches de 3, cette croissance est appelée isométrique, c'est-à-dire que le poisson devient plus sain avec la longueur (Bagenal et Tesch, 1978). De même, lorsque les valeurs b sont éloignées ou supérieures à 3, cela indique que toutes les parties du poisson grandissent différemment, c'est-à-dire que le poisson devient plus mince avec l'augmentation de la longueur (King, 1996).

En ce qui concerne le coefficient d'allométrie, pour la totalité des alevins utilisés à la fin de l'expérience, les équations indiquaient que le paramètre b allait de $b = 2,63$ à $b = 2,88$. Dans les régimes A.0, A.5, A.10 et A.20, le paramètre $b = 2,79$, $2,73$, $2,63$ et $2,88$ respectivement, indiquant que l'allométrie est minorante dans ce cas la croissance est dite allométrique négative qui veut dire que la longueur augmente plus que le poids ($b < 3$) (Wootton, 1992). Ces résultats étaient aussi comparés avec (Moradinasab et al., 2012) qui ont rapporté que l'augmentation de poids est significative avec une augmentation de longueur par unité de croissance isométrique. Ces valeurs étaient comparées à (Bagenal et Tesch, 1978). Selon eux, une pente idéale 2-4 pour les poissons.

Ce résultat est similaire aux résultats trouvés par Coulibaly (2003) chez des tilapias au niveau du lac Volta à Burkina Faso, mais il diffère des résultats trouvés par Thabet (2017) chez les tilapias dans les eaux géothermale en Tunisie.

Les résultats du taux de croissance spécifique (TCS), est en faveur des poissons nourris avec le troisième régime A.10 avec $1.73 \pm 0.08\%$, comparant aux autres régimes . Le taux de TCS semble moins intéressant d'après Jauncey et Ross (1982) ($> 3\%$). Les résultats obtenus sont supérieures à ceux obtenus par Benhadjira et Benhadjira (2017), où on enregistre un TCS de $1.27 \pm 1.01 \%$.J-1 chez *Oreochromis niloticus*. Par ailleurs nos résultats sont entre 1.58 ± 0.08 et $1.73 \pm 0.08 \%$.J-1.

Le gain moyen de poids par jour (GMPJ) enregistré chez les poissons nourris par le troisième régime A.10 est nettement plus élevé que celui enregistré chez ceux nourris par les autres régimes, néanmoins ce dernier reste intéressant et acceptable en comparaison à celui enregistré par Thabet (2017) qui variait entre 0,17 et 0,22 g/j.

Le taux de conversion alimentaire (TCA), un facteur qui renseigne sur la qualité de l'aliment et sa digestibilité par les poissons. Nous remarquons dans la présente étude que le taux de conversion alimentaire chez les alevins d'*Oreochromis niloticus*. n'a pas été affecté par le type de régime alimentaire distribué ($p = 0,974$). Les taux enregistrés (entre 1,74 et 1,92), satisfaisant, ils sont comparables à ceux observés dans d'autres études (Huang, 2004 ; Gabriel et al., 2015 ; Thabet, 2017). D'après Philippart et al. (1979) et O'Connor et al. (1985), plus la valeur du TCA est réduite mieux l'aliment est utilisé et converti.

Conclusion

VI. Conclusion :

A l'issue de cette investigation des résultats satisfaisant bien que préliminaires ont été obtenus

Les aliments expérimentaux testés dans la présente étude ont conduit à une performance de croissance acceptable, et que l'utilisation de *MoringaOleifera* nécessite plus d'investigation sur son introduction dans l'alimentation des poissons.

En termes de valeur absolue le taux de croissance spécifique enregistré avec le régime A10 avec 10% d'introduction de *MoringaOleifera*, est supérieur que celui enregistré par les autres régimes, mais reste faible à la norme de 3 %/j. ce qui nécessite d'être amélioré, pour être plus performant.

En perspective :

- Exploiter davantage les qualités nutritionnelles de *Moringaoleifera*
- Equilibrer les aliments en éléments nutritifs de façon à satisfaire les besoins de l'espèce élevée.
- Essayer la formule sur d'autres stades de vie d'*Oreochromisniloticus.*, et sur un aspect santé animale, vu les vertus médicinales de la plante.

*Références
bibliographiques*

VII. Références bibliographiques

(Abd El Baky et El Baroty, 2013). Abd El Baky, H.H., El-Baroty, G.S. 2013. Characterization of Egyptian Moringa peregrine seed oil and its bioactivities. Int. J. Manag. Sci. Bus. Res. 12, 89-108.

