

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
 République Algérienne Démocratique et Populaire
 وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
 Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
 المدرسة الوطنية العليا لعلوم البحر وتهيئة الساحل
 Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral



MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLÔME
 D'INGÉNIEUR EN SCIENCES DE LA MER
 Spécialité : AQUACULTURE

Thème :

Essais d'élevage de **Tilapia Nilotica** en système biofloc : Effet
 sur la croissance, la reproduction et les paramètres du milieu

Présenté par : **MOGAF Hamza**

Soutenu le 29/09/2018 devant la commission du jury suivant :

M. GRIMES S.	Maître de conférences	(ENSSMAL)	Président
Mme. KAIDI BOUDJELLAL N	Maître assistant B	(ENSSMAL)	Examinatrice
M. MEKNACHI A.	Attaché de recherche	(CNRDPA)	Examineur
M.DILMI Ammar	Doctorant	(CNRDPA)	Promoteur
M. LOURGUIOUI H.	Maître assistante A	(ENSSMAL)	Co- Promoteur

Année universitaire : 2017/2018

Remerciements

Je remercie Allah tout puissant pour nous avoir donné des connaissances de la science et de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour finaliser ce mémoire.

Eu terme de ce travail, je tiens à remercier les nombreuses personnes qui m'ont aidé au niveau des expérimentations et de la rédaction, mais également sur un plan plus personnel.

J'exprime toute ma gratitude à mes professeures, M. DILMI Ammar, en tant que promoteur, de m'avoir proposé ce sujet et pour son encadrement. Et M. LOURGUIOUI H. en tant que Co-promoteur, Ils ont toujours été à l'écoute tout au long de la réalisation de ce mémoire. Je tiens à vous remercier pour la confiance et pour la grande liberté que vous m'avez accordée dans mes recherches, et qui m'a permis d'acquérir l'autonomie nécessaire pour arriver à ce stade, je vous remercie encore pour cette confiance.

Un énorme merci à tous les membres de jury M. GRIMES S, Mme. KAIDI BOUDJELLAL N et M. MEKNACHI A. qui ont accepté d'évaluer ce travail et de participer à cette soutenance.

Mes remerciements s'adressent également à toute l'équipe technique du laboratoire de microbiologie, d'aquaculture et de biochimie pour leur disponibilité et à toute l'équipe de la bibliothèque de L'ENSSMAL et du CNRDPA. Essentiellement Mr Hassan et Mme Amina.

Je remercie également l'équipe de la station expérimentale marine pour leur accueil au sein de la ferme marine durant mes expériences pratiques et l'équipe de laboratoire de CNRDPA qui m'ont facilité la réalisation des analyses.

J'exprime aussi tous mes remerciements à tous les étudiants de L'ENSSMAL, les doctorants et les enseignants, je vous souhaite une bonne continuation et beaucoup de réussite.

Je remercie également tous mes amis, qui malgré mes longues périodes de silence, ne m'ont jamais abandonné : Karim, Anis, Yassine, Walid, Abdo, bob, Meh, Méharèse, Abdelhak, Sohaïbe, Riyad, Ayoub, Badi, Abir, Nesrine et Ryma.

Enfin un grand merci tout spécial à ma famille, en particulier Ma mère, qui m'a supporté, soutenu et encouragé. Qu'ils trouvent ici l'expression de ma profonde reconnaissance et le témoignage de mon amour.

Finalement, merci à vous, chers lecteurs, pour l'intérêt que vous portez à ce manuscrit.

Merci à tous et à toutes.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

À ma très chère et douce maman qui m'a toujours soutenu

À l'âme de mon père ma puissance et la source de mon inspiration

À mes frères et mes sœurs bien aimés : Mohamed, Mourad, Khairdine,

Soumaya, Samira, Karima, Nesrine, Amira, et Douaa.

À tous les étudiants de 5^{ème} année Aquaculture

À tous les étudiants de l'ENSSMAL

Hamza



Citation

« La connaissance s'acquiert par l'expérience,

Tout le reste n'est que de l'information »

Albert Einstein

Table des matières

Remerciements.....	ii
Dédicaces.....	iii
Citation.....	iv
Table des matières.....	v
LISTE DES FIGURES.....	vii
LISTE DES TABLEAUX.....	x
LISTE DES ACRONYMES.....	xi
Introduction Générale.....	2
Partie 1 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
Chapitre I : Modèle Biologique.....	5
I. Tilapia du Nil :.....	5
I.1 Systématique du Tilapia (<i>Sarotherodon</i>) :.....	6
I.2 Origine et distribution :.....	7
I.3 Morphologie :.....	9
I.4 Cycle biologique :.....	11
I.5 Régime alimentaire :.....	17
I.6 Exigences écologiques :.....	17
I.7 Tilapia en Algérie :.....	20
Chapitre II : Technologie du biofloc.....	22
II. Le Biofloc :.....	22
II.1 L’historique de biofloc :.....	24
II.2 Les défis pour la recherche dans le système biofloc :.....	25
II.3 Application du système biofloc à l’élevage de Tilapia :.....	26
II.4 Caractéristique et composition du biofloc :.....	27

Table des Matières

II.5	Le rôle des micro-organismes :.....	30
II.6	Les paramètres physico-chimiques :.....	32
Partie 2 : EXPERIMENTALE.....		35
Chapitre I : Matériels et Méthodes.....		36
I.	Matériels et méthodes :.....	36
I.1	Présentation du site d'accueil :.....	36
I.2	L'origine de tilapia :.....	37
I.3	L'origine de biofloc :.....	37
I.4	Elevage et expérimentation :.....	38
I.5	Absorbante Suivi des paramètres physiques et chimiques du milieu :.....	50
I.6	Performance animale et survie :.....	59
I.7	Analyses statistiques :.....	61
Chapitre II : Résultat et discussion.....		62
I.	Les Paramètre physique-chimique de milieu :.....	62
II.	La performance de Tilapia du Nil :.....	66
III.	La reproduction dans le système biofloc :.....	70
IV.	Test de résistance à la salinité :.....	73
V.	Teste d'exposition à l'air :.....	74
Conclusion générale :.....		76
Reference Bibliographiques :.....		78
Les Annexe :.....		86
Résumé :.....		89

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Répartition géographique introduction d' <i>Oreochromis niloticus</i> en Afrique (PHILIPPART et RUWET 1982). modifié par MOGAF Hamza en utilisant le support de (EL HOUDA et Hocine Nour 2017).....	8
Figure 2 : Les points d'introduction d' <i>Oreochromis niloticus</i> dans le monde.	8
Figure 3 : Caractéristiques morphologiques spécifiques d' <i>Oreochromis niloticus</i> : Les bandes noires verticales typiques sur la nageoire caudale.	10
Figure 4: Caractéristiques morphologiques spécifiques d' <i>Oreochromis niloticus</i> : papilles génitales (POPMA T J et MASSE R M 1999).	10
Figure 5 : Schéma des migrations du tilapia du Nil, durant son cycle de vie d'après Bezault (ALMIN et Marie-Raphaëlle 2015).	12
Figure 6 : Oeufs de tilapia pendant leur développement embryonnaire.	13
Figure 7: L'incubation des oeufs dans la cavité buccale de la femelle.	14
Figure 8: Protection des larves dans la cavité buccale de la femelle.	14
Figure 9: Trois larves de Tilapia de 4,5 mm de long environ.	15
Figure 10 : Alevins de Tilapia d'environ 10 mm de long au total de 10 à 12 jours après la fertilisation.	15
Figure 11: Le cycle de vie du Tilapia du Nil <i>Oreochromis niloticus</i> (FUJIMURA, Koji et OKADA, Norihiro., 2007).	16
Figure 12 : Limites de tolérance et préférence thermiques pour la reproduction et la croissance des tilapias (BALARIN et HALLER 1982 ; DENZER 1967).	18
Figure 13 : La production de tilapia du Nil en Algérie représentée par wilaya CNRDPA, 2017(EL HOUDA et Hocine Nour 2017).....	21
Figure 14 : Photos représentant les espèces les plus adaptés à l'élevage en biofloc : le Tilapia à droite et la crevette à gauche.	22
Figure 15 : Une particule de biofloc à un grossissement 40x.	23
Figure 16: Technologie Biofloc à Ifremer, à Tahiti (A), à la ferme Sopomer, à Tahiti (B), au Waddell Mariculture Centre (C) et en Israël (D) (Photos A et B : Gerard Cuzon, C : avec l'aimable autorisation de Wilson Wasilewski ; Yoram Avnimelech (EMERENCIANO <i>et al</i> 2013).	24
Figure 17 : des photos qui représentent Brown-water en haut et Green-water en bas.	27

Figure 18 : la communauté formant le système biofloc.	28
Figure 19 : une source de carbone organique.	31
Figure 20 : photo qui reprisant le lieu de travail une serre de station expérimentale marine (CNRDPA), Bou-Ismaïl.	36
Figure 21 : image satellitaire de Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et l'Aquaculture. Et de station expérimentale marine (CNRDPA), Bousmaïl.	37
Figure 22 : photo représente les bassins de grossissement.	39
Figure 23 : photo représente les bassins de grossissement de Tilapia en eau claire (Témoins).	39
Figure 24 : bassin de stockage de l'eau.	41
Figure 25 : photo représente la source d'aérations des bassins.	41
Figure 26: photo représente l'aliment distribué Pour les poissons.	41
Figure 27 : photos représente la pêche de géniteur (A), la récupération des oeufs (B), et le rinçage des oeufs (C).	45
Figure 28 : le 1er système d'incubation pour les oeufs de tilapia.	46
Figure 29 : le 2eme système d'incubation pour les oeufs de tilapia.	47
Figure 30 : photos représentent la mise en marche du 3eme incubateur.	48
Figure 31 : photo des alevins après l'absorption de la réserve vitelline.	48
Figure 32 : des photos reprisent le matériel utilisé pour le test de salinité.	49
Figure 33 : photo représente le test d'exposition à l'air.	50
Figure 34 : des échantillons prélevés pour les analyses chimiques.	50
Figure 35 : photo de l'oxymètre YSI Model 85.	51
Figure 36 : photo représente des cônes d'Imhoff, (A) avant la décantation, (B) après la décantation.	52
Figure 37 : des photos de mesures de l'alcalinité par titration d'acide.	53
Figure 38 : le kit d'analyse des nitrates.	54
Figure 39 : photo du décanteur 1.	56
Figure 40 : photos du 2eme système de décantation.	57
Figure 41 photos du système de décantation 3.	58
Figure 42 : des photos représente le suivi du système de décantation.	58
Figure 43 : Evolution des paramètres de la qualité de l'eau :(A) sucre ;(B) l'ammonium ;(C) les nitrate ;(D) les nitrites ; en élevage de Tilapia de Nil <i>Oreochromis niloticus</i> pour les Trois Régime.	65

Figure 44 : des graphes qui représentent la variation du GB, GPM et IC pour les mâles et les femelles (MF1, MF2, MF3) et pour les femelles (F1, F2, F3). 69

Figure 45 : des graphes qui représentent l'analyse statistique pour la Fécondité, Taux d'éclosion, Taux de survie. 72

Figure 46 : des graphes qui représentent l'analyse statistique pour le Poids des oeufs D, poids des larves après l'éclosion E, et poids des larves après l'absorption des réserve vitellines F. 73

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Limites de tolérance et préférendum physico-chimique de <i>Tilapia nilotica</i>	19
Tableau 2 : tableaux représentent la concentration de certains micro-organismes selon le type de biofloc.	29
Tableau 3 : Aperçu des principaux paramètres opérationnels de l'aquaculture basée sur la technologie de biofloc, les paramètres flocons qu'ils influencent et comment ceux-ci peuvent être manipulés (CRAB, Roselien., 2010).	34
Tableau 4 : tableau qui représente le nombre et le poids moyen initial du poisson dans chaque bassin pour les Trois régime.	40
Tableau 5 : tableau représente le volume du floc par rapport au débit de l'eau.	58
Tableau 6 : Les paramètres zootechniques chez les <i>Tilapia</i> d' <i>O. niloticus</i> dans Trois régimes d'élevage différents.	66
Tableau 7 : les paramètres physique-chimique dans les bassins de géniteurs.	70
Tableau 8 : nombre des pontes par bassin.	70
Tableau 9 : les paramètres d'évaluation de la fécondité, Taux d'éclosion et Taux de survie chez les géniteurs de <i>Tilapia</i> de Nil dans le système biofloc (B) et Témoin (T).	71
Tableau 10 : le poids des oeufs et le poids des Alevin du <i>Tilapia</i> du système biofloc (B) et Témoin (T).	72
Tableau 11 : résultat du test de résistance de <i>Tilapia</i> du Nil à la salinité.	73
Tableau 12 : résultat d'exposition des alvin du <i>tilapia</i> de Nil à l'air.	74

LISTE DES ACRONYMES

LISTE DES ACRONYMES

FAO : Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture.

BFT : La technologie du Biofloc.

RC : rapport de conversion de nourriture.

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

MADRP : Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche.

Ifremer-COP : l'Institut de Recherche de la Mer, Centre Océanique du Pacifique.

BAL : ferme Belize Aquaculture.

USA : États-Unis.

T° : Température.

C° : le degré Celsius.

pH : Potentiel hydrogène.

ppm : : Particule par million.

ha : hectare.

cm : centimètre.

mm : millimètre.

% : signe pour cent.

‰ : symbole pour mille.

d : densité.

t : Tonne.

Kg : kilogramme.

g : gramme.

mg : milligramme

TAN : azote ammoniacal total.

DBO : demande biochimique en oxygène.

l : litre .

ml : millilitre.

J : jour.

h : heure.

Min : minute.

S : seconds.

UFC : unité formant colonie.

W : symbole est l'unité internationale de puissance.

Org : Organe.

AOB : Les bactéries oxydant l'ammoniac.

NOB : Les bactéries oxydantes nitriques.

SVI : Stroke Volume Index.

VF : volume de floc.

T : Témoin.

B : Biofloc.

R1 : Régime 1.

R2 : Régime 2.

M : male.

F : femelle.

INTRODUCTION

Introduction Générale

L'aquaculture est le terme générique désignant toutes les activités de production animale ou végétale en milieu aquatique. Que ce soit en eau douce, eau saumâtre ou en milieu marin. Elle concerne les productions de poisson (**pisciculture**), de coquillage (**conchyliculture**), de crustacés (**carcinoculture**) et d'algues (**algoculture**).

L'aquaculture est un domaine qui évolue rapidement : espèces, méthodes d'élevage, sites, contraintes légales, environnementales, et marchés. Pour pouvoir répondre à la demande exponentielle de protéine animale tel que les produits carnés et poisson et augmenté la ration alimentaire en poisson à 6,3 kg an/homme selon FAO. L'emploi dans ce secteur a connu une croissance plus rapide que celle de la population mondiale (FAO 2016).

Dans un monde où plus de 815 millions de personnes souffrent de la faim et des millions d'enfants sont exposés à la malnutrition chronique, où la population humaine ne cesse d'augmenter pour atteindre 9.6 milliards en 2050. satisfaire les besoins en nourriture tout en préservant les ressources naturelles représente un défis majeur pour l'humanité(FAO 2014).

L'aquaculture joue un rôle déterminant pour relever ces défis. Où le poisson compte environ 17 pour cent de l'apport en **protéines animale** de population mondiale.

Les cyprinidés et les **tilapias** représentent une partie importante de la production aquacole mondiale avec une production de 3,16M de Tonne (Planet scope le 14/09/2018).

La production mondiale de tilapia devrait pratiquement doubler, passant de 4,3 à 7,3 millions de tonnes annuelles de 2010 à 2030 (FAO, -production-mondiale-de-tilapia.). Ces espèces sont élevées dans le monde sous **divers systèmes** et structures, qui se différencient selon la **sophistication technologique** ainsi que par les systèmes utilisés pour l'approvisionnement en eau. L'élevage des **tilapias**, notamment **le tilapia du Nil**, reste l'espèce la plus utilisée dans l'aquaculture mondiale (KOCHER 2004), le poisson dont la productivité et le taux de croissance sont parmi les plus élevés en pisciculture. C'est un poisson phytoplanctonophage, sa reproduction est bien maîtrisée. La FAO a enregistré des statistiques concernant la production de tilapia d'élevage dans 135 pays et territoires du monde entier (FAO 2014).

En Algérie, l'aquaculture a fait l'objet d'importants progrès ces dernières années. L'objectif est d'assurer une véritable **autonomie alimentaire** à sa population en termes de poissons et fruits de mer. Des efforts ont été fournis dans le domaine du développement des **connaissances scientifique** et **techniques** en vue d'une **amélioration** accrue des **systèmes d'élevage** et des méthodes de gestion aquacole.

Introduction Générale

La contribution de l'aquaculture continentale dans la production aquacole en Algérie reste relativement faible par rapport à l'aquaculture marine. Les principales contraintes pour le développement de cette activité sont la limite des ressources hydriques (lacs, rivières...) et le manque d'expérience et de traditions dans ce domaine.

L'Algérie reçoit en moyenne annuelle 89 mm de pluies ce qui permet un apport d'eau évalué à 211.000 m³. Mais compte tenu de l'aridité de la majeure partie du pays, une faible proportion constitue les ressources en eau renouvelables (BZIOUI et MOKHTAR 2005). la demande en eau douce croit chaque année de 4 à 5%, tandis que les ressources en eau restent invariables (KETTAB 2001).

L'Algérie a subi, comme les autres pays de l'Afrique du Nord, les effets d'une succession d'années sèches qui ont contribué à réduire les volumes d'eau stockés par les barrages (Figure 2). A cet effet, tout développement de la filière d'aquaculture continentale en Algérie nécessite une gestion rationnelle des ressources hydriques existantes par la mise en place de systèmes de production visant à économiser au maximum l'utilisation des eaux. Tel que les systèmes de recirculation, l'aquaculture intégrée, l'aquaponie ou le système biofloc.

Ce travail a pour objectif d'étudier **l'évolution** des performances d'élevage de **Tilapia** en milieu **biofloc** (croissance, Reproduction et l'utilisation d'aliment), ainsi l'évolution des **paramètres physico-chimiques du milieu** d'élevage en se référant à un élevage **témoin**.

La technologie du **Biofloc** (BFT) appelée encore la révolution bleue, est une nouvelle technologie permettant une production de grandes quantités de poissons et de crevettes en plus d'être respectueuse de l'environnement, elle est basée sur la production de **micro-organisme *in situ*** suite à une **interaction** complexe qui se produit entre les **matières organiques en suspension dans l'eau** et une large gamme de **micro-organismes (microalgues, zooplancton, bactéries...)** qui forme les **floculats**. (CARDONA *et al* 2016).

Ces **micro-organismes** jouent trois rôles importants :

- (i) Entretien de **qualité** de l'eau par la consommation des produits azotés ;
- (ii) Nutrition, en augmentant **la faisabilité** de culture en **réduisant** le rapport de conversion de nourriture (RC) des poissons et une diminution du **prix** de l'aliment ;
- (iii) **Compétition** avec les **agents pathogènes**.

“ L'aquaculture utilisant la technologie du biofloc (BFT) offre une solution aux deux problèmes majeurs. Il combine l'élimination des nutriments de l'eau avec la production de biomasse microbienne, qui peut être utilisée in situ par les espèces de culture comme source de nourriture supplémentaire ”

(De Schryver et al 2008).

Partie 1 : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Modèle Biologique.

I. Tilapia du Nil :

La production de tilapia se situe au 2ème rang mondial après la carpe et avant les saumons. C'est l'espèce la plus utilisée dans la pisciculture Africaine. elle est largement utilisée en mode extensive ou intensive et pour le repeuplement des cours d'eau dans la zone tropicale mondiale (EL-SAYED et Abdel-Fattah M 2002). À partir de 1950, plusieurs espèces ont été introduites et élevées dans les zones tropicales et subtropicales, y compris dans l'Asie du sud Est, En Thaïlande, particulièrement *Oreochromis Mosambicus* et *Oreochromis niloticus* (BALARIN *et al* 1979) .

Le Tilapia (*Sarotherodon*) *O. Niloticus* est connu sous le nom de « poulet aquatique » en raison de sa croissance rapide, de sa qualité de chair, de sa résistance aux maladies, de son adaptabilité à un large éventail de conditions environnementales, de sa capacité à se développer et à se reproduire en captivité et à se nourrir de faibles niveaux trophiques. Par conséquent, ils sont devenus un excellent choix pour l'aquaculture, en particulier dans les milieux tropicaux et subtropicaux (El-Sayed 2006).

Ce poisson possède plusieurs caractères biologiques, indiqués ci-dessous, il est donc très propice à l'élevage :

- Le Tilapia tolère une large gamme de salinité, il est dit euryhalin ;
- Les Tilapia supportent des eaux de qualité moyenne et notamment une faible concentration d'oxygène dissous ;
- Ils sont peu sensibles aux maladies, au stress de capture et de manipulation ;
- S'adaptant bien en captivité et se reproduisent facilement ;
- Il a une croissance rapide et un rendement en pisciculture très élevé.

I.1 Systématique du Tilapia (*Sarotherodon*) :

Le terme Tilapia est utilisé pour désigner, en taxonomie, un groupe bien élevé et important appartenant à la famille des cichlides (CHAPMEN 2003).

Comme il s'agit d'un domaine qui évolue régulièrement, nous utiliserons pour la pisciculture, comme le permet (TREWAVAS 1983).

La dénomination universellement la plus répandue (Kestemont, Micha et Falter 1989) : *Tilapia nilotica*.

Les principaux synonymes de cette espèce, que l'on peut trouver dans la littérature récente, sont :

- *Oreochromis (Oreochromis) niloticus*
- *Tilapia (Sarotherodon) nilotica*
- *Sarotherodon niloticus*

Règne : Animalia

Embranchement : Chordata

Super classe : Ostéichthyens

Classe : Actinopterygii

Ordre : Perciformes

Famille : Cichlidae

Genre : *Tilapia nilotica*

Espèce : *niloticus* (Linnaeus, 1758)

I.2 Origine et distribution :

Le *Tilapia nilotica* présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil (figure 1), du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jordanie ainsi que les lacs du graben Est-africain jusqu'au lac Tanganika (PHILLIP et RUWET 1982).

Cette espèce a été largement répandue en Afrique hors de sa zone d'origine pour compléter le repeuplement des lacs naturels ou des barrages déficients ou pauvres en espèces planctophages ainsi que pour développer la pisciculture.

Ainsi WELCOMME 1988 signale son introduction au Burundi et au Rwanda en 1951, à Madagascar en 1956, en République Centrafricaine et en Côte d'Ivoire en 1957, au Cameroun en 1958, en Tunisie en 1966, en Afrique du Sud en 1976 et à des dates inconnues au Zaïre et en Tanzanie.

Elle a été introduite en Algérie pour la première fois en 2002 par le Centre Nationale de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture, avec introduction de 4000 alevins et 200 géniteurs du *Tilapia* importés de l'Égypte (CNDPA) (MPRH 2015) et à partir de 2002 sont introduit dans plusieurs Région tel que Ghardaïa, El Oued, Biskra, Bécher, Adrar, Guelma, Alger et Saida (EL HOUDA et Hocine Nour 2017).

Ces introductions ne se sont pas limitées à l'Afrique puisqu'elles sont retrouvées dans les lacs, les fleuves et les piscicultures aussi bien d'Amérique Centrale (Costa Rica, Panama, Mexique, Honduras, etc.), d'Amérique du Sud (Brésil), d'Amérique du Nord (Auburn, etc.) et d'Asie (Thaïlande, Bengladesh, Vietnam, Chine, Japon, etc.), ce qui lui vaut une distribution actuelle pantropicale (figure 2) (WELCOMME 1988).

Cette espèce commence également à être cultivée dans les eaux chaudes industrielles en régions tempérées. C'est le cas en Europe (figure 2) (Allemagne en 1977 et Belgique en 1980).

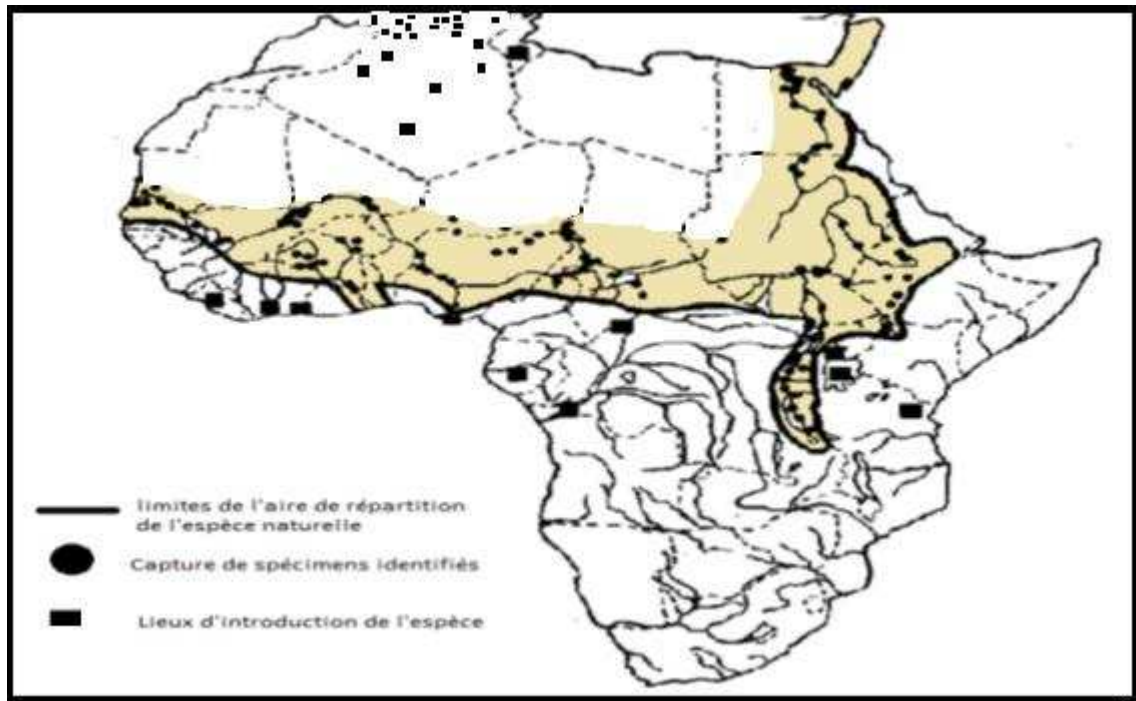


Figure 1 : Répartition géographique introduction d’*Oreochromis niloticus* en Afrique (PHILIPPART et RUWET 1982). modifié par MOGAF Hamza en utilisant le support de (EL HOUDA et Hocine Nour 2017).

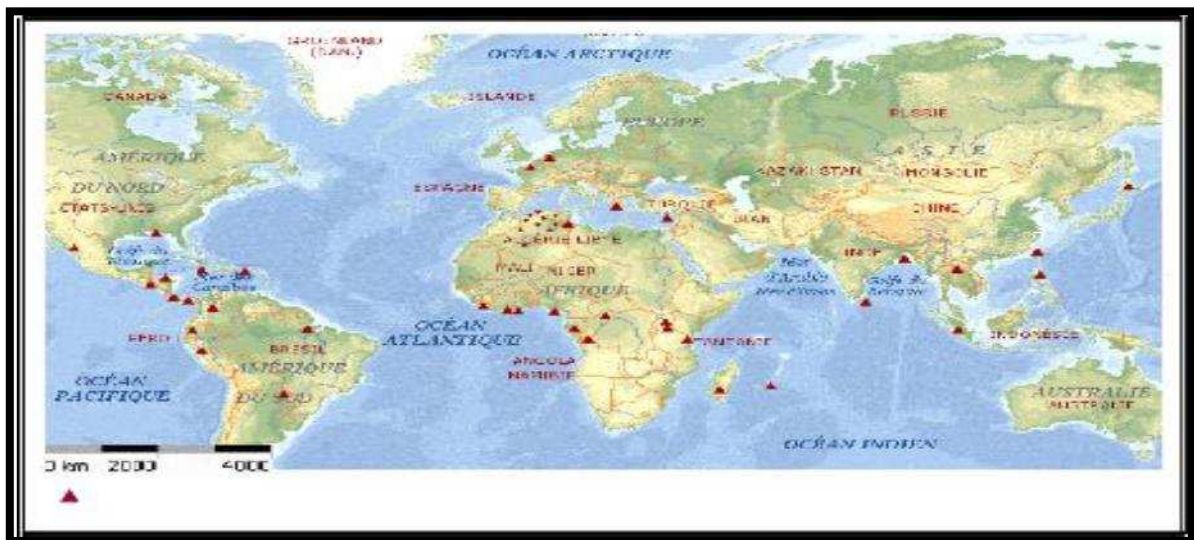


Figure 2 : Les points d'introduction d’*Oreochromis niloticus* dans le monde.

(Source : CNRDPA)

I.3 Morphologie :

L'espèce *Oreochromis niloticus* Selon (TREWAVAS 1983), est facilement reconnaissable (figure 3) grâce aux :

- Bandes verticales régulières noires qui existent sur la nageoire caudale.
- La teinte générale est grisâtre, relativement foncée chez l'adulte.
- Le dos est vert olive, les flancs sont pâles et le ventre blanchâtre.
- Tête portant une seule narine de chaque côté,
- Os operculaire non épineux,
- Corps comprimé latéralement, couvert essentiellement d'écaillés cycloïdes et parfois d'écaillés cténoïdes,
- Une nageoire dorsale longue à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons),
- Nageoire anale avec au moins les 3 premiers rayons épineux.
- Une coloration grisâtre avec poitrine et flancs rosâtres et une alternance de bandes verticales claires et noires nettement visibles notamment sur la nageoire caudale et la partie postérieure de la nageoire dorsale,
- Un nombre élevé de branchiospines fines et longues (18 à 28 sur la partie inférieure du premier arc branchial, et 4 à 7 sur la partie supérieure),

Concernant le sexage d'*O. Niloticus* (figure 4), il se fait par examen de la papille génitale selon (POPMA et MASSER 1999) :

- Chez les mâles, est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité
- Un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles.
- Chez la femelle, elle est petite, arrondie avec une fente transversale au milieu (pore génital) et un pore urinaire à l'extrémité.
- Incubation buccale avec garde uniparentale maternelle.



Figure 3 : Caractéristiques morphologiques spécifiques d'*Oreochromis niloticus* : Les bandes noires verticales typiques sur la nageoire caudale.

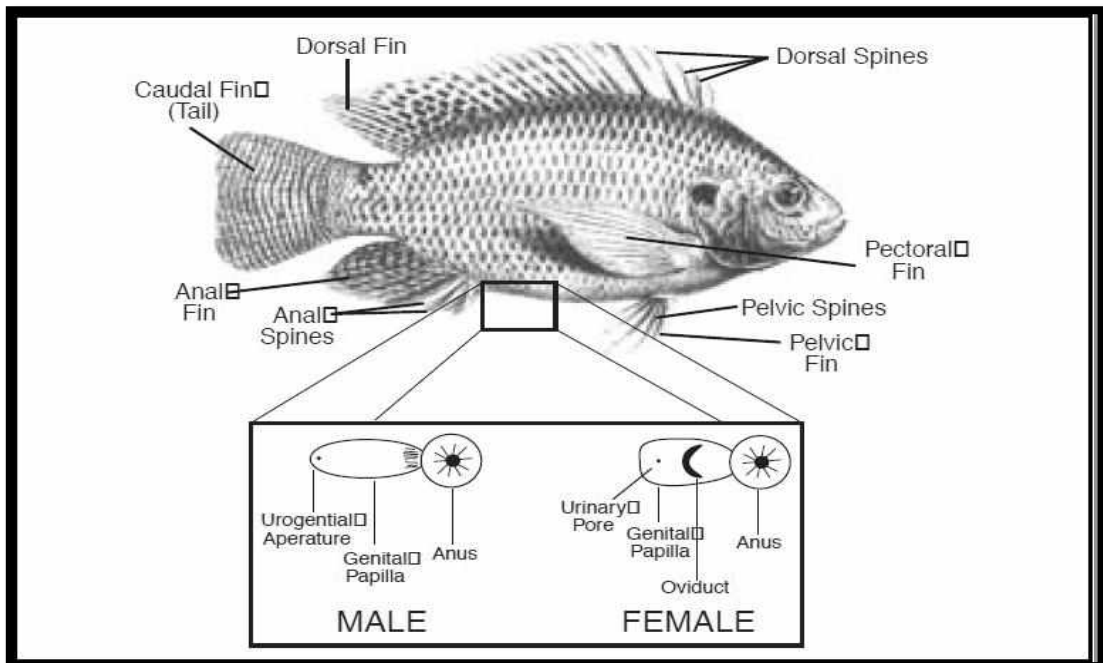


Figure 4: Caractéristiques morphologiques spécifiques d'*Oreochromis niloticus* : papilles génitales (POPMA et MASSER 1999).

I.4 Cycle biologique :

Tilapia nilotica fait partie du groupe des tilapias (MEYER, Daniel, SUYAPA, Meyer et al 2007):

- Les incubateurs buccaux unis parentaux maternels.
- Les tilapias sont des poissons ovipares et la fertilisation des oeufs est externe (dans l'eau).
- Les adultes migrent vers la zone littorale peu profonde et les mâles se rassemblent en arène de reproduction sur une zone en pente faible à substrat meuble, sablonneux ou argileux (figure 5).
- Chacun délimite leur petit territoire et creusent un nid en forme d'assiette creuse.
- Les femelles vivent en groupe à l'écart des arènes de reproduction où elles effectuent de brefs passages.
- En allant d'un territoire à l'autre, elles sont sollicitées successivement par les mâles.
- En cas d'arrêt au-dessus d'un nid et après une parade nuptiale de synchronisation sexuelle, la femelle dépose un lot d'ovules que le mâle féconde immédiatement.
- La femelle reprend en bouche pour les incuber. Cette opération peut être refaite avec le même mâle ou un voisin.
- La femelle quitte l'arène et va incuber ses oeufs fécondés dans la zone peu profonde.
- Un abaissement du plancher de la bouche, des opercules légèrement écartés et la mâchoire inférieure devient légèrement proéminente (planche 1.1) chez la femelle.
- L'éclosion des oeufs a lieu dans la bouche, 4 à 5 jours après la fécondation.
- Une fois leur vésicule vitelline résorbée (± 10 jours après éclosion) les alevins capables de nager sont encore gardés par la femelle pendant plusieurs jours.
- Ils restent à proximité de leur mère et, au moindre danger, se réfugient dans sa cavité buccale.
- A une taille de 10 mm, les alevins, capables de rechercher leur nourriture, quittent définitivement leur mère.
- Vivent en petits bancs dans les eaux littorales peu profondes.
- Dans les milieux naturels, la taille de première maturité de *O. nilotica* varie entre 14 et 20 cm (± 2 ans),
- Peut atteindre 28 cm (lac Albert) et diffère entre les mâles et les femelles.
- La taille moyenne de première maturité examinée dans la population de cette espèce au lac Ihema est de 19 cm pour les femelles et 20 cm chez les mâles.

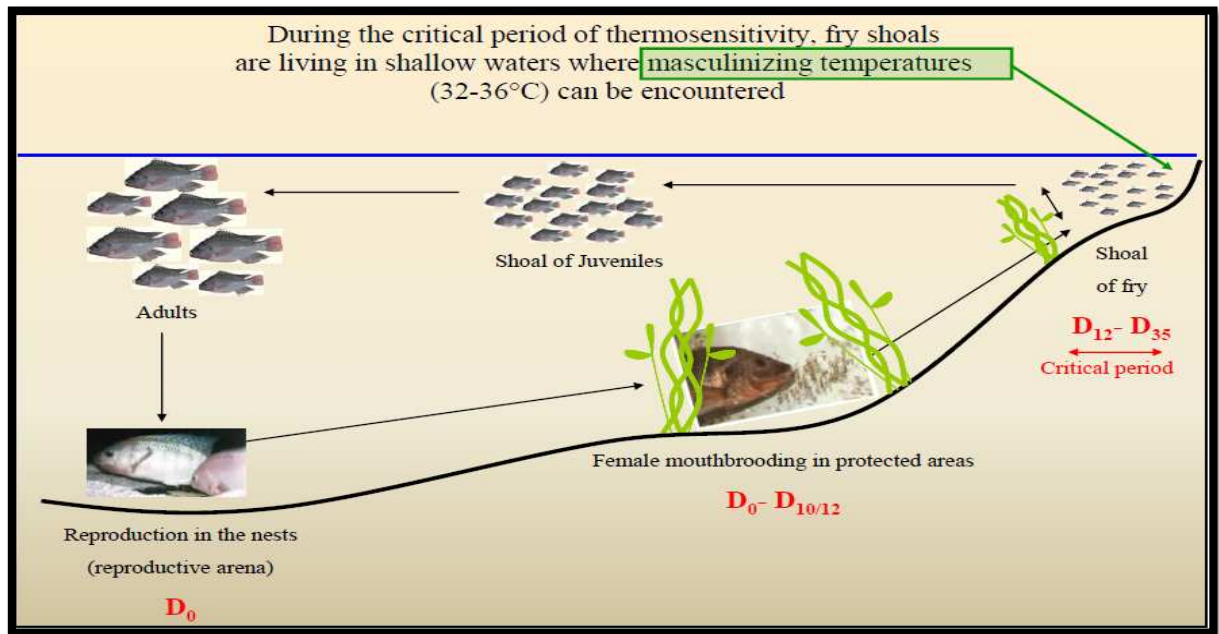


Figure 5 : Schéma des migrations du tilapia du Nil, durant son cycle de vie d'après Bezault (ALMIN et Marie-Raphaëlle 2015).

Selon (LOWE-MCCONNELL *et al* 1982), les facteurs qui diminuent la taille de maturation sont :

- La mauvaise condition relative,
- Les dimensions réduites du milieu (confinement),
- Le déficit alimentaire qualitatif et quantitatif,
- La pêche intensive.

Les populations de tilapia, présentent une stratégie démographique de type K :

- Faible fécondité par ponte,
- Maturité tardive,
- Forte compétition intra spécifique,
- Croissance rapide.

Contrairement aux poissons qui adoptent une stratégie de type R :

- Fécondité élevée,
- Maturité précoce,
- Croissance lente.

Lorsque le milieu devient instable (variations de T°, niveau d'eau, nourriture, etc....) on parle du problème de nanisme, phénomène de néoténie, accélération de l'ontogenèse il peut se reproduire vers l'âge de 3 mois. (FRYER et ILES 1972 ; NOAKES et BALON 1982).

La période de reproduction de *T. nilotica* est potentiellement continue pendant toute l'année si la température de l'eau est supérieure à 22°C. Toutefois on constate des pics d'activité reproductrice induits par :

- Une augmentation de la photopériode et de l'intensité lumineuse.
- Une augmentation de la température de l'eau.
- Une augmentation du niveau de l'eau.

Au lac Manzalla (Egypte), *T. nilotica* présente une seule période de reproduction courte (mars-avril) pendant laquelle la température s'élève de 19 à 26°C.

Dans le lac Ihema au Rwanda, PLISNIER *et al* (1988), la plus grande activité de reproduction est observée pendant la grande saison des pluies (février à juin)

La reproduction et l'alevinage de *T. nilotica* sont réalisés dans des systèmes d'élevage et selon des niveaux d'intensification très variables, dépendant :

- Des conditions topographiques,
- Physico-chimiques,
- Socio-économiques de la région.

Les différentes techniques de reproduction utilisées en aquaculture sont :

- La reproduction en étangs de pisciculture,
- La reproduction dans Les hapas et les cages,
- La reproduction dans les tanks artificiels (bassins), raceways et arènes,
- La reproduction dans les aquariums d'expérimentation.

Ponte et fécondation :

- L'œuf récemment pondu est de couleur crème-jaunâtre (figure 6).
- Chacun d'eux contient une grande quantité de vitellus comme réserve de matière et d'énergie pour soutenir le développement de l'embryon et du la larve pendant ses premiers jours de vie.
- Après 90 minutes de la fécondation de l'œuf par le spermatozoïde, il y'aura la première division (zygote).

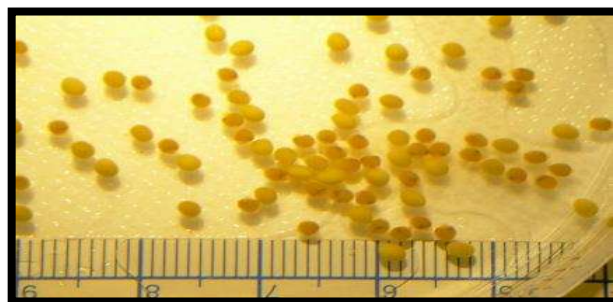


Figure 6 : Oeufs de tilapia pendant leur développement embryonnaire.

Incubation et développement de l'embryon :

- Après 24 heures d'incubation, (figure 7).
- Des pigmentations commencent à apparaître sur l'embryon qui se développe en consommant le vitellus.
- L'éclosion survient après le quatrième jour d'incubation. (Selon la température).



Figure 7: L'incubation des oeufs dans la cavité buccale de la femelle.

Éclosion et développements larvaire :

- Après l'éclosion, l'oeuf continue son développement en absorbant le contenu du sac vitellin (figure 8).
- Pendant cette étape, la larve se protège dans la cavité buccale de la femelle.



Figure 8: Protection des larves dans la cavité buccale de la femelle.

- La taille du sac vitellin diminue au fur et à mesure que la larve se développe.
- Les larves sont pourvues de nageoires, mais il ne peut toujours pas nager correctement (figure 9).
- Après l'épuisement du sac vitellin, la bouche devient fonctionnelle ce qui lui permettra de s'alimenter.



Figure 9: Trois larves de Tilapia de 4,5 mm de long environ.

Développement des alevins :

- Après l'absorption complète du vitellus, l'alevin est capable de nager librement dans l'eau, et d'ingérer les aliments. A ce stade ils se séparent de la mère (figure 10).
- A cette étape de son développement, l'alevin mesure généralement entre 10 et 12 mm de longueur.



Figure 10 : Alevins de Tilapia d'environ 10 mm de long au total de 10 à 12 jours après la fertilisation.

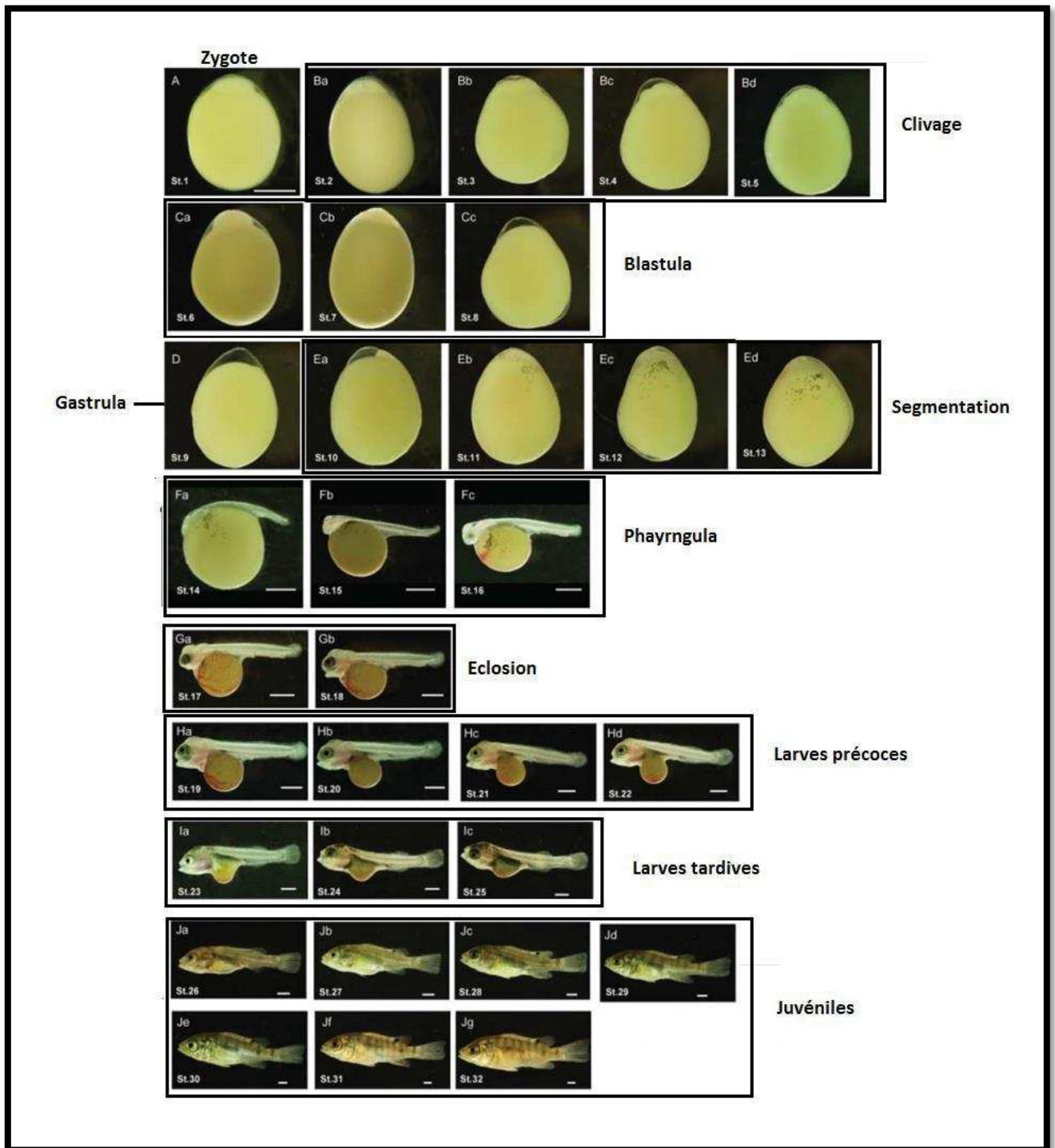


Figure 11: Le cycle de vie du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (FUJIMURA Koji et OKADA Norihiro 2007).

I.5 Régime alimentaire :

Plusieurs travaux de recherche sur les contenus stomacaux d'*O. Niloticus* révèlent qu'en milieu naturel, l'espèce est essentiellement **phytoplanctonophage**, mais peut aussi ingérer des algues bleues, du zooplancton ainsi que des sédiments riches en bactéries et diatomées (MORIARTY 1973).

En milieu artificiel (système de pisciculture), cette espèce est pratiquement **omnivore**. Elle est parmi les rares espèces à pouvoir digérer les cyanophycées (abondante source de protéines) (LAUZANNE 1988).

Le spectre alimentaire du Tilapia est très large : c'est une espèce opportuniste, qui est capable de se nourrir à partir des aliments les moins digestibles. Le degré d'opportunisme de l'espèce est très grand et son régime alimentaire est souvent plus proche de celui des poissons omnivores ou détritivores que des herbivores stricts (BOWEN 1982).

Les organismes aquatiques présents naturellement dans le milieu, représentent 30 à 50 % de son régime, les organes du Tilapia sont souvent considérés comme un filtre parce qu'ils peuvent efficacement récolter les planctons (phytoplancton et zooplancton) de l'eau. Cependant, le tilapia ne filtre pas l'eau à travers les branchicténies efficacement comme de véritables filtreurs, il digère les algues filamenteuses et planctoniques par broyage physique des tissus végétaux grâce au pH acide de son estomac qui est de l'ordre de 2, ce qui permet de rompre les cellules du parois des algues et des bactéries (POPMA et MASSER 1999).

I.6 Exigences écologiques :

De nombreuses études de terrain et de laboratoire (PULLIN et LOWE-MCCONNEL 1982 ; FISHELSON et YARON 1983 ; PLISNIER *et al* 1988) montrent que le nilotica (*O. niloticus*) est une espèce :

- Euryèce et eurytope : Adaptée à de larges variations des facteurs écologiques du milieu aquatique et Colonisant des milieux extrêmement variés.
- Thermophile. (Figure 12) L'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large 7 à 41°C pendant plusieurs heures (BALARIN et HATTON 1979)
- L'euryhalinité : On le rencontre dans des eaux de salinité comprise entre 0.015 et 30‰.
- Toutefois au-delà de plus ou moins 20‰ l'espèce subit un stress important qui la rend sensible à une série de maladies.

- La reproduction serait inhibée en eau saumâtre à partir de 15 à 18‰.
- Tolère à la fois les déficits et les sursaturations importantes d'oxygène : Ne présente pas de difficulté métabolique particulière à 3 ppm d'oxygène dissous, mais en-deçà de cette valeur, un stress respiratoire se manifeste.

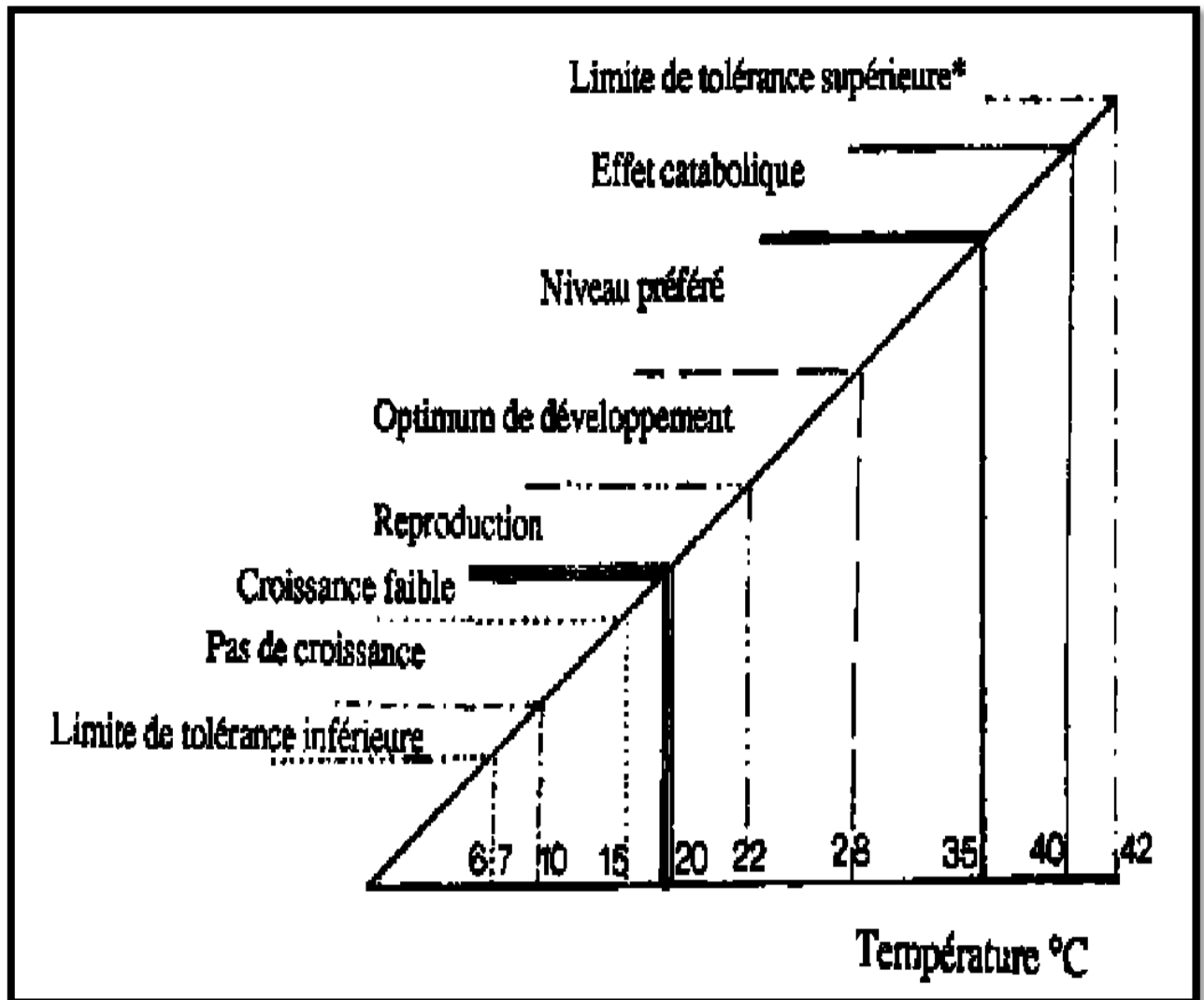


Figure 12 : Limites de tolérance et préférence thermiques pour la reproduction et la croissance des tilapias (BALARIN et HALLER 1982 ; DENZER 1967).

Tableau 1 : Limites de tolérance et préférendum physico-chimique de *Tilapia nilotica*.

Paramètres	Limites de tolérance	Remarques	Références
Température (°C)	7 à 41	L'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire pendant plusieurs heures.	Balarin & Hatton 1979 in Ait Hamouda 2005 HUET 1970 FRYER et ILES 1972 LIETAR 1984
Oxygène (mg/l)	0.1 2-4 < 25% de saturation	Survie quelques heures en respiromètre Survie des alevins Réduction dans la vitesse de croissance	MAGID et BABIKER 1975 WELCOMME 1967 RAPPAPORT et al 1976
Salinité (‰)	< 29 12.5	Reproduction possible en eaux naturelles concentration létale. Déterminée Expérimentalement	KIRK 1972 PUKUSHO 1969
pH	5 – 11 7 - 8	Limites de tolérance Valeurs recommandées pour l'élevage.	CHERVINSKI 1982 HUET 1970
Alcalinité (Mg/l CaCO ₃)	< 175	Action indirecte via la productivité de l'étang	HUET 1970
Turbidité (Mg/l)	Tolérance aux valeurs très élevées 13000	Action indirecte via la productivité de l'étang Hyperplasie des branchies	(MORGAN et Peter R. 1972)
NH ₄ ⁺ (mg/l)	< 2.3 < 0.5	Valeurs létales Au-delà, affections des branchies et mortalité si chute d'O ₂ ou manipulations fréquentes des poissons.	BALARIN et HALLER 1979
NO ₂ (Mg/l)	< 2.1	Concentration létale (CL 50) au-delà de 2.1 mg/l.	BALARIN et HALLER 1982

I.7 Tilapia en Algérie :

Depuis la création du Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques en 2000, plusieurs plans et programmes de développement ont été élaborés permettant ainsi le démarrage de plusieurs projets privés d'aquaculture dans différentes filières d'activité ; comme la pisciculture intégrée à l'agriculture exercée au niveau des exploitations agricoles par des agriculteurs, pour des espèces telle que le Tilapia, qui a été importé d'Egypte en 2000 (FAO 2006).

Une opération de sensibilisation a été menée par le CNDPA, qui a distribué les alevins du Tilapia aux agriculteurs dans le cadre d'une aquaculture intégrée à l'agriculture (KARALI et ECHIKH 2006).

Création de la première ferme en Algérie dans la région d'Ouargla en 2006 ; pour une capacité de production de 1000t /an de Tilapia. Cette ferme, dédiée à un élevage intensif dans des bassins en béton, utilise une technologie espagnole. Elle est dotée d'une écloserie de capacité de 5 millions d'alevins et d'une unité de filetage et de conditionnement sous vide de tilapia(CHIHEB 2006).

Une seconde ferme de production de tilapia dans la région de Ghardaïa créée en octobre 2006 ; d'une capacité de production de 450t/an. C'est une ferme de production en étangs. Les espèces à haute valeur marchande et nutritive comme le Tilapia sont réservées à l'aquaculture saharienne en Algérie (BENDJERRADJI 2002).

Le tilapia a été importé d'Egypte en 2002 par le CNDPA et depuis sa production est étendu dans les différents wilayas représentés dans la (**Figure 13**).

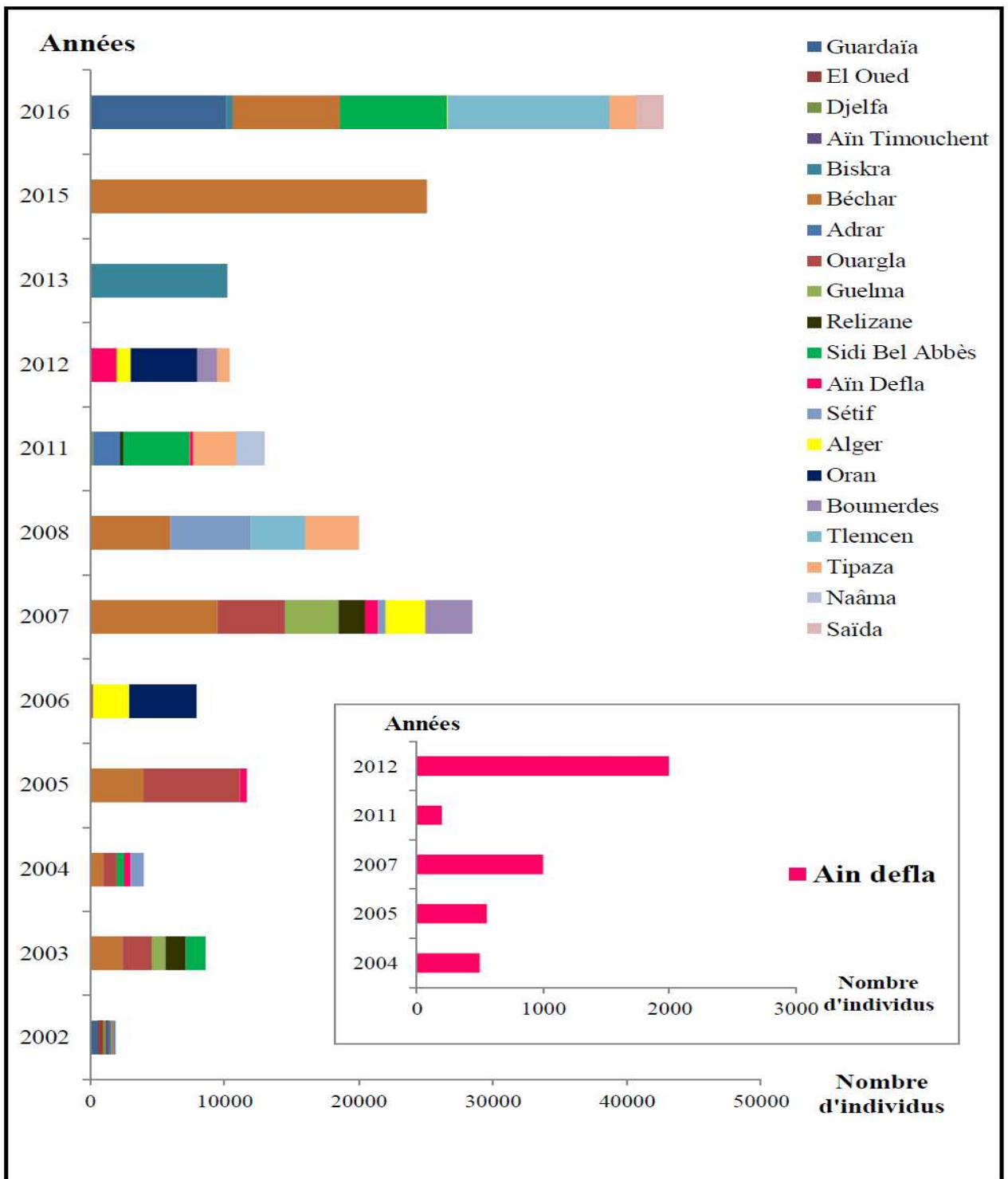


Figure 13 : La production de tilapia du Nil en Algérie représentée par wilaya CNRDPA 2017(EL HOUDA et Hocine Nour 2017).

Chapitre II : Technologie du biofloc.

II. Le Biofloc :

Depuis une vingtaine d'année l'aquaculture en système biofloc prend de plus en plus de place parmi les modes d'élevage. Ce mode de production est plus respectueux de l'environnement et financièrement viable par rapport aux autres systèmes. Les espèces les plus adaptées à cet élevage sont le Tilapia et la crevette à pattes blanches (figure14). La production aquacole mondiale du Tilapia, *Oreochromis niloticus*, a doublé entre 2001 et 2007, passant de 1.030.888 à 2.121.009 tonnes, quant à la production de la crevette *Litopenaeus vannamei*, elle a passé de 982.663 tonnes en 2003 à 2.296.630 tonnes en 2007 (FAO 2010). Le système Biofloc est basé sur la culture d'une communauté microbienne qui joue un rôle important dans le recyclage des déchets de l'élevage et la fourniture d'une source d'aliment supplémentaire à la culture cible. Cette communauté est nourrie avec une source de carbone et de bicarbonate et nécessite une bonne aération et oxygénation de milieu (John Wiley et Sons 2012).



Figure 14 : Photos représentant les espèces les plus adaptés à l'élevage en biofloc : le Tilapia à droite et la crevette à gauche.

Dans ce système d'élevage, la communauté microbienne est dominante. Ces populations microbienne associées aux microalgues, zooplancton, particules alimentaires et des matières fécales flocculent naturellement et restent en suspension dans la colonne d'eau, formant ainsi les particules qui donnent leur nom aux systèmes biofloc (figure 15).

La taille des particules du biofloc peut être importante pour la nutrition animale, elle varie selon les modes d'élevage, l'activité de pompage de l'eau et l'aération des bassins.

Différentes techniques d'aération sont disponibles telles que l'aération au diffuseur, l'aération mécanique et l'aération de la colonne à dégazage.

La turbulence des fluides conduit à découper le floc en petites particules, on utilise la décantation pour retirer les grandes particules et les frictionneurs de mousse pour les particules plus petites. Une abondance de floc peut entraîner un colmatage des branchies des espèces (John Wiley et Sons 2012).

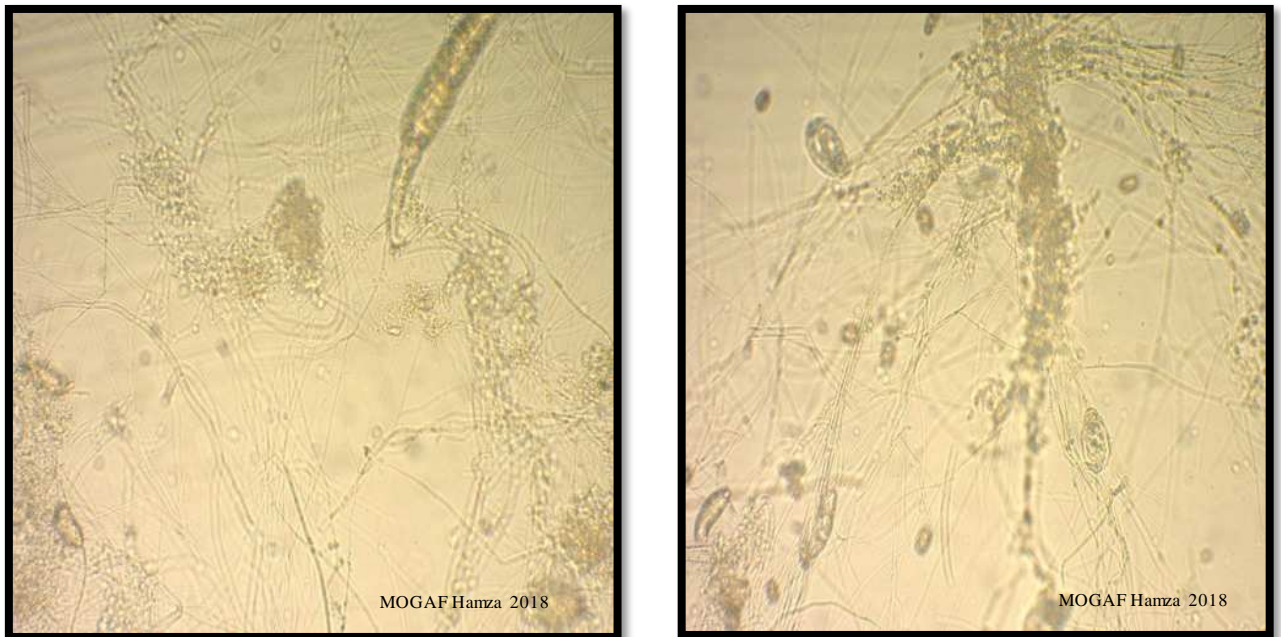


Figure 15 : Une particule de biofloc à un grossissement 40x.

II.1 L'histoire de biofloc :

Pendant l'années 1970, les étangs sont fertilisés par les fumiers pour la production artisanale de poisson et de crevettes, un groupe de chercheur a étudié ce phénomène dans les systèmes piscicoles enrichis en matière organique et développent le concept d'un réseau alimentaire hétérotrophe (WOHLFARTH et SCHROEDER 1979).

Au début des années 1970 le biofloc a été développé par l'Ifremer-COP au niveau de l'Institut de Recherche de la Mer, Centre Océanique du Pacifique, (Jean *et al* 2012). À la même période un système a été appliqué à *L. stylirostris* et *L. vannamei* à Crystal River (USA) et à Tahiti (figure 16) basé sur des bactéries nitrifiantes en gardant les crevettes dans l'obscurité totale.

Dans le cadre d'Aquacop développé par Ralston Purina en 1980 et au début des années 1990, un groupe de chercheur à réaliser une étude dans le but de limiter l'utilisation de l'eau, les préoccupations environnementales et l'utilisation du foncier vis-à-vis l'élevage de tilapia et la crevette blanche *L. vannamei* dans système biofloc (ROSENBERRY 2012).



Figure 16: Technologie Biofloc à l'Ifremer, à Tahiti (A), à la ferme Sopomer, à Tahiti (B), au Waddell Mariculture Centre (C) et en Palestine (D) (Photos A et B : Gerard Cuzon, C : avec l'aimable autorisation de Wilson Wasilewski ; Yoram Avnimelech (EMERENCIANO *et al* 2013)).

D'autre part, une production de 11-26 tonnes / ha / cycle sont produite en utilisant des cultures de 1,6 ha d'étangs au niveau de la ferme Belize Aquaculture ou « BAL » (située à Belize, en Amérique centrale) ; le cas le plus connu d'application commerciale de BFT dans le monde, avec une production de 45 tonnes de crevettes par an en utilisant environ 570 m³, c'est au niveau de la ferme Marvesta située au Maryland à l'intérieur des États-Unis.

le BFT a été développé avec succès dans l'élevage de crevettes à grande échelle en Asie, en Amérique latine et centrale, ainsi que dans de petites serres aux Etats-Unis, Corée du Sud, Brésil, Italie, Chine et dans autres pays.

De nombreux centres de recherche et universités intensifient la recherche et le développement du BFT principalement appliqués à des domaines clés tels que la gestion de l'élevage et la nutrition, les applications BFT pour la sélection, l'écologie microbienne, la biotechnologie et économie (EMERENCIANO *et al* 2013).

Les coûts d'alimentation représentent au moins 50% des coûts totaux de production de l'aquaculture, ce qui est principalement dû au coût des composants protéiques supplémentaires disponibles dans les régimes commerciaux (Bender J *et al* 2004), la technologie du biofloc est devenue essentielle pour une production durable dans l'élevage de crevettes et de tilapia (TAW et Nyan 2014).

II.2 Les défis pour la recherche dans le système biofloc :

- Sélection et positionnement des aérateurs.
- Intégration dans les systèmes existants (par exemple les canalisations, les systèmes de polyculture).
- Identification des micro-organismes produisant des biofloc avec des caractéristiques bénéfiques (qualité nutritionnelle, effets de biocontrôle) à utiliser comme inoculum pour le biofloc systèmes.
- Mise au point de techniques de surveillance des caractéristiques des floccs et de la composition des floccs.
- Optimisation de la qualité nutritionnelle (composition en acides aminés, composition en acides gras, teneur en vitamines).
- Détermination de l'impact du type de source de carbone sur les caractéristiques du biofloc.
- Meilleur rapport C/N pour une production optimale.

II.3 Application du système biofloc à l'élevage de Tilapia :

L'eau est un facteur limitant dans les élevages aquacoles qui demandent du matériel coûteux pour leur traitement. Une utilisation moindre de l'eau contribue à réduire les coûts et conduit à une aquaculture durable. Pour cela et en utilisant le système biofloc qui aide à maintenir la qualité de l'eau par l'absorption de composés azotés afin de générer des protéines microbiennes dans le milieu et augmente la faisabilité de la culture en réduisant le taux de conversion alimentaire, diminuant ainsi le coût des aliments qui représente au moins 50% du coût total de la production aquacole, (DE SCHRYVER *et al* 2008).

En ce qui concerne les applications, ces dernières années, le BFT a été utilisé en phase de grossissement pour le tilapia en phase de nurserie, formation de géniteurs et maturation chez les poissons (EMERENCIANO *et al* 2017).

Les tilapias sont capables d'utiliser efficacement la protéine microbienne produite par l'ammoniac total (TAN) avec une demande biochimique en oxygène (DBO) très élevés, La valeur du ratio de conversion alimentaire (IC) était également significativement plus élevée dans le témoin que dans les réservoirs de biofloc (AZIM *et al* 2008). Les organismes alimentaires naturels représentent généralement 30 à 50% de la croissance du tilapia. Ils piègent les organismes planctoniques par du mucus sécrètent au niveau des branchies, le mucus riche en plancton est ensuite avalé et la digestion se produit le long de l'intestin (figure 19) (POPMA et MASSER 1999). Il semble que l'application du BFT maintien non seulement la qualité de l'eau, mais améliore également les performances reproductives chez Le tilapia du Nil *Oreochromis niloticus*, il est spécialement adapté pour améliorer la production de tilapia jusqu'à 20-30 kg / m³.(AVNIMELECH et Yoram 2007), la production de biofloc pouvait être suggérée comme un moyen d'augmenter la production du tilapia (EKASARI *et al* 2015).

La croissance et la performance de reproduction étaient très similaires entre le BFT et le système de contrôle d'eau claire (le taux de fécondation, le nombre de larves produites par femelle et l'indice gonadosomatique) avec une différence dans l'indice hépatosomatique,

Comme il n'y avait aucun effet négatif de BFT sur la reproduction du tilapia du Nil, on pouvait l'utiliser pour l'ensemencement de cette espèce par les éleveurs (RAMOS DE ALVARENGA *et al* 2017).

(EKASARI *et al* 2015) ont montré que la technologie du biofloc (BFT) améliorait les performances de reproduction du tilapia et augmentait le nombre d'alevins produits. La biomasse de tilapia peut atteindre 200-300 t / ha,(PÉREZ-FUENTES *et al* 2016).

Dans les systèmes de biofloc, La qualité nutritionnelle du biofloc est bonne, il peut être brouté par les crevettes ou les tilapias, ce qui augmente la croissance de 20 à 30 pour cent à cause de la consommation et la digestion des protéine microbiennes.

Cet avantage se reflète dans l'amélioration de la conversion des aliments, l'un des meilleurs prédicteurs de la rentabilité du système et de la durabilité des entreprises (HARGREAVES 2013). La teneur du floc en protéines par poids sec varie de 25 à 50 % et de 0,5 à 15 % pour les matières grasses. C'est une source de vitamines et minéraux, en particulier le phosphore. Le biofloc séchés a été proposé comme ingrédient pour remplacer la farine de poisson ou la farine de soja dans les aliments aquacoles. (HARGREAVES et John 2013).

La technologie Biofloc est une bonne stratégie pour réduire les coûts de production, il permet de réduire de 24% les coûts pendant la production de tilapia dans les systèmes biofloc. Un ratio C : N de 10 : 1 assure une bonne survie et une croissance du tilapia sans échange d'eau. Mais des recherches sur le meilleur rapport C / N pour une production optimale sont nécessaires (PÉREZ-FUENTES *et al* 2016).

II.4 Caractéristique et composition du biofloc :

Le système de biofloc a été développés pour empêcher l'introduction de maladies dans le milieu d'élevage, lorsque l'eau est réutilisée, certains risques tels que l'introduction d'agents pathogènes, l'échappement d'espèces exotiques et le rejet d'eaux usées (pollution) sont réduits et même éliminés. Avec contrôle de la qualité de l'eau et que la gestion des systèmes de biofloc qui nécessitant une sophistication technique. Deux types de base ont été utilisés dans l'aquaculture commerciale : ceux qui sont exposés à la lumière naturelle « **Green-water** » et ceux qui ne le sont pas « **Brown-water** » (figure 17).



Figure 17 : des photos qui représentant Brown-water en haut et Green-water en bas.

Le biofloc est composé de nombreux éléments vivants et microscopiques ; un mélange équilibré entre des microorganismes hétérogènes et des éléments non vivant comme les cellules mortes, polymères organiques, les matières fécales et les aliments non consommés et des particules supérieures à 1000µm (JORAND *et al* 1995).

Les principaux groupes de microorganismes associés au floc sont (figure 18) :

- Les champignons
- La communauté photoautotrophique (microalgues)
- Les Protozoaires
- Les Rotifère
- Les copépodes
- Les Cladocerans
- Les nématodes

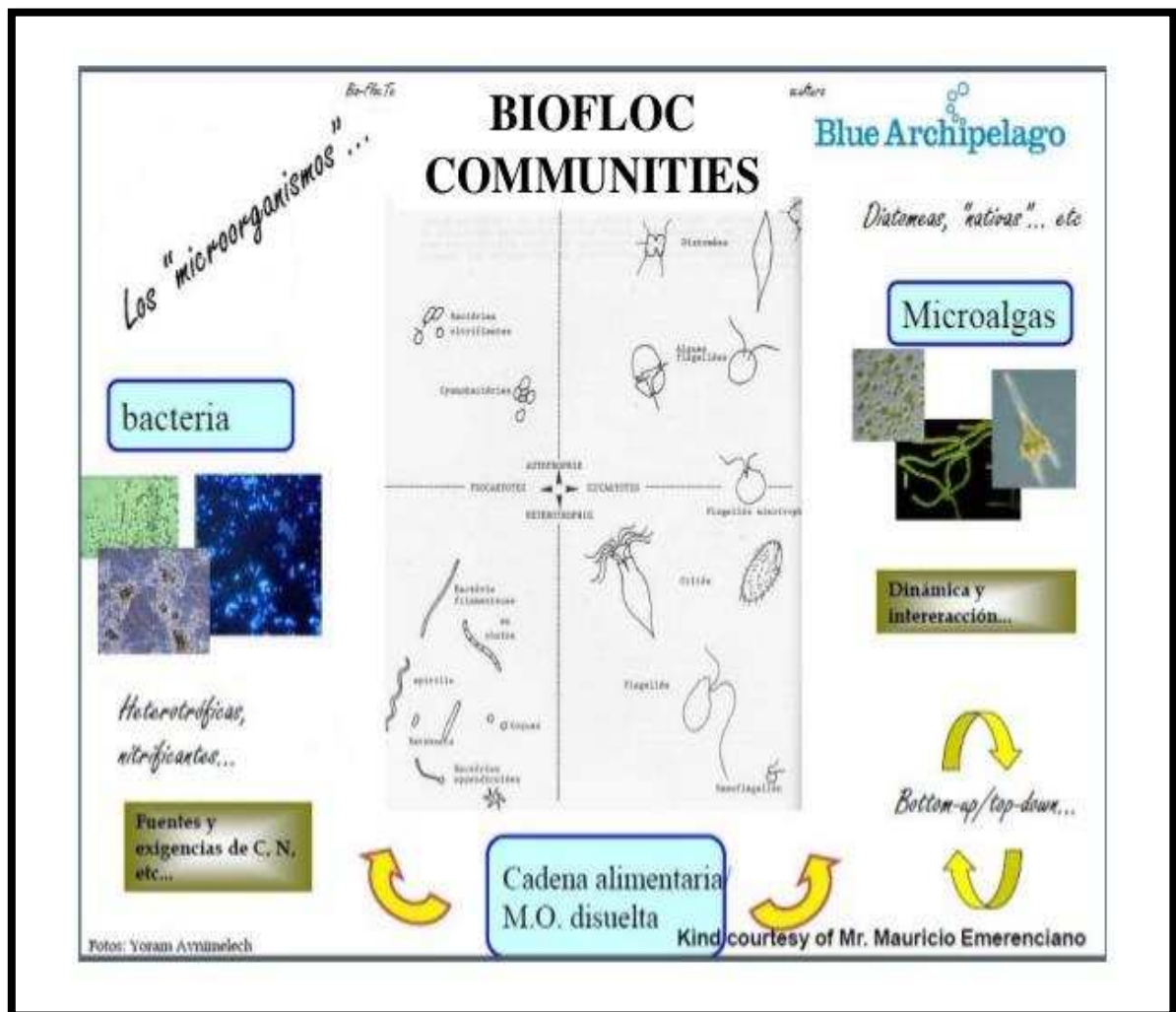


Figure 18 : la communauté formant le système biofloc.

Tableau 2 : tableaux représentant la concentration de certains micro-organismes selon le type de biofloc.

Type de Micro-organisme	Nombre de Micro-organisme	Type de biofloc	Auteur
Communauté microbienne	10 ⁷ colonies formant des unités, CFU, mL ⁻¹	Biofloc	(BURFORD <i>et al</i> 2003)
Les Cyanobactéries	2,1 × 10 ⁴ cellules mL ⁻¹	Biofloc hétérotrophe	(BECERRA-DORAME <i>et al</i> 2011)
Les Cyanobactéries	3,3 × 10 ⁶ cellules mL ⁻¹	Biofloc autotrophe	(BECERRA-DORAME <i>et al</i> 2011)
Les Protozoaires	164, 64 et 29 ciliés mL ⁻¹ dans des salinités d'eau de 2%, 4% et 25%,	Biofloc	(Maude Regina et WASIELESKY Wilson 2012)
Les Protozoaires	13 et 39 ciliés mL ⁻¹ Concentrations minimales et maximales avec une variation des espèces selon l'âge de la culture.	Biofloc	(MONROY-DOSTA <i>et al</i> 2013)
Les Rotifère	28 et 96 org / mL	Biofloc	(MONROY-DOSTA <i>et al</i> 2013)
Les Cladoceraans	0,89 à 1,16 individus mL ⁻¹ représentées par le genre : Bosmina 0,39-0,53 individus mL ⁻¹ Daphnia 0,50-0,69 ind mL ⁻¹	Biofloc	(MARINHO <i>et al</i> 2017)
Les nématodes	L'apparition de nématodes autour de la quatrième semaine : 25 org mL ⁻¹ avec un maximum de 125 org mL ⁻¹	Biofloc	(MONROY-DOSTA <i>et al</i> 2013)

II.5 Le rôle des micro-organismes :

Les micro-organismes sont un facteur essentiel dans le BFT en jouant un rôle clé dans la nutrition de poissons, c'est une source naturelle de protéine et lipide disponible "in situ" 24 heures sur 24 (AVNIMELECH et Yoram 2007).

Une interaction complexe et naturelle qui se produit dans le milieu entre la matière organique, le substrat physique et une large gamme de microorganismes quand l'eau est suffisamment aérée et mélangée correctement, il y aura une croissance rapide des bactéries, mesurée entre 10^6 et 10^9 par centimètre cube (John *et al* 2010).

En ce qui concerne le maintien de la qualité de l'eau, on utilise un rapport carbone / azote élevé pour garantir une croissance optimale des bactéries hétérotrophes, ce qui permet de capter facilement les sous-produits azotés qui sont utilisés comme source d'énergie pour la maintenance (respiration, alimentation, mouvement, digestion, etc.). De plus, ces éléments contribuent à la régénération et à la production de nouvelles cellules (EMERENCIANO *et al* 2013).

Les substances azotées sont considérées comme un deuxième facteur limitant pour augmenter les niveaux de production après l'oxygène dissous. Selon (EBELING *et al* 2006) les trois voies utilisées pour la conversion de l'azote dans les systèmes aquacoles sont :

- L'absorption par les algues : l'élimination photoautotrophe par les algues qui assimilent l'ammoniac directement dans la biomasse.
- La nitrification : la conversion bactérienne autotrophique : Les bactéries oxydant l'ammoniac (AOB) obtiennent leur énergie en catabolisant l'ammoniac non ionisé en nitrite et comprennent les bactéries des genres *Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrosospira*, *Nitrosolobus* et *Nitrosovibrio*. Les bactéries oxydantes nitriques (NOB) oxydent le nitrite en nitrate, comprennent les bactéries des genres *Nitrobacter*, *Nitrococcus*, *Nitrospira* et *Nitrospina* (HAGOPIAN *et al*, 1998). Le nitrate peut ensuite être retiré du système soit par le processus de dénitrification au gaz ammoniac ou lorsque les solides sont retirés du système pendant l'échange d'eau. L'accumulation de la concentration en nitrates, qui n'est toxique qu'à forte concentration (HARGREAVES et John 2013).
- Assimilation bactérienne : la conversion hétérotrophique bactérienne de l'azote ammoniacal directement en biomasse microbienne. Il n'y a aucune production de nitrite, ou nitrate dans un système hétérotrophe pur.

L'alimentation artificielle, et la densité élevées de poissons vont entraîner de très fortes concentrations d'azote inorganique sous forme d'ammoniac (NH_4^+) et de nitrites (NO_2^-) dans les bassins d'élevage. Les algues utilisent de l'azote ammoniacal total toxique (TAN), ainsi que des composés azotés et phosphatés pour construire des structures cellulaires telles que des protéines et des sucres. Le contrôle de l'excrétion de l'ammoniac reste cependant incontrôlable (John *et al* 2010). L'idée derrière le système est de s'assurer que le rapport C / N reste supérieur à 10, ce qui stimulera la croissance des micro-organismes hétérotrophes, il peut être nécessaire d'ajouter une source de carbone organique supplémentaire tels que le sucre ou la mélasse (figure 19) afin d'assurer un rapport C / N correct.



Mélasse

Sucre

Figure 19 : une source de carbone organique.

Pour chaque kilogramme d'azote éliminé, on utilise 20 kg de glucides. D'après (AVNIMELECH et Yoram 1999), pour convertir 1 g d'azote ammoniacal en protéine microbienne, cela nécessite 20 à 25 g de matières carbonées. La quantité d'azote inorganique présente dans l'eau par rapport au carbone dépend d'un certain nombre de facteurs notamment la composition des aliments, le taux de conversion alimentaire, la perte d'aliments et la digestibilité des protéines.

La matière en suspension favorise le développement de protozoaires capables de manger des bactéries hétérotrophes qui utilisent l'oxygène tout en libérant de l'ammoniac et du dioxyde de carbone, cela contribue à la réduction de l'assimilation de l'azote inorganique dans les bassins (LEKANG et Odd-Ivar 2013).

Le zooplancton consomme des algues et des bactéries, il joue un rôle important dans le transfert des nutriments des producteurs primaires aux consommateurs secondaires, consomme également de l'oxygène et peut provoquer une diminution de l'alcalinité par la respiration. (FOCKEN *et al* 1998).

II.6 Les paramètres physico-chimiques :

L'élevage de tilapia en système biofloc simples nécessite un control rigoureux avec analyses de la qualité de l'eau, ils exigent une surveillance attentive des paramètres physique-chimique à savoir la quantité d'oxygène, le pH, l'alcalinité et la quantité d'azote inorganique (NH_4^+ , NO_2^-), et une intervention rapide en cas de détection des problèmes.

Les paramètres suivants sont particulièrement importants :

Température :

L'influence et la relation entre la température et la morphologie des flocs est complexe. La quantité d'oxygène dissous dans l'eau est étroitement liée à la température de l'eau, les espèces de culture sont donc influencées par la température et aussi par le niveau d'oxygène dissous (BOYD et Claude E 1998), d'après (WILÉ *et al* 2000) la défloculation des flocs se produisait à une température plus basse (4°C) en raison d'une diminution de l'activité microbienne dans le floc. Et d'après (KRISHNA *et al* 1999) un gonflement des boues (SVI% 500 mL / g) est associé à une température plus élevée ($30-35^\circ\text{C}$) en raison de la production excessive de polysaccharides extracellulaires. La température optimale d'eau varie entre 20 et 25°C pour obtenir un volume de floc d'environ 200 ml /g.

Gestion d'oxygène :

La consommation d'oxygène dans la culture de tilapia en système biofloc est très élevée causée par une forte concentration de matière en suspension (HARGREAVES et John 2013) avec un niveau minimal de 4 mg oxygène / L, en raison de la respiration de la biomasse élevée de poissons ainsi que de la communauté microbienne qui métabolise les résidus organiques, on utilise généralement une forte aération au cours du cycle de production.

Le placement correct des aérateurs est très important pour obtenir un mouvement circulaire de l'eau et de bien mélanger la masse d'eau, afin d'éviter la sédimentation des particules des biofloc et maintenir les matières en suspension. Une exigence très importante est d'avoir un système de surveillance, les alarmes et les systèmes d'alimentation de secours car l'échec de l'aération peut être critique si la sauvegarde n'est pas activée dans une heure (AVNIMELECH 2011).

Volume de floc :

La détermination du volume de floc se fait par l'utilisation des cônes d'Imhoff. Le volume de floc doit être compris entre 5 et 50 mL / L, si cette valeur est trop faible, il faut ajouter des glucides, et si elle est supérieure à 50, on entame la procédure de décantation (AVNIMELECH 2011).

Matières solides en suspension MES :

Lorsque la biomasse de poisson est élevée, le volume total de solides en suspension de biofloc s'accumule rapidement, ce qui conduit au colmatage des branchies, on évite cela par la réalisation de récoltes partielles de biofloc afin de maintenir la valeur du MES entre 400-600 mg / L, cependant aucune information spécifique nous permet de déterminer l'effet exact de la biomasse de biofloc sur la diffusion de l'oxygène dans les branchies de tilapia ; ce qui pourrait être un sujet intéressant pour d'autres recherches (MIRANDA-BAEZ *et al* 2017). Si l'eau n'est pas bien mélangée, les particules solides se déposent vers le bas et peuvent s'accumuler dans des couches anaérobies qui peuvent conduire à la production de composés toxiques, influence négativement la croissance des poissons (AVNIMELECH 2011).

Alcalinité et pH :

L'eau dans les systèmes de biofloc doit être maintenue avec de grandes réserves d'alcalinité car la somme de la biomasse des poissons et des micro-organismes favorise sa consommation (consommation de carbone inorganique sous forme d'alcalinité).

L'activité des bactéries nitrifiantes est responsable de la plupart des pertes d'alcalinité dans les systèmes de biofloc à cause de l'acide produit par la nitrification, cela conduit à la réduction du pH qui inhibe le fonctionnement bactérienne et qui provoque l'accumulation de l'ammoniac (HARGREAVES et John 2013). Tous les composés alcalinisant sont capables de corriger le pH et l'alcalinité et de la maintenir entre 100 et 150 mg / L. On utilise du bicarbonate de sodium (NaHCO_3) ou de carbonate de calcium CaCO_3 dans l'élevage de tilapia du Nil dans les systèmes BFT (MARTINS *et al* 2017). Dans les systèmes intensifs de biofloc à nitrification, chaque kilogramme d'aliment ajouté au système devrait être complété par 0,25 kilogramme de bicarbonate de sodium (HARGREAVES et John 2013).

L'ammoniac :

La qualité de l'eau c'est un facteur important dans tous les systèmes aquacoles, un objectif majeur est de maintenir la concentration d'ammoniac en dessous des niveaux toxiques.

Les transformations de l'ammoniac dans les systèmes de biofloc sont complexes à cause d'une compétition entre les algues et les bactéries pour l'ammoniac, il existe trois principaux processus qui contrôlent leur absorption (HARGREAVES 2013) :

- ✓ La nitrification.
- ✓ Les algues.
- ✓ L'assimilation bactérienne

Tableau 3 : Aperçu des principaux paramètres opérationnels de l'aquaculture basée sur la technologie de biofloc, les paramètres flocons qu'ils influencent et comment ceux-ci peuvent être manipulés (CRAB et Roselien 2010).

Paramètre	Paramètres influencés sur le floc	Possibilités de manipulation	Relatif à
Mélange intensité / taux de cisaillement	- Structure de floc et la Taille final de floc	- Choix de l'entrée de puissance (W / m ³) - Dispositif d'aération	- Oxygène dissous
Source de carbone organique (par exemple glucose, acétate, amidon, glycérol)	- Composition de floc chimique (acides gras, lipides, protéines, polyhydroxycanoates) - Composition de floc microbiens (bactéries filamenteuses vs. Floc)	- Type de source de carbone organique	- Taux de chargement organique - Oxygène dissous
Taux de chargement organique	- Composition de floc chimique (acides gras, lipides, protéines, polyhydroxycanoates) - Composition de floc microbiens (bactéries filamenteuses vs. Floc)	- Stratégie d'alimentation (alimentation continue / alimentation régulière par intervalles)	Oxygène dissous
Oxygène dissous	- Composition de floc microbien (bactéries filamenteuses vs floc) - structure de Floc et indice de volume de floc	- Choix de la puissance absorbée (W / m ³) - Dispositif d'aération - Production de floc dans les bassins vs dans l'unité externe	- Intensité de mélange - Source de carbone organique - Taux de chargement organique
Température	- structure de Floc et activité	- Ajout de chaleur	Oxygène dissous
pH / ionique	- Stabilité des flocons	- Ajout d'acide / base, d'ions mono- ou polyvalents	- Alcalinité - Conductivité

Partie 2 : EXPERIMENTALE

Chapitre I : Matériels et Méthodes.

I. Matériels et méthodes :

Ce travail est réalisé pendant une période de 6 mois, au niveau de station expérimentale marine (CNRDPA), Bou-Ismaïl. Dans le but d'étudier les performances de la croissance, l'utilisation de l'aliment et la reproduction des Tilapias dans le système biofloc et de suivre l'évolution des paramètres physico-chimiques du milieu, deux expériences ont été réalisées en comparant l'évolution de ces paramètres dans différents milieux biofloc via des témoins en eaux claires.

Le matériel, les enceintes d'élevage, le produit biologique et l'aliment artificiel ont été assurés par l'établissement de CNRDPA. Quelques produits chimiques ont été fournis par l'ENSSMAL.

I.1 Présentation du site d'accueil :

Ce test est réalisé au niveau de la serre de la station expérimentale de pisciculture marine de CNRDPA (figure 20), Situé à 11 Boulevard Colonel Amirouche, Bou-Ismaïl (figure 24). Le CNRDPA est un établissement à caractère scientifique et technologique transformé en centre de recherche depuis avril 2008.



Figure 20 : photo qui reprisant le lieu de travail une serre de station expérimentale marine (CNRDPA), Bou-Ismaïl.



Figure 21 : image satellitaire de Centre National de Recherche et de Développement de la Pêche et l'Aquaculture. Et de station expérimentale marine (CNRDPA), Bousmail.

I.2 L'origine de tilapia :

Les alevins du Tilapia ont été fournis par la station de pisciculture saharienne de Hassi Ben Abdellah à Ouargla (CNRDPA). Ces alevins ont été mises en acclimatation pendant quelques mois au niveau de la station expérimentale marine dans le cadre d'expériences précédentes.

I.3 L'origine de biofloc :

Le milieu biofloc a été préalablement préparé dans le cadre d'expériences précédentes réalisées au niveau de la station expérimentale marine.

L'inoculation du milieu a été réalisée avec un rapport de 1/2 dans les nouveaux bacs utilisés pour notre expérience.

I.4 Elevage et expérimentation :

Dans le cadre de cette étude, deux expériences d'élevage ont été réalisées. La première expérience consiste à comparer les performances de croissances et de conversion alimentaire ainsi que l'évolution des paramètres du milieu entre les juvéniles du Tilapia élevées en systèmes biofloc à différents rapports C/N via des témoins en circuit semi-fermé.

La deuxième expérience consiste à étudier les performances de reproduction des tilapias en milieu biofloc par rapport à celle effectuée en eaux claires.

Ces expériences ont été précédés par une phase d'acclimatation des alevins aux conditions expérimentales et d'une phase de conception et réalisation des systèmes d'élevage en utilisant les moyens disponibles (partie génie-aquacole).

Pour cette étude on a utilisé 420 individus de Tilapia entre mâle et femelle. Après une période d'acclimatation de 2 Mois, les poissons en bonne santé, de tailles homogènes ont été sélectionnés pour réaliser les expériences proprement dites.

1.4.1 Expérience 1 : Effet sur les performances de croissance et d'utilisation alimentaire :

L'objectif principal de cette expérience est d'étudier les performances de croissance des tilapias en milieu biofloc. Le second objectif consiste au grossissement des individus du Tilapia mâles et femelles pour réaliser la deuxième expérience relative à la reproduction en milieu biofloc.

Cette expérience s'est déroulée entre le 28/02/2018 et le 10/05/2018 pendant une durée de 72 jours.

Après sélection, pesage et sexage, 130 individus (39 mâles et 91 femelles) ont été répartis sur 09 bacs cylindro-coniques de 370 L (13 individus/ bac). Le poids moyen initial est de 60 g pour les femelles et de 85g pour les mâles. Le reste des poissons sont stockés dans un bassin en béton de 16 m³ (4m x 2m x 2m) Chaque bac est équipé de deux thermostat de chauffage de 300 watts fixée à 28 ° C et deux diffuseurs d'air pour assurer l'oxygénation et l'agitation du floc. Les bacs sont couverts par des filets afin d'éviter l'échappement des poissons.

Au cours de cette expérience, trois régimes sont appliqués en tripliquas :

- Régime1 : Milieu biofloc (BFT) avec rapport C/N de 6/1 (figure 22).
- Régime2 : Milieu BFT avec rapport C/N de 8/1 (figure 22).
- Régime3 : Témoin avec système semi fermé de recirculation d'eau (figure 23).
- Chaque régime comporte 3 bacs avec 2 bacs réservés pour les femelles et un bac pour les males.
- Des fiches de suivi journalier ont été établies afin de noter régulièrement, les paramètres du milieu, les quantités de sucre et d'aliment distribuées et les observations éventuelles.



Figure 22 : photo représente les bassins de grossissement.



Figure 23 : photo représente les bassins de grossissement de Tilapia en eau claire (Témoins).

Tableau 4 : tableau qui représente le nombre et le poids moyen initial du poisson dans chaque bassin pour les Trois régime.

	Bac N°	Biomasse en g	Sexe	Effectif	Pmi en g
Régime 1	1	773	F	13	59,46
	2	771	F	13	59,31
	3	1160	M	13	89,23
Régime 2	4	790	F	13	60,77
	5	751	F	13	57,77
	6	1120	M	13	86,15
Témoins	7	798	F	13	61,38
	8	757	F	13	58,23
	9	1100	M	13	84,62

Dans les bassins BFT, aucun changement d'eau est effectué sauf pour compenser les pertes par évaporation et les pertes lors de la mise en marche du système de décantation.

Dans le régime témoin un système de recirculation a été mise en place, qui consiste à deux bacs circulaires de 1.7 m³. Le premier bac servira comme système de filtration mécanique et biologique (rempli avec des éponges et des substrats de filtration biologique), l'eau s'écoule gravitairement par le fond vers le deuxième bac qui servira comme bac de reprise pour réacheminer l'eau propre vers les trois bacs d'élevage par le biais d'une pompe immergée. Un renouvellement en eau claire est effectué régulièrement à partir du bac réservoir pour préserver une bonne qualité de l'eau.

On a utilisé un bassin en béton (figure 24) à une dimension de 4m x 2m x 2m pour le stockage de l'eau qui est rempli par l'eau du puit, avec une pompe de puissance de 750 w pour la distribution de l'eau.

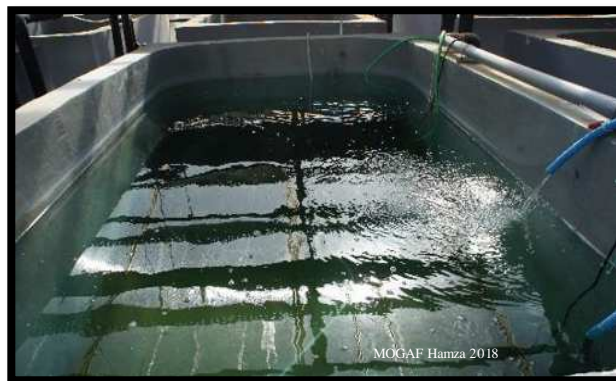


Figure 24 : bassin de stockage de l'eau.

On a utilisé deux systèmes d'aérations pour alimenter les bassins en oxygène, le premier système lié directement au système d'aération centralisé de l'écloserie (Figure 25, A), et le deuxième est utilisé comme système de secoure et consiste à trois aérateurs d'une capacité de 35 l/min (Figure 25, B).



Figure 25 : photo représente la source d'aérations des bassins.

Les poissons ont été nourris trois fois par jour avec des granulés commerciaux (marque COPPENS) (figure 26) de 3 mm de diamètre (30% de protéines). Les rations sont ajustées selon le comportement alimentaire des poissons (à satiété).

NB : La quantité restante de l'aliment non ingéré est surveillée et estimée afin d'ajuster autant que possible la quantité distribuée aux besoins réels des poisson.



Figure 26: photo représente l'aliment distribué Pour les poissons.

Le rapport C / N est ajusté quotidiennement en ajoutant dans les bacs une source de carbone (sucre blanc) (Annexe A).

La quantité de sucre dépendra de :

- Le Rapport C/N utiliser.
- La teneur en C de la source de carbone. Le sucre contient 42% C,
- La teneur de l'aliment en protéines (30% dans notre cas), étant donné que les protéines contiennent 16% d'azote (Craig *et al* 2002).
- La quantité d'azote excréter dans le milieu : 75% de l'azote fourni par l'alimentation aboutit dans l'eau (PIEDRAHITA et Raul 2003).

Pour l'électricités on à utiliser deux sources : l'électricité du réseau publique et le groupe électrogène.

Au cours de cette expérience un suivi régulier est effectué des paramètres suivants :

- Température, pH et Oxygène dissous : une fois/jour
- Ammonium, nitrites, volume du floc et alcalinité : deux fois/semaine
- Nitrates : une fois/semaine
- Quantité d'aliment distribuée et quantités de sucre rajoutées : tous les jours
- Performance de croissance : à la fin de l'expérience.

1.4.2 Expérience 2 : Effet sur les performances de reproduction :

1.4.2.1 Phase d'adaptation des géniteurs :

Après 72 jour de grossissement de tilapia du Nil dans le cadre de la première expérience, des opérations de pesage, tri et sélection ont été effectuées pour récupérer les géniteurs matures en bon état de santé. Suite à cette opération du tri, 117 géniteurs ont été sélectionnés (78 femelles et 39 male).

Les géniteurs sélectionnés sont placés dans les bacs de ponte pour une phase d'acclimatation de 10 jours (figure 27).



Figure 27 : photo représente les réservoirs pour l'adaptation des géniteurs.

1.4.2.2 Phase de reproduction :

L'expérience s'est déroulée au niveau de la serre de la station expérimentale marine entre le 19/05/2018 et le 30/06/2018 pendant 43 jours. Elle consiste à la comparaison des performances de reproduction entre les géniteurs élevés en milieu biofloc et les géniteurs élevés en système semi fermé (témoins).

Pour la réalisation de cette phase, l'unité expérimentale a été réaménagée pour l'installation de nouveaux bacs propices à la phase de reproduction (figure 28). Cette unité comporte :

- 04 bacs carrés de 1000 l : utilisées pour la reproduction des géniteurs (02 en milieu biofloc et 02 en circuit semi-fermé (témoins))
- 01 Bac de 1000 l : pour le stockage des géniteurs femelles en milieu biofloc
- 01 Bac de 1000 l : servira comme système de recirculation pour les deux bacs de ponte des témoins.
- 02 bacs de 400 l : pour le stockage des géniteurs en eau claire (témoins)
- 01 bac de 400 l : pour le stockage des géniteurs mâles
- 02 bacs de 1700 l : qui serviront comme système de filtration pour les bacs de stockage des témoins.
- 02 bacs de décantation de 100 l
- 01 Bassin réservoir de 16 m³
- Chaque bac est équipé de deux thermostats de chauffage de 300 watts fixée à 28 ° C
- 04 Diffuseurs grands modèles pour chaque bac, alimentés à partie des deux systèmes d'aération (turbine d'air et pompes à air)
- 05 pompes immergées (03 grands modèles pour la circulation de l'eau et deux de petits modèles pour le système de décantation).

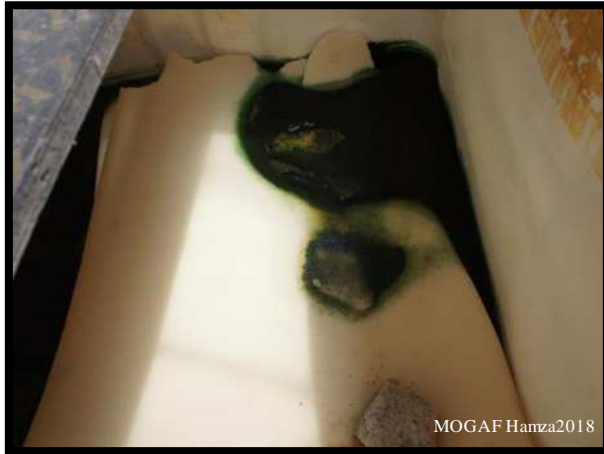


Figure 28 : photo représente les bacs de ponte.

Une opération de sélection a été effectuée selon les critères de maturation (proéminence et couleur rougeâtre de l'orifice génital des femelles et émission du sperme suite à une pression abdominale chez les mâles), les géniteurs sont pesés puis répartis sur les 04 bacs de ponte à une densité de 08 individus /bac avec un sexe ratio de 3/1 (06 femelles et 02 mâles) (figure 29). Deux bacs de ponte en système biofloc en maintenant un rapport C/N de 6 :1 grâce à l'addition du sucre blanc et deux bacs en système semi-fermé de recirculation. Le reste des géniteurs sont répartis sur les bacs de stockage en milieu biofloc et en eau claire.

Les géniteurs sont nourris deux fois par jour avec des granulés de 3 mm (marque COPPENS) à 30 % de protéine. La ration est ajustée selon le comportement alimentaire des géniteurs (nourrissage à satiété).

Les paramètres du milieu sont contrôlés régulièrement :

- Température, oxygène et pH : quotidiennement.
- Ammonium, nitrites et volume du floc : deux fois/jour.
- Nitrates et alcalinité : Une fois/semaine.



Figure 29 : photos représente la pêche de géniteur (A), la récupération des oeufs (B), et le rinçage des oeufs (C).

Chaque semaine, les géniteurs sont récoltés par un salabre conçu selon les dimensions des bacs. Les femelles sont vérifiées individuellement pour récupérer d'éventuels pontes. Les oeufs sont prélevés directement dans la bouche des femelles par application d'une légère pression d'eau dans la bouche.

Les femelles qui pondent des oeufs sont pesées puis remises dans les bacs de stockage pour être remplacé par d'autres femelles après sélection.

Les oeufs récolté sont nettoyés par l'eau, puis désinfectés par le formol (4ml pour 2 L d'eau) pendant 15min dans un réservoir en plastique de 2L ; ensuite les oeufs sont rincés (Figure 29) et photographiées pour calculer le nombre total.

Des échantillons de 10 oeufs sont conservés dans le formol dilué (5%) dans une boîte opaque pour prendre des mensurations ultérieures, Les oeufs ont été maintenus dans des incubateurs avec de l'eau claire à une température de 28 °-30° C.



Figure 27 : photos représente la pêche de géniteur (A), la récupération des oeufs (B), et le rinçage des oeufs (C).

1.4.2.3 Incubation des œufs et élevage larvaire :

Pour l'incubation on a réalisé 3 systèmes :

Le 1^{er} système constitué de 6 réservoir carré en plastique de 2 litres à un fond plat, avec aération, liée à deux aquariums de 90 cm x 30cm x 50 cm, on à utiliser un système de recirculation semi-fermi, a une température de 27C°, l'eau circule par gravité entre les réservoirs vers l'aquarium. Le retour est assuré par une pompe immergée, avec un renouvellement de 1/3 du volume de l'eau chaque jour (Figure 31).

Ce système a été modifié à cause des problèmes de prolifération des champignons qui provoqué une mortalité totale des oeufs (pas d'éclosion).

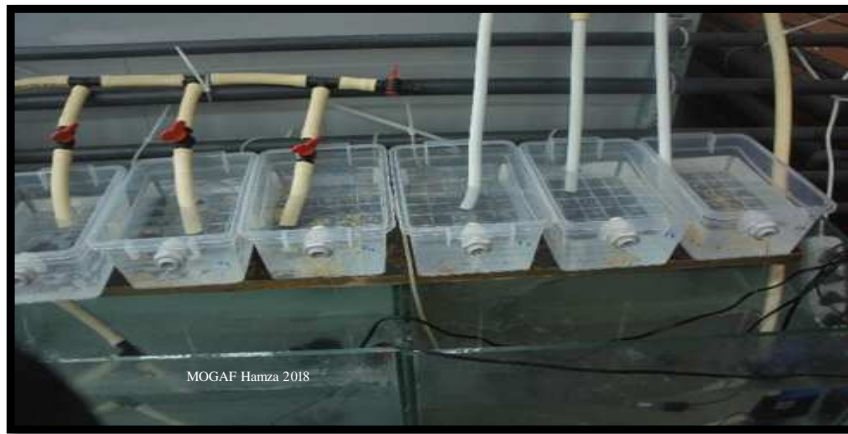


Figure 28 : le 1^{er} système d'incubation pour les oeufs de tilapia.

Le 2^{ème} système est constitué de 6 réservoirs ronds en plastique de 2L à un fond plat, liée à 6 réservoir carré en plastique de 2L à un fond plat qui serviront pour l'élevage larvaire, le tous liée à un aquarium de de 90 cm x 30cm x 50 cm, on à utiliser un système semi-fermi, l'eau circuler par gravité des incubateurs vers les réservoirs carrés puis vers l'aquarium, et le retour de l'eau est assuré par une pompe immergée de 75 W, avec un échange 1/3 de l'eau chaque jour. (Figure 32).

Ce système a été abandonné à cause de la prolifération des champignons qui a provoqué des mortalités élevées au sein des oeufs (faible éclosion).

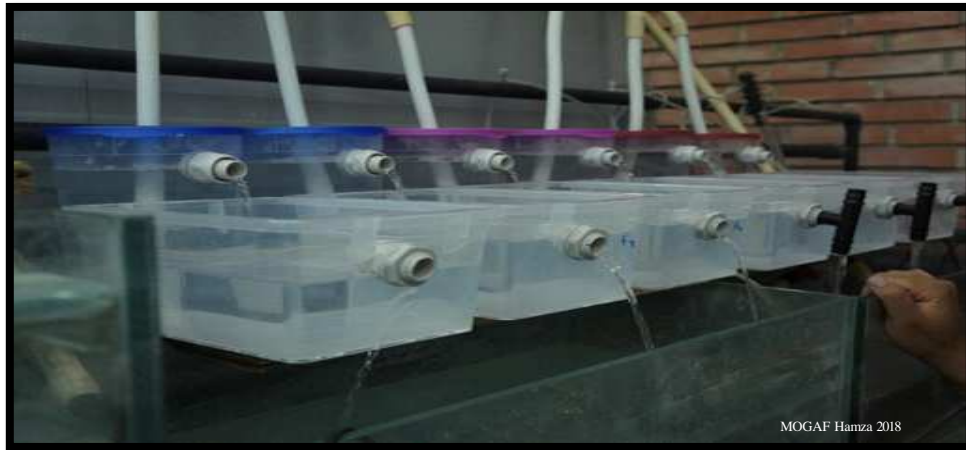


Figure 29 : le 2eme système d'incubation pour les oeufs de tilapia.

Le 3eme système comporte 10 bouteilles en plastique de 1,5L, sous forme de bouteille de Zoug, liées à 10 réservoirs carrés en plastique de 2litre à fonds plats, l'eau circule en circuit ouvert à partir du bassin en béton de stockage d'eau vers les bouteilles contiennent les oeufs par une pompe d'une puissance de 750 w. Aves l'utilisation du système ouvert, le taux d'éclosion été meilleur que les 2 autre système, et donc on a terminé notre expérience dans le 3eme système. (Figure 33).



Le 3eme incubateur



Préparation des oeufs



Mettre les œufs dans l'incubateur



Les oeufs avant l'éclosion



Des oeufs écloses



Les alevins après l'absorption
du sac vitellin

Figure 30 : photos représentent la mise en marche du 3eme incubateur.

Après l'éclosion en récupéré les larves de chaque ponte, (Figure 33) et on compte manuellement le nombre total. Des échantillons de 10 larves sont conservés dans le formol pour des mensurations ultérieures. L'élevage larvaire jusque à l'absorption du sac vitellin est effectué dans les réservoirs carrés en plastique de 2L avec l'aérations et le renouvellement continu d'eau (circuit ouvert) (figure 34). Après l'absorption des réserves vitellines, on compte le nombre total des alevins et on prendre un échantillon de 15 alevins pour conservation au formole (5%) dans une boîte opaque.

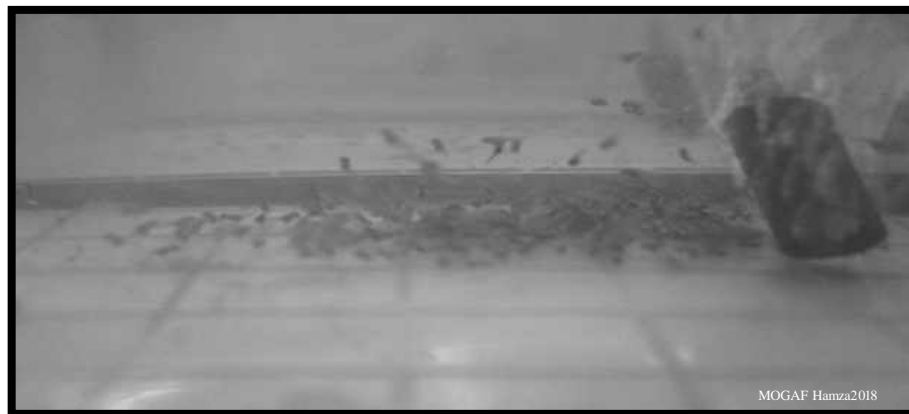


Figure 31 : photo des alevins après l'absorption de la réserve vitelline.

1.4.2.4 Teste de salinité :

Un test de stress de salinité a été réalisé en utilisant 120 larves de tilapia au stade poste résorption vitelline (60 larves issus des géniteurs du biofloc et 60 larves issus des groupes contrôles témoins), ont été réparties dans des bassins contenant de l'eau douce à une densité de 10 poissons / réservoir pendant une phase d'acclimatation de 24 heures avec aération et renouvellement continu d'eau.

Les larves sont collectées et transférées dans des réservoirs en plastique de 2 L contenant l'eau des mers à une salinité de 38g/l avec une densité de 10 poissons /réservoir. La température est similaire entre les réservoirs de stockage et celle de test (régulés à 27°C). Après une durée de 60 ou 80 minutes les larves sont remises dans les réservoirs d'élevage en eau douce et le nombre de mort est calculé après 1 heure et 24 heures (figure 35).



Figure 32 : des photos reprisent le matériel utilisé pour le test de salinité.

1.4.2.5 Test d'exposition à l'air :

Pour ce test on a utilisé 90 larves de tilapia au stade vésicules résorbées (45 larves de géniteurs du biofloc et le reste du bassin de contrôle témoin). Après une phase d'acclimatation de 24 heures dans des réservoirs de 2 L à une densité de 15 larves/réservoir, Les larves ont été collectés par épuisette et déposées sur papiers absorbants (Figure 36) Pendant 20 minutes. Les larves ensuite sont remises dans les réservoirs d'élevage et le nombre des survivants a été déterminé. Après une heure et après 24 heures.

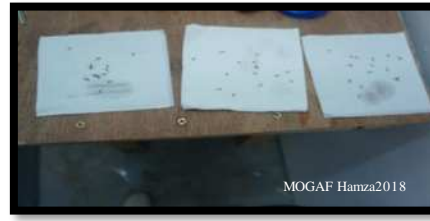


Figure 33 : photo représente le test d'exposition à l'air.

I.5 Suivi des paramètres physiques et chimiques du milieu :

Pendant le test, la température, l'oxygène dissous et le pH ont été surveillés quotidiennement le matin, et sont maintenus dans les limites idéales pour la croissance du tilapia du Nil. Des échantillons de (250 ml) ont été prélevés deux fois par semaine, de chaque bassinet filtré sous pression de vide à travers du coton, (Figure 37) L'eau filtrée a été utilisée pour l'analyse des concentrations NH_4^+ et d'azote nitrique NO_2^- par spectrophotométrie et l'alcalinité par titrage d'acide, et les Nitrates avec des kits.



Des Echantillon prélevés



Filtration à travers du coton



Echantillon avant filtration



Echantillons après filtration

Figure 34 : des échantillons prélevés pour les analyses chimiques.

La Température :

Chaque jour la température (T °C) a été mesurés à l'aide d'un thermomètre (Figure 38).



Figure 38 : photo de thermomètre.

Le potentiel hydrogène pH :

Le pH a été mesuré quotidiennement avec le pH-mètre (Figure 39).



Figure 39 : photo de pH-mètre.

L'Oxygène dissous :

Chaque jour L'Oxygéné a été mesuré par l'oxymètre YSI Model 85 (Figure 40).



Figure 35 : photo de l'oxymètre YSI Model 85.

Volume du floc :

Pour La détermination du volume de floc on utilise des cônes d'Imhoff (Figure 41) dont des graduations marquées à l'extérieur sont utilisées pour mesurer le volume des solides qui se déposent à partir de 1 litre d'eau du système. La durée de décantation est de 20 min. Le volume du floc doit être compris entre 5 et 50 ml/l. Si elle est trop faible on ajoute de sucre, et si elle est supérieure à 50 on lance le système de décantation, on à réaliser cette opération 2 fois par semaine.



Figure 36 : photo représente des cônes d'Imhoff, (A) avant la décantation, (B) après la décantation.

Alcalinité :

L'alcalinité totale de l'eau est basée sur la neutralisation d'un certain volume d'eau par un acide minérale dilué, en présence d'un indicateur coloré.

Prélever 250 ml d'un échantillon homogène dans une bouteille de plastique ou de verre et conserver les échantillons à environ 4 °C.

Mode opératoire :

❖ Détermination du TA

Prélever 100ml d'eau à analyser dans une fiole conique.

Ajoute 2 gouttes de solution alcoolique de phénol phtaléine.

Une coloration rose doit se développer. Dans le contraire le TA est nul.

Ensuite verser l'acide (0,02N) doucement dans la fiole à l'aide d'une burette ; puis agitation, jusqu'à la décoloration complète de la solution (pH 8,3).

Soit V le volume d'acide utilisé pour obtenir le virage.

❖ Détermination du TAC (Titre alcalimétrique complet)

Utiliser l'échantillon traité précédemment ou le prélèvement primitif s'il n'y a pas eu de coloration.

Ajoute 2 gouttes de solution de vert de bromocrésol et de rouge de méthyle.

Titre de nouveaux avec le même acide jusqu'à la disparition de la coloration bleu verdâtre et apparition de la couleur rose (pH 4,5).

Le dosage doit être effectué rapidement pour réduire les pertes de CO₂ qui pourrait entraîner une élévation du pH de virage.

Soit V' le volume d'acide 0,02N versé depuis le début du dosage.

❖ Expression des résultats :

1- TA :

- $V/5$ exprime le titre alcalimétrique (TA) en milliéquivalents par litre.
- V exprime le titre alcalimétrique en degrés français (1°f correspond à 10mg de carbonate de calcium ou à 0,2 mEq/l).

2- TAC : - $V'/5$ exprime le titre alcalimétrique complet (TAC) en milliéquivalents par litre

- V' exprime le titre alcalimétrique complet en degrés français.



Le matériel utilisé pour le titrage



Avant d'ajouter la solution alcalique



Après l'ajout de la solution alcalique



Le point de virage

Figure 37 : des photos de mesures de l'alcalinité par titration d'acide.

Ammonium :

On a utilisé la méthode de bleu d'indophénol.

En milieu alcalin et en présence de nitroprussiate qui agit comme un catalyseur, les ions ammonium traités par une solution de chlore pour les transformer en monochloramine (NH_2L) et de phénol donnent du bleu d'indophénol susceptible d'un dosage par spectrométrie d'absorption moléculaires.

Avant la manipulation Laver toute la verrerie avec une solution d'acide chlorhydrique à 5%, et rincer à l'eau déionisé.

Préparation des réactifs :

Utilisé pour la préparation de réactif de l'eau fraîchement déionisé

- Solution colorée (réactif 1):

Hydroxyde de sodium en pastilles	20g
Citrate trisodique ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	380g
Acide dichlorocyanurique ($\text{C}_3\text{HCl}_2\text{N}_3\text{O}_3$)	4g
Eau déionisé	1000L

Dissoudre l'hydrate de sodium et le citrate trisodique dans 800ml d'eau.

Porter la solution à l'ébullition, maintenir celle-ci pendant 20min.

Après refroidissement, ajouter l'acide dichlorocyanurique et ajusté le volume à 1000ml.

Conserver cette solution au réfrigérateur.

- solution de nitroprussiate de sodium et de phénol (réactif 2) :

Phénol	35g
Nitroprussiate de sodium ($\text{Na}_2\text{Fe}(\text{CN})_5\text{NO} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	0,4g
Eau déionisée	1000ml

Transvaser cette solution dans un flacon en verre brun et la conserver au réfrigérateur.

-solution mère étalon à 100mg/L d'ions ammonium.

Chlorure d'ammonium	297 mg
Eau déionisé	1000 ml

-solution fille étalon à 1mg/l d'ions ammonium.

Diluer la solution mère au 1 /100.

- établissement de la courbe d'étalonnage :

Préparer à partir de dilution de la solution fille, des étalon (6) dans la gamme de concentration souhaitées.

Dans une série de fioles conique de 100ml numérotées, introduire 20ml de chacune des dilutions, ajoute rapidement dans chaque tube :

1ml de solution nitroprussiate de sodium et de phénol.

1ml de solution chlorée.

Agité et placé les fioles dans l'obscurité pendant 6 heures au moins.

Effectuer la lecture au spectromètre à la longueur d'onde de 630nm.

Construire la courbe d'étalonnage.

Introduire dans une fiole conique de 50 ml, 10 ml d'eau à analyser puis compléter par l'eau déionisé jusque à très de jugé.

Transférer dans un flacon opaque de 50ml, et ajouter 1ml de réactif 1 et 1 ml de réactif 2.

Agité et placé les flacons dans l'obscurité pendant 6 heures au moins.

Effectuer la lecture au spectromètre à la longueur d'onde de 630nm.

Lire la concentration sur le courbe d'étalonnage en mg/l.

Nitrate :

Le nitrate (NO_3^-) a été mesurée avec le kit d'analyse HACH.



Figure 38 : le kit d'analyse des nitrates.

Nitrite :

Mesurer de nitrite par méthode de spectrométrie d'absorption moléculaire.

Réactif :

- Acide orthophosphorique (d=1,70).
- Réactif de diazotation :
 - Amio-4-benzènesulfonamide 40g
 - Dichlorure de N-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane 2g
 - Acide orthophosphorique (d= 1,7) 100ml
 - Eau déionisée 1 000ml

Mélanger dans un bécher 800ml d'eau déionisée et 100ml d'acide phosphorique, ajouter Amio-4-benzènesulfonamide puis après dissolution ajouter Dichlorure de N-(naphtyl-1) diamino-1,2 éthane. Agiter jusqu'à complète dissolution, transvaser la solution dans une fiole jauger de 1000ml, ajuster le volume avec de l'eau déionisée, mélanger. Conservée au réfrigérateur, cette solution est stable un mois.

- Solution mère étalon d'azote nitreux (NO_2^-) à 100mg/l :
 - Nitrite de sodium 492,8 mg
 - Eau déionisée 1 000ml
- Solution fille étalon d'azote nitreux (NO_2^-) à 1 mg/l :
 - Diluer au 1 /100 la solution précédente avec de l'eau déionisée, à préparer extemporanément.

Etablissement de la courbe d'étalonnage :

Introduire dans une série de fiole jaugée d 50ml :

Numéro des fioles	T	1	2	3	4	5
Solution fille étalon à 1mg/l (ml)	0	1	2,5	5	7,5	10
Eau déionisée (ml)	50	49	47,5	45	42,5	40
Correspondance en milligrammes par litre d'azote nitreux (NO_2^-)	0	0,02	0,05	0,1	0,15	0,20
Réactif de diazotation	1	1	1	1	1	1

Effectuer les lectures au spectromètre à la longueur d'onde de 543 nm. Construire le courbe d'étalonnage.

Mode opératoire :

Introduire 50ml d'eau à analyser dans une fiole jaugée puis pour suivre le dosage comme pour la courbe d'étalonnage. Tenir compte de la valeur lue pour le témoin. Se reporter à la courbe d'étalonnage.

Expression des résultats :

Pour une prise d'essai de 50 ml, la courbe donne directement la teneur en azote nitreux (NO_2^-), exprimée en milligrammes par litre d'eau.

Systèmes de Décantations du floc :

La décantation est utilisée pour l'élimination des solides en suspension de l'eau du système BFT, ce qui contribue à l'amélioration de la qualité de l'eau et des performances de croissance de poisson. Lorsque la concentration du volume de floc dépasse les 50 ml / l, le processus de décantation a été appliqué. Pendant une durée de 1 heures

Pour cela on a testé Trois type de décanteurs.

Le décanteur 1 :

On à utiliser un bassin cylindro-conique de 370litre, Un tuyau PVC de 50 mm de diamètre et de 1 m de hauteur était placé au centre du bassin. Pendant le traitement, une pompe d'une puissance de 75 W est immergée dans le bassin de l'élevage pour pomper l'eau d'élevage chargé dans le bac de décantation à travers le tuyau en PVC (Figure 44) Cette conception a été utilisée pour réduire la turbulence. Remplir le bassin de 1/3 de leur volume, laisser le décanter pendant 20 min. Après sédimentation, élimine l'eau chargé par le fond du bac. Quand l'eau deviens claire on placer le tuyau dans le bassin d'élevage. Cette méthode est efficace mais prendra beaucoup de temps et d'effort physique.



Figure 39 : photo du décanteur 1.

Le décanteur 2 :

Le 2eme système de décantation constitué de 2 réservoirs de 20 litres reliés entre eux par un tuyau de 25 mm de diamètre. Un tuyau cylindrique de 40 mm de diamètre est placé au centre. Dans ce système on a utilisé un circuit de l'eau fermé en utilisant une pompe d'une puissance de 75 W immergée dans le bassin de l'élevage qui assure le pompage de l'eau au premier réservoir à travers le tuyau cylindrique, puis l'eau par gravité traverse le 2eme réservoir pour s'acheminer vers le bassin d'élevage avec un débit de 18 S/L. le floc sédimenté au fond d réservoir est éliminer au fur et à mesure par le fond des réservoirs (Figure 45). Cette méthode est efficace mais nécessite beaucoup de temps.



Figure 40 : photos du 2eme système de décantation.

Le décanteur 3 :

Des réservoirs cylindro-coniques de 0,5 m de diamètre et de 0,5 m de hauteur, avec un volume utile de 100 litres ont dotés de tuyau d'évacuation central en PVC de 40 mm de diamètre et de 60 cm de hauteur. Le décanteur a été installé à côté du réservoir de culture, l'eau est pompée dans le décanteur par le biais d'une pompe d'une puissance de 75 W, à un débit de 0,20m³/h. Quand le bassin de décantation est rempli, l'eau s'écoule gravitairement dans le bac d'élevage à travers tuyau d'évacuation latéral de surface., après 1h ± de circulation de l'eau, on stoppe la pompe, et on laisse l'eau décanté pendant 20 min puis on élimine les eaux du fond chargées en MES. Quand l'eau devient claire ; on place le tuyau au niveau du bassin d'élevage (Figure 46).

On a utilisé ce système pendant tout l'expérience à cause de leur efficacité, meilleure décantation pendant un temps limité, facile à déplacer,



Figure 41 photos du système de décantation 3.

Le débit de décantation :

A partir du tableau 5 on a trouvé que le meilleur débit pour la décantation pour notre système (le décanteur 3) est d'environ 0,23 m³/h le floc diminué de 130 ml/l jusqu'à 50 ml/l.

Tableau 5 : tableau représente le volume du floc par rapport au débit de l'eau.

VF avt ml /l	VF apr ml /l	VF jté ml /l	VF sor ml /l	VF f ml/l	Debits m ³ /h
130	50	1000	10	35	0,22
110	60	1000	15	45	0,18
100	60	820	01	40	0,23
80	40	900	00	20	0,24

VF avt : Volume de floc avant la décantation ml/l.

VF apr : Volume de floc après la décantation.

VF jté : Volume de floc des eaux éliminées après la décantation.

VF sor : Volume de floc à la sortir de décanteur vers le bassin d'élevage.

VF f : volume de floc du bac d'élevage après l'opération de décantation.



Volume de floc avant la décantation

Décantation pendant 1h

Volume de floc en sortir de décanteur

Eliminant le floc sédimenter

Volume de floc sédimené

Volume de floc après la décantation

Figure 42 : des photos représente le suivi du système de décantation.

I.6 Performance animale et survie :

Pour estimer la croissance des poissons au cours de l'expérience et caractériser l'efficacité d'utilisation des aliments artificiel les différents paramètres zootechniques et les indices suivants ont été calculés :

Poids moyen initial (pmi) :

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

Poids moyen final (Pmf) :

Le poids final moyen (g) a été calculé en divisant la biomasse finale (g) par le nombre final d'animaux. La densité finale (kg m^{-3}) a été obtenue en divisant la biomasse finale (kg) par le volume en m^3 .

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

Ration et la fréquence de nourrissage :

Les trois régimes ont été alimentés quotidiennement et manuellement 2 à 3 fois par jour. La ration alimentaire quotidienne (**Ra**), a été calculée en suivant la formule :

$$Ra(g/j) = (P_{moy} \times Tr) / 100 \times Nt$$

Ra : Ration alimentaire quotidienne

P_{moy} : Poids moyen individuel

Tr : Taux de rationnement

Nt : Nombre total d'individus dans chaque aquarium

Le Gain de Poids Moyen (GPM) :

Qui permet d'évaluer la croissance pondérale des poissons pendant un temps donné. Il est calculé à partir de la formule suivante :

$$GPM(g) = \text{Poids final (g)} - \text{Poids initial (g)}$$

Taux de croissance spécifique (TCS) :

Ce coefficient permet d'évaluer le poids gagné par le poisson chaque jour, en pourcentage de son poids vif.

$$\text{TCS (\%/j)} = \frac{\ln(P_{mf}) - \ln(P_{mi})}{\text{Durée de l'expérience(jours)}} \times 100$$

P_{mf}: Poids Moyen final (g)

P_{mi}: Poids Moyen initial (g)

Le Gain Moyen Quotidien (GMQ) :

Exprimé en g/poisson/j, cet indice permet d'apprécier le gain de poids journalier des poissons en élevage. Il est déterminé à partir de la relation ci-dessous :

$$\text{GMQ (g/j)} = \frac{P_{mf}(\text{g}) - P_{mi}(\text{g})}{\text{Durée de l'expérience(jours)}}$$

P_{mf}: Poids Moyen final (g)

P_{mi}: Poids Moyen initial (g)

L'indice de Conversion de l'aliment (IC) :

Et en fin, l'**indice de Conversion de l'aliment (IC)**, indiquant l'efficacité d'utilisation de l'aliment. Permet de mesurer l'efficacité de la conversion d'un aliment en chair de poisson, C'est un rapport entre l'aliment ingéré et le gain du poids moyen. Il est calculé non seulement en fonction de la nature de l'aliment, mais aussi en considérant la quantité ingérée :

$$\text{IC} = \text{Quantité d'aliment ingérée (g)} / \text{GPM (g)}$$

La fécondité :

La fécondité absolue est définie comme étant le nombre d'œufs récupérés de la cavité buccale d'une femelle de Tilapia de Nil. Et que la fécondité augmente avec la taille des femelles.

Selon Mélard (1986), la fécondité absolue minimale observée est de 340 ovules pour une femelle de 26g et la fécondité maximale est de 3500 ovules pour une femelle de 550g.

Mélard (1986) prouve que la fécondité relative (exprimée en nombre d'oeufs fécondés ou d'alevins produits/kg de femelle) varie en sens inverse du poids moyen des femelles du tilapia. **Selon Mélard pour *O. niloticus* :**

$$F = 38.291 \times P^{0.672}.$$

F = fécondité en nb d'œufs par Kg de femelle.

P = Poids de la femelle.

Fécondité absolue= Nombre d'œufs / ponte

Fécondité relative= Nombre d'œufs / poids de la femelle

Taux d'éclosion :

$$\text{Taux d'éclosion (\%)} = (\text{nombre d'œufs éclos} / \text{nombre d'œufs mis en incubation}) \times 100.$$

Taux de survie larvaire :

Le taux de survie c'est le Nombre d'individu en vie après un intervalle de temps spécifié, divisé par le nombre initial. Généralement exprimé sur la base d'une année ou pour la période d'élevage. Exprimé en % a été calculé selon la formule :

$$\text{TS (\%)} = (\text{NP}_f / \text{NP}_i) \times 100$$

NP_f : Nombre de poissons à la fin de l'expérience

NP_i : Nombre de poissons au début de l'expérience

I.7 Analyses statistiques :

Les notions des statistiques descriptives (moyenne \pm écart type) sont utilisées pour décrire l'ensemble des résultats de notre expérience. La comparaison globale des moyennes des résultats obtenus est effectuée utilisant le test d'ANOVA1. On a utilisé le Test de Scheffé comparer les moyennes deux à deux. L'homogénéité des variances est vérifiée par un test (Cochran, Hartley, Bartlett). Le traitement statistique a été effectué en utilisant le logiciel statistica version 10.

Chapitre II : Résultat et discussion.

Tous les paramètres de la qualité de l'eau, La température, l'oxygène dissous et le pH ont été surveillés quotidiennement le matin, ainsi les substances azotées, l'alcalinité et le volume de floc sont surveillés deux fois par semaine pour assurer le développement normal du tilapia.

I. Les Paramètre physique-chimique de milieu :

La température a été relativement élevée dans tous les bassins et varie de même façon pour les Trois Régime, globalement entre 24 et 30°C pendant toute l'expérience avec une chute à 21°C le 15/04/2018. (Figure 48) à cause de changement du climat, et que les thermostats ont été débranchées sans faire attention. Ces valeurs étaient dans la plage de température propice pour le développement, la reproduction et la croissance des tilapias de 20 à 35 ° C (El-Sayed 2006).

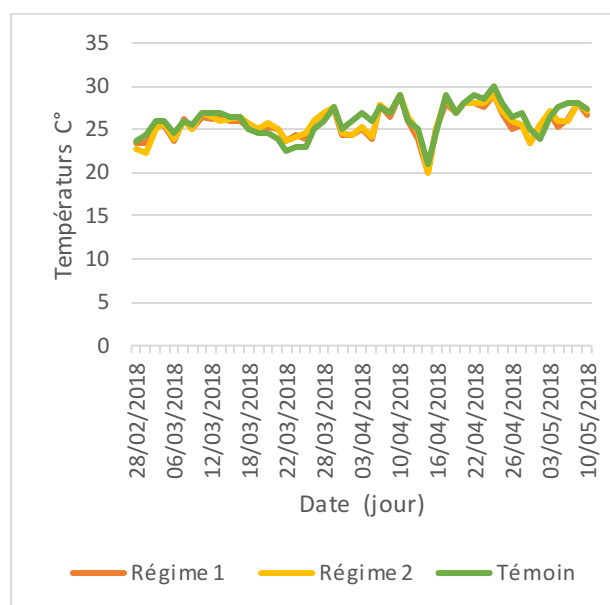


Figure 48 : suivi de Température.

Les valeurs d'oxygène dissous enregistrées ont varié entre 5 mg/l jusqu' à 8 mg/l pour tous les Régimes, la concentration en oxygène est restée supérieure à 5 mg /L dans les Trois Régime (R1, R2, T), ce qui était le niveau minimum recommandé par (Boyd et Tucker 1998). Les niveaux d'oxygène dissous n'ont pas affecté la performance du tilapia du Nil ou le développement de la communauté microbienne parce que les niveaux ont été maintenus supérieurs à ceux requis par les bactéries hétérotrophes et de nitrification, comme le suggère (Timmons et Ebeling 2010) . L'oxygène dissous était plus faible dans BFT par rapport au témoin, à cause à la présence des microorganismes qui consomme une grande quantité d'oxygène.

D'après l'observation des courbes de l'alcalinité et du pH (Figure 49) durant la phase de grossissement, la variation d'alcalinité été similaire avec une moyenne de 160 mg/l dans les Trois Régime. Jusqu'au 28/03/2018 Il y'a une diminution de l'alcalinité suivi par le ph, à partir du 28/03/2018, elle continue à diminuer dans le R1 et T jusqu'à la fin de cette phase de 160mg/l à 130 mg/l. Par contre, elle a augmenté dans le R2 de 160mg/l jusque à 210 mg/l. A partir du 25/04/2018 on observe une diminution jusque à 180 mg/l puis une stabilité jusque à la fin de la phase de grossissement.

La diminution du pH observée pourraient être associés à la demande d'ions carbonate et bicarbonate par la communauté microbienne pour son développement, ce qui peut conduire à la consommation d'alcalinité et donc une réduction des niveaux de pH (Ebeling *et al* 2006) Malgré la réduction du pH dans le milieu, il maintien dans la plage considéré comme convenable pour le tilapia en raison de la corrections effectuées avec de l'hydroxyde de calcium ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). (El-Sayed 2006). Dans notre cas on a utilisé l'eau de puits à une forte alcalinité.

La fréquence de décantation très élevée dans le R2 à cause de l'augmentation rapide du volume de floc à provoquer cette augmentation de l'alcalinité grâce à l'apport en eau neuve de forte alcalinité pour compenser les pertes dues à la décantation.

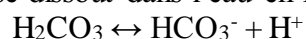
Le volume de floc à une moyenne de 86 ± 30 ml/l pour le R1 et 92 ± 13 mg/l pour le R2, cela reflète le taux élevé des matières en suspension dans le R2 par rapport au régime R1 L'augmentation des matières en suspensions dans le milieu biofloc est étroitement liée avec l'augmentation du rapport C/N qui favorise la prolifération des bactéries hétérotrophes, ce qui favorise davantage le développement du floc.

Les matières en suspension favorise encore le développement des protozoaires capables de consommer les bactéries hétérotrophes et utilisent l'oxygène tout en libérant de l'ammoniac et du dioxyde de carbone, cela contribue à la réduction de l'assimilation de l'azote inorganique dans les bassins (LEKANG et Odd-Ivar 2013), ce qui a provoquer probablement les pics élevés de concentrations en nitrites et ammonium dans le R2.

Lorsque le CO_2 est dissous dans l'eau il forme un acide carbonique, selon l'équation :



Et celui-ci se dissout dans l'eau en formant des ions bicarbonate (HCO_3^-) selon la réaction :



L'acide carbonique H_2CO_3 , qui est un diacide (car il peut se dissocier deux fois de suite en solution aqueuse) va se dissocier deux fois de suite dans l'eau en libérant chaque fois un proton H^+ : c'est la déprotonation. Cela peut contribuer davantage à la diminution de l'alcalinité et de pH dans le milieu.

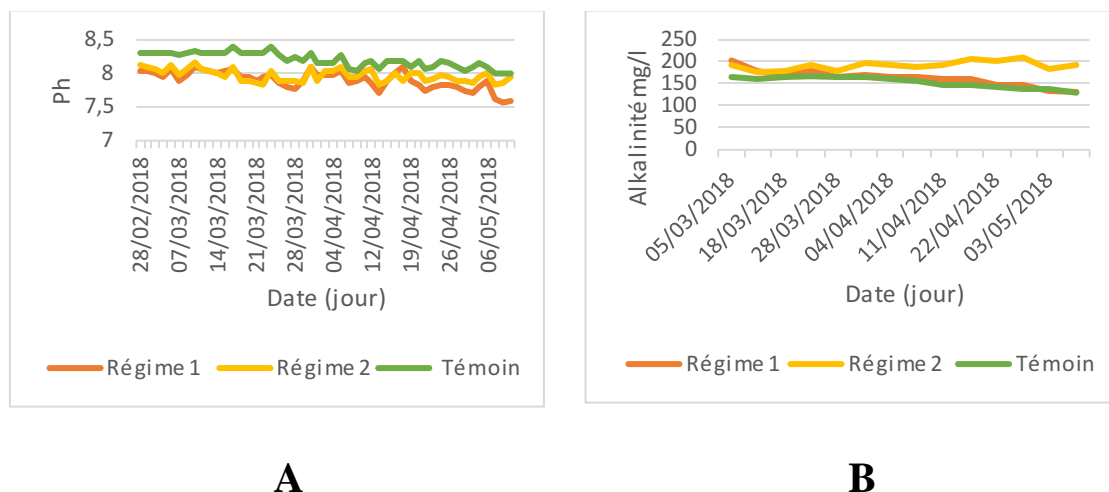


Figure 49 : suivi de pH (A) et l'alcalinité (B) pendant la période de grossissement de Tilapia.

Les concentrations de l'azote inorganique dissous (NH_4^+ , NO_2^- et NO_3^+) de Trois Régimes et la quantité de sucre qui a été mis dans le Régime 1 et le Régime 2, pendant toute la période expérimentale sont présentés dans la Figure 53.

D'après l'observation des courbes de Nitrite NO_2^- (Figure 50, D), durant la phase de grossissement, Un haut degré de fluctuation dans le Traitement de biofloc, avec Trois pics avec des niveaux critiques dans le Régime 2 avec 2,6 mg/l, le 22/04/2018. Pour cela, on a doubler la quantité de sucre (Figure 50, A) pour accélérer l'activité des bactéries hétérotrophe. Les valeurs étaient plus faibles et stables pour le témoin avec un pic le 04/04/2018 à une concentration de 0,7mg/l.

Les concentrations de NH_4^+ sont stable pour le Régie 1 et T du 1er jour de l'expérience jusqu' à 25/04/2018 a des concentrations inférieures à 0,5 mg/l, avec un pic pour le Témoin le 18/04/2018. Par contre des valeurs élevées ont été constatés dans le régime R2 à partir de 28/03/2018. Au-delà on a observé 2 pics pour le R2, le 01/04 et le 22/04/2018 à une concentration de 0,63 et 1,55 mg/l, et à partir de 25/04/2018 la concentration de NH_4^+ ont augmentés de 0,1 mg/l jusqu'à 1,9 mg/l pour le R1 et de 0,5 jusqu'à 2,99 mg/l pour le R2 à la fin de l'expérience (Figure 50, A).

Les valeurs des nitrates (Figure 50, C) sont plus élevées dans le milieu biofloc par rapport au témoin, avec des concentrations les plus élevées dans le régime R1 avec une moyenne de 70 mg/l. Cela reflète la contribution importante des bactéries nitrifiantes (qui converti l'ammoniac vers le Nitrite Toxique et le Nitrite vers le nitrate) dans le milieu R1 par rapport au

R2 (valeur moyenne de 45 mg/l) où la contribution des bactéries nitrifiantes est moins importante par rapport à l'activité des bactéries hétérotrophes favorisée par le rapport élevé du C/N. Dans les témoins l'augmentation des concentrations en nitrates est provoquée par l'activité des bactéries nitrifiantes (valeur moyenne de 0,1 mg/l) dans le système de filtration biologique, les excès de nitrates sont éliminés au fur et à mesure lors des renouvellements réguliers de l'eau dans ce système (semi-fermé).

Les résultats concernant les teneurs en NH_4^+ pour le du Régime 2 sont similaires aux résultats obtenus par (WAMBACH *et al* 2013) dans le milieu d'élevage du tilapia du Nil où les valeurs moyennes se situent entre 3,32 et 4,48 mg L⁻¹.

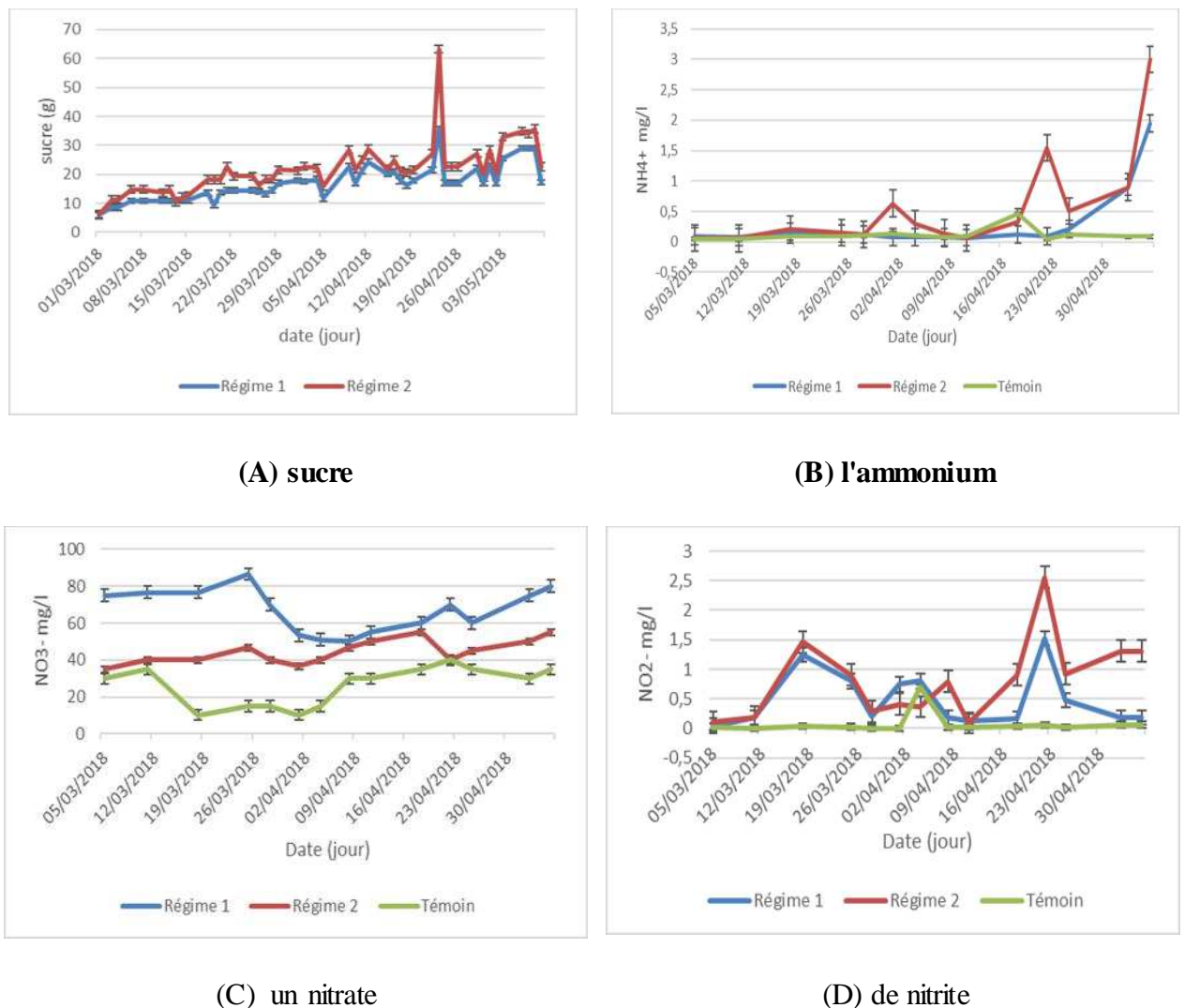


Figure 43 : Evolution des paramètres de la qualité de l'eau :(A) sucre ;(B) l'ammonium ;(C) les nitrate ;(D) les nitrites ; en élevage de Tilapia de Nil *Oreochromis niloticus* pour les Trois Régime.

II. La performance de Tilapia du Nil :

Le biofloc c'est un milieu d'élevage basé sur un écosystème équilibré entre les microorganismes, parmi ces microorganismes, les Bactérie qui jouent un rôle important dans la qualité de l'eau. L'utilisation du système biofloc conduit à une aquaculture durable. Il a été utilisé principalement pour l'élevage du crevette et Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) pour améliorer les paramètres zootechniques de la croissance et les indices nutritifs.

Afin d'évaluer la croissance des poissons au cours de l'expérience, des méthodes analytiques fondées sur la détermination de différents indices zootechniques couramment utilisés ont été appliquées. Les principaux résultats obtenus sont consignés dans le **Tableau 6**.

Tableau 6 : Les paramètres zootechniques chez les Tilapia *d'O. niloticus* dans Trois régimes d'élevage différents.

Paramètre Zootechnique	Les femelles et les mâle (B1, B2, B3)			Les femelles (B1, B2)		
	R1 C/N= 6	R2 C/N=8	T Témoin	R1 C/N= 6	R2 C/N=8	T Témoin
Taux de survie (%)	97	100	94,87	100	96,2	92,3
Poids initial (g)	69	68,23	68,07	59,39	59,27	59,81
	±17,23	±15,59	±14,41	±0,11	±2,12	±2,23
Poids final (g)	185	160	185	162,31	127,5	160,19
	±40,13	±55,63	±43,42	±9,79	±0,27	±1,36
GPM (g)	116	91	117	102,92	68,23	100,39
	±23,37	±40,13	±29,1	±9,9	±1,85	±0,87
GMQ (g/Biomasse/j)	21	16,5	21	18,58	12,322	18,13
	±4,22	±7,25	±5,25	±1,79	±0,33	±0,16
Biomasse initial (g)	901	887	885	772	770,5	777,5
	±224,01	±202,72	±187,32	±1,41	±27,58	±28,99
Biomasse final (g)	2407	2075	2408	2110	1657,5	2082,5
	±521,66	±723,14	±564,5	±127,28	±3,54	±17,68
GB (g)	1505,33	1188	1523,33	1338	887	1305
	±303,78	±521,62	±378,25	±128,69	±24,04	±11,31
TCS (%/j)	1,37	1,15	1,39	1,4	1,06	1,37
	±0,08	±0,16	±0,04	±0,09	±0,05	±0,04
Aliment distribué (g)	1697	1508	1883	1517,85	1352,2	1636,5
	±309,44	±280,96	±440,84	±9,26	±112,57	±152,028
IC	1,13	1,35	1,24	1,14	1,52	1,25
	±0,074	±0,3	±0,08	±0,1	±0,09	±0,11

Durant la période expérimentale, le taux de survie était à 100% pour les poissons du Régime 1, Par contre on a enregistré une perte de 3% et de 5% de poisson recevant le Témoin et R2. Les pertes sont provoquées par l'échappement de quelques individus par saut au-dessus des bacs durant la nuit (Tableau 6).

Les Tilapias utilisés dans l'expérience avaient un poids initial moyen de 60g pour les femelles et de 85g pour les male, dans les Trois régimes (le sujet a des poids homogènes). Après 72 jour d'élevage les sujets soumis au régime T et R1 ont enregistré un gain de poids et un gain de biomasse 22 et 21% supérieure à R2 respectivement (Tableau 6).

Le taux de croissance spécifique (TCS), le gain du poids moyen (GPM), le gain du poids quotidien (GPQ) sont importants chez les Tilapia grossis dans le R1 et T que le régime R2.

Les Témoins (T) consomment la plus grande quantité d'aliment $1883 \pm 440,84$ g à cause de l'équilibre du milieu (l'eau claire, pas de protéines microbiennes), avec un indic de conversion de 1,24. Le Régime 1 avec rapport C/N= 6 reçoit une quantité de $1697 \pm 309,44$ g d'aliment, qui est plus faible par rapport au Témoin (T). L'indice de conversion est meilleur dans le régime R1 avec une moyenne de 1,13 à cause de la consommations d'aliment artificiel et des microorganismes présents dans le milieu (protéine microbiennes). Le Régime 2 à rapport C/N=8 reçoit une quantité de $1508 \pm 280,96$ g qui est une quantité plus faible que par rapport aux T et R1 avec un indic de conversion plus élevé de 1,35 à cause de la faible prise alimentaire due aux conditions de stresse (perturbation des paramètres du milieu) Tableau 6). En conséquence, les Tilapias ont efficacement converti l'aliment dans les Trois Régimes.

D'après les résultats montrés dans le Tableau 6, les Tilapia grossi dans le R1 et T à une meilleure croissance que R2, à cause de la consommation de protéine microbienne pour le R1 et la consommation de la grande quantité d'aliment artificiel pour le T élevée dans l'eau claire proche à leur milieu naturel, par contre le R2 consomme une faible quantité d'aliment artificiel, avec une consommation supplémentaire de protéine microbien.

L'analyse statistique avec le test ANOVA1 des paramètres de la croissance (GPM, GMQ, TCS...) pour les sexes mélangés femelles et les male (Figure 1, MF1, MF2, MF3) n'a montré aucun effet significatif entre les Trois régime ($P > 0.05$). Alors que L'analyse de ces paramètres en comparant seulement les performances des femelles (Figure 1, F1, F2, F3) ont montré une différence significative ($p < 0,05$) entre les régimes R1 et T par rapport au régime R2 où la croissance était nettement plus faible. La différence a été mise en évidence statistiquement en réduisant les variances par élimination des résultats relatifs aux mâles, étant donné que les mâles des tilapias grandissent beaucoup plus vite que les femelles (figure 51).

Les gains de poids journaliers sont relativement élevés avec des valeurs de 1,6g/j pour le R1 et le T et 1,3g/j pour le R2 (Tableau 6). Ces résultats sont en adéquation avec ceux obtenus par (KANANGIRE 2001), dans les étangs avec des valeurs autour de 1,65 g/j, Ces performances peuvent être dues aux Type d'aliment artificiel, les protéines bactériennes, et les planctons ingérés par le tilapia du Nil. Ainsi, la qualité de l'eau et les paramètres abiotiques ont été optimales et les teneurs en substances azotées étaient faibles.

Le taux de croissance spécifique (TCS) obtenu sur *O. niloticus* dans cette expérience est relativement élevé pour les Trois Régimes $1,37 \pm 0,08$ %/j, $1,15 \pm 0,16$ %/j, $1,39 \pm 0,04$ %/j, par rapport à ceux obtenus par (Antoine T et All, 1987) et (Micha J-C et All, 1988).

Globalement le Tilapia a une bonne croissance dans les deux Régime, avec une légère déférence pour les TCS, GB, GMQ, GMQ, la prise alimentaire et le IC.

En se référant aux résultats relatifs à la qualité de l'eau dans les différents milieux, la Température a dépassé les 30°C durant les dernières semaines de l'expérience, quand la Température est supérieure à 30°C selon (KRISHNA *et al* 1999) un gonflement des boues est provoqué en raison de la production excessive de polysaccharides extracellulaires ce qui conduit à l'élévation de volume de floc et des matières en suspension dans le milieu, ce qui explique en partie la faible prise alimentaire dans le R2 par rapport au Témoin et au Régime 1 à cause du stress des poisson par augmentation rapide de MES. Selon (LEKANG et Odd-Ivar 2013) Les matières en suspension favorisent le développement de protozoaires capables de consommer les bactéries hétérotrophes et utilisent l'oxygène tout en libérant de l'ammoniac et du dioxyde de carbone, cela contribue à la réduction de l'assimilation de l'azote inorganique dans les bassins.

Le volume de floc élevé, nécessite une intervention tout de suite, par la décantation, qui conduit à l'élimination d'un volume d'eau chargé en floc, et remplacé par l'eau fraîche. (DIAB *et al* 1992) ont constaté que lorsque le taux de change de l'eau était élevé, les bactéries nitrifiantes étaient évacuées, entraînant une réduction de la nitrification ce qui peut provoquer l'augmentation de l'ammonium dans les bassins et par conséquent influencer la croissance et la prise alimentaire des poissons.

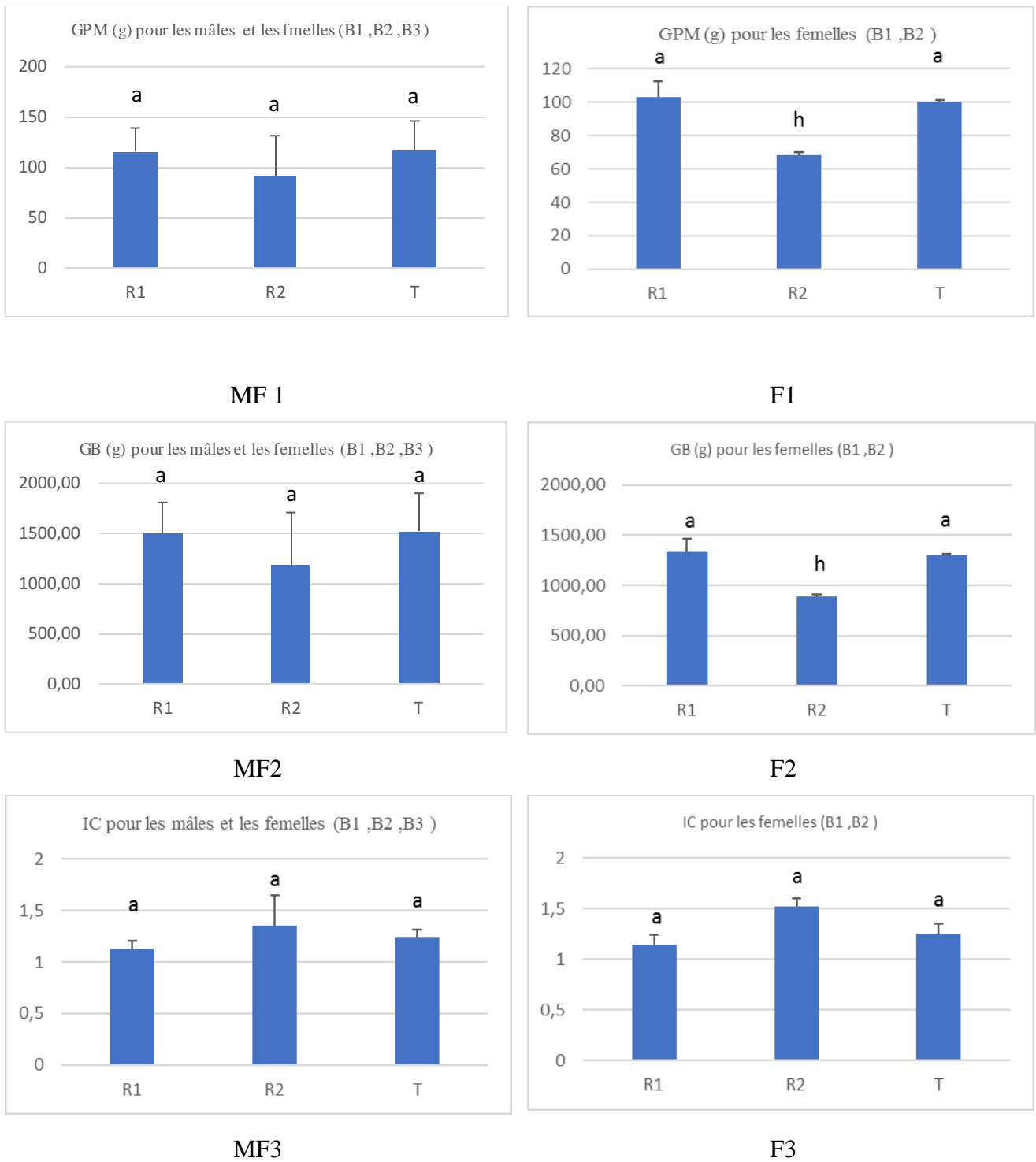


Figure 44 : des graphes qui représentent la variation du GB, GPM et IC pour les mâles et les femelles (MF1, MF2, MF3) et pour les femelles (F1, F2, F3).

III. La reproduction dans le système biofloc :

Au cours de cette étude, les géniteurs ont été maintenus dans les conditions abiotiques optimales, ainsi 78 femelles de taille variante entre 100 et 220g ont été utilisées en phase de ponte. Les valeurs moyennes de la température, pH, O₂, et les base azoté nitrite, nitra et l'ammonium obtenues en système Biofloc et Témoin sont enregistrer dans le tableau suivant :

Tableau 7 : les paramètres physique-chemique dans les bassins de géniteurs.

	Témoin	Biofloc
T C°	29	29
O ₂ ppm	>5	>5
pH	8,2	8
NH ₄ +mg/l	0,1	0,1
NO ₃ ⁻ mg/l	30	70
NO ₂ ⁻ mg/l	0,02	0,5
Alcalinité	≤150	≤150

Pendant une période de 43 jour on à récupérer 37 pontes, 19 pontes pour les Témoins et 18 pour le biofloc Tableau 8, il n'y a pas une différence significative entre Témoin et biofloc. Aucun signe négatif sur la reproduction de Tilapia dans le système biofloc.

Tableau 8 : nombre des pontes par bassin.

	T		B	
Bassin	B2	B4	B1	B3
Nbr pont	7	12	8	10

Au niveau de cette phase on a vécu des difficultés au moment de la Récupération des oeufs, perte d'une quantité des oeufs dans le bassin pour quelques pontes et des pertes des oeufs pour les premières pontes pendant l'incubation, à cause de la mauvaise conception du 1^{er} et du 2^{ème} système d'incubation par développement des champignons qui a conduit à la perte du certain ponte, ainsi les températures ont été entre 27 et 32 C°.

A cet effet, on a éliminé les résultats de certaines pontes à cause des pertes importantes qui peuvent influencer la représentativité de ces résultats.

Tableau 9 : les paramètres d'évaluation de la fécondité, Taux d'éclosion et Taux de survie chez les géniteurs de Tilapia de Nil dans le système biofloc (B) et Témoin (T).

	T	B
Fécondité (oeufs / poids de femelle)	2995,01 ±1466	2645,37 ±1039
Taux d'éclosion (%)	49,79 ±35	55,08 ±
Taux de survie (%)	68,35 ± 15,31	70,66 ±16,10

La fécondité observée durant le cycle varie entre 1200 à 6000 Oeufs/femelle avec une moyenne de 2995 ±1466 Oeufs/femelle pour les femelles de témoin (T), et de 1783 à 4600 Oeufs/femelle pour les femelles de biofloc avec une moyenne de 2645 ±1039 Oeufs/femelle (Tableau 9). L'analyse statistique entre les paramètres étudiés n'a montré aucune différence significative entre la fécondité enregistrée en eau douce Témoin (T) et le biofloc ($P>0,05$). (Figure 52, A).

Le taux d'éclosion pour le système biofloc est plus élevée de 9,6 % par rapport au Témoin (Tableau 9), l'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux Régime ($P>0,05$) (Figure 52).

Le taux de survie en phase larvaire dans l'expérience est de 68,35 ± 15,31% pour les Témoins (T) et 70,66 ±16,10 % pour le biofloc. Durant les 5 premiers jours après transfert vers les jarres d'élevage larvaire. Le Taux de survie est 3,27% plus élevée pour les larves issues des géniteurs pondus dans le système biofloc que les Témoins (Tableaux 9). Aucune différence significative n'est démontrée pour les taux de survies enregistrés pour les deux systèmes. ($P>0,05$). (Figure 52, C).

La croissance et la performance de reproduction étaient très similaires entre le BFT et le système de contrôle d'eau claire (le taux de fécondation, le nombre de larves produites par femelle), Comme il n'y avait aucun effet négatif de BFT sur la reproduction du tilapia du Nil, on pouvait l'utiliser dans les systèmes de reproduction de cette espèce au niveau des écloséries (RAMOS DE AL-VARENGA *et al* 2017).

(RAMOS DE ALVARENGA *et al* 2017). (EKASARI *et al* 2015) ont montrés que la technologie du biofloc (BFT) améliorerait les performances de reproduction du tilapia et augmentait le nombre d'alevins produits.

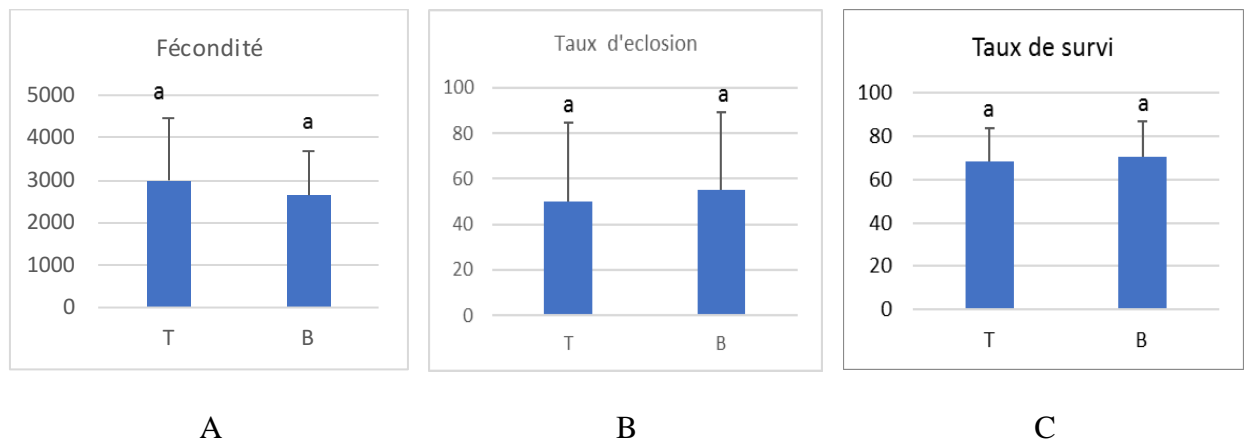


Figure 45 : des graphes qui représentent l'analyse statistique pour la Fécondité, Taux d'éclosion, Taux de survie.

Les résultats obtenus après pesage de trois échantillons (effectif = 10) de chaque stade (œufs fécondés, larves à l'éclosion et larves en poste résorption vitelline) dans les deux systèmes sont représentés dans le tableau 10.

Tableau 10 : le poids des oeufs et le poids des Alevin du Tilapia du système biofloc (B) et Témoin (T).

	P g		L1 g		L2 g	
	T	B	T	B	T	B
Ech 1	0,039	0,0477	0,0285	0,0476	0,0557	0,0887
Ech 1	0,0482	0,093	0,0454	0,0777	0,1095	0,1019
Ech 3	0,0609	0,0576	0,0403	0,0672	0,0918	0,115
Moy	0,05	0,07	0,04	0,06	0,09	0,1
	±0,01	±0,02	±0,01	±0,02	±0,03	±0,01

A partir du Tableau 10, le poids moyen des Oeufs est plus élevée pour le biofloc (B) 29% par rapport au témoin, ainsi 33% pour le poids des larves après l'éclosion, et 17% pour les larves après l'absorption des réserves vitellines (5 jours après l'éclosion). Le biofloc assure une grande quantité de vitellus comme réserve de matière et d'énergie pour soutenir le développement de l'embryon et de la larve pendant ses premiers jours de vie.

L'analyse statistique ne montre aucune différence significative entre les poids des oeufs, le poids des larves après l'éclosion et le poids des larves après l'absorption de réserves vitellines dans les deux systèmes ($P > 0,05$). (Figure 53, D, E, F).

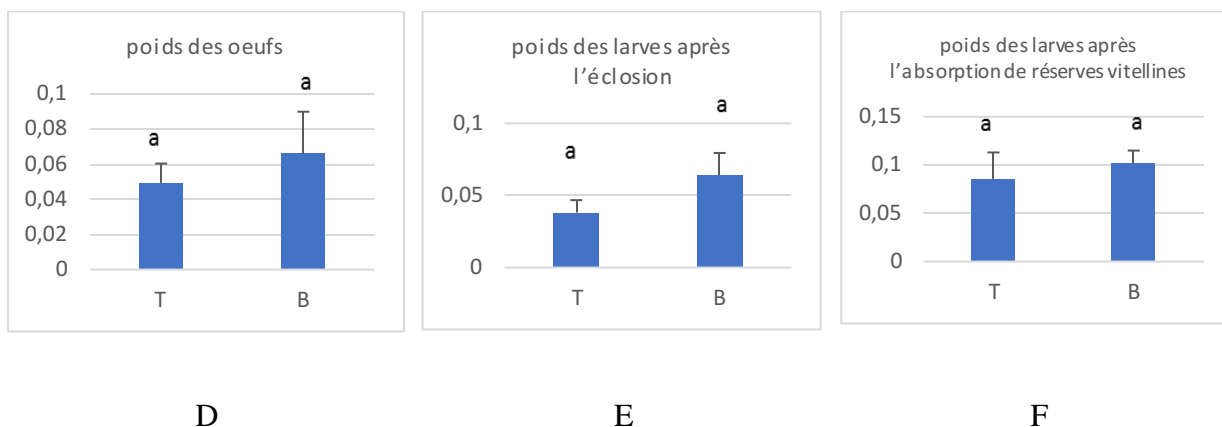


Figure 46 : des graphes qui représentent l'analyse statistique pour le Poids des oeufs D, poids des larves après l'éclosion E, et poids des larves après l'absorption des réserve vitellines F.

IV. Test de résistance à la salinité :

Une heure après le stress de salinité, une survie significativement plus élevée a été observée pour les larves provenant du réservoir de géniteurs de biofloc que pour les larves provenant du réservoir de géniteurs témoins, aussi Après 24 h en eau douce, avec une mortalité supplémentaire (Tableau 11).

Le taux de survie plus élevé des larves provenant des stocks de géniteurs dans les réservoirs de biofloc indique un effet bénéfique de la croissance des géniteurs en présence de biofloc susceptibles de renforcer leur robustesse (résistance).

Tableau 11 : résultat du test de résistance de Tilapia du Nil à la salinité.

	60 min à une salinité de 38				70min à une salinité de 38			
	F29		F27		F29		F27	
	T		B		T		B	
	Mort 1h	Mort 24h	Mort 1h	Mort 24h	Mort 1h	Mort 24h	Mort 1h	Mort 24h
	4	3	2	1	9	0	7	0
	4	2	6	1	9	0	10	0
	4	1	3	1	8	0	8	0
Moy	4	2	3,67	1	8,67	0	8,33	0
ect	0	1	2,08	0	0,58	0	1,53	0

V. Teste d'exposition à l'air :

A partir de tableaux 12, Le taux de survie plus élevé pour les larves provenant des stocks de géniteurs de biofloc que pour les larves provenant du réservoir des géniteurs témoins, mais Après 24 h en eau douce, une mortalité supplémentaire plus élevé est enregistrée pour les larves provenant des stocks de géniteurs de biofloc que pour les larves provenant du réservoir de géniteurs témoins.

Tableau 12 : résultat d'exposition des alvin du tilapia de Nil à l'air.

	F29		F27	
	T		B	
	Mort 1h	Mort 2h	Mort 1h	Mort 2h
	5	1	3	3
	3	2	3	2
	3	2	3	2
moy	3,67	1,67	3	2,33
ect	1,16	0,58	0	0,58

CONCLUSION GENERALE

Conclusion générale :

L'application de la technologie biofloc (BFT) permet des pratiques d'échange d'eau minimales ou nulles pendant la période de culture, et peut ainsi améliorer la durabilité, la biosécurité et la production de l'aquaculture, qui conduit à une aquaculture durable. L'avantage de développement du biofloc, est le meilleur contrôle de la qualité de l'eau et l'amélioration des performances d'élevage des poissons. Parmi les systèmes intensifs, les unités à suspension active constituent un moyen relativement peu coûteux, dans un pays où les ressources en eau sont limitées comme l'Algérie. Le fait que l'eau soit purifiée dans les bassins d'élevage des poissons, permet d'éliminer les dépenses liées aux bio filtres ou aux structures externes d'épuration de l'eau, ce qui se traduit par une réduction des coûts, une meilleure utilisation d'une ressource rare, étant donné que le poisson d'élevage est capable d'utiliser les particules en suspension comme nourriture et par conséquent la réduction des coûts supplémentaires.

Les résultats de la présente étude ont montré que la manipulation du rapport C / N avait une influence significative sur le développement du Tilapia dans le régime 1 et Régime 2. Le rapport C/N élevé à une Température supérieure à 30 °C provoque un déséquilibre du milieu, qui demande une intervention rapide pour équilibrer le milieu, avec lancement de la décantation et l'augmentation de la quantité de source du carbone.

Le rapport C/N élevé utilisant pour le système biofloc qui aide à maintenir la qualité de l'eau par l'absorption de composés azotés essentiellement par les Bactérie hétérotrophe, Mais des recherches sur le meilleur rapport C / N pour une production optimale (La croissance et la performance de reproduction) sont nécessaires.

Nous n'avons trouvé aucun effet négatif du BFT sur les paramètres de reproduction ou de croissance (grossissement) pour le rapport C/N : 6. En raison des effets positifs de ce système en termes de contrôle de la qualité de l'eau, ce système peut être recommandé pour les femelles reproductrice en stock de tilapia du Nil.

Pour assurer un Taux d'éclosion élevé, il faut utiliser des incubateurs avec circuit ouvert, qui nécessitant une sophistication technique, Une écloserie doit être équipée d'un module de thermo-régulation et d'un système de filtration performant (mécanique, Biologique et UV) pour le traitement de l'eau.

Des recherches sont nécessaires pour connaître la composition idéale pour le système Biofloc, afin d'assurer un effet positif sur la qualité de l'eau et la performance de l'espèce.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Reference Bibliographiques :

- ALMIN, Marie-Raphaëlle. (2015). Etude des mécanismes induits par de fortes températures stérilisantes chez un poisson tropical, le tilapia du Nil, # *Oreochromis niloticus*.
- Antoine T et All, Wery P, Micha J. C, Van Hove C. (1987). Comparaison de croissance et de la composition chimique d'*Oreochromis (Tilapia) niloticus* L. et de *Cichlosoma (Theraps) melanurum* Gth. Nourris avec *Azolla*. *Aquaculture*, 66:, 181-196.
- AVNIMELECH, et al., Y. (2009). *Biofloc technology. A practical guide book*. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, 182.
- AVNIMELECH, Y. (2011). *Tilapia Production Using Biofloc Technology Saving Water, Waste Recycling Improves Economics*. *Global Aquaculture Advocate*, 66-68.
- Avnimelech, Y. & Ritvo, G. (2003). *Shrimp and fish pond soils: Processes and management*. *Aquaculture* 220:549–67.
- AVNIMELECH, Yoram. (1999). Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems. *Aquaculture*, 176,(no 3-4.), 227-235.
- AVNIMELECH, Yoram. (2007). Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bioflocs technology ponds. *Aquaculture*, 264,(no 1-4.), 140-147.
- AZIM et al, M. E. et L., David Colin. (2008). The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 283,(no 1-4.), 29-35.
- BALARIN, et al, H., John P. .. John Dominic,. (1979). *Tilapia: A guide to their biology and culture in Africa*.
- BECERRA-DORAME et al., M. J. .. MARTÍNEZ-CÓRDOVA, L. R. .. MARTÍNEZ-PORCHAS, M. . (2011). Evaluation of autotrophic and heterotrophic microcosm-based systems on the production response of *Litopenaeus vannamei* intensively nursed without *Artemia* and with zero water exchange.
- BEN-AMOTZ et al, Ae d, FISHLER, R. ..et SCHNELLER, At. (1987). Chemical composition of dietary species of marine unicellular algae and rotifers with emphasis on fatty acids. *Marine biology*, 95,(no 1.), 31-36.
- Bender J et al, L., Richard, SHEPPARD, Michael,. (2004). A waste effluent treatment system based on microbial mats for black sea bass *Centropristis striata* recycled-water mariculture. *Aquacultural engineering*, 31(no 1-2), 73-82.

- BENDJERRADJI. H., (2002). Pêche, un marché à investir : Des créneaux à forte valeur ajoutée, p44 ; Revue Agro ligne N°24. Aout, September, 2002, TNS communication, Montpellier. 5.
- BLINDA, Mohammed et THIVET. (2009). Ressources et demandes en eau en Méditerranée: situation et perspectives. *Science et changements planétaires/Sécheresse*, 20,(no 1), 9-16.
- BOYD, Claude E. (1998). Pond water aeration systems. *Aquacultural Engineering*, 18,(no 1), 9-40.
- BURFORD et al., Michele A. .. THOMPSON, Peter J. .. MCINTOSH, Robins P. . (2003). Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture*, 219,(no 1-4,), 393-411.
- BZIOUI, Mokhtar. (2005). Rapport sous-régional sur la mise en valeur des ressources en eau en Afrique du Nord. Rapport UN WATER-AFRICA,.
- Cardona, E., Gueguen, Y., Magré, K., Lorgeoux, B., Piquemal, D., Pierrat, F., ... Saulnier, D. (2016). Bacterial community characterization of water and intestine of the shrimp *Litopenaeus stylirostris* in a biofloc system. *BMC Microbiology*, 16, 157. <https://doi.org/10.1186/s12866-016-0770-z>
- CHIHEB.M., (2006). Le développement de l'aquaculture en Algérie. *Journal de la filière aquacole en France ; Aquafilia* N° :17. Octobre/Novembre 2006.P 18-22.
- CRAB, Roselien. (2010). Bioflocs technology: an integrated system for the removal of nutrients and simultaneous production of feed in aquaculture. Thèse de doctorat. Ghent University.
- Craig, S., et All, H., L. A. . (2002). *Understanding Fish Nutrition, Feeds and Feeding* (Publication 420–256). Virginia Cooperative Extension, Yorktown (Virginia), 4 pp.
- DE SCHRYVER, et al, P., CRAB, Roselien, DEFOIRDT, Tom. (2008). The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture*, 277,(no 3-4,), 125-137.
- DIAB et Al, S., KOCHBA, Malka, MIRES, Dan, et al. (1992). , Combined intensive-extensive (CIE) pond system A: inorganic nitrogen transformations. *Aquaculture*, 101,(no 1-2,), 33-39.
- EBELING et al, James M. .. TIMMONS, Michael B. .. et BISOGNI, J. J. (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic, and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257,(no 1-4,), 346-358.
- Ebeling, JM, et All, T., MB, Bisogni, JJ,. (2006). Analyse technique de la stoechiométrie de photoautotrophe, autotrophes et hétérotrophes retrait de l'ammoniac azote dans les systèmes d'aquaculture. *Aquaculture* 257, 346-358.

- EKASARI et al., Julie, ZAIRIN JR, Muhammad, PUTRI, Dian Utami,. (2015). Biofloc-based reproductive performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. broodstock. *Aquaculture Research*, 46,(no 2,), 509-512.
- EL HOUDA, Hocine Nour. (2017). Evaluation de la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758).
- EL-SAYED, Abdel-Fattah M. (2002). Effects of stocking density and feeding levels on growth and feed efficiency of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) fry. *Aquaculture research*, 33,(no 8,), 621-626.
- El-Sayed, A.-F. M. et T., Shin-ichi. (2006). Protein and energy requirements of Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, fry. *Aquaculture*,, 103(no 1,), 55-63.
- EMERENCIANO et al, Maurício, GAXIOLA, Gabriela, et CUZON, Gerard. (2013). Biofloc technology (BFT): a review for aquaculture application and animal food industry. In: *Biomass now-cultivation and utilization*. InTech,.
- EMERENCIANO et al., Maurício Gustavo Coelho, MARTÍNEZ-CÓRDOVA, Luis Rafael, MARTÍNEZ-PORCHAS, Marcel,. (2017). Biofloc technology (BFT): a tool for water quality management in aquaculture. In: *Water Quality*. InTech,.
- FAO. (2006). FAO : Vue générale du secteur aquacole national Algérie.
- FAO. (2010). Fisheries and Aquaculture Online Statistical Database. <http://www.fao.org/fishery/statistics/en>.
- FAO. (2014). State of the world fisheries and aquaculture 2014. Place of publication not identified : Food & Agriculture Org.
- FAO. (2016, Rome). LA SITUATION MONDIALE DES PÊCHES ET DE L'AQUACULTURE- CONTRIBUTUER À LA SÉCURITÉ ALIMENTAIRE ET À LA NUTRITION DE TOUS. Consulté 28 janvier 2018, à l'adresse <http://www.fao.org/3/a-i5555f.pdf>
- FOCKEN et al, U., GROTH, Andreas, COLOSO, Relicardo M. . (1998). Contribution of natural food and supplemental feed to the gut content of *Penaeus monodon* Fabricius in a semi-intensive pond system in the Philippines. *Aquaculture*, 164,(no 1-4,), 105-116.
- FUJIMURA, Koji et OKADA, Norihiro. (2007). Development of the embryo, larva and early juvenile of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Pisces: Cichlidae). Developmental staging system. *Development, growth & differentiation*, 49,(no 4,), 301-324p.
- HAGOPIAN et al, Daniel S. et RILEY, John G. A. (1998). closer look at the bacteriology of nitrification. *Aquacultural engineering*, 18,(no 4,), 223-244.

- HARGREAVES, J. A. (2013). . Biofloc Production Systems for Aquaculture. Southern Regional Aquaculture Centre, (No. 4503.).
- HARGREAVES, John A. (2013). Biofloc production systems for aquaculture. Southern Regional Aquaculture Center.,.
- Jean, et al., E., Maurício, CUZON, Gerard, GOGUENHEIM. (2012). Floc contribution on spawning performance of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris*. *Aquaculture Research*, 44,(no 1,), 75-85.
- John W., et al, R., Andrew J. .. SEABORN, Gloria, LEFFLER, . (2010). Characterization of microbial communities in minimal-exchange, intensive aquaculture systems and the effects of suspended solids management. *Aquaculture*, 310,(no 1-2,), 130-138.
- John Wiley & Sons,. (2012). TIDWELL, James. Aquaculture production systems.
- JORAND et al, F. .. ZARTARIAN, F. .. THOMAS, F. . (1995). Chemical and structural (2D) linkage between bacteria within activated sludge flocs. *Water research*, 29,(no 7,), 1639-1647.
- KANANGIRE, C. K. (2001). Effet de l'alimentaire des poisons avec *Azolla* sur l'écosystème agro-piscicole au Rwanda. Thèse de doctorat. Dissertation présentée en vue de l'obtention du grade de Docteur en sciences. Faculté Universitaire Notre Dame de la Paix. Faculté des sciences. Namur-Belgique., 220p.
- KARALI, A., et ECHIKH, F. (2006). Aquaculture en Algérie : Mémoire TS, ISMAL Alg FAO. (2000) : Projet FIDA. Dans le cadre du suivi biologique des ressources halieutiques Centre national d'étude et documentation pour la pêche et l'aquaculture service d'étude (CNDPA), 40 per, 31p2.
- KETTAB, A. (2001). Les ressources en eau en Algérie: stratégies, enjeux et vision. *Desalination*, 136,(no 1-3,), 25-33 p .
- KOCHER, T. D. (2004). . Adaptive evolution and explosive speciation: the cichlid fish model. *Nature Reviews Genetics*, no 4, 5, 288.
- KRISHNA, et al, C. et V. L. (1999). Mark CM. Effect of temperature on storage polymers and settleability of activated sludge. *Water Research*, 33,(no 10,), 2374-2382.
- LEKANG, Odd-Ivar. (2013). Aquaculture engineering. John Wiley & Sons.,.
- LEZAMA-CERVANTES et al, Carlos et PANIAGUA-MICHEL, J. (2010). Effects of constructed microbial mats on water quality and performance of *Litopenaeus vannamei* post-larvae. *Aquacultural engineering*, 42,(no 2,), 75-81.

- LOUREIRO et al, C. K., JUNIOR, Wilson Wasielesky, et ABREU, Paulo César. (2012). Utilização de protozoários, rotíferos e nematódeos como alimento vivo para camarões cultivados no sistema BFT. *Atlântica* (Rio Grande), 34,(no 1,), 5-12.
- LOWE-MCCONNELL, R. H. (1982). *The Biology and Culture of Tilapias: Proceedings of the International Conference on the Biology and Culture of Tilapias, 2-5 September 1980 at the Study and Conference Center of the Rockefeller Foundation, Bellagio, Italy.* World-Fish.
- MARINHO et al., Y. F., BRITO, Luis Otavio, SILVA, Clarissa Vilela Figueiredo,. (2017). Effect of addition of *Navicula* sp. on plankton composition and postlarval growth of *Litopenaeus vannamei* reared in culture tanks with zero water exchange. Submission article platform-Latin American Journal of Aquatic Research, 42,(no 3.).
- MARTINS et al., Gabriel Bernardes, TAROUÇO, Fábio, ROSA, Carlos Eduardo,. (2017). The utilization of sodium bicarbonate, calcium carbonate or hydroxide in biofloc system: water quality, growth performance and oxidative stress of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 468, 10-17.
- Maude Regina, et WASIELESKY JR, Wilson. (2012). MAICÁ, Paula Fraga, DE BORBA, Effect of low salinity on microbial floc composition and performance of *Litopenaeus vannamei* (Boone) juveniles reared in a zero-water-exchange super-intensive system. *Aquaculture Research*, , 43,(no 3,), 361-370.
- MEYER, Daniel, SUYAPA, Meyer, et al. (2007). Reproducción y cría de alevines de tilapia.
- Micha J-C et All, Antoine. T, Wery P, Van Hove C. (1988). Growth, ingestion capacity, comparative appetency and biochemical composition of *O. niloticus* and *Tilapia rendalli* fed with *Azolla*; 347-355. In *The Second International Symposium on Tilapia in Aquaculture*, Pullin RSV, Brukaswan T, Maclean JL (eds). ICLARM Conference Proceedings 15,; 623p.
- MIRANDA-BAEZ et al. A, A., MARISCAL-LÓPEZ, María de los A. .. LÓPEZ-ELÍAS, José A. . (2017). Effect of inoculation of the cyanobacteria *Oscillatoria* sp. on tilapia biofloc culture. *Aquaculture Research*, 48,(no 9,), 4725-4734.
- Miskiewicz GA et al, K. T., Shiel R, King JA, . (2009). Freshwater zooplankton: diversity and biology In: Suthers, IM, & Rissik, D (Eds.). *Plankton: A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality.* CSIRO Publishing. Melbourne, Australia,.
- MONROY-DOSTA, et al, M. del C., LARA-ANDRADE, De, CASTRO-MEJÍA, Jorge,. (2013). Composición y abundancia de comunidades microbianas asociadas al biofloc en un cultivo de tilapia. *Revista de biología marina y oceanografía*, 48,(no 3,), 511-520.

- MOREAU, Jacques, et al. (1979). Biologie et évolution des peuplements de Cichlides (Pisces) introduits dans les lacs margachés d'altitude.
- MORGAN, Peter R. (1972). Causes of mortality in the endemic tilapia of Lake Chilwa (Malawi). *Hydrobiologia*, 40(no 1.), 101-119p.
- P. Kestemont, J.C. Micha et U. Falter. (1989). Les Méthodes de Production d'Alevins de Tilapia nilotica. ADCP/REP/89/46, FAO, Rome, 132 p. Consulté 6 février 2018, à l'adresse https://pure.fundp.ac.be/ws/files/13293084/Kestemont_Micha_FAO_Production_alevins_tilapia.pdf
- PÉREZ ARISTIZÁBAL, Juan David. (2010). , Aplicación y evaluación de un reactor de contactores biológicos rotativos (RBC o biodiscos) a escala laboratorio como tratamiento de los lixiviados generados en el relleno sanitario de La Pradera. Thèse de maîtrise. Universidad de Medellín., 259.
- PÉREZ-FUENTES et al., P.-F., Jorge A. .. HERNÁNDEZ-VERGARA, Martha P. .. PÉREZ-ROSTRO, Carlos I. . (2016). C: N ratios affect nitrogen removal and production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* raised in a biofloc system under high density cultivation. *Aquaculture*, 452, 247-251.
- PHILLIP et RUWET. (1982). Ecology and distribution of Tilapias ICLARM, Conf. Proc. Manila, Phillipines, (Vol. 7).
- PIEDRAHITA, Raul H. (2003). Reducing the potential environmental impact of tank aquaculture effluents through intensification and recirculation. *Aquaculture*, 226,(no 1-4.), 35-44.
- POPMA, T. J. et MASSER, M. (1999). Tilapia: Life History and Biology. SRAC Publication (No. 283.). Southern Regional Aquaculture Center, Stoneville, MS.,
- RAMOS DE ALVARENGA, et al., É., MOREIRA DE SALES, Suellen Cristina, SOARES DE BRITO, Túlio,. (2017). Effects of biofloc technology on reproduction and ovarian recrudescence in Nile tilapia. *Aquaculture Research*, 48,(no 12.), 5965-5972.
- ROSENBERRY, B. (2012). Controlling pH in biofloc ponds. *The shrimp news international*.
- TAW, Nyan. (2014). Shrimp farming in biofloc system: Review and recent developments. In : Australia: World Aquaculture Conference.
- Timmons, MB, Ebeling, JM,. (2010). *Aquaculture Recirculating*, 2ED. Cayuga Aqua Ventures, Ithaca, États-Unis., (948pp.).
- TREWAVAS, Ethelwynn. (1983). Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Danakilia*. British Museum., 583.

- WAMBACH, et al, X. F. (2013). Influência de diferentes densidades de estocagem no desempenho produtivo de tilápia do Nilo *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) cultivada com tecnologia de bioflocos.
- WILÉN, et al, B.-M., NIELSEN, Jeppe Lund, KEIDING, Kristian,. (2000). Influence of microbial activity on the stability of activated sludge flocs. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, 18,(no 2,), 145-156.
- WOHLFARTH, G. W. et SCHROEDER, G. L. (1979). Use of manure in fish farming—a review. *Agricultural wastes*, 1(no 4,), 279-299.

Ndiaye, P. (2017). Systématique des poissons dans l'aquaculture Africaine. Doc Player. De <http://docplayer.fr/20737637-Systematique-des-poissons-dans-l-aquaculture-africaine-pr-papa-ndiaye.html>

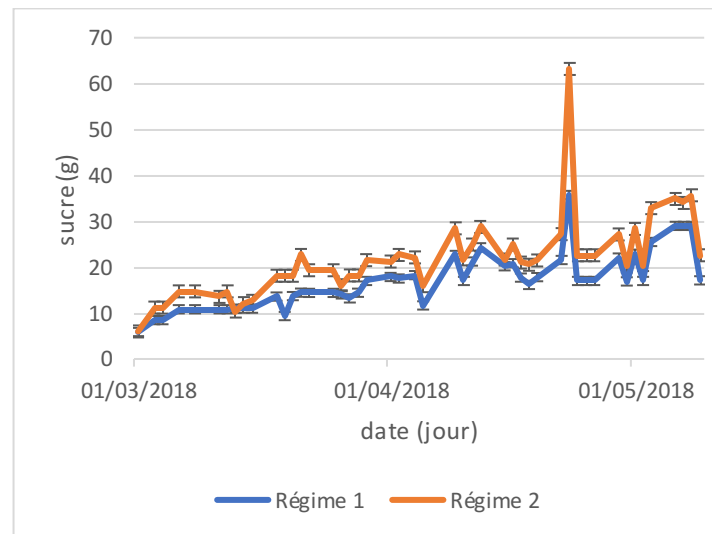
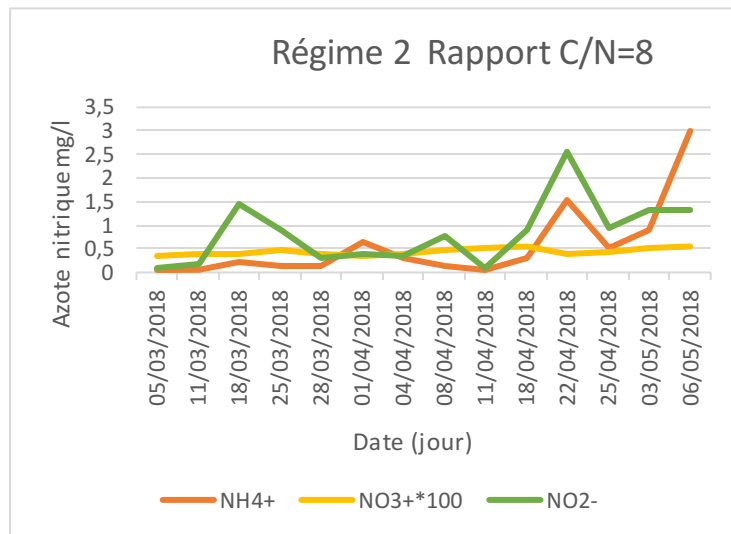
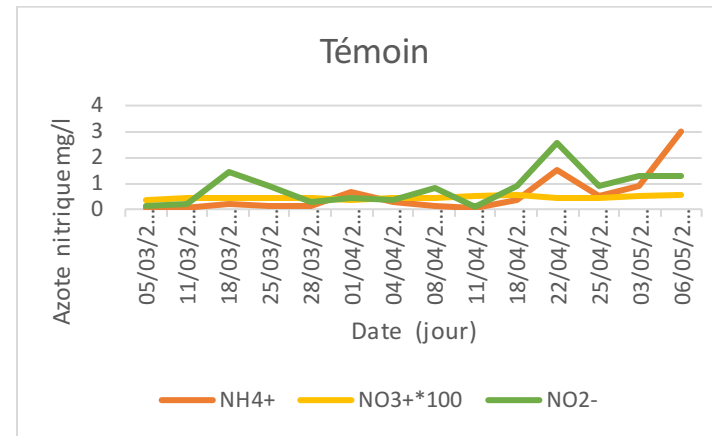
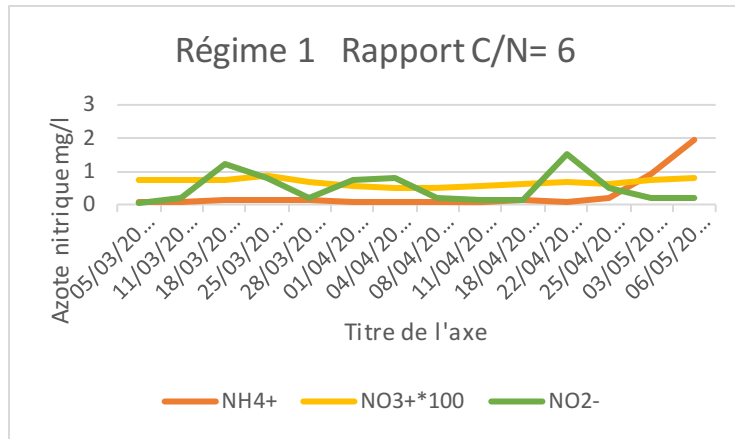
ANNEXES

Les Annexe :

Annexe A : tableau des paramètres nécessaire pour le calcul de quantité de sucre.

bac N°	T nilotica g	sex	N	Biomasse ini	Pmi nilotica	ration	ration g	Q aliment g	% CP	N	N excréter	C/N	Cajouter	sucre g
1	773	F	13	773	59,4615385	3%	23,19	25	30%	1,2	0,9	6	5,4	12,8571429
2	771	F	13	771	59,3076923	3%	23,13	25	30%	1,2	0,9	6	5,4	12,8571429
3	1160	M	13	1160	89,2307692	3%	34,8	35	30%	1,68	1,26	6	7,56	18
4	790	F	13	790	60,7692308	3%	23,7	25	30%	1,2	0,9	8	7,2	17,1428571
5	751	F	13	751	57,7692308	3%	22,53	25	30%	1,2	0,9	8	7,2	17,1428571
6	1120	M	13	1120	86,1538462	3%	33,6	35	30%	1,68	1,26	8	10,08	24
7	798	F	13	798	61,3846154	3%	23,94	25	30%	1,2	0,9	0	0	0
8	757	F	13	757	58,2307692	3%	22,71	25	30%	1,2	0,9	0	0	0
9	1100	M	13	1100	84,6153846	3%	33	35	30%	1,68	1,26	0	0	0

Annexe E : Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du programme statistica 10.



RESUMÉ

Résumé :

Ce travail est réalisé pendant une période de 6 mois, au niveau de station expérimentale marine (CNRDPA), dans le but de suivre certains paramètres physico-chimiques du milieu, aussi voire l'évolution de performance, et la capacité de reproduire du Tilapia du Nil, en milieu biofloc.

Pour cela deux expériences ont été effectuées, la première consiste à comparer les performances de croissance entre deux régimes biofloc à différents C/ N ratio via un régime témoin. La deuxième expérience consiste à étudier les performances de reproduction des géniteurs élevés en milieu biofloc par rapport à ceux élevés en eaux claires.

Le résultat a montré que le taux de survie était à 100% pour R1, par contre on a enregistré une perte de 3% et de 5% de poisson dans le Témoin et R2. Après 72 jour d'élevage les sujets soumis au régime T et R1 ont enregistré un gain du poids et un gain de biomasse 22 et 21% supérieure à R2 respectivement. Les Témoins (T) consomment la plus grande quantité d'aliment $1883 \pm 440,84$ g avec un indice de conversion de 1,24. Le Régime 1 à un rapport C/N= 6 reçoit une quantité de $1697 \pm 309,44$ g plus faible que (T), avec un meilleur indice de conversions de 1,13 et le Régime 2 à un rapport C/N=8 reçoit une quantité de $1508 \pm 280,96$ g, qui est plus faible que T et R1 avec un indice de conversion de 1,35.

En conséquence, les Tilapias ont efficacement converti l'aliment dans les Trois Régime. Le taux de croissance spécifique (TCS), le gain du poids moyen (GPM), le gain du poids quotidien (GPQ) sont importants chez les Tilapia du Nil grossis dans le R1 et T que R2.

L'analyse statistique pour les femelles et les male n'a montré aucun effet significatif entre les trois régime ($P > 0,05$) sur la croissance. Alors que L'analyse statistique en prenant en compte seulement les femelles a démontré une meilleure croissance dans les régimes 1 et T par rapport à R2, test significatif ($p < 0,05$).

Pendant l'expérience de reproduction étalée sur une période de 43 jour on a récupéré 37 pontes, 19 pontes pour les Témoins et 18 pour le biofloc, La fécondité moyenne observée durant le cycle est de 2995 ± 1466 Oeufs/femelle T, avec une moyenne de 2645 ± 1039 Oeufs/femelle (BFT). Le taux d'éclosion pour le biofloc est plus élevée 9,6 % par rapport ou Témoin, Le Taux de survie est 3,27% plus élevée pour les larves issues des géniteurs du système biofloc que les Témoins.

Le poids moyenne des Oeufs pondus et plus élevée pour le biofloc (B) 29% par rapport au témoin, ainsi 33% pour le poids des larves après l'éclosion, et 17% pour les larves après l'absorption des réserves vitellines,

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas une différence significative entre les Témoin et biofloc concernant les performances de reproduction ($P > 0,05$). Aucun signe négatif sur la reproduction de Tilapia dans le système biofloc.

Mots clés : systèmes biofloc, Rapport C/N, Tilapia du Nil, reproduction, gain de biomasse, indic de conversion, fécondité.

Abstract:

This work is completed for one 6 months period, on the level of marine experimental farm (CNRDPA), with an aim of following certain physicochemical parameters of the medium, also even the evolution of performance, and the capacity to reproduce of Tilapia of the Nile, in biofloc medium. For that two experiments were carried out, the first consists in comparing the performances of growth between two modes biofloc with various C/N ratio via a pilot mode. The second experiment consists in studying the performances of reproduction of the parents raised in biofloc medium compared to those high out of clear water. The result showed that the rate of survival was at 100% for R1, on the other hand one recorded a loss of 3% and fish 5% in the Witness and R2. After 72 day of breeding the subjects subjected to the mode T and R1 have recorded a profit of the weight and a profit from biomass 22 and 21% higher than R2 respectively. The Witnesses (T) consume the greatest quantity of food $1883 \pm 440,84$ G with an index of conversion of 1.24. Mode 1 with a report C/N= 6 receives a quantity of $1697 \pm 309,44$ G lower than (T), with a better index of conversions of 1.13 and Mode 2 with a report C/N=8 receives a quantity of $1508 \pm 280,96$ G, which is weaker than T and R1 with an index of conversion of 1.35. Consequently, Tilapias effectively converted food in the Three Mode. Specific growth rate (TCS), the profit of middleweight (GPM), the profit of the daily weight (GPQ) important at Tilapia of the Nile is enlarged in R1 and T that R2. The statistical analysis for the females and the male did not show any significant effect between the three mode ($P > 0.05$) on the growth. Whereas the statistical analysis while considering only the females showed a better growth in modes 1 and T compared to R2, significant test ($p < 0,05 < 0 >$). No negative sign on the reproduction of Tilapia in the system biofloc.

Key words: systems biofloc, Report C/N, Tilapia of the Nile, reproduction, profit of biomass, informer of conversion, fertility.

ملخص:

تم تنفيذ هذا العمل لمدة 6 أشهر على مستوى المحطة الوطنية للأبحاث وترقية الصيد البحري وتربية المائيات لغرض مراقبة بعض المعلومات الفيزيوكيميائية للوسط، وكذلك تطور الأداء، والقدرة على إعادة إنتاج سمك البلطي مع استعمال نظامين من البيو فلوك ونظام شاهد. لهذا الغرض تم استخدام 9 خزانات مخروطية الشكل سعة 750 لتر، خزانين دائريين بسعة 1500 لتر لنظام الترشيح، و6 خزانات سعة 1000 لتر مع قاع مسطح للتكاثر

أظهرت النتائج أن معدل البقاء على قيد الحياة كان 100 % لي ر1، ولكن كان هناك خسارة بنسبة 3 % و5 % من الأسماك في النظامين ر2 والشاهد، وبسبب النجاح في القفز من الشبكة الواقية لحوضها. بعد 72 يوماً من التغذية، سجل افراد النظام ر1 والشاهد زيادة في الوزن والكتلة الحيوية وأكبر من ر2 على التوالي 22 و21 بالمئة. الشاهد تلقى أكبر كمية من الطعام 1883 +/-440.84 غ مع رقم تحويل النظام الغذائي 1.24، ر1 له معدل كربون/ازوت 6، ويتلقى كمية 1697 +/-309.44 غ من الغذاء أي اقل من الشاهد، مع معدل نمو 1,13، ومعدل كربون/ازوت 8، وكمية 1508 +/-280.6 غ من الغذاء ل ر2، مع تسجيل معدل نمو ب 1,35. تم تحويل الغذاء بمرادوية جيدة للأنظمة الثلاثة، معدل النمو الخاص، ربح في الوزن، زيادة يومية في الوزن، هي معدلات هامة للبلطي المطور في ر1، ر2 والشاهد مع اختلاف طفيف

احصائيات الاناث والذكور يظهر انه لا يوجد اختلاف بين الأنظمة الثلاث للتغذية، في حين عندا دراسة الاناث تبينا ان هناك اختلاف بينا النظام ر1 والشاهد مع ر2، هذا الاختلاف يظهر لنا أهمية عزل الذكور عن الاناث لقراءة النتائج

خلال فترة 43 يوماً، تم انتشار 37 بويضة، 19 منها للشواهد و18 للبيو فلوك، متوسط الخصوبة خلال الدورة و 1466 ± 2995 بيضة / أنثى الشاهد، وبمتوسط 1039 ± 2645 بيضة / أنثى (البيو فلوك)، معدل الفقس للشاهد هو 9.6 % أعلى من البيو فلوك، ومعدل البقاء على قيد الحياة هو أعلى بنسبة 3.27 % لليرقات التي وضعت في نظام البيو فلوك. متوسط وزن البيض الذي تم وضعه وأعلى للبيو فلوك (ب) 29% مقارنة الشاهد، 33% لوزن الصغار بعد الفقس، و17% لليرقات بعد امتصاص الفتيل. يظهر التحليل الإحصائي أنه لا يوجد فرق كبير بين الشاهد والبيو فلوك. لا توجد علامات سلبية على استنساخ البلطي في النظام البيو فلوك

لكلمات المفتاحية :

البلطي النيلي، نسبة التكاثر، كسب الكتلة الحيوية، مؤشر التحويل، الخصوبة، معدل كربون/ازوت،