

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

École 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 et De Master en Sciences de la Mer

Option : Aquaculture

Thème :

***Contribution à la conception d'une ferme d'élevage
De tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) en système
bio-floc.***

Présenté par :

DJELALI Sofiane

BAOUT Abdelaziz

Soutenu le 14-12-2020 devant le jury composé de :

Mme. MAOUEL D.	Maître de conférences « classe B »	(ENSSMAL)	Présidente
M. DILMI A.	Chercheur	(CNRDPA)	Promoteur
M. LOURGUIOUI H.	Maître de conférences « classe B »	(ENSSMAL)	Co-Promoteur
Mme. AMROUCHE L.	Maître assistante « classe A »	(ENSSMAL)	Examinatrice
Mme LOUNAS R.	Doctorante	(ENSSMAL)	Examinatrice

Année universitaire : 2019- 2020

Remerciement

Avant tout, nous remercions « Allah » le tout puissant de nous avoir donnée le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin de la science et qui nous a donné le courage ; la volonté et la patience pour faire ce travail.

Mes Remerciement les plus vifs s'adressent aux :

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 qui ont accepté d'évaluer ce travail et de participer à cette soutenance.

Madame Maouel pour avoir accepté de faire partie du jury, et pour l'honneur qu'elle m'a fait d'être présidente.

Madame Amrouche et Madame louenase pour avoir accepté de faire partie du jury d'examineurs.

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.

Enfin, nous tenons à remercions toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Merci à tous.

Dédicace

Quoi de plus beau que de pouvoir partager les meilleurs moments de sa vie avec les êtres qu'on aime.

Dédicace Je dédie ce mémoire :

À mon père, pour son soutien. Ou' il trouve là, le Fruit de ses efforts et ma reconnaissance.

À ma chère mère, pour ses prières, ses conseils et son soutien constant. Qu'elle trouve dans ce document la récompense de ses nombreux sacrifices, ainsi que toute ma gratitude et ma reconnaissance.

À ma chère grande mère qui a toujours été présente dans ma vie en m'apportant son soutien dans les bons comme dans les mauvais moments avec sa gentillesse et sa bienveillance

À mes sœurs et mon frère aman. qu'ils trouvent dans ce mémoire un exemple et un motif de fierté.

Mes amis sans exception et À mes collègues de la promotion aquaculture : sofiane khantof mon binome, ahmed, raouf, ayman, badro, ouail, abdeghani, nouar garroy, wassim, nacer, bilal, zaki, nawel hdmi, nadjwa modghich, ines, houda hlilou, Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut... Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, L'amour, le respect, la reconnaissance que je porte dans mon cœur à : Toute présence constante au cours de toutes ces années d'études, en espérant que ce travail sera digne de leurs espoirs et de leur confiance. Et a tout que j'aime dans ma vie.

Rami

Dédicace

Arrivé au terme de mes études j'ai le grand plaisir de dédier ce modeste travail :

À l'âme de ma chère mère et J'aurais aimé que tu sois avec moi dans mon succès, mais le destin l'a voulu J'espère que tu habites le paradis et Mon cher frère Taher qui s'est séparé de nous, j'espère qu'il est du peuple du paradis.

À mon cher père, qui m'a également donné des conseils et des supplications, n'oubliez pas mon oncle Ahmed en tant que père pour m'avoir encouragé et ses précieux conseils et à mes oncles Moussa et Sliman.

À mes sœurs (warda, lwiza, djamila) et mes frères (lakhder ,kaci ,lhadj , tayeb ,lkhayer, saleh , mustapha , mokrane) Je souhaite personnellement remercier mes mamans (yema lwiza, rabia,amel,radia,oumahmed,mahdjouba) mon binôme rami , avec le quelle j'ai pris beaucoup de plaisir à travailler. Nous avons formé une belle équipe Un grand merci à mes collègues

À toutes mes amis sans exception À mes collègues de la promotion aquaculture (mon binôme rami, Raouf, ouail, zinou, les deux amis said, lemouchi, moussa, nawel, nadjwa,hililou,ines rahma, amina . Toutes les salutations et remerciements aux bons employés de l'école, mon oncle Hassan, en particulier Yassin fateh...Enfin je dédie ce travail à toutes les personnes qui de près ou de loin m'ont apporté leur aide À tout, du fond de mon cœur je vous dédie ce travail.

Sofiane

Table des matières

Introduction	2
<i>Chapitre I: généralité aquaculture et système biofloc</i>	
1- Aperçu général sur la production des Tilapias	5
2- Aperçu général sur les potentialités hydriques et aquacoles en Algérie	5
2-1 L'aquaculture en Algérie :	5
2-2 Potentialités hydriques et filière aquacole en Algérie	6
2-3 L'élevage du Tilapia du Nil en Algérie	7
3. Présentation de l'espèce <i>Oreochromis niloticus</i> (Linneaus,1758)	8
3.1. Caractéristiques morphologiques de l'espèce	8
3.2. Caractéristiques taxonomiques :.....	9
3.3. Répartition géographique originelle et actuelle	10
4. Exigences écologiques	11
a. La température	11
b. L'oxygène dissout	11
c. Salinité	12
d. Le potentiel d'hydrogène (pH)	12
e. Ammoniac	12
f. Nitrate	12
g. Maladies	13
5. Biologie de reproduction	13
a- Comportement reproductive	13
b- Fécondité	14
c- Régime alimentaire	14
d- Croissance	14
6. BESOINS NUTRITIONNEL	15
a. Besoin en protéines et en acides aminés	15
b. Besoin en lipides	Erreur ! Signet non défini.
c. Besoin en glucides	16
d. Besoin en vitamines et minéraux	17
1-Bio floc et l'aquaculture	20
2. L'historique de biofloc	20
3. Les défis de cette technologie	22
4. Principe de l'élevage en biofloc	23
5. Les avantages et les inconvénients du système bioflocs	24
6. Espèces des poissons et crustacés candidates au système Biofloc	25
7. Application du système biofloc à l'élevage du Tilapia	26
8. Intérêt du système biofloc en aquaculture	27

8.1 Source d'aliments nutritifs	27
8.2 Réduction de l'utilisation de l'eau et la production de déchets	27
9. Les principaux groupes de microorganismes associés au floc sont	28
9.1 Les Bactéries :	28
9.2 Les Champignons :	28
9.3 Les Microalgues :	28
9.4 Zooplancton :	29

Chapitre II: étude technique

1. Présentation de site d'étude (Lichana)	31
1.1 Situation géographique	31
1.2 Aspect climatologique	31
a) Précipitations :	31
b) Température :	33
1.3 Topographie et superficie	34
1.4 Activité existante	34
1.5 Pourquoi choisir ce site ?	34
Les avantages du site pour notre projet sont :	35
2 Présentation du projet	35
2.1 L'objectif de projet	35
2.2 Mode d'élevage	36
2.3 Etude de marché	36
3 . Itinéraire technique du projet	38
3.1 Méthodologie de recherche	38
3.1.1 Elaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche	38
3.1.2 La collecte des données bibliographique	39
3.1.3 Le traitement des données collectées	40
3.1.4 Visite de la ferme aquacult _ belaid (Boumerdes)	40
3.2 Processus d'élevage adopté	43
3.2.1 Stockage des géniteurs et reproduction	44
a) Préparation de l'infrastructure de stockage des géniteurs :	44
b) Récolte des alevins et des œufs et mise en incubation :	45
3.2.2 Elevage larvaire / inversion hormonale	48
A) Inversion hormonale	48
B) Elevage larvaire	49
3.2.3 Pré grossissement (système intensif en bio floc)	50
3.2.4 Grossissement en système bio floc	51
3.2.5 Récolte et conditionnement	54
➤ Récolte et conditionnement des alevins :	54

➤ Récolte et conditionnement après le grossissement :	54
3.3 Calcul des cheptels	55
3.4 Répartition spatio-temporelle de la production	56
3.5 Dimensionnement du projet (Structure de production)	57
3.5.1 Bassins de reproduction	57
3.5.2 Les aquariums d'inversion hormonale	58
3.5.3 Bacs d'élevage larvaire	58
3.5.4 Bassin de pré-grossissement en système bio floc	59
3.5.5 Bassins de grossissement	60
3.6 Détermination des besoins en eau	60
3.7 Détermination des besoins en aliment	62
3.7.1 Aliment :	62
3.7.2 Mélasse :	63
3.8 Besoins en fonctionnement	65
3.8.1 Main d'œuvre	65
3.8.2 Cheptel	66
3.8.3 Aliments	66
3.8.4 Les produits de traitement	66
3.8.5 Energie	67
3.8.6 Les amortissements	67
3.9 Besoin en équipements et accessoires	67
3.9.1 Dénombrement des équipements du circuit hydraulique	67
3.9.2 Le matériel de pêche	67
3.9.3 Les équipements mécaniques et hydrauliques	68
3.9.4 Le matériel de transport et conditionnement	68
3.9.5 Matériel d'analyse de laboratoire	68
3.10 Conception globale du projet	68
3.10.1 Conception du plan de masse du site	68
3.10.2 Conception du bâtiment de l'écloserie	69
3.10.3 Conception des unités de pré-grossissement et grossissement	73

Chapitre III: étude économique

1- COÛTS D'INVESTISSEMENTS	76
1.1 Coût des infrastructures	76
1.2 Coût des équipements	77
1.3 Coûts de fonctionnement	77
2. Coût d'investissement global	78
3. le calcul du resultat	Erreur ! Signet non défini.

Conclusion.....	81
Reference bibliographique.....	83

Liste des tableaux :

Tableau 1.besoin quotidienne en acides aminés d' <i>Oreochromis niloticus</i>	15
Tableau 2.résumé des besoins alimentaires quotidienne en protéines, lipides et glucides chez les tilapias	16
Tableau 3. Besoin quotidienne en vitamine d' <i>Oreochromis niloticus</i>	17
Tableau 4.les précipitations en mm de Biskra durant l'année 2020.	32
Tableau 5.les températures en c° de Biskra durant l'année 2020..	33
Tableau 6. Programme de production par lot (cycle).....	56
Tableau 7. Dimensionnement des bassins de reproduction.....	57
Tableau 8. Les dimensionnements nécessaires pour les aquariums.....	58
Tableau 9.les dimensionnements nécessaires pour les bacs larvaire	59
Tableau 10.les dimensionnements nécessaires pour les bassins de pré grossissement	59
Tableau 11.dimensionnements pour bassins de grossissement	60
Tableau 12. Choix des tubes PVC selon les débits d'eau	61
Tableau 13.explique les besoins en aliment dans chaque poste et la quantité distribué, les formule de calculs détaillés	62
Tableau 14. Les besoins en mélasse	64
Tableau 15.les besoins d'aliment et les produits traitement dans chaque phase d'élevage.	65
Tableau 16.besoin en Main d'œuvre.....	66
Tableau 17.répertorie le nombre total de chaque équipement :	67
Tableau 18.Les dimensions des salles techniques.	70
Tableau 19. Montant et amortissements du bâtiment t et des bassins	76
Tableau 20. Les montants totaux d'équipements et les amortissements.	77
Tableau 21.Coûts de fonctionnement et les montants totaux d'amortissements	77
Tableau 22. Le coût de réalisation de projet et Le coût nécessaire, pour le fonctionnement de projet.....	78
Tableau 23. Le resultat du projet	79

Liste des figures :

Figure 1. la production mondiale des tilapias en tonnes	Erreur ! Signet non défini.
Figure 2. La production de tilapia du Nil en Algérie représentée par wilaya CNRDPA, 2017.....	8
Figure 3. Caractéristiques morphologiques spécifiques de <i>Tilapia nilotica</i>	9
Figure 4. dimorphisme sexuelle de tilapia du Nil o. <i>niloticus</i> par la papille génitale des femelles	9
Figure 5. Répartition géographique originelle et introductions de <i>T. nilotica</i> en Afrique	11
Figure 6. Technologie Biofloc à Ifremer, Tahiti (A), ferme Sopomer, Tahiti (B), Centre de mariculture de Waddell (C) et (D) (Photos A et B : Gerard Cuzon ; C : avec l'aimable autorisation de Wilson Wasielesky	21
Figure 7. Technologie Biofloc à l'échelle commerciale à BAL (A) et en Malaisie (B), et à l'échelle pilote au Mexique (C et D) (Photos A, B et D : Mauricio Emerenciano ; et C : avec l'aimable autorisation de Manuel Valenzuela).	22
Figure 8. Représentation schématique de la manière dont les bioflocs peuvent être mis en œuvre dans les systèmes d'aquaculture. (A) Intégration des bioflocs dans l'unité de culture en utilisant des aliments ayant une teneur relativement faible en N Et/ou l'ajout d'une source de carbone. Les bioflocs consomment des déchets d'azote inorganiques en même temps que la source de carbone, produisant ainsi une biomasse	

microbienne qui peut être utilisée comme l'alimentation des animaux. (B) Utilisation d'un réacteur bioflocs séparé	24
Figure 9. Schéma du système de technologie biofloc (BFT).....	26
Figure 10. Les principaux groupes de microorganismes associés au floc. Tuannhi5/biofloc-information	29
Figure 11. Situation géographique de la zone d'étude exploitée par logiciel ArcGis 10.6.1.....	31
Figure 12. diagramme de précipitations de Biskra durant l'année 2020.	32
Figure 13. diagramme de température de Biskra durant l'année 2020.....	33
Figure 14. Répartition des types d'agricultures auxquels est intégrée la pisciculture	34
Figure 15. Consommation totale de poisson par habitant	37
Figure 16. Plan qui représentent les Processus d'élaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche	38
Figure 17. Illustration de quelques méthodes de recherches (livres imprimés et électroniques).....	40
Figure 18. ecloserie	Erreur ! Signet non défini.
Figure 19. bassin de grossissement	Erreur ! Signet non défini.
Figure 20. Tilapia rouge <i>Oreochromis sp</i>	41
Figure 21. Localisation de l'exploitation agricole	42
Figure 22. L'aliment artificiel des géniteurs (marque COPPENS)	44
Figure 23. <i>Multi- paramètres (Multi 340i).</i> Figure 24. <i>Refractomètre (ATC) (BOUKHRISiham,</i>	
2018).	45
Figure 25. Pêche des géniteurs et vérification des géniteurs.	46
Figure 26. (a) Incubation buccale non complète (Présence des œufs) (b) Incubation buccale complète (Présence des alevins).	47
Figure 27. Incubation des œufs dans des bouteilles en plastique de 0,5L, sous forme de bouteille de Zoug.	47
Figure 28. des larves de moins de 1 g	49
Figure 29. Bac d'élevage larvaire	49
Figure 30. Bassin circulaire en plastique pour le grossissement de tilapia (www.aquaculture service Algérie).	52
Figure 31. Croissance théorique du poisson Tilapia en élevage intensif (JBL GmbH & Co. KG, 2013) ..	53
Figure 32. l'aliment distribué Pour les poissons marque COPPENS.....	53
Figure 33. Mesure de volume du floc par des cônes d'Imhoff	53
Figure 34. Récolte et conditionnement du Tilapia dans des palettes (Benidiri, 2017).	54
Figure 35. Programme de production de 3 lots dans une période de 12 mois.	57
Figure 36. Schéma de principe du projet.....	69
Figure 37. Le poste technique de l'écloserie	71
Figure 38. Plan de bâtiment (écloserie).....	72
Figure 39. installation des bassins circulaires en système biofloc (pré-grossissement et grossissement)..	73

Introduction

Introduction

La pêche et l'aquaculture demeurent, pour des centaines de millions de personnes à travers le monde, une ressource de première importance, qu'il s'agisse de l'alimentation, de la nutrition, des revenus ou des moyens d'existence. En 2014, l'offre mondiale de poisson a atteint le chiffre record de 20 kg par habitant, à la faveur de la forte croissance de l'aquaculture, qui fournit désormais la moitié du poisson destiné à la consommation humaine, et d'une légère amélioration de l'état de certains stocks de poissons due à une meilleure gestion des pêches. En outre, le poisson continue d'être l'un des produits alimentaires de base les plus échangés dans le monde, et plus de la moitié des exportations en valeur proviennent de pays en développement. 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 défi majeur pour l'humanité (FAO, 2016).

L'aquaculture en tant que secteur de production alimentaire offre de nombreuses opportunités pour réduire la pauvreté, la faim et la malnutrition, génère une croissance économique et assure une meilleure utilisation des ressources naturelles.

Le tilapia la deuxième espèce aquacole la plus importante en termes de production, L'élevage du tilapia permet d'assurer de la nourriture, des emplois et des revenus nationaux et d'exportation à des millions de personnes, dont de nombreux petits exploitants. Leur prix abordable, leur régime omnivore, leur tolérance aux méthodes agricoles à haute densité et généralement leur forte résistance aux maladies en font une source importante de protéines, en particulier dans les pays en développement et pour les consommateurs les plus pauvres (PINELLO *et al*, 2017).

En Algérie, l'espèce *O. niloticus* est élevée en raison de sa rusticité aux conditions climatiques et surtout en zone saharienne dont la température de l'eau et la salinité stimulent sa croissance et sa reproduction. En outre, ce poisson constitue une source indéniable en protéine animale (ABED et BELOUFA, 2019).

Pour réaliser des projets aquacoles de production massive, nous avons besoin de grandes quantités d'eaux souterraines, ce qui nécessite des capacités coûteuses (énergie, équipements...) qui peuvent affecter la rentabilité.

Dans ce contexte, notre travail consiste à la conception d'un projet d'élevage du tilapia en tenant en compte les spécificités de la région en termes d'utilisation judicieuse des eaux souterraines.

Le but principal de cette étude est le dimensionnement d'une ferme aquacole d'élevage du tilapia dans la région de Lichana wilaya de Biskra et l'estimation des coûts d'investissements. Le

Introduction

deuxième objectif est faire l'état des connaissances sur l'évolution des performances d'élevage du Tilapia en milieu bio floc (pré grossissement, grossissement).

Cette étude se divise en quatre chapitres :

- ❖ Le premier chapitre traite d'une façon globale des généralités sur l'aquaculture (mondiale - locale) et l'espèce étudiée (*O. niloticus*)
- ❖ Le deuxième chapitre traite d'une façon globale des généralités sur le système biofloc (définition, historique, application, caractéristiques des composantes...)
- ❖ Le troisième chapitre vise à réaliser une étude technique en expliquant la stratégie de la création de notre projet (entreprise de pisciculture), et les étapes suivies (idée, étude marché, objectifs de production, planification...) et le dimensionnement (nombre de bassins, équipements...) afin d'atteindre l'objectif de production fixé préalablement. Sur la stratégie de la création de notre projet (entreprise de pisciculture) en expliquant chaque étape (idée, étude marché...) nombre de ressources à utiliser (bassins de reproduction, pré-grossissement, grossissement) afin de déduire la capacité de production annuelle.
- ❖ Le quatrième chapitre vise à réaliser une étude financière pour chaque cycle et déduire la rentabilité du projet.

Chapitre I

Généralité Aquaculture

Et système biofloc

1- Aperçu général sur la production des Tilapias

Production mondiale :

Actuellement, le tilapia du Nil est cultivée dans plus de 100 pays et sa production est estimée à 2 790 350 tonnes en 2011 (**Figure 1**) et évaluée à 4,52 milliards USD. La Chine, l'Indonésie et l'Égypte sont les trois principaux producteurs aquacoles de tilapia, un poisson réputé avoir un grand potentiel d'expansion en Afrique subsaharienne (**FAO, 2018**).

Le Tilapia est devenu en 2016 le deuxième plus grand poisson d'élevage (en poids) après les carpes (**FAO, 2018**).

La production mondiale pour 2015 est de 5 576 800 tonnes. La Chine a maintenu sa position de premier producteur (1 800 000 tonnes en 2015).

L'Indonésie est passée au deuxième rang des producteurs avec plus de 1 100 000 tonnes de production. L'Égypte est tombée au troisième rang des plus grands producteurs de tilapia au monde. Les philippines, l'Amérique latine, Haïti, le Myanmar (Birmanie) et le Pakistan sont d'autres endroits où la production augmente rapidement (**FITZSIMMONS et PH, 2016**).

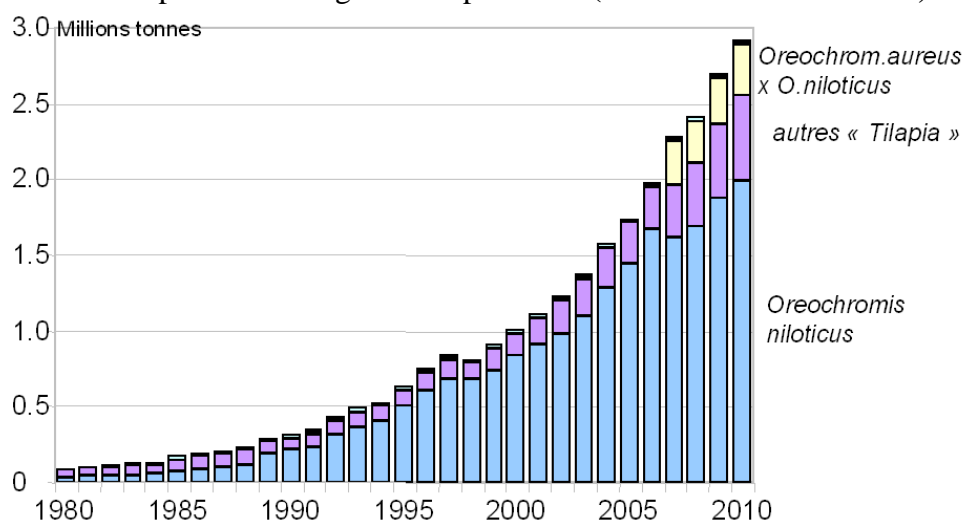


Figure 1 : la production mondiale des tilapias en tonnes (**FAO, 2012**).

2- Aperçu général sur les potentialités hydriques et aquacoles en Algérie

2-1 L'aquaculture en Algérie :

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 (**MOGAF, 2018**).

Sur la côte, dès le début du XXème siècle, les autorités avaient encouragé l'installation de plusieurs familles d'origine bretonne pour tenter de développer la conchyliculture, l'ostréiculture particulièrement. Cette première tentative d'élevage marin a été abandonnée après les échecs successifs de l'opération en raison du mode battu des côtes algériennes, soumises aux vents violents hivernaux de noroît et de nord, En pisciculture, les premières expérimentations

répertoriées et organisées remontent à la fin des années 30. Des truites arc-en-ciel *Salmo gairdneri* furent introduites au niveau du barrage du Ghrib puis celui d'El Attaf (wilaya de Médéa et d'Ech Chlef respectivement) à partir d'œufs fécondés et de larves importées.

Voilà une vingtaine d'années, deux axes de développement aquacole se sont matérialisés. Plus accessible, l'expérimentation sur la pisciculture continentale a été lancée dès la fin des années 60 avec le concours d'équipes chinoises qui ont séjourné plusieurs années à la station hydro biologique du Mazafran (appelée communément station du Mazafran). Dans les années 70, l'aquaculture marine et saumâtre ont fait l'objet d'un ensemble de projets et programmes visant à valoriser le réseau hydraulique du complexe des zones humides, situé près de la frontière algéro-tunisienne (**CHALABI, 2007**).

Les années 80 et 90, un dernier rapport considéré comme une conclusion à l'étude de faisabilité pour la création de deux fermes aquacoles, donne une estimation des investissements à réaliser pour la mise en valeur et l'aménagement des sites qui ont été sélectionnés et étudiés. Cette étude a été réalisée par le BNEDER pour le compte de l'ONDPA dont une partie a été sous traitée entre le BNEDER et le CERP « Etude de faisabilité d'une ferme aquacole à l'embouchure de la TAFNA, dans la Wilaya de Ain T'émouchent », En matière d'investissement, le CERP a projeté de créer des fermes et installer des écloseries. Parmi celles réalisées :

1. une étude de réalisation d'une ferme aquacole à proximité du barrage Harreza dans la wilaya d'Ain Defla ;
 2. l'installation d'une ferme mobile au niveau du même site ;
 3. Les bassins expérimentaux à Bou Ismail qui seront un aquarium attractif pour le grand public et un outil de travail pour la recherche.
- 1982-1990 : exploitation des lacs Tanga, Oubeira et El Melah pour la reproduction des carpes ;
 - 1991 : élevage de carpe dans les différents barrages ;
 - 1999 : inventaire des sites aquacoles à travers le territoire national ;
 - 2007 à 2009 : reproduction et empoissonnement de 500 000 alevins de tilapia et mulot ont été effectués par le CNRDPA (**BENIDIRI, 2017**).

2-2 Potentialités hydriques et filière aquacole en Algérie

Les ressources hydriques disponibles et mobilisables en Algérie sont estimées à 17,2 milliards de mètres cubes, dont 12 milliards de ressources superficielles dans le Nord, et 5,2 milliards de mètres cubes dans le Sud (superficielles et souterraines), Malgré d'importantes potentialités hydriques L'Algérie reste un pays sous-alimenté en eau (**AMEL, 2013**).

Cette disponibilité en eau permet de planifier le développement du pôle d'aquaculture intégrée à l'agriculture, basée sur l'élevage extensif des poissons d'eau douce (principalement de tilapia du

Nil et ses hybrides tels que le tilapia rouge) en synergie avec les activités agricoles (FAO, 2018). Le plan "Aqua pêche 2020" vise à accroître la production halieutique et préserver les potentialités naturelles.

Présidant un regroupement régional ouest sur le programme quinquennal du secteur 2015-2019, le ministre a indiqué que ce plan vise à atteindre une production de 200.000 tonnes/an et préserver les potentialités naturelles de pêche marine et continentale comme les barrages et les bassins des exploitations agricoles, affirmant que la concrétisation de cette équation repose sur la lutte contre la pêche anarchique, la recherche scientifique et l'orientation de spécialiste (ANDHINI, 2017).

2-3 L'élevage du Tilapia du Nil en Algérie

Le Tilapia *nilotica* présente une répartition originelle strictement africaine couvrant les bassins du Nil, Elle a été introduite en Algérie pour la première fois en 2002 par le Centre Nationale de la Recherche et du Développement de la Pêche et de l'Aquaculture, avec introduction de 4000 alevins et 200 géniteurs du Tilapia importés de l'Égypte (CNRDPA) (FOUAL, 2016).

Toutefois, en Algérie peu de fermes aquacoles ont pu démarrer une réelle production en raison de problèmes techniques et du manque de professionnalisme dans ce nouveau créneau de production animale. Dans l'Ouest algérien, parmi les deux fermes aquacoles du tilapia existantes, une seule ferme "Fat-Steppes" à Sidi bel Abbas (opérationnelle depuis 2008) a pu réaliser un stock conséquent d'alevins *d'Oreochromis niloticus* (un million) et atteindre une production de 100 tonnes par an. Cette exploitation aquacole fonctionne selon un rythme saisonnier (entre le mois d'avril et le mois d'octobre) et a permis, jusqu'en 2012, l'approvisionnement régulier de deux fermes aquacoles en alevins de tilapia avant leur faillite et fermeture définitive. Ces deux fermes aquacoles sont "Aqua saline" à Relizane (Ouest- algérien) et "Moulay" à Ouargla (Sud-est algérien). La ferme de tilapiculture Fat-Steppes a également contribué à l'ensemencement annuel de plusieurs bassins appartenant à des agriculteurs des wilayas de l'Ouest algérien à des fins d'élevage aquacole (BOUDJLAL, 2015).

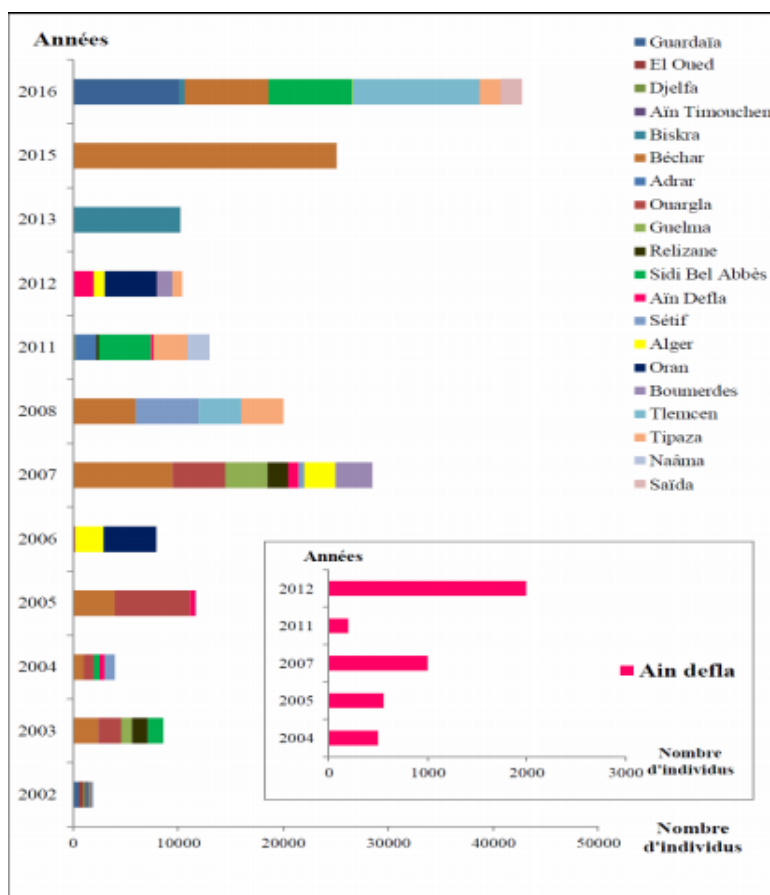


Figure 1. La production de tilapia du Nil en Algérie représentée par wilaya CNRDPA, 2017 (HOCINE., 2017).

3. Présentation de l'espèce *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)

3.1. Caractéristiques morphologiques de l'espèce

Oreochromis niloticus (Figure 3) se reconnaît à ses rayures verticales sur la nageoire caudale ; une coloration grisâtre sur la même nageoire avec poitrine et flancs rosâtres ; un corps, de forme variable mais jamais très allongé, plus ou moins comprimé et recouvert d'écailles Cycloïdes ; la nageoire dorsale longue, à partie antérieure épineuse (17-18 épines) et à partie postérieure molle (12-14 rayons) (TOGOLAISE *et al.*, 2011); 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) ; un liséré noir en bordure de la nageoire dorsale et caudale chez les mâles. La ligne latérale supérieure compte 21 à 24 écailles ; la latérale inférieure 14 à 18 (UBANGI *et al.*, 2017).

Le dimorphisme sexuel, chez cette espèce, est très marqué (**Figure4**). A l'état adulte, la papille

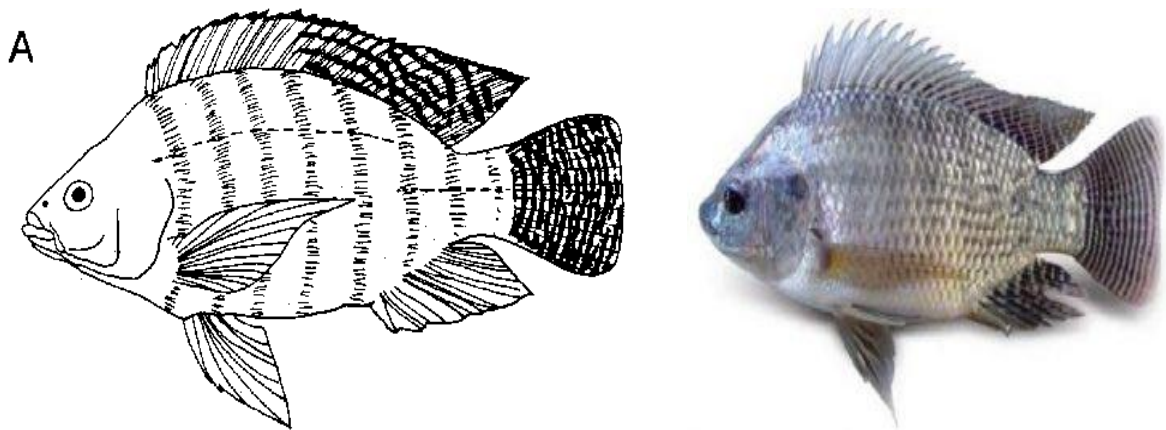


Figure 2.Caractéristiques morphologiques spécifiques de *Tilapia nilotica* (d'après PULLIN, 1988).

génitale des mâles est protubérante en forme de cône et porte un pore urogénital à l'extrémité, alors que chez les femelles, elle est courte et présente une fente transversale en son milieu : c'est l'oviducte situé entre l'anus et l'orifice (**TOGOLAISE et al., 2011**).

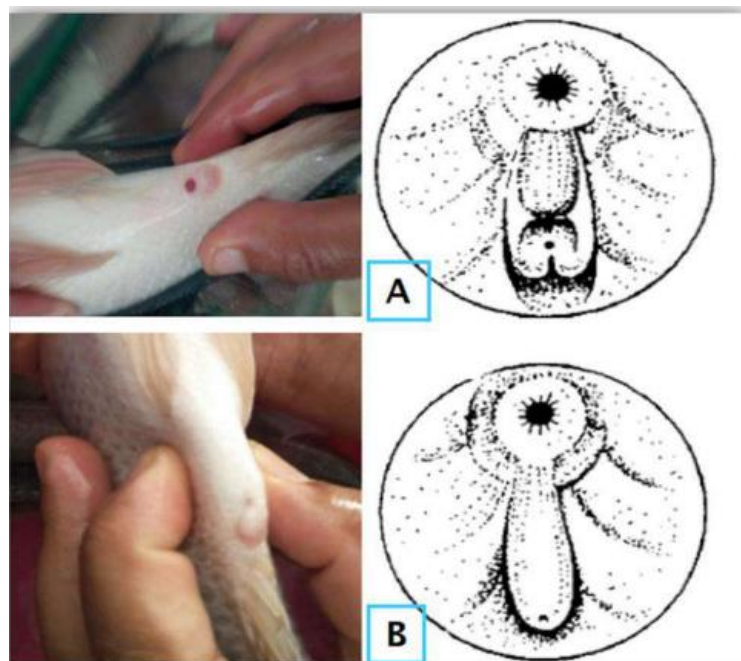


Figure 3.dimorphisme sexuelle de tilapia du Nil *O. niloticus* par la papille génitale des femelles (A)et des males (B) (Adjanke,2011).

3.2. Caractéristiques taxonomiques :

Le genre *Tilapia*, SMITH, 1840, essentiellement africain, a d'abord été divisé sur base de différences morphologiques en 3 sous-genres : *Tilapia*, *Sarotherodon*, RUPPEL, 1852 et *Neotilapia* REGAN, 1920 (**MUSSARDO, 2019**).

Comme tous les tilapias, *O. niloticus* (fait partie de la famille des Cichlidés. La position systématique adoptée pour cette espèce est la suivante (**RABEB, 2017**) :

Embranchement : Vertébrés

Sous embranchement : Gnathostomes

Super classe : Poissons

Classe : Ostéichtyens

Sous classe : Téléostéens

Ordre : Perciformes

Sous ordre : Percoïdes

Famille : Cichlidés

Sous famille : Tilapinés

Genre : *Oreochromis*

Espèce : *Oreochromis niloticus*

Les espèces de cette famille se reconnaissent aisément par :

- 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,
- longue nageoire dorsale à partie antérieure épineuse,
- nageoire anale avec au moins les 3 premiers rayons épineux (**TOUMI , 2010**).

3.3. Répartition géographique originelle et actuelle

T. nilotica présente une répartition originelle strictement africaine couvrant (**Figure 5**) les bassins du Nil, du Tchad, du Niger, des Volta, du Sénégal et du Jourdain ainsi que les lacs du graben est-africain jusqu'au lac Tanganika (**PLANTIN, 1989**).

Cette espèce a été largement répandue en Afrique hors de sa zone d'origine pour compléter le peuplement des lacs naturels ou de 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 (**KESTEMONT et al, 1989**).

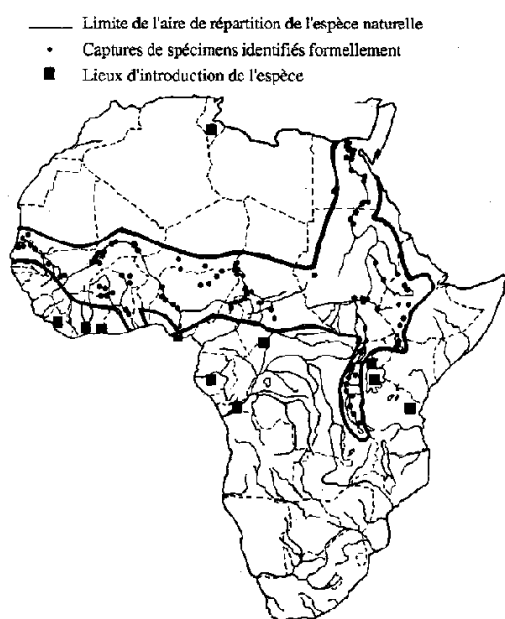


Figure 4.: Répartition géographique originelle et introductions de *T. nilotica* en Afrique (modifié d'après PHILIPPART et RUWET, 1982)

4. Exigences écologiques

a. La température

Les premières recherches ont conclu que le tilapia ne peut généralement pas survivre lorsque la température de l'eau chute à 7–10°C (THANI *et al* 1988) a indiqué que la survie du tilapia en dessous de 10 ° C est limitée à quelques jours, Lorsque la température de l'eau tombe en dessous de 20 ° C, l'apport alimentaire par le tilapia est réduit. Il semble que l'alimentation s'arrête à environ 16 ° C (BOUKHRIS, 2018).

Lorsque la température de l'eau tombe à environ 20 ° C, non seulement la consommation alimentaire diminue mais aussi l'incidence des maladies devient plus courante (ROBERT, 1994). Le frai chez le tilapia se produit généralement lorsque la température de l'eau atteint 20–23°C (UCHIDA et KING, 1962). (Caractéristiques biologiques et zootechniques des tilapias africains *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758 et *Sarotherodon melanotheron* Rüppell, 1852) : une revue Article in International Journal of Biological and Chemical Sciences · March 2017).

b. L'oxygène dissout

Le niveau d'oxygène dissout dans l'eau est de première importance pour toutes les espèces de poissons. Le seuil pointe critique de consommation d'oxygène pour *O. niloticus* est à 3,1 mg/ l. Entre 3,1 et 2,6 mg/l, la consommation d'oxygène est uniforme, mais au -dessous la concentration est mortelle. Une basse teneur en oxygène et l'accroissement du taux de respiration subséquente augmente les besoins en énergie du poisson. Toutefois, l'*O. niloticus* survit durant plusieurs heures

à des teneurs en oxygène dissout très faibles de l'ordre de grandeur de 0,1mg/l (**AMOUSSOU et al., 2016**).

c. Salinité

Tous les tilapias sont tolérants aux eaux saumâtres. Le tilapia du Nil est le moins tolérant au sel parmi les espèces les plus importantes du commerce, mais il se développe bien aux salinités allant jusqu'à 15 ppm. Le tilapia bleu se développe bien dans les eaux saumâtres jusqu'à 20 ppm de salinité et le tilapia de Mozambique se développe bien à des salinités élevées, proches ou identiques à celle de l'eau de mer. Par conséquent, le tilapia du Mozambique et certains *O. mossambicus* dérivés du tilapia "rouge" sont préférés pour l'élevage dans de l'eau salée (**AZAZA et KRAÏEM, 2007**). Bien qu'il s'agisse d'un poisson d'eau douce, *Oreochromis niloticus* a montré une capacité de tolérer des concentrations élevées en sel (jusqu'à 28 g.l⁻¹). Cette tolérance semble être influencée par la taille. Ainsi, chez *Oreochromis niloticus* la tolérance à la salinité augmente avec la taille jusqu'à 6 cm, et elle a tendance à se stabiliser progressivement au-delà de cette taille. L'effet taille s'estompe pour les grands individus (**AZAZA et KRAÏEM, 2007**).

d. Le potentiel d'hydrogène (pH)

En général, le tilapia peut survivre à des pH allant de 5 à 10, mais ils se développent mieux dans des plages de pH de 6 à 9 (**AMOUSSOU et al, 2016**). Selon les travaux réalisés par (**Kestemont et al.1989**), cette plage de pH peut s'étendre de 5 à 11. Avec des valeurs recommandées pour l'élevage comprises entre 7 et 8 (**AZAZA et KRAÏEM, 2007**).

e. Ammoniac

Une mortalité massive du tilapia se produit En quelques jours, lorsque les poissons sont soudainement transférés dans des eaux présentant des concentrations d'ammoniac Supérieure à 2 mg/L. Cependant, Lorsqu'il est progressivement acclimaté à des niveaux sublétaux, environ la moitié des poissons survivront 3 ou 4 jours à des concentrations d'ammoniac de 3 mg/L.

L'exposition prolongée (Plusieurs semaines) à une concentration d'ammoniac non ionisé supérieure à 1 mg/L entraîne des pertes, notamment parmi les alevins et les juvéniles dans l'eau avec une faible concentration d'oxygène dissout (**HOUNSA, 2019**).

f. Nitrate

Le nitrite est toxique pour de nombreux poissons car elle rend l'hémoglobine moins capable du transport de l'oxygène. Les ions chlorure réduire la toxicité. Les tilapias sont plus tolérants au nitrite que de nombreux poissons d'élevage d'eau douce. Lorsque la concentration d'oxygène

dissous est de 6 mg/L et la concentration des chlorures est faible (22 mg/L), la concentration de nitrites à laquelle 50 pourcents de poissons sont morts en 4 jours est de 89 mg/L (**MATHILDE, 2018**). En général, pour la culture en eau douce, la concentration des nitrites doit être maintenue en dessous de 27 mg/L. Par mesure de sécurité contre la toxicité des nitrites dans les systèmes de recirculation, les concentrations de chlorure sont souvent maintenues à 100 à 150 mg/L (**L'AGRICULTURE, 1973**).

g. Maladies

Le tilapia est plus résistant aux virus, maladies bactériennes et parasitaires que d'autres poissons d'élevage courant, notamment à des températures optimales pour la croissance. Lymphocytes (**auto-immune**), columnaires, maladie des tourbillons, la septicémie peut entraîner une mortalité élevée, mais ces problèmes surviennent le plus souvent à des températures de l'eau inférieures 18 (**PHILIPPE, 2016**).

5. Biologie de reproduction

a- Comportement reproductive

En conditions optimales dans les milieux naturels, les femelles de *Oreochromis niloticus* commencent à se reproduire vers l'âge de 5 à 10 mois (**DUPONCHELLE et PANFILI, 1998**). La reproduction a lieu chez *Oreochromis niloticus* lorsque la température est comprise entre 28 et 32 °C (Lazard, 2009). Pour se reproduire, les mâles se réunissent sur une zone de nidification à faible profondeur et sur un substrat meuble (gravier, sable, argile, etc.). Chaque mâle délimite et défend un territoire, y aménage un nid où il tentera, d'attirer et de retenir une femelle mature et prête à pondre (**LACROIX., 2004**). Après la femelle dépose un lot d'ovules qui sont fécondés immédiatement par le mâle. Les ovules fécondés sont ensuite repris en bouche par la femelle pour incubation (Lacroix., 2004), Après incubation, les œufs vont éclore dans la bouche de la femelle 4 à 5 jours après la fécondation.

La vésicule vitelline est complètement résorbée à l'âge de 11 à 18 jours post-fécondation. Toutefois, la durée de cette phase dépend principalement de la température de l'eau Maturité (**AMOUSSOU et al., 2016**).

La taille de première maturation d'*O. niloticus* varie généralement entre 14 et 20 cm (**SOIFOUNDINE, 2012**). Cette taille de maturité peut varier au sein d'une même population en fonction des conditions fluctuantes du milieu (déficit alimentaire qualitatif et quantitatif, dimensions réduites du milieu. etc.). En conditions stressantes de pisciculture rurale mal conduite, *O. niloticus* peut se reproduire dès l'âge de trois mois, à un poids inférieur à 50 g. La période de

reproduction de cette espèce est exponentiellement continue pendant toute l'année (**MICHA, 1989**).

b- Fécondité

La fécondité est définie comme étant nombre des oeufs qui est produit par un animal pendant chaque cycle. Chez les tilapias c'est le nombre d'œufs fraîchement récupérés de la cavité buccale d'une femelle, comme chez les autres poissons, cette fécondité augmente avec la taille des femelles (**MOHAMED et al., 2010**). Cette fécondité est relativement faible et très variable en fonction du poids, des saisons, de la photopériode et de la concentration en chlorophylle a. Une femelle pesant 100 g peut pondre environ 100 œufs, alors que celle de 600 à 1000 g en pond 1 000 à 1 500 (**ANTONIO et COWARD, 2004**).

c- Régime alimentaire

L'alimentation d'*Oreochromis niloticus* en milieu naturel est essentiellement constituée de phytoplancton. L'espèce peut aussi ingérer des sédiments riches en bactéries et diatomées surtout à l'étape d'alevin (0 à 5 g) (**BLE et al., 2007**).

En milieu d'élevage intensif, le tilapia est pratiquement euryphage, valorisant divers déchets agricoles, déchets ménagères, excréments de volailles et s, acceptant facilement des aliments composés sous forme de granulés (**BEN ABDELLAH, 2011**). Tandis qu'en élevage intensif l'aliment apporté est pratiquement la seule source nutritive pour les poissons (**BOUKORTT, 2011**).

Selon des études réalisées, entre autres, par Jauncey et Ross (1982), New (1987) et les valeurs adaptées par (**JACKSON et FANDA, 2012**), la ration alimentaire optimale quotidienne sera plus élevée pour les poissons de 2-10 g (environ 11 % de la biomasse), plus faible pour les juvéniles de 30-35 g (autour de 3 % de la biomasse), et nettement plus faible pour les adultes de 100-200 g (proche de 1,5 %) (**FANDA, 2012**).

d- Croissance

T. nilotica est connu pour sa croissance rapide et présente un indice de croissance plus performant que les autres espèces de tilapia (**AL DILAIMI, 2009**). Sa durée de vie est relativement courte (4 à 7 ans), sa vitesse de croissance est extrêmement variable selon les milieux et le sexe et l'âge (**RAKOTONINDRAINNY, 2011**).

Les sujets mâles présentent une croissance plus rapide que les femelles et atteignent une taille nettement supérieure, dans de petites surfaces (**Lowe-Mc Connell, 1982**).

L'augmentation de la température de l'eau d'élevage de 22,7 à 30,7 °C et la diminution de la teneur en oxygène dissous de l'eau ont des effets inverses sur la croissance d'*Oreochromis niloticus*. Pour cette espèce, une exposition chronique à des stressseurs entraîne une diminution des performances de croissance (GANDAR, 2015).

6. besoins nutritionnel

L'aliment est un facteur très important qui influence la croissance, le développement, la production et aussi le comportement des poissons. C'est pourquoi l'aliment doit satisfaire les besoins du poisson en protéines, lipides, glucides, sels minéraux et vitamines.

a. Besoin en protéines et en acides aminés

Les besoins en protéines pour une croissance optimale dépendant de la quantité, la taille et l'âge de poisson. Les taux de protéines brutes recommandés pour le tilapia peuvent variés entre (30-56%) pour les alvins, (30-40%) pour juvéniles et un niveau plus faible de protéine (28-30%) pour les adultes (MJOUN *et al*, 2006).

Le tilapia a besoin de 10 acides aminés essentiels que le poisson ne peut pas les synthétisés et qui doivent donc se trouver dans l'aliment. Les besoins quantitatifs en acides aminés essentiels d'*O.niloticus* sont présentés dans le **Tableau 1**.

Tableau 1. besoin quotidienne en acides aminés d'*Oreochromis niloticus*. (CHHORN et CARL 2006).

Acides aminés essentiels	% de protéines alimentaires
Arginine	4,20
Histidine	1,72
Isoleucine	3,11
Leucine	3,39
Lysine	5,12
Méthionine	2,68
Phénylalanine	3,75
Thréonine	3,75
Tryptophane	1,00
Valine	2,8
	0

b. Besoin en lipides

Les lipides constituent la première source d'énergie, puisqu'un gramme de lipide contient presque deux fois plus d'énergie totale qu'un gramme de glucides ou un gramme de protéines.

Les poissons d'élevage sont généralement plus gras que les poissons sauvages, mais, comme on ne dispose que de peu de données relatives à l'alimentation en milieu naturel, ce type de comparaison a une signification limitée. Toutefois, il semble que cette différence soit liée à l'alimentation plus abondante et aussi plus énergétique (aliments à forte teneur en lipides en particulier) des poissons d'élevage (**Corraze et al , 1999**).

La densité énergétique élevée des lipides a conduit à de nombreuses études sur la capacité d'épargne protéique des lipides alimentaires dans les aliments pour poissons, mais il semblerait toutefois que les tilapias n'utilisent pas des taux élevés en lipides (**Tableau 2**).

Les lipides servent également de source en certains acides gras essentiels. Comme pour la plupart des poissons, les tilapias apparaissent d'avoir une exigence pour les acides gras n-6 (linoléique), et de dans une moindre mesure, un besoin en acides gras n-3 (linoléiques). Les lipides alimentaires doivent fournir au moins 1 % des acides gras n-6 (**Peter, 2018**).

Tableau 2. résumé des besoins alimentaires quotidienne en protéines, lipides et glucides chez les tilapias (**JAUNCEY et ROSS, 1982**).

Nutriment	0, 5 g	0,5 – 10 g	10 – 35 g	35g taille marchande	Géniteurs
Protéines brutes	50 %	35-40 %	30-35 %	25-30 %	30 %
Lipides bruts	10 %	10 %	6-10 %	6 %	8 %
Glucides digestifs	25 %	25 %	25 %	25 %	25

c. Besoin en glucides

Le tilapia comme les autres poissons à nageoires n'ont pas d'exigences spécifiques pour les glucides. Plusieurs études ont montré que les poissons grandissaient de façon satisfaisante et sans aucun signe pathologique lorsqu'ils étaient nourris avec des régimes sans glucides. Cependant, les glucides sont toujours inclus dans les aliments pour poissons car ils sont la source d'énergie la plus abondante et la moins chère (**ALLIOUCHE, 2010**).

Tilapia peut utiliser efficacement des niveaux de glucides allant jusqu'à 30 à 40% dans l'alimentation, qui est considérablement plus que la plupart des poissons (**MJOUN et al,2010**).

d. Besoin en vitamines et minéraux

Les vitamines et les minéraux sont essentiels pour le métabolisme des poissons. Dans le milieu naturel la supplémentation des vitamines et des minéraux n'est pas nécessaire, cependant dans le système d'élevage intensif le supplément vitaminé et minéral doit être additionné à raison de 2 et 4% du poids sec de l'aliment artificiel.

Les fourchettes des besoins en vitamines qui ont été déterminé pour le Tilapia du Nile sont résumées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 3. Besoin en vitamine quotidienne d'*Oreochromis niloticus*. (Chhorn et Carl, 2006).

Vitamine	Exigence (mg/kg)
Thiamine (vitamine B ₁)	4
Acide folique	0,5
Cyanocoalamine (vitamine B ₁₂)	Non requis
Inositol	Non requis
Acide ascorbique (vitamine C)	50
Retinol (Vitamine A)	5,000 UI

Remarque : la vitamine B12 peut être synthétisée dans l'intestin de *T. nilotica* et qu'il n'est donc pas nécessaire de l'inclure dans le régime.

1-Bio floc et l'aquaculture

L'aquaculture en tant que secteur de production alimentaire offre de nombreuses opportunités pour réduire la pauvreté, la faim et la malnutrition, génère une croissance économique et assure une meilleure utilisation des ressources naturelles (Pinello *et al*, 2017).

Dans les systèmes de pisciculture intensive, les poissons sont nourris avec des aliments qui contiennent une grande quantité de protéines. L'élevage intensif de poissons ne s'est développé qu'à partir des années 1960 avec l'apport de nourriture sous forme d'aliments composés (Médale *et al.*, 2013).

L'eau de l'étang contient une charge élevée de nutriments qui entraîne un gaspillage des aliments ainsi qu'une accumulation de résidus toxiques, retard de croissance des poissons et, plus important encore, il limitera l'intensification. Par conséquent, il est important de trouver une solution écologique durable possible pour ces problèmes (l'UNESCO,2017).

Il s'agit d'une technologie novatrice et rentable permettant de convertir des produits toxiques pour le poisson et les animaux aquacoles, tels que le nitrate, le nitrite et l'ammoniac, en produits utiles, c.-à-d. des aliments protéinés. C'est la technologie de biofloc utilisée dans les systèmes d'aquaculture avec un échange d'eau limité ou nul sous une densité de stockage élevée, une forte aération et un biote formé par biofloc..., Cela est dû à la stimulation de croissance bactérienne et donc la production de protéines microbiologiques en absorbant l'azote de la culture, Le système Biofloc a été développé pour améliorer le contrôle environnemental de la production d'animaux aquatiques (KABIR,2019).

La technologie biofloc pourrait soutenir l'approvisionnement en semences de bonne qualité en améliorant les performances de reproduction des animaux d'aquaculture et en améliorant l'immunité et la robustesse des larves (Bossier et Ekasari, 2017).

2. L'historique de biofloc

- La première application commerciale est signalée en 1988 à Tahiti ainsi qu'au Belize (pays d'Amérique centrale) Ferme aquacole où une grande partie de l'expertise pour des systèmes de biofloc pour crevettes ont été développés (Figure 6).
- BFT c'est aussi appliqué avec succès dans le système d'écloserie d'eau douce des crevettes (*M. rosenbergii*). La culture de tilapia GIFT (génétiquement amélioré) a été fait avec succès dans le système biofloc, car ce système à permet d'améliorer la croissance et le statut immunitaire du tilapia GIFT (Emerenciano., *et al*, 2013).

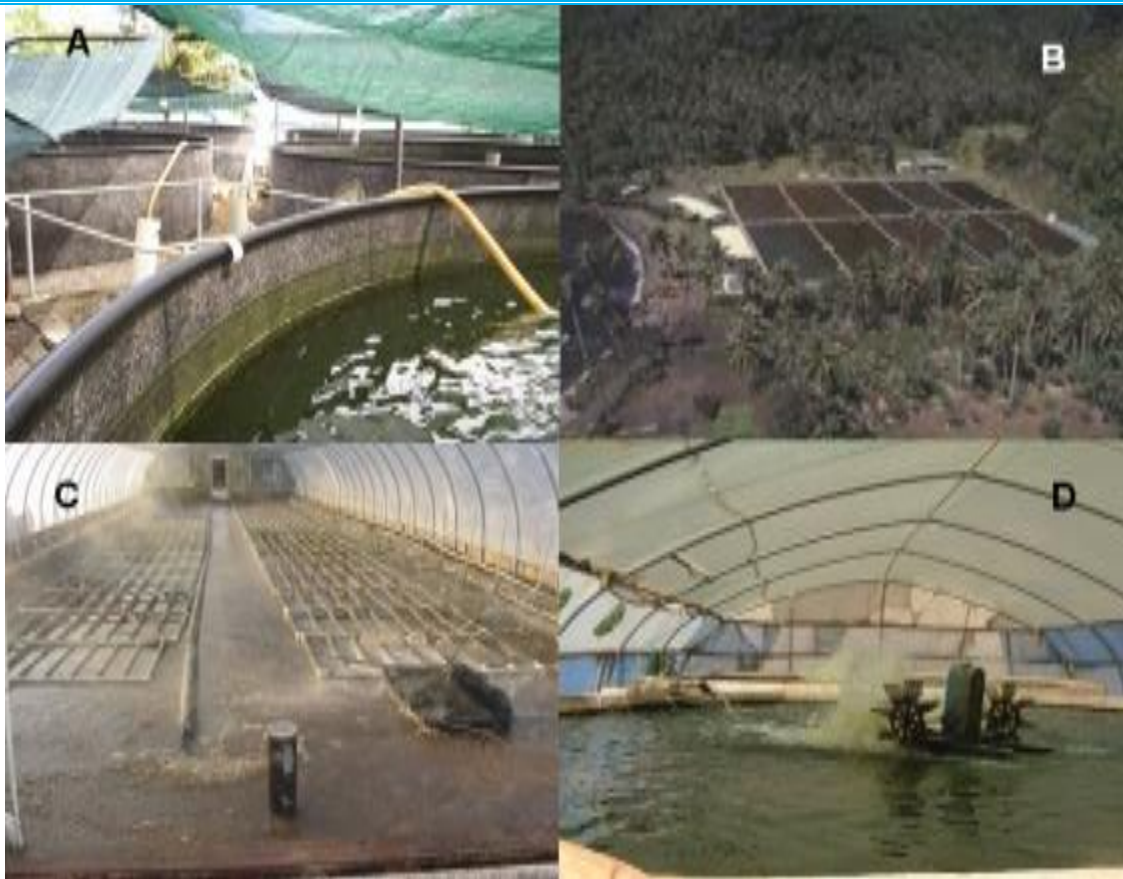


Figure 5. Technologie Biofloc à Ifremer, Tahiti (A), ferme Sopomer, Tahiti (B), Centre de mariculture de Waddell (C) et (D) (Photos A et B : Gerard Cuzon ; C : avec l'aimable autorisation de Wilson Wasielesky ; et D : avec l'aimable autorisation de Yor

- Toujours dans les années 1980 et au début des années 1990, les États-Unis (Waddell Mariculture Center) ont commencé la R&D sur le BFT avec le tilapia et la crevette blanche *L. vannamei*, pour lesquels la limitation de l'eau, les préoccupations environnementales et les coûts des terrains étaient les principales raisons de cette recherche.
- De nos jours, le BFT s'est développé avec succès dans l'élevage de crevettes à grande échelle en Asie, en Amérique latine et en Amérique centrale, ainsi que dans les petites serres aux États-Unis, en Corée du Sud, au Brésil, en Italie, en Chine et dans d'autres pays.



Figure 6. Technologie Biofloc à l'échelle commerciale à BAL (A) et en Malaisie (B), et à l'échelle pilote au Mexique (C et D) (Photos A, B et D : Mauricio Emerenciano ; et C : avec l'aimable autorisation de Manuel Valenzuela) (Emerenciano *et al*, 2013).

3. Les défis de cette technologie

Les défis à relever pour la poursuite de la recherche sur le système BFT.

- Sélection et positionnement des aérateurs.
- Intégration dans les systèmes existants
- Identification de micro-organismes produisant le biofloc avec les caractéristiques bénéfiques (qualité nutritionnelle, effets de biocontrôle...) à utiliser comme inoculum pour les systèmes biofloc.
- Développement des techniques de surveillance des caractéristiques et de la composition du floc.
- Optimisation de la qualité nutritionnelle du floc (composition en acides aminés, composition en acides gras, teneur en vitamines).
- Détermination de l'impact du type de la source de carbone sur les caractéristiques de biofloc (Crab *et al*, 2012).

4. Principe de l'élevage en biofloc

L'objectif principal est de recycler les nutriments en maintenant une teneur élevée en carbone / azote (C / N) dans l'eau pour stimuler la croissance bactérienne hétérotrophe qui convertit l'ammoniac en biomasse microbienne (**Figure 8**).

Raisons de maintenir le rapport C / N

Production de communautés microbiennes dans l'eau. L'azote inorganique est converti en azote organique lorsque le rapport C : N est suffisant pour produire des cellules bactériennes ; de préférence 5 : 1. Comme les glucides sont impliqués dans la partie du processus de respiration, pendant les situations aérobies, l'état du rapport C : N doit être supérieur à la composition corporelle bactérienne. Il a été constaté qu'environ 10 mg de $\text{NH}_4^+ - \text{N} / \text{L}$ peuvent être complètement absorbés lorsque du glucose est ajouté comme substrat et lorsque le maintien du rapport C / N est de 10 : 1. Pour minimiser les besoins en aliments artificiels, la pratique consistant à augmenter le C : N de plus de 10 : 1 en utilisant différentes sources de carbone à faible coût pouvant être obtenues localement est courante dans les eaux bio floc (**DANIEL et NAGESWARI, 2017**). Le principe de l'élevage en biofloc est de développer dans la colonne d'eau une population diversifiée de microorganismes comprenant des micro-algues, du zooplancton et des bactéries. Ces micro-organismes jouent le rôle d'un filtre biologique en pleine eau en dégradant la matière organique en excès et en éliminant les formes azotées toxiques. Le biofloc ne nécessite donc peu ou pas de renouvellement de l'eau mais en contrepartie il doit être constamment oxygéné et remis en suspension. En outre, la microfaune et la microflore dont les bactéries constituent un complément alimentaire riche en nutriments et oligo-éléments essentiels pour les crevettes et le tilapia (**CARDONA, 2015**).

Le développement des bactéries hétérotrophes qui représentent une source nutritionnelle en protéines est favorisé par l'ajustement du rapport C : N du milieu d'élevage : le C : N optimal se situe entre 10 :1 et 22 :1 (**AVNIMELECH, 2009**). Ce rapport C/N est ajusté, dans la plupart des cas, par l'ajout au milieu d'élevage d'une source de carbone sous forme de carbohydate (mélasse de canne, amidon, tapioca...). Cependant, l'utilisation d'un aliment artificiel faible taux de protéines favorise également l'élévation du rapport C/N (**AVNIMELECH, 1999**). A titre d'exemple, des aliments à 30% et 40% de protéines présentent respectivement un rapport C/N de 13 :1 et de 8 :1 (**CARDONA, 2015**).

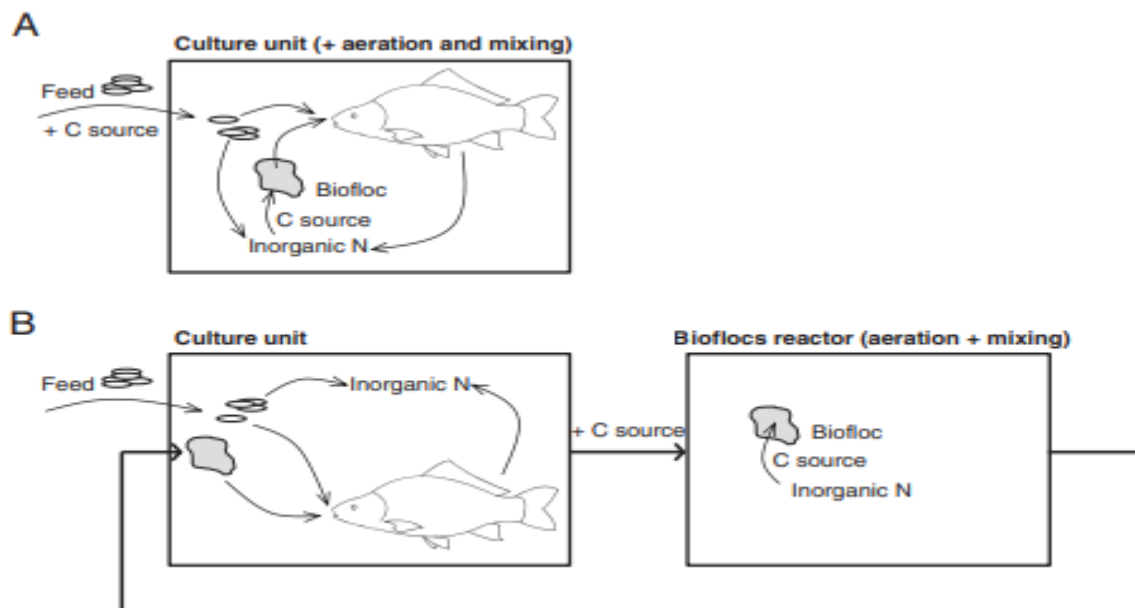


Figure 7. Représentation schématique de la manière dont les bioflocs peuvent être mis en œuvre dans les systèmes d'aquaculture. (A) Intégration des bioflocs dans l'unité de culture en utilisant des aliments ayant une teneur relativement faible en N Et/ou l'ajout d'une source de carbone. Les bioflocs consomment des déchets d'azote inorganiques en même temps que la source de carbone, produisant ainsi une biomasse microbienne qui peut être utilisée comme l'alimentation des animaux. (B) Utilisation d'un réacteur bioflocs séparé (CRAB *et al*, 2012).

5. Les avantages et les inconvénients du système bioflocs

➤ Les avantages :

- Système de culture respectueux de l'environnement.
- Améliore l'efficacité d'utilisation de la terre et de l'eau.
- Échange d'eau limité ou nul.
- Productivité accrue (améliore le taux de survie, les performances de croissance, la conversion des aliments dans les systèmes d'élevage du poisson).
- Biosécurité accrue.
- Réduit la pollution de l'eau et le risque d'introduction et de propagation d'agents pathogènes.
- Production d'aliments rentable.
- Il réduit l'utilisation d'aliments riches en protéines et le coût des aliments standard.
- Il réduit la pression sur les pêcheries de capture, c'est-à-dire l'utilisation de poissons de consommation et de poissons de rebut moins chers pour la formulation d'aliments pour poissons (KABIR, 2019).

➤ **Les inconvénients**

Aucune technique n'est sans inconvénients et la technique du biofloc est également sujette à des obstacles (Crab *et al*, 2012).

- Un obstacle majeur consiste à convaincre les agriculteurs de mettre en œuvre la technique, puisque le concept de la technologie biofloc va contre l'opinion commune selon laquelle l'eau de l'étang doit être claire (AVNIMELECH, 1999).
- La technologie Biofloc n'est pas encore totalement prévisible et il peut donc être risqué de la mettre en œuvre au niveau des exploitations agricoles. Les outils de surveillance possibles sont la concentration des matières en suspension totales ou bioflocs, et la décantabilité du biofloc, qui peut être mesurée rapidement et facilement (DE SCHRYVER *et al*, 2008).
- Contrôler l'état des biofloc par la surveillance moléculaire est une technique est très chère.
- Risque de maladies : les risques de maladies, principalement le *Vibrio*, sont plus élevés en systèmes fermés. Malgré la menace permanente d'une maladie commune à tous systèmes d'aquaculture, (DAS K *et* MANDAL, 2018) a constaté que l'échange limité Les systèmes réduisent la menace et la propagation des pathogènes.
- Investissement en capital élevé par unité de surface
- Les pannes de courant sont critiques : Plus d'une heure sans électricité peut entraîner des pertes de récoltes.
- Complexité opérationnelle : La gestion est plus compliquée que dans l'aquaculture traditionnelle, ce qui nécessite un personnel plus techniquement formé et des coûts du travail plus élevés.

6. Espèces des poissons et crustacés candidates au système Biofloc

La technologie de Biofloc (BFT) est une technologie relativement nouvelle et potentiellement révolutionnaire pour la production de tilapia et de crevette (RAY KOURI, 2017).

Le tilapia qui a été la première espèce étudiée pour le biofloc (Gaudy AF, Jr. Gaudy). L'élevage des crevettes en utilisant la technologie Biofloc (BFT) a été proposé comme outil pour réduire les échanges d'eau et minimiser l'introduction d'agents pathogènes viraux (EMERENCIANO M *et al*, 2011). Ont fait une tentative d'évaluer l'efficacité de la technologie biofloc dans l'élevage larvaire de la crevette géante d'eau douce. Les auteurs ont également étudié le potentiel de production de systèmes de culture biofloc de *Litopenaeus vannamei*, *Oreochromis mossambicus* et *Cyprinus carpio* (CARDONA, 2015).

7. Application du système biofloc à l'élevage du Tilapia

Les tilapias sont parfaitement adaptés aux systèmes biofloc. La capacité à se nourrir par filtrage l'eau leur permet d'ingérer des bioflocs en suspension, et étant un poisson robuste et à croissance rapide, ils sont adaptés aux systèmes intensifs (AVNIMELECH, 2011).

Plusieurs études ont été réalisées sur le tilapia dans le système biofloc, y compris des études sur la densité d'élevage pendant la phase d'engraissement (DE LIMA *et al*, 2018), l'absorption des flocons microbiens par le tilapia (CRAB *et al*, 2007), l'effet de C/N Ratios sur l'élimination de l'azote et la productivité du tilapia (PEREZ-FUENTES *et al*, 2016) et une comparaison entre le système biofloc et les systèmes de recirculation en aquaculture (LUO *et al*, 2014).

Le système biofloc utilise le processus microbien de la nitrification qui convertit l'ammoniac et le nitrite toxiques en nitrate. Un autre processus tout à fait spécifique aux systèmes BFT est l'assimilation du TAN par les bactéries hétérotrophes en protéines microbiennes. Dans les systèmes où les niveaux de carbone disponible sont élevés par rapport à l'azote (rapport C/N > 15), les bactéries utilisent le carbone comme pierre angulaire du nouveau matériau cellulaire, mais comme les cellules microbiennes sont faites de protéines, elles ont besoin d'azote et absorbent l'ammonium de l'eau. L'expérience et la théorie démontrent que lorsque le rapport C/N est supérieur à 15 (15-20), la concentration en TAN est maintenue à un faible niveau. Il est important de noter que les deux processus ne peuvent avoir lieu que si les consortiums microbiens appropriés sont présents en quantités suffisantes dans l'eau. Les consortiums hétérotrophes se développent assez rapidement suite à l'accumulation de matière organique dans l'eau. La communauté nitrifiante se développe lentement et il faut environ 4 semaines avant qu'elle n'atteigne sa capacité, à moins qu'un inoculum approprié ne soit appliqué (AVNIMELECH, 2011).

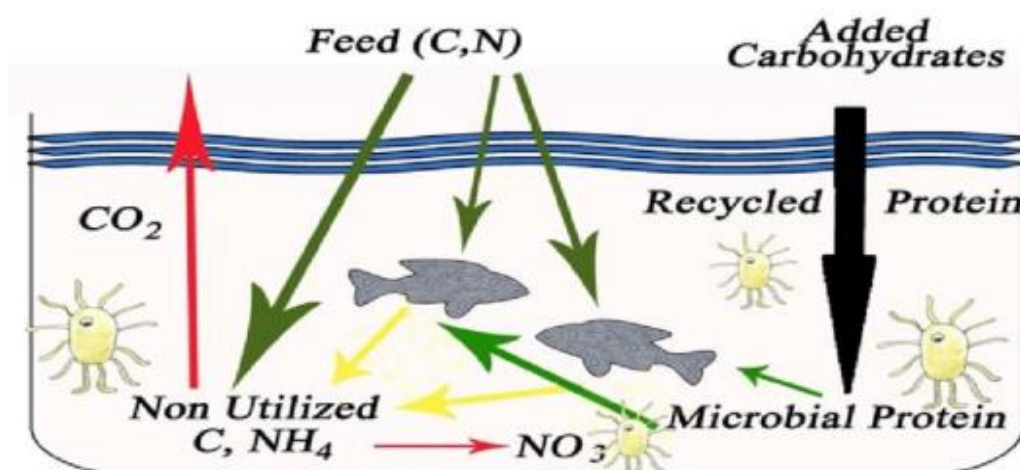


Figure 8. Schéma du système de technologie biofloc (BFT) (AVNIMELECH, 2009).

8. Intérêt du système biofloc en aquaculture

8.1 Source d'aliments nutritifs

L'utilisation in situ de floccs microbiens générés dans les systèmes de biofloc par certains organismes d'aquaculture ainsi que l'utilisation de biofloccs transformés comme ingrédient alimentaire ont été bien documentées (ANAND *et al*, 2014).

L'application de la technologie biofloc (au moins à certaines espèces qui peuvent manipuler des particules en suspension) peut fournir une source de nourriture facilement accessible aux larves en dehors des moments d'alimentation réguliers, minimisant ainsi les éventuelles interactions sociales négatives pendant l'alimentation (BOSSIER et EKASARI, 2017).

Les biofloccs peuvent contribuer à l'apport de nutriments essentiels et d'enzymes digestives soit par la stimulation de la production endogène ou de la sécrétion microbienne (ANAND *et al*, 2014), et par l'amélioration de la biodisponibilité des nutriments qui facilitent une meilleure assimilation des nutriments.

les biofloccs pourraient être considérés comme une bonne source de protéines pour les crevettes et une source de protéines utile pour le tilapia (EKASARI *et al*, 2014).

Le système biofloc propose également de nombreux MAMP (modèles moléculaires associés microbiens), qui peuvent être reconnus comme des immunostimulants, entraînant une résistance plus élevée aux maladies (EKASARI *et al*, 2014). Il est intéressant de noter que lorsque la technologie Biofloc a été appliquée dans le système d'élevage de géniteurs de tilapia, elle a amélioré le statut immunologique en contribuant à l'amélioration de la résistance des larves aux maladies et aux tests de stress environnemental (EKASARI *et al*, 2015).

8.2 Réduction de l'utilisation de l'eau et la production de déchets

Tout aussi importante que l'amélioration de la production des espèces cibles, l'application de la technologie biofloc peut réduire considérablement la quantité d'eau utilisée, principale ressource de l'aquaculture. De plus, la consommation d'eau du système d'élevage de tilapia à base de biofloc était 40% inférieure à celle du système d'aquaculture en recirculation (RAS) (LUO *et al*, 2014).

La plupart des études appliquant la technologie biofloc ont confirmé que les déchets de N et P dans ce système pourraient être réduits, corroborant le rôle de ce système sur l'amélioration de la productivité de l'aquaculture et la réduction de l'impact environnemental de l'unité d'aquaculture (PEREZ-FUENTES *et al*, 2013).

Bien que les bactéries hétérotrophes soient le principal agent de conversion de l'azote, le système biofloc facilite également d'autres mécanismes de conversion de l'azote, notamment la nitrification (EKASARI, 2014), l'absorption photo-trophique de N (EMERENCIANO *et al*, 2013), et la dénitrification (Bossier et Ekasari, 2017) (tout dépend des conditions environnementales en vigueur). Le recyclage des nutriments par la boucle microbienne implique l'absorption de

phosphore inorganique par des bactéries hétérotrophes (**Kirchman, 1994**), qui non seulement réduit le P rejeté, mais améliore également la biodisponibilité de ce nutriment pour les animaux d'élevage.

9. Les principaux groupes de microorganismes associés au floc sont

Le fonctionnement optimal des systèmes intensifs à échange minimal dépend probablement de la structure des communautés microbiennes en leur sein.

9.1 Les Bactéries :

Les bactéries hétérotrophes (*Nitrosomonas*, *Nitrosococcus*, *Nitrospira*, *Nitrospina*, *nitrobacter*) utilisent les composés organiques comme source de carbone. Cette communauté permet la conversion bactérienne hétérotrophe de l'azote ammoniacal directement en biomasse microbienne dans la colonne d'eau 10⁷ colonies formant des unités, CFU, ml⁻¹ (**BURFORD ET AL., 2003**). Dans des conditions appropriées (température, rapport carbone : azote, pH, etc.), les bactéries ont une croissance rapide (**LEONARD et al, 2016**).

9.2 Les Champignons :

Les champignons : Groupe d'organismes eucaryotes qui comprennent des micro-organismes unicellulaires, tels que des levures et des moisissures (*Candida*, *Cryptococcus*, *Rhodotorula*) sont signalés dans le biofloc, ces derniers utilisent des composés organiques comme source d'énergie (**MONROY-DOSTA et al, 2013**).

9.3 Les Micro algues :

Dans la culture du tilapia en biofloc, il a été indiqué que les premières micro algues à apparaître sont les chlorophycées, suivies par les diatomées qui atteignent la concentration la plus élevée et enfin des cyanobactéries avec les plus faibles concentrations (**RAY et al, 2010**).

Le micro algues comme les cyanophytes 2,1 × 10⁴ cellules mL⁻¹ (**BECERRA-DORAME et al, 2011**). Les Cyanophytes avec 3,3 × 10⁶ cellules mL⁻¹ (**BECERRA-DORAME et al, 2011**). Qui assimilent principalement l'ammoniac et le nitrate pour produire de la biomasse, consomment en outre du dioxyde de carbone et produisent de l'oxygène. Ces microorganismes captent l'énergie solaire pour produire de l'énergie chimique (hydrates de carbone), qui est utilisée dans leur processus métabolique avec (**MARTINEZ , 2017**).

9.4 Zooplancton :

Les protozoaires (*Fabrea salina*) jouent un rôle essentiel (avec les bactéries) de recyclage de la matière organique dans le système. Ces deux groupes sont à la base du transfert trophique de l'énergie (MOGAF, 2018). Avec 13 et 39 ciliés mL⁻¹ Concentrations minimales et maximales avec une variation des espèces selon l'âge de la culture (MONROY-DOSTA et al, 2013). D'autres groupes de zooplancton sont présent dans le milieu biofloc tel que les rotifères (artémia) entre 28 et 96 org / mL (MONROY-DOSTA, et al, 2013). L'apparition de nématodes autour de la quatrième semaine : 25 org mL⁻¹ avec un maximum de 125 org mL⁻¹ (MONROY-DOSTA et al, 2013). Les cladocères entre 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 (MONROY-DOSTA et al, 2013).

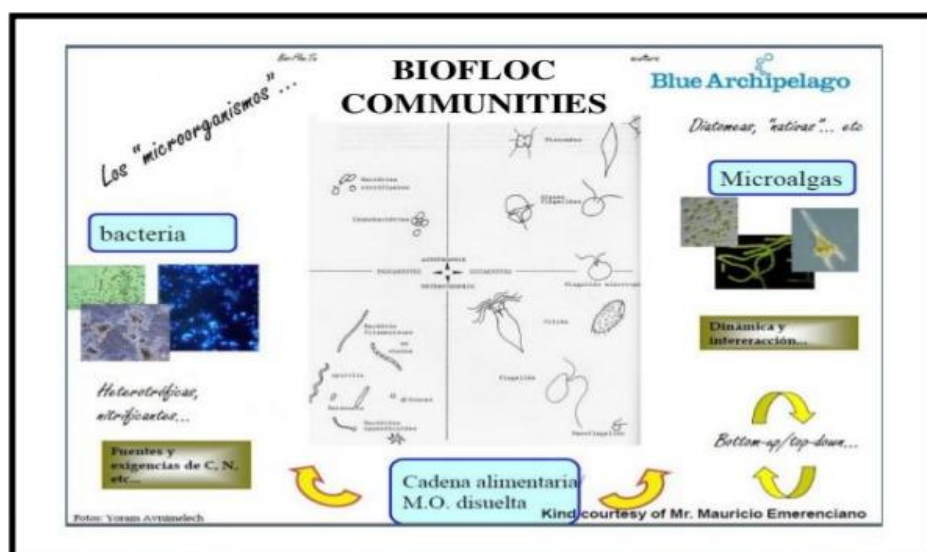


Figure 9. Les principaux groupes de microorganismes associés au floc (Nyan Taw, 2014).
Tuannhi5/biofloc-information

Chapitre II

Etude technique

1. Présentation de site d'étude (Lichana)

1.1 Situation géographique

La zone d'étude de Lichana est située à 30.9 km l'ouest de Biskra est délimitée par Lioua et Ourelal au le Sud et par El Hadjeb au le NordEst et par Tolga au le Ouest et par Oumach l'Est.

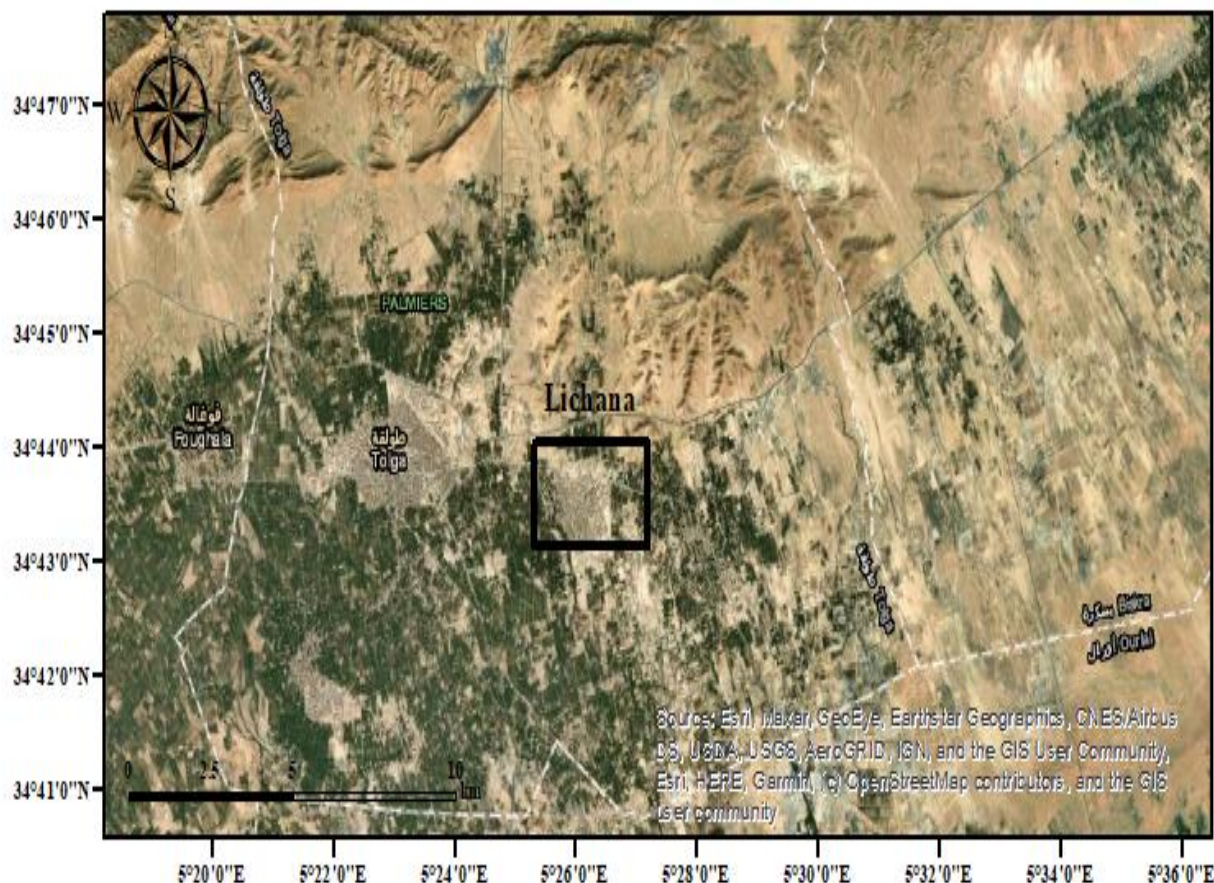


Figure 10. Situation géographique de la zone d'étude exploitée par logiciel ArcGis 10.6.1

1.2 Aspect climatologique

La zone d'étude est caractérisée par Climat désertique sec et chaud.

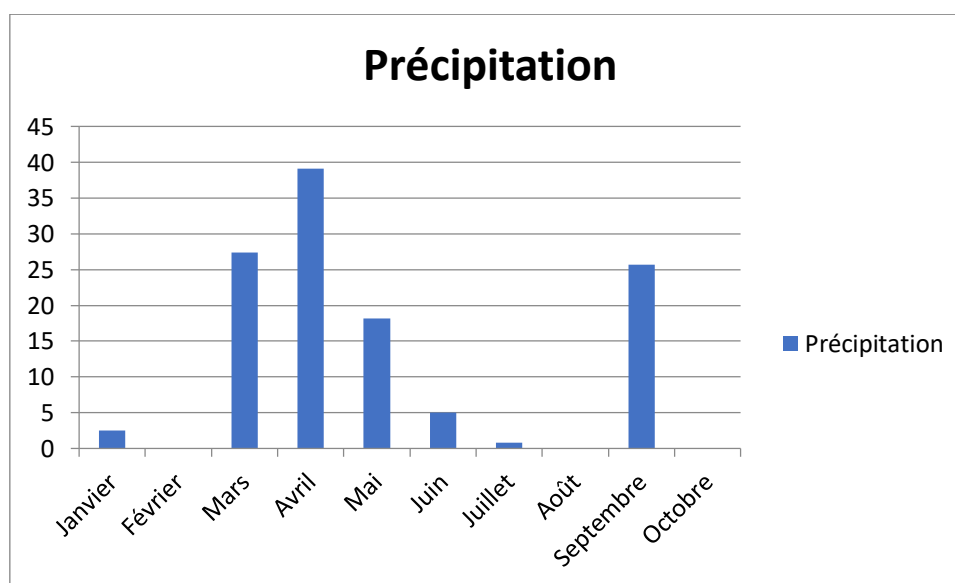
a) Précipitations :

-La valeur annuelle de la précipitation donnée par la station de Biskra couvrant l'année 2019 est de l'ordre de 118.7 mm

-La valeur annuelle moyenne de la précipitation donnée par la station de Biskra couvrant l'année 2020 est de l'ordre de 118.7 mm.

Tableau 4. les précipitations en mm de Biskra durant l'année 2020. (Www.rp5.re.com)

Mois	Précipitation
Janvier	2.5
Février	0
Mars	27.4
Avril	39.1
Mai	18.2
Juin	5
Juillet	0.8
Août	0
Septembre	25.7
Octobre	0
Somme	118.7

**Figure 11.**diagramme de précipitations de Biskra durant l'année 2020 (Www.rp5.re.com).

-Les précipitations se concentrent du mois de Janvier jusqu'en Octobre, avec un maximum de l'ordre 39.1 mm en Avril, et avec un minimum de l'ordre 0 mm en Février, Aout et Octobre.

-Les valeurs de précipitations de l'année 2020 sont très réduites, donc les épisodes de cette année sont secs (**Figure 12**).

b) Température :

Tableau 5.les températures en c° de Biskra durant l'année 2020 (Www.rp5.re.com).

Mois	Moye	Max	Min
Janvier	12.2	22.0	4.5
Février	16.2	26.3	5.2
Mars	17.5	29.1	6.5
Avril	22.1	32.6	12.3
Mai	28.0	40.0	19.1
Juin	31.8	42.7	22.6
Juillet	34.6	46.3	25.4
Aout	35.3	44.9	26.6
Septembre	28.7	38.1	19.7
Octobre	22.6	35.0	13.4

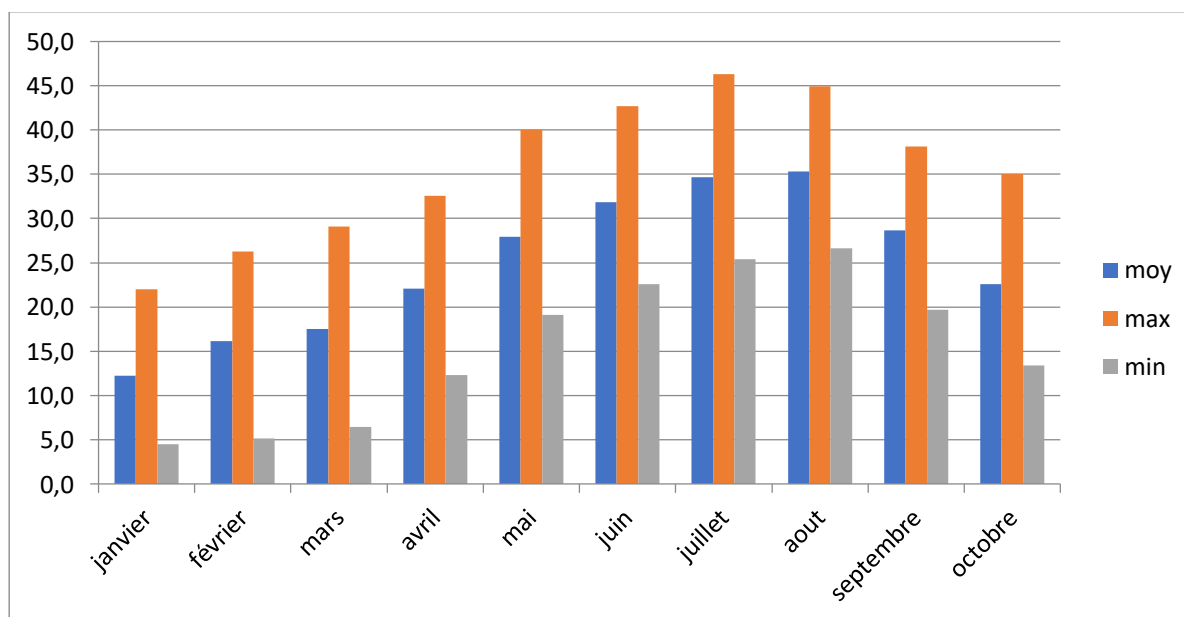


Figure 12.diagramme de température de Biskra durant l'année 2020 (Www.rp5.re.com).

-D'une manière générale les températures dans la région connaissent un adoucissement dû à la proximité de la déserte. Dans le cas de notre zone d'étude, L'analyse des températures moyennes mensuelles présente une période estivale caractérisée par des températures qui sont relativement élevées avec 35.3°C en Août, 34.6°C pour Juillet et 31.8°C au mois de Juin. Par contre le mois le plus froid est celui de Janvier avec 12.2°C.

La valeur maximale de la température est enregistrée durant le mois de Juillet avec une valeur de 46.3°C, tandis que la température minimale est enregistrée durant le mois de Janvier avec une valeur de 4.5°C

1.3 Topographie et superficie

Un terrain agricole d'une superficie de 2 hectares qui contient des puits, des pompes à eau et une énergie électrique suffisante. L'altitude varie entre 29 et 1600 mètres par rapport au niveau de la mer (CHEBBAH, 2015).

La région présente un relief diversifié avec, au nord des massifs montagneux qui cèdent rapidement place, un peu plus, au Sud aux plaines puis aux vastes étendues steppiques et sahariennes parsemées d'oasis verdoyantes.

1.4 Activité existante

Cette région est connue au niveau national et international pour ses oasis et la production de dattes de haute qualité (Deglet Nour) avec plus de 500 000 dattiers dans la région. Elles sont cultivées généralement au mois de septembre, période durant laquelle, le fruit a bien mûri. Aussi, cette région est connue pour produire des pommes de terre, légumes dans les serres.

Cette région touche une vaste gamme de produits comme la fabrication des matériaux de construction, produits alimentaires, Farine, broderie, tissage, artisanat, bois, papier et imprimerie.

1.5 Pourquoi choisir ce site ?

Sur la (Figure 14) on remarque que plus de 66% de la pisciculture de cette région d'étude est intégré à l'agriculture ceci est principalement due au fait que la pisciculture est complémentaire à l'agriculture. Du fait que la wilaya de Biskra est une région à vocation agricole par excellence, notamment en phoeniciculture et en plasticulture. Les produits de l'agriculture (frais ou déchets) peuvent être utilisés comme nourriture pour les poissons.

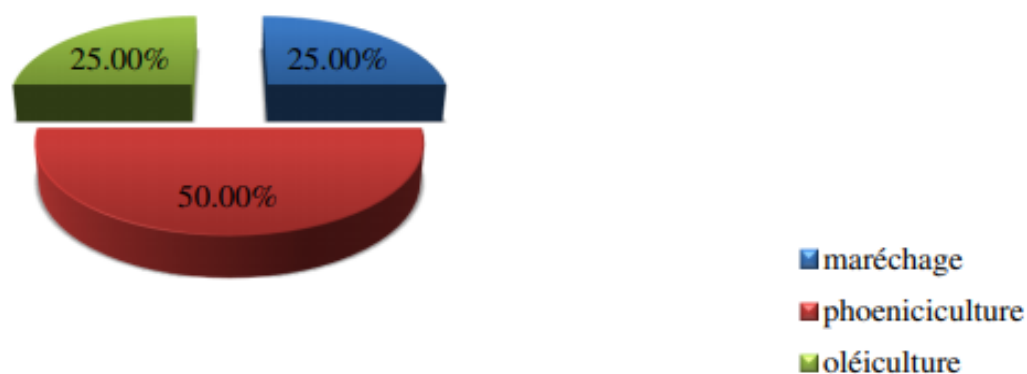


Figure 13. Répartition des types d'agriculture auxquels est intégrée la pisciculture (BOUMARAF., 2019).

Les types d'agricultures auxquels est intégré la pisciculture sont réparties comme suit 50% phoeniciculture (les dattes), 25% maraichage (la culture de végétaux à usage alimentaire) et 25% Oléiculture. Ceci est principalement dû au fait que la wilaya de Biskra figure parmi les plus grands producteurs de datte et au maraichage sous serre en Algérie.

Les avantages du site pour notre projet sont :

- L'abondance en eau douce et la disponibilité en terrain 2 hectares (terrain agriculture).
- Selon l'étude de la température de la région on n'a pas besoin de chauffer l'eau 3 mois d'été et On utilise moins d'énergie pour le chauffage dans les autres saisons.
- Accessibilité facile, le site est à quelques dizaines de mètres d'une Route nationale vers le centre de wilaya
- Site d'agriculture importante (une zone connue internationalement pour les dates de haute qualité (Deglet Nour) avec plus de 500 000 dattiers) : S'agissant de l'intégration des activités d'aquaculture y compris la pisciculture artisanale dans le système agricole, pour objectif de diversifier les revenus de l'exploitation agricole, enrichir l'eau destinée à l'irrigation en produits organiques et minéraux (azote, phosphore, potassium et autres), diminuer les l'utilisation d'engrais chimiques et accroître les rendements agricoles.
- La région dispose de potentialités hydriques naturelles importantes (les forages, puits traditionnelle, système de pompage excellent) qui ne sont pas exploitées de manière efficace et complète.
- Encouragement des projets de développement du Sud par le gouvernement algérien
- Présence d'électricité, le réseau électrique passe à proximité du site.

2 Présentation du projet**2.1 L'objectif de projet**

Notre objectif de cette étude technico-économique est le dimensionnement d'un projet piscicole, et l'évaluation financière des investissements, pour une ferme de production de 150 tonnes de Tilapia du Nil dans la région de lichana wilaya de Biskra. Les poissons sont commercialisés à partir du poids moyen de 400 g.

Le projet favorise le développement de la filière piscicole dans la région. C'est une source de revenus pour le promoteur et une création d'emplois et d'activités pour la région, il favorise également l'équilibre alimentaire de la population.

2.2 Mode d'élevage

Pour réaliser ce projet, un système d'élevage contrôlé (intensif) est choisi pour augmenter la quantité de production grâce à un suivi quotidien de l'alimentation, les paramètres physico chimiques, taux de mortalité, taux de conversion, les besoins d'eau....

Ce système utilise des technologies plus sophistiquées, la gestion de la production et présente des productivités plus élevées que les systèmes traditionnels.

Le fonctionnement de l'écloserie est en circuit ouvert, avec une alimentation de l'eau à partir du puits d'eau chaude existant.

2.3 Etude de marché

L'une des étapes les plus importantes d'un projet est certainement la commercialisation de la production réalisée, car c'est à ce moment-là que le projet commence à être rentable. Sans marché, pas de clients et donc pas d'entreprise. En effet une " super idée " peut devenir un mauvais projet.

L'Algérie a déjà une expérience en matière de fermes aquacoles, spécialisées dans l'élevage du Tilapia du Nil, dont la production est limitée, ajoutant que le but de ce partenariat est de maîtriser la production massive de ce poisson d'eau douce.

Le secteur de la Pêche vise une production de 20.000 à 30.000 tonnes par an, et aussi maîtriser la production de l'aliment et le suivi sanitaire. La plus importante zone de production aquacole d'eau douce se trouve à Beskra et Oued Souf sur une superficie de 1.000 ha, accueillera prochainement des projets d'élevage du Tilapia du Nil.

L'Algérie se distingue parmi les pays Méditerranéens par sa très faible production 476T (2002). Cette production ne peut compenser le déficit en produits de la pêche. Bien que le ratio alimentaire soit passé de 3,02 en 1999 à 5,12 kg/ha/an en 2003, cela reste bien en dessous de celui des 2 pays maghrébins : le Maroc 8,5 (1996) et la Tunisie 10,5 (1996). Quant à la moyenne mondiale, elle est de 15,7 kg/ha/an. Il est à noter que le ratio de consommation de poisson minimale à atteindre selon l'OMS est de 6,2 kg/ha/an. (KARALI et ECHIKH, 2004), (Figure 15).

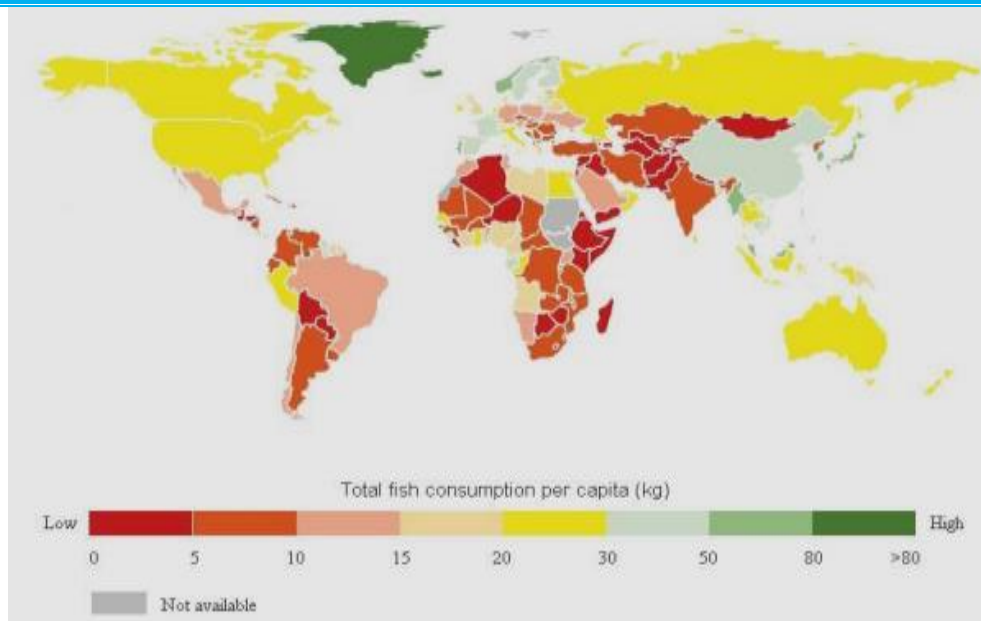


Figure 14. Consommation totale de poisson par habitant (FAO, 2016).

L'entreprise va commercialiser son produit dans le sud pour les clients suivants :

- Les mandataires (revendeurs)
- Grossistes
- Détaillants (points de vente) pour atteindre les ménages
- Transformateurs (entreprises de transformation de poissons)
- Restaurants
- Collectivités publiques (établissements d'enseignement, hôpitaux ...etc.)

A l'heure actuelle, la pisciculture en Algérie n'est qu'à ses débuts vue qu'elle n'a commencée à susciter l'intérêt des investisseurs que depuis ces dernières années sous l'impulsion de la FAO. On déduit que le marché demeure encore vierge vu la demande élevée aux poissons à la wilaya de Biskra et des autres wilayas sahariennes offrira la possibilité de création d'un nouveau marché dans la wilaya du site choisi pour l'implantations du projet.

Concurrents :

- Projets de pisciculture d'eau douce existants :

- ❖ Projet MOULAY : ferme d'élevage de Tilapia et de Silure en bassins, capacité de production de 1000 Tonnes. Le projet comporte une éclosérie, une unité de transformation et une fabrique d'aliments pour poisson (W. de Ouargla)
- ❖ Projet ZITOUNI Abdelkader : ferme d'élevage de poissons d'eau douce en bassin d'une capacité de 500 tonnes /an (W.de Ouargla).

- Projets futures : Situation globale des projets d'aquaculture continentale selon leur état d'avancement (année 2018) : sur les **387** dossiers déposés, **61** ont obtenu les actes de concessions, 32 projets aquacoles sont en phase d'exploitation.

3. Itinéraire technique du projet

3.1 Méthodologie de recherche

3.1.1 Elaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche

Pour la réalisation de ce travail, nous avons suivi une démarche méthodologique pour la recherche afin de tirer le plus d'informations :

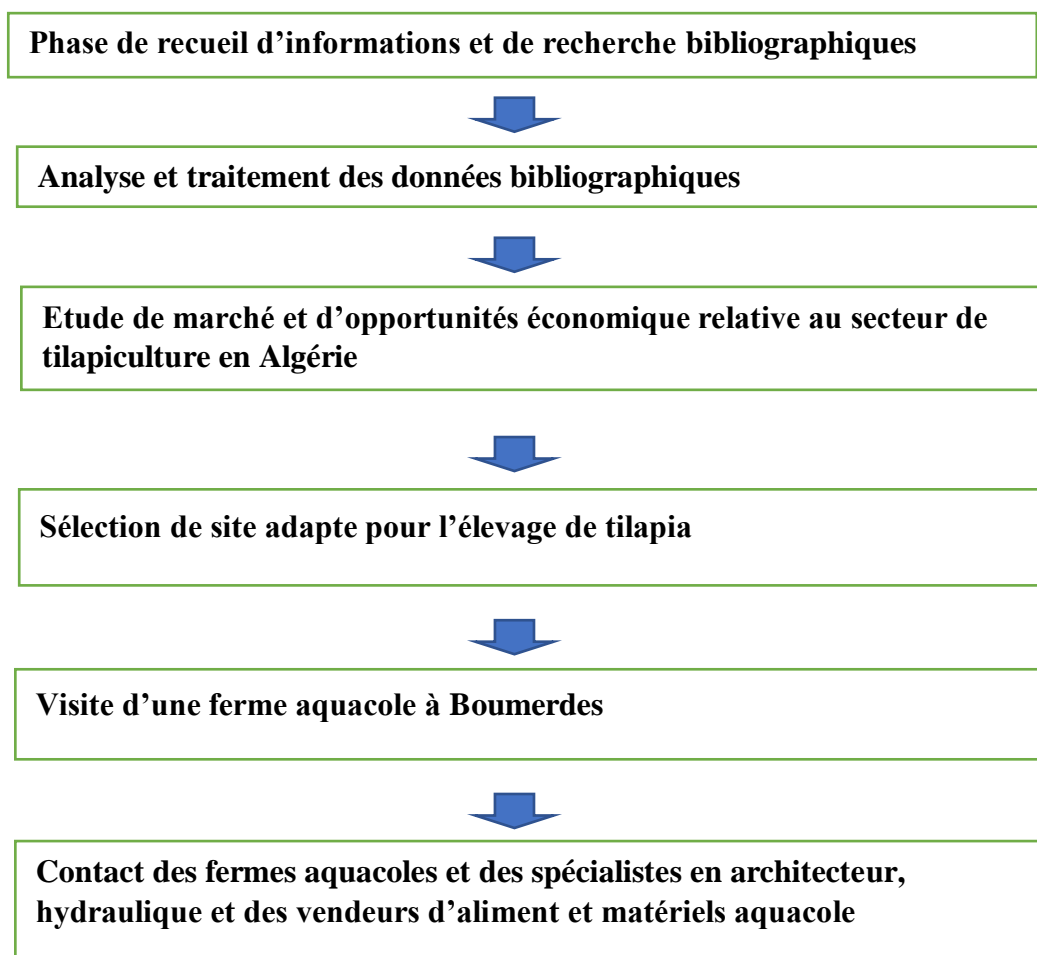


Figure 15. Plan qui représentent les Processus d'élaboration d'une démarche méthodologique pour la recherche

3.1.2 La collecte des données bibliographique

Cette section du travail est basée sur une méthode organisée, qui nous à permet de regrouper et recueillir les différentes sources d'informations nécessaires pour la réalisation de notre recherche à l'aide de plusieurs outils tels que :

Google scholar, livres imprimés, livres électroniques (genesis Library), articles et des mémoires.

La recherche a été réalisée en utilisant des mots clés notamment :

Système bio-floc : est une technique permettant d'améliorer la qualité de l'eau en aquaculture en équilibrant le carbone et l'azote dans le système d'élevage à l'aide de la croissance des bactéries hétérotrophes dans le milieu d'élevage.

Recirculation : la génération du cycle de l'azote en maintenant un rapport C : N plus élevé en stimulant la croissance microbienne hétérotrophe, qui assimile les déchets azotés pouvant être exploités par les espèces cultivées.

Source alimentaire : le BFT fournit des protéines bactériennes aux animaux, réduisant ainsi la demande de suppléments alimentaires, ce qui entraîne une réduction des coûts des aliments de 30% pour les animaux aquatiques en élevage.

Génie aquacole : c'est l'ensemble des méthodes, techniques et procédés de construction d'infrastructures (bassins, bacs, équipements...), de superstructures et d'ouvrages d'art au bénéfice de notre projet.

Elevage intensif du tilapia : L'élevage du tilapia est un succès dans les régions tropicales, car il est résistant et tolère l'élevage intensif (forte densité de population). Il se reproduit facilement, résiste aux maladies et aux manipulations et a une croissance rapide. Il peut être élevé en étang en terre, en bassin en béton ou en cage.

En Algérie : la production, consommation et marchés locale.

Chaque terme de l'énoncé est important et vont servir à élaborer une équation de recherche.

On a utilisé des phrases courtes un ou plusieurs synonymes ou termes associés ainsi que la traduction en langue anglaise.

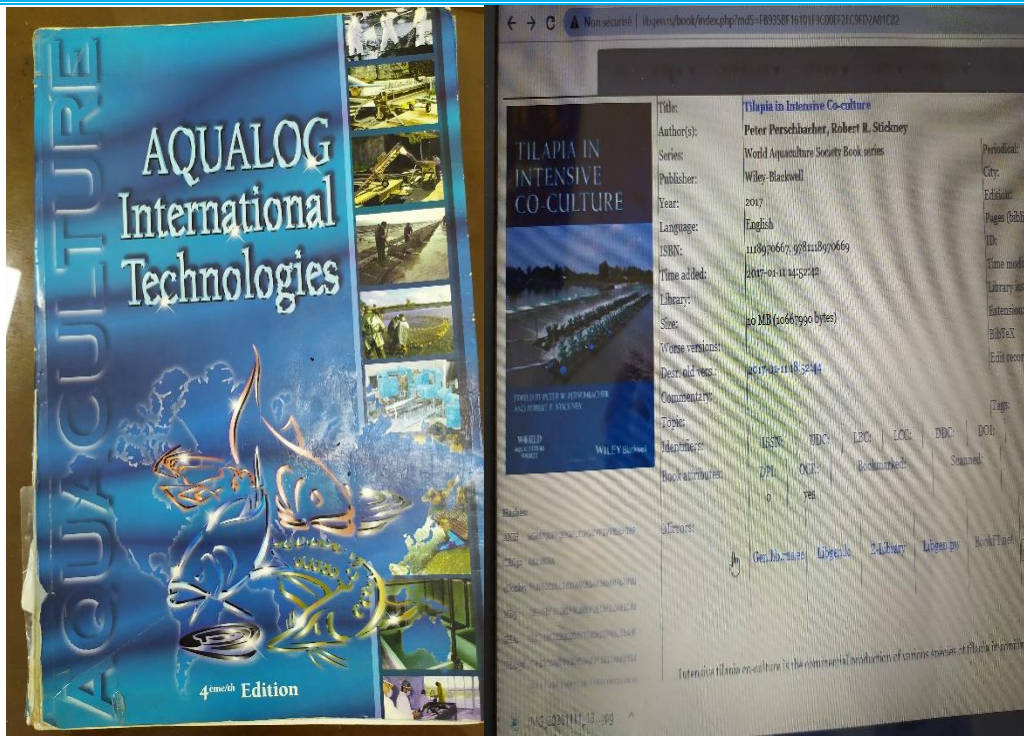


Figure 16. Illustration de quelques méthodes de recherches (livres imprimés et électroniques)

3.1.3 Le traitement des données collectées

C'est l'une des étapes les plus importantes, qui porte sur l'organisation des données. Après l'observation, la lecture, et l'analyse des documents. On a délimité le sujet, puis on a choisi les meilleures sources d'information en fonction de leur qualité et aussi leur pertinence par rapport à notre étude, Afin d'obtenir des réponses aux questions concernant le thème de notre recherche.

A l'issu de cette recherche nous avons réalisé une synthèse bibliographique sur les techniques d'élevage du tilapia, les systèmes d'élevage innovateurs appliqués, le principe de fonctionnement du système biofloc, les performances zootechniques du tilapia en système biofloc et les équipements utilisés en aquaculture intensive. Ces données nous ont servir pour le dimensionnement des différents infrastructures et équipements nécessaires pour ce projet.

3.1.4 Visite de la ferme aquacult _ belaid (Boumerdes)

La durée de la visite était d'environ un mois dans le cadre des travaux pratiques, où nous avons commencé l'application, et malheureusement nous n'avons pas terminé les travaux en raison de l'épidémie de la maladie COVID19. Malgré cette courte période, nous avons comprendre les bases de cette activité.

a) Identification :

Intitulé de la ferme : AQUACULT-BELAID

Nom (s) et prénom(s) du ou des gérants : BELAID FODIL

Tel et Fax - Email : 0550907256

Nature de l'élevage : pisciculture

Espèces élevées ou de cultures : tilapia rouge *Oreochromis sp*



Figure 17. Tilapia rouge *Oreochromis sp*

Mode d'élevage : Intensif

Effectifs techniques : nombre Ingénieurs : 01, TS : 00, Agents aquacoles : 01, Vétérinaires : 00)

Activité intégrée : Agriculture

b) Localisation :

Site ou lieu : lots 15 Guedouari Corso

Commune : Corso

Wilaya : Boumerdes

Superficie totale : 2000 m²



Figure 18. Localisation de l'exploitation agricole.

Source d'eau : puits

Bassins ou étangs de stockage d'eau : 01 Bassins 32 m³.

c) Situation actuelle :

Quantité de géniteurs disponibles : 250 – tilapia rouge

Quantité de géniteurs introduits durant l'année 2020 : 250 – tilapia rouge-thenia

Production d'alevins réalisés durant les années 2019 et 2020 : 15000-Tilapia-5 cm /8g)

Quantité d'alevins introduit durant l'année 2020 : Néant

Production prévisionnelle d'alevins pour l'année 2021 : 50000

Productions de poissons réalisées durant les années 2019 et 2020 : Néant

Production prévisionnelle de poissons pour l'année 2021 : 15 tonnes- tilapia

Aliment utilisé : Acheté localement. Importe. Tunisie

Quantité d'aliments produits durant l'année 2020 : 2 tonnes consommé pas produits

Quantité d'aliment prévisionnel pour 2021 : 10 tonnes pour consommation de la ferme.

d) La méthodologie de travail :

Au niveau de l'écloserie (**Thénia**) :

- Elevage intensif du tilapia rouge
- Stockage des géniteurs (250-1 kg) dans des bassins (3) en bétonne volume de 5 m³avec une densité de peuplement 8 poissons/m³ (2 couples/ m³)
- Le niveau d'eau dans chaque bassin 70 cm.

- L'eau recyclé en circuit fermée (eau chaude, utilisée une chaudière pour le réchauffement), la filtration d'eau par des filtres mécaniques et biologiques.
- Après la récolte des alevins après 21-30 jours, nous mettons les alevins dans des incubateurs (bouteille) au niveau de l'aquarium jusqu'à la taille de 2g avec une alimentation quotidienne 4x/jours.
- Après cette période on met les alevins de 2g dans des bacs en plastique de volume 24 m³ pendant 1 moi jusqu'à la taille 30g (pré grossissements).

Grossissement à (Corso) :

- On met les alevins pregressi dans des bassins circulaires recouverte par un bâche rigide volume de 60 m³ pendant une période de 4-6 mois pour le grossissement taille commerciale (250-400g).
- Après la récolte de poissons, L'eau utilisée dans ces bassins que nous utilisons pour arroser les orangers.

e) Contraintes rencontrées ou autre informations utiles :

- Manque d'espace (terrain) pour réaliser d'autres structures de production tel que le système aquaponie et construire d'autres bassins pour améliorer la production.
- Plusieurs Structures de soutien qui ne sont pas disponibles tels que la chambre froide, fabrique d'aliment et de glace, et le camion frigo. Manque d budget du promoteur
- Manque d'aliment sur le marché national et de certaines performances pour l'espèce élevée (Mauvaise qualité d'aliment).
- L'avis défavorable de la direction des services agricoles pour l'extention et l'installation des nouveaux bassins et la base de vie (superficie délimiter par la DSA et L'ONTA.)

3.2 Processus d'élevage adopté

Le système de production choisi pour notre projet consiste à :

- Installation d'une écloserie qui fonctionne en circuit ouvert de renouvellement d'eau. Cette écloserie permet d'assurer une autosuffisance de la ferme en matière d'alevins. A l'intérieur de l'écloserie se déroulera les phases de reproduction, d'inversion hormonale et d'élevage larvaire.
- Installation