(Campbell, 1978). Formulation des aliments destinés à l'élevage de tilapia nilotica en 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)

(FAO, 2005-2017): Cultured Aquatic Species Information Programme *Oreochromis niloticus*. Cultured Aquatic Species Fact Sheets. Texte par Rakocy, J. E. Dans: *Département des pêches et de l'aquaculture de la FAO* [en ligne]. Rome. Mis à jour 18 February 2005. [consulté le 8 Août 2017] à l'adresse http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/fr

(FAO, 2017b) FAO: Tilapia du Nil - Accueil. Consulté 28 juillet 2017, à l'adresse <http://www.fao.org/fishery/affris/profil-des-especes/nile-tilapia/tilapia-du-nil-accueil/fr/>

(Lazard et Legendre, 2006). Lazard, J., & Legendre, M. (2006). La reproduction spontanée du tilapia : une chance ou un handicap pour le développement de l'aquaculture africaine ?, 82-98 in: /n R.S.V, Pullin, J. Lazard, M. Legendre, J.B. AmonKothias et D. Pauly (éds.) Le Troisième Symposium International sur le Tilapia en Aquaculture. ICLARM. Conf. Proe. 41, 630 p.

(Makkar et Becker, 1996) Makkar, H.P.S., Becker, K. 1996. Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. Anim. Feed Sci. Technol. 63, 211–228.

(Makkar et Becker, 1996) Nutritional value and antinutritional components of whole and ethanol extracted *Moringa oleifera* leaves. Anim. Feed Sci. Tech. 63: 211–228.

(Medale et al., 2013) Medale, F., Le Boucher, R., Dupont-Nivet, M., Quillet, E., Aubin, J. and Anserat, J. 2013. Des aliments à base de végétaux pour les poissons d'élevage. INRA Production Animale, 26(4): 303-316

(Philippart & Ruwet, 1982 ; Popma & Lovshin, 1996) Ecology and distribution of tilapias. 15–59. In: Pullin R.S.V., Lowe-McConnell R.H. (Ed.). The biology and culture of tilapias, ICLARM Conference Proceedings 7 International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines. 432p

(Trewavas, 1983). Trewavas, E. (1983). Tilapiine Fishes of the Genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*., Ithaca New York: Cornell University Press., 583 p.

Références bibliographiques

(Vlahof et al.,2002). Vlahof, G., Chepkwony, P.K., Ndalut, P.K., 2002. ¹³C NMR characterization of triacylglycerols of *Moringa oleifera* seed oil: an Oleic- Vaccenic acid oil. J. Agri. Food Chem. 50, 970–975.

Abarike, E. D., Edward, A. O. and Attipoe, F. Y. K. 2013. Growth and economic performance of ngerlings of *Oreochromis niloticus* fed on different non-conventional feeds in out-door hapas at Akosombo in Ghana. AJAR, 8(26): 3384-3391.

Abou-Elezz FMK, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Solorio-Sanchez J (2012b). Apparent digestibility of Rhode Island Red Ebenebe CI, Anigbogu CC, Anizoba MA, Ufele AN (2013). Effect of various levels of Moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown Breed of Layers. Adv. Life Sci. Technol. 14:45-49

Abou-Elezz FMK, Sarmiento-Franco L, Santos-Ricalde R, Solorio-Sanchez J (2012a). The nutritional effect of *Moringa oleifera* fresh leaves as feed supplement on Rhode Island Red hen egg production and quality. Trop. Anim. Health Prod. 44(5): 1035-1040.

Afuang, W., Siddhuraju, P. and Becker, K. 2003. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves on growth performance and feed utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.).

Afuang, W., Siddhuraju, P. and Becker, K. 2003. Comparative nutritional evaluation of raw, methanol extracted residues and methanol extracts of moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves on growth performance and feed utilization in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). Aquaculture Research. 34, 1147–1159.

Ali, N., Shah, S.W., Shah, I., Ahmed, G., Ghias, M., Khan, I. 2011. Cytotoxic and anthelmintic potential of crude saponins isolated from *Achillea Wilhelmsii* C. Koch and *Teucrium Stocksianum* boiss. BMC Complement Altern Med. 3, 11-106.

Aregheore EM (2002). Intake and digestibility of *Moringa oleiferabatiki* grass mixtures by growing goats. Small Rumin. Res. 46: 23-28.

Aregheore EM (2002). Intake and digestibility of *Moringa oleiferabatiki* grass mixtures by growing goats. Small Rumin. Res. 46: 23-28.

Azaza, M. S., Mensi, F., Abdelmouleh, A. and Kraiem, M. M. 2005. Elaboration d'aliments secs pour le tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758) en élevage Technologies de la Mer dans les eaux géothermales du sud-tunisien. Bull. Institut National des Sciences et de Salammbou, 32: 23-30.

Bagenal, T. B., A. T. Tesch, (1978). Age and growth in-methods of assessment of fish production in fresh waters, Ed. Bagenal, T. Oxford Blackwell Scientific Publication. 101-136.

Banjo OS (2012). Growth and performance as affected by inclusion of *Moringa oleifera* leaf meal in broiler chicks diet. J. Biol. Agric. Heathcare. 2(9): 35-38.

Références bibliographiques

Campbell D., 1978. Formulation des aliments destinés à l'élevage de *Tilapia nilotica* dans le lac de Kossou. Bouaké, Côte d'Ivoire : Rapport Technique. 31 pp.

Chervinski J., 1982. Environmental physiology of tilapias. 119-128. In: Pullin R.S.V., Lowe- McConnell R.H., The biology and culture of tilapias, I.C.L.A.R.M. *Conference Proceedings 7, International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.* 432p.

Chongwe AM (2011). The effect of Moringa supplementation on growth and health of indigenous Zambian chickens. M.Sc. dissertation, University of Zambia, Lusaka, Zambia. Pp. 47.

CTA. (2012). Centre Technique de l'Aquaculture: Grossissement du Tilapia du Nil dans les eaux géothermales: الحارة الجوفية المياه في البلطي سمك تسمين . Rapport du ministère de l'agriculture et de l'environnement de Tunisie. Tunis, 10p

CTA. (2015). Centre Technique de l'Aquaculture: Echos de l'aquaculture: Optimisation de la production d'alevins de Tilapia du Nil « *Oreochromis niloticus* » dans la station de Boumhel, Tunisie, édition N 2, 24p.

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.

Ebenebe CI, Anigbogu CC, Anizoba MA, Ufele AN (2013). Effect of various levels of Moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown Breed of Layers. Adv. Life Sci. Technol. 14:45-49 .

Ebenebe CI, Anigbogu CC, Anizoba MA, Ufele AN (2013). Effect of various levels of Moringa leaf meal on the egg quality of Isa Brown Breed of Layers. Adv. Life Sci. Technol. 14:45-49

Edna et Boyd (1997) Edna HS, Boyd EC. 1997. *Dynamics of Pond Aquaculture.* CRC Press LLC: USA; 437p.

Egwui PC, Mgbenka BO, Ezeonyejiaku CD (2013). Moringa plant and its use as feed in aquaculture development: a review. Anim. Res. Int. 10(1): 1672-1680 Aquaculture Research. 34, 1147–1159.

El Tazi SMA (2014). Effect of feeding different levels of Moringa Oleifera leaf meal on the performance and carcass quality of broiler chicks. Int. J. Sci. Res. 3(5): 147-151.

El-Saidy, D. M. S. D. and Gaber, M. M. 2004. Use of

El-Saidy, D. M. S. D. and Gaber, M. M. 2004. Use of cottonseed meal supplemented with iron for detoxification of gossypol as a total replacement of sh meal in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) diets. Aquac. Res., 35: 859-865 .

Références bibliographiques

Fiagbenro, O. A. 2004. Soybean meal replacement by roquette (*Eruca sativa* Miller) seed meal as protein feedstuff in diets for African Catsh, *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) fingerlings. *Aquac. Res.*, 35: 917-923.

Foluke A, Olufemi A (2013). Effects of graded levels of cassava peels fortified with moringa as a replacement to wheat bran on performance, digestibility and blood profile of broilers. *J. Agric. Sci. Technol. A*, 3(3A): 210-215.

Gabriel ndakalimwe naftal, Jun Qiang, XIn yu ma, Jie he, Pao xu ET Kai liu., 2015. Dietary Aloe vera improves plasma lipid profile, antioxidant, and hepato protective enzyme activities in GIFT-tilapia (*Oreochromis niloticus*) after *Streptococcus iniae* challenge. *Fish PhysiolBiochem* 41:1321–1332.

Gadzirayi CT, Masamha B, Mupangwa JF, Washaya S (2012). Performance of broiler chickens fed on mature Moringa oleifera leaf meal as a protein supplement to Soybean meal. *Intern. J. Poult. Sci.* 11: 5-10.

Gadzirayi CT, Mupangwa JF (2014a). The nutritive evaluation and utilisation of Moringa oleifera Lam. in indigenous and broiler chicken production: a review. *Greener J. Agric. Sci.* 14(1): 15-21.

Gakuya DW, Mbugua PN, Kavoi B, Kiama SG (2014). Effect of supplementation of Moringa oleifera leaf meal in broiler chicken feed. *Int. J. Poult. Sci.*, 13 (4): 208-213.

Gomes, E., Rema, P. and Kaushik, S. 1995. Replacement of fishmeal by plant proteins in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): digestibility and growth performance. *Aquaculture*. 130, 177-186.

Gopalakrishnan, L., Doriyaa, K., Kumar, D.S. 2016. *Moringa oleifera*: A review on nutritive importance and its medicinal application. *Food Sci. Human Wellness*. 5, 49–56.

Gourène G., Kobena K. B. &Vanga A. F, 2002. Etude de la rentabilité des fermes piscicoles dans la région du moyen Comoé. Abidjan, Côte d'Ivoire, Université Abobo-Adjamé : Rapport Technique. 41 pp.

Hoffman, L. C., Prinsloo, J. F. and Rukan, G. 1997. Partial replacement of sh meal with either soybean meal, brewer's yeast or tomato meal in the diets of African sharptooth catsh *Clarias gariepinus*. *Water SA*, 23: 181-186

Hossain, M.A., Focken, U. and Becker, K. 2001. Effect of soaking and soaking followed by autoclaving of Sesbania seeds on growth and feed utilisation in common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquaculture*. 203, 133-148.

Huang C.H., 2004. Replacement of fish meal with de-hulled soybean meal in diets on growth of sub adult hybrids tilapia, *Oreochromis niloticus*(L.).*Aquaculture* 146, 245-259.

Ighwela, K. A., A. B. Ahmed, A. B. Abol-Munafi, (2011). Condition factor as an indicator of growth and feeding intensity of Nile tilapia fingerlings (*Oreochromis niloticus*) fed on different levels of maltose American-Eurasian, *J. Agric. Environ. Sci.*, 11: 559-563.

Références bibliographiques

Imorou Toko, I., Fiogbe, E. D. and Kestemont, P. 2008. Determination of appropriate age and stocking density of vundu larvae, *Heterobranchus longilis* (Valenciennes 1840) at the weaning time. *Aquac Res.*, 39: 24-32 .

Jauncey K., Ross B., 1982. A guide to tilapia feeds and feeding. *Institute of Aquaculture, University of Stirling*. Stirling. R-U.111 p.

Jiya EZ, Ayanwale BA, Ibrahim AB, Ahmed H (2014). Growth response, meat yield and carcass characteristics of broilers fed beniseed (*Sesamum indicum*) and drumstick (*Moringa oleifera*) leaves as sources of lysine. *Am. J. Expe. Agric.* 4 (10): 1178-1185

Kakengi AMV, Kaijage JT, Sarwatt SV, Mutayoba SK, Shem MN, Fujihara T (2007). Effect of *Moringa oleifera* leaf meal as a substitute for sunflower seed meal on performance of laying hens in Tanzania. *Livest Res. Rural Dev.* 19, 8 Retrieved 15th April 2008 from <http://www.lrrd.org/lrrd19/8/kake19120.htm>.

Kambashi B, Picron P, Boudry C, Thewis A, Kiatoko H, Bindelle J (2014). Nutritive value of tropical forage plants fed to pigs in the Western provinces of the Democratic Republic of the Congo. *J. Anim. Feed. Sci.* 191: 47-56

Kasiga T, Lochmann R (2014). Nutrient digestibility of reduced-soybean-meal diets containing *Moringa* or *Leucaena* leaf meals for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *J. World Aquac. Soc.* 45(2): 183-191.

Kasiga T, Lochmann R (2014). Nutrient digestibility of reduced-soybean-meal diets containing *Moringa* or *Leucaena* leaf meals for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *J. World Aquac. Soc.* 45(2): 183-191.

Kestemont P., Micha J. C. and Falter U., 1989. Les méthodes de production d'alevins de *Tilapia nilotica*. FAO/PNUD-Programme de mise en valeur et de coordination de l'aquaculture. *ADCP/REP/89/46*. 131 p.

King, R. P., (1996). Length-weight relationship of Nigeria freshwater fishes. *Naga ICLARM Quaterly.* 19: 49-52.

Kirk R.G., 1972. A review of recent developments in Tilapia culture, with special 60.

Lazard J., 1984. L'élevage du Tilapia en Afrique. Données techniques sur la pisciculture en étang. *Bois et Forêts des Tropiques* 206 : 33 – 50

Leveque C, Quensiere J. 1988. Les peuplements Ichtyologiques des lacs peu profonds ; 303-324. In *Biologie et Ecologie des Poissons d'Eau Douce Africains*, LEVEQUE C, Bruton MN, Scentongo GW (eds). Edition de l'ORSTOM; 508p.

Mélard (1999) Choix des Sites, Qualité de l'Eau et Systèmes d'Élevage en Aquaculture. CEFRA. Université de Liège, Station d'Aquaculture de Tihange, 80p.

Melard C., 1999. Bases biologiques de l'aquaculture : Notes de cours. Université de Liège, Belgique : Centre de Formation et de Recherche en Aquaculture. 238 pp.

Références bibliographiques

Melard C., 2007. Base Biologique de l'aquaculture. Université de Liège (ULG)

Mélard Ch., Philippart J.C., 1981. Pisciculture intensive du Tilapia *Sarotherodon niloticus* dans les effluents thermiques d'une centrale nucléaire Belgique. In proceedings word symposium on aquaculture in heated effluents and recirculation systems, Stavanger. 28- 30 May 1980, Vol 1, Berlin. 637-658.

Mélard, C., & Philippart, J. . (1981). Ecology and distribution of tilapias. 15-60
In R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-McConnell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM Conf. Proc. 7.

MELARD, Ch., 1986- Recherche sur la biologie d'Oreochromis (Tilapia) niloticus L. (

Melesse A, Tiruneh W, Negesse T (2011). Effects of feeding Moringa stenopetala leaf meal on nutrient intake and growth performance of Rhode Island Red chicks under tropical climate. Trop. Subtrop. Agroecosyst. 14(2): 485-492.

Mendieta-Araica B (2011). Moringa oleifera as an alternative fodder for dairy cows in Nicaragua. Ph.D thesis. Acta Universitatis Agriculturae Sueciae. ISBN 978-91-576-7569-9.

Murro JK, Muhikambe VRM, Sarwatt SV (2003). Moringa oleifera leaf meal can replace cottonseed cake in the concentrate mix fed with Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay for growing sheep. Livest. Res. Rural Dev. 15 (11).

Ndemanisho EE, Kimoro BN, Mtengeti EJ, Muhikambe VRM (2007). In vivo digestibility and performance of growing goats fed maize stover supplemented with browse leaf meals and cotton seed cake based concentrates. Livest. Res. Rural Dev. 19(8): 105

Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (L.) diets. Aquac. Res.,

Nouala FS, Muetzel S, Hoffmann E, Becker K (2009). Feed intake and digestion by two cattle breeds fed of baby corn stovers and groundnut hay supplemented with graded levels of concentrate and Moringa leaves. Livest. Res. Rural Dev. 21(10): 163

O'Connor TP, Roebuck BD, Peterson F. Et Campbell TC., 1985. Effect of dietary intake of fish oil and fish protein on the development of L-azaserine-induced preneoplastic lesions in the rat pancreas. J. Nat Cancer Inst. 75:959-62.

of gossypol as a total replacement of fish meal in

Ogunji, J.O. and Wirth, M. 2001. Alternative protein sources as substitutes for fishmeal in the diet of young tilapia *Oreochromis niloticus* (Linn). Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh. 53, 34-43.

Oludoyi IA, Toye AA (2012). The effects of early feeding of Moringa oleifera leaf meal on performance of broiler and pullet chicks. Agrosearch, 12(2): 160-172.

Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP (2010a). Effect of moringa (*Moringa oleifera*) inclusion in cassava based diets fed to broiler chickens. Int. J. Poult. Sci. 9(4): 363-367.

Références bibliographiques

Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP (2010b). Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livest. Res. Rural Dev.* 22 (6): 118.

Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP (2010b). Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livest. Res. Rural Dev.* 22 (6): 118.

Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP (2010b). Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livest. Res. Rural Dev.* 22 (6): 118.

Olugbemi TS, Mutayoba SK, Lekule FP (2010b). Evaluation of Moringa oleifera leaf meal inclusion in cassava chip based diets fed to laying birds. *Livest. Res. Rural Dev.* 22 (6): 118.

Onu PN, Aniebo AO (2011). Influence of Moringa oleifera leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers. *Int. J. Food Agric. Vet. Sci.* 1 (1): 38-44 .

Onu PN, Aniebo AO (2011). Influence of Moringa oleifera leaf meal on the performance and blood chemistry of starter broilers. *Int. J. Food Agric. Vet. Sci.* 1 (1): 38-44

Ozovehe BN (2013). Growth performance, haematological indices and some biochemical enzymes of juveniles *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) fed varying levels of Moringa oleifera leaf meal diet. *J. Aquacult. Res. Dev.* 4 (2): 166

Philipart J. Cl., Mélard C. et Ruwet J.C., 1979. La pisciculture dans les effluents à la centrale nucléaire de Tihange sur la Meuse. In : Calembert V. (Ed). *Problématique et gestion des eaux intérieures*, Liège. 779-791.

Philippart, J. C. & Ruwet, J. (1982). Ecology and distribution of tilapias. *In: The biology and culture of tilapia* (Pullin et LoweMcConnell, Eds.). *ICLARM Conference Proceedings*, 7, 15-59.

piscies Cichlidae) en élevage expérimental: reproduction, croissance, bioénergétique. Thèse de doctorat en Sciences Zoologiques, Université de Liège, 192 pages.

Portugaliza HP, Fernandez TJ Jr. (2012). Growth performance of Cobb broilers given varying concentrations of malunggay (*Moringa oleifera* Lam.) aqueous leaf extract. *Online J. Anim. Feed Res.* 2(6): 465-469.

Reyes Sanchez N (2004). **Marango:** Cultivation and utilization in animal feeding. Guia tecnica n°5, Universidad Nacional Agraria, Por un desarrollo agrario integral y sostenible. Pp. 24.

Reyes Sanchez N (2004). **Marango:** Cultivation and utilization in animal feeding. Guia tecnica n°5, Universidad Nacional Agraria, Por un desarrollo agrario integral y sostenible. Pp. 24.

Références bibliographiques

Richter, N., Siddhuraju, P. and Becker, K. 2003. Evaluation of nutritional quality of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaves as an alternative source for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture*, 217, 599-611.

Siddhuraju, P. and Becker, K. 2003. Comparative nutritional evaluation of differentially processed mucuna seeds (*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. utilis (Wall ex Wight) Baker ex Burck) on growth performance, feed utilisation and body composition in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Aquaculture Research*. 34, 487-500.

Siddhuraju, P. and Becker, K. 2003. Comparative nutritional evolution of differentially processed mucuna seeds *Mucuna pruriens* (L.) DC. var. utilis (Wall ex Wight) (Baker ex Burck) on growth performance, feed utilisation and body composition in Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* L. *Aquac. Res.*, 34: 487-500.

Slembrouck J., Cisse A., & Kerchuen N., 1991. Etude préliminaire sur l'incorporation de liants dans un aliment composé pour poisson d'élevage en Côte d'Ivoire. *J. Ivoir. Océanol. Limnol., CRO, Abidjan* 1 (1) : 17-22.

Tacon, A. G. J. 1996. Feeding tomorrow's sh. *J. World Aquac. Soc.*, 27: 20-32.

Tesfaye E, Animut G, Urge M, Dessie T (2013). Moringa olifera leaf meal as an alternative protein feed ingredient in broiler ration. *Int. J. Poult. Sci.* 12(5): 289-297.

Thabet R., 2017. Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "*Oreochromis niloticus*" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie. Mémoire de master en aquaculture. Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte – Tunisie, p72.

Thurber, M.D., Fahey, J.W. 2010. Adoption of *Moringa oleifera* to combat under-nutrition viewed through the lens of the diffusion of innovations theory, *Ecol. Food Sci. Nutr.* 48 1–13.

Yang RY, Tsou SCS, Lee TC, Chang LC, Kuo G, Lai PY (2006). Moringa, a novel plant rich in antioxidants, bioavailable iron, and nutrients. *Am. Chem. Soc. Symp. Series.* 925(17): 224-239.

Yuangsoi B, Charoenwattanasak S (2011). Utilization of Moringa (*Moringa oleifera* Lam.) leaf on growth performance and protein digestibility in Tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Proc. 49th Kasetsart Univ. Ann. Conf., Kasetsart University, Thailand. Fisheries.* 3: 317-326

Annexes

❖ **Préparation de la farine de *Moringa Olifera* :**

Les étapes de préparation de la farine de *Moringa Olifera* sont

- Séchage du *Moringa Olifera* l'air libre à l'abri du soleil.
- Broyage à l'aide d'un broyeur électrique, conservation dans des boîtes.



Figure 1. Préparation de la farine de *Moringa Olifera*

❖ Préparation de les quatre régimes alimentaires:

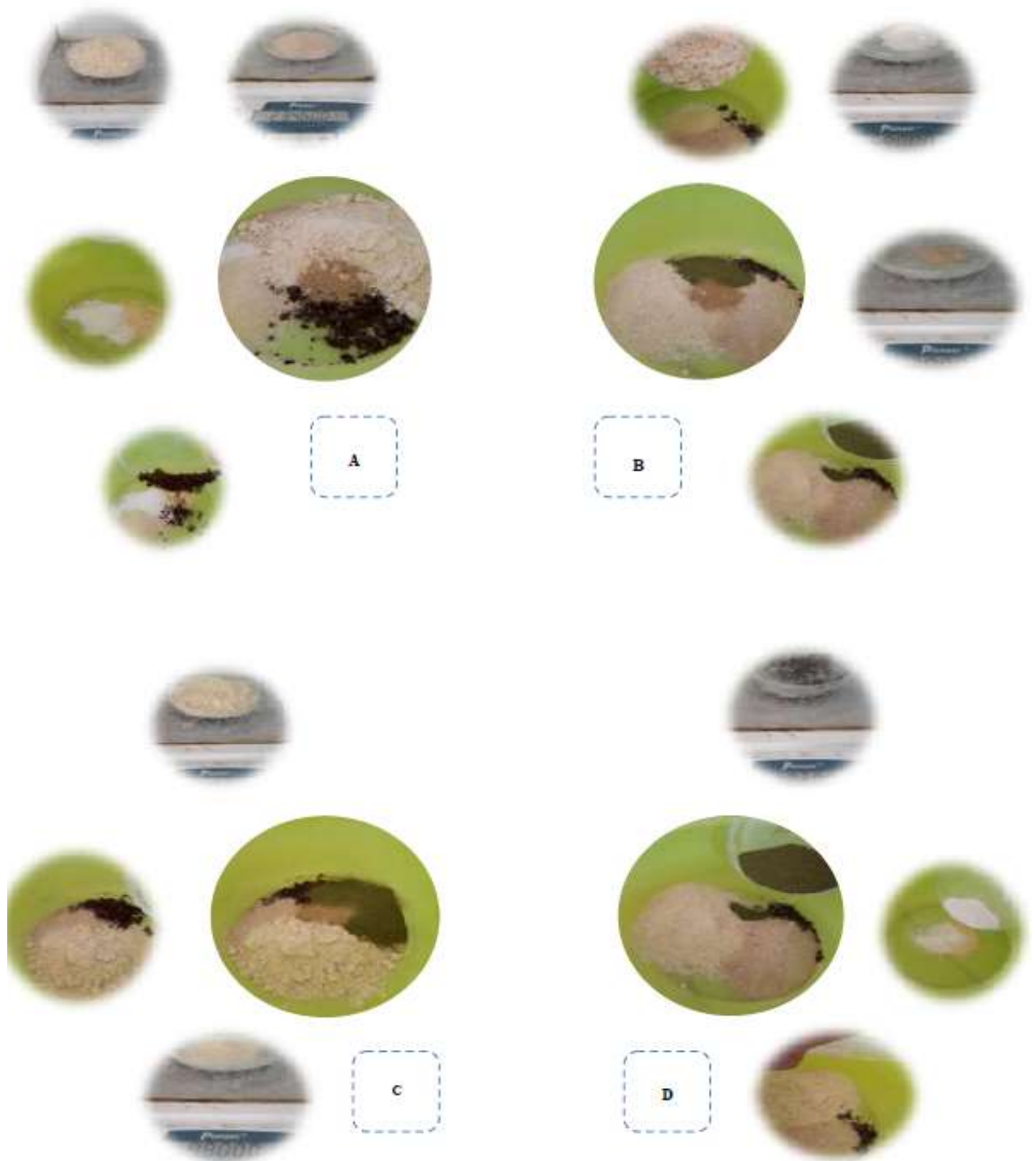


Figure 2. Préparation de l'aliment : A : Régime 0%,

B : Régime 5% , C : Régime 10%, D : Régime 20%



Figure 3. Opérations nettoyage des aquariums



Figure 4. Mesure des paramètres de l'élevage



Figure 5. Moment du repas pour les alevins



Figure 6. Alevins de *Oreochromis niloticus* . Lors du contrôle de croissance.

Résumé

Cette étude a comme bute principale de développer les recherches dans le domaine d'alimentation des poissons d'eau douce pour résoudre l'un des problèmes de production intense en aquaculture.

L'expérience présentée a été réalisée au niveau du laboratoire d'aquaculture de l'université Kasdi Merbah, Ouargla, où on a intégré différents pourcentages d'un produit d'origine agricole (*Moringa oleifera*), afin de l'utiliser comme une source alternative de protéine pour réduire l'utilisation de la farine de poisson et tester son effet sur la croissance de tilapia *Oreochromis niloticus*.

Quatre formules d'aliment ont été élaborées, A0 sans introduire le Moringa (0% de Moringa), A5 (5% de Moringa), A10 (10% de Moringa) et A20 (20% de Moringa), et distribuées pendant 90 jours, cinq fois par jour sur 4 groupes des poissons, chaque groupe contient 3 répétitions et chaque répétition contient 20 alvins de *tilapia nilotica*, avec un contrôle des différents paramètres zootechniques chaque quinze jours.

Des résultats encourageants ont été obtenus, Le gain de poids le plus élevé a été remarqué dans le régime 3 (A10 qui contient 10% de Moringa et un taux de survie 100% dans le régime 4 qui contient 20% de Moringa.

Mots-Clés : *Oreochromis niloticus*, *Moringa oleifera*, aliment, alvins, croissance

تأثير إدخال المورينغا أوليفيرا في غذاء البلطي النيلي على النمو

ملخص

الهدف الرئيسي من هذه الدراسة هو تطوير البحوث في مجال تغذية أسماك المياه العذبة لحل إحدى مشكلات الإنتاج المكثف في تربية الأحياء المائية. تم إجراء التجربة على مستوى مختبر الاستزراع المائي بجامعة كادي مربة، ولاية ورقلة، حيث تم دمج النسب المئوية المختلفة لمنتج ذي أصل زراعي (*Moringa oleifera*)، من أجل استخدامه كمصدر بديل البروتين للحد من استخدام وجبة السمك واختبار تأثيره على نمو البلطي *Oreochromis niloticus*. تم تطوير أربع صيغ تغذية، A0 بدون إدخال المورينغا (0% المورينغا)، A5 (5% المورينغا)، A10 (10% المورينغا) و A20 (20% المورينغا)، وتوزعها لمدة 90 يوماً، خمس مرات في اليوم على أربع مجموعات من الأسماك، تحتوي كل مجموعة على ثلاث تكرارات وكل تكرار يحتوي على 20 يرقة من البلطي النيلي، مع التحكم في الموسومات المختلفة للتربية الحيوانية كل خمسة عشر يوماً. تم الحصول على نتائج مشجعة، حيث لوحظت أعلى نسبة زيادة في الوزن في دايت 3 (A10) التي تحتوي على 10% من المورينغا ومعدل البقاء 100% في دايت 4 والذي يحتوي على 20% من المورينغا. **الكلمات المفتاحية:** البلطي النيلي، المورينغا أوليفيرا، الغذاء، يرقة، النمو.

Influence of the introduction of *Moringaoleifera* in the *Oreochromis niloticus* feeding on growth

Abstract

The main aim of this study is to develop research in the field of freshwater fish feeding to solve one of the problems of intense production in aquaculture.

The experiment presented was carried out at the level of the aquaculture laboratory of KasdiMerbah University, Ouargla, where different percentages of a product of agricultural origin (*Moringaoleifera*) were integrated, in order to use it as an alternative source. of protein to reduce the use of fish meal and test its effect on the growth of tilapia *Oreochromis niloticus*.

Four feed formulas were developed, A0 without introducing Moringa (0% Moringa), A5 (5% Moringa), A10 (10% Moringa) and A20 (20% Moringa), and dispensed for 90 days, five times a day on four groups of fish, each group contains three repetitions and each repetition contains 20 alvins of *tilapia nilotica*, with a control of the different zootechnical parameters every fifteen days.

Encouraging results were obtained. The highest weight gain was noted in Diet 3 (A10 that contains 10% Moringa and a 100% survival rate in Diet 4 that contains 20% Moringa.

Keywords: *Oreochromis niloticus*, *Moringaoleifera*, food, alvins, growth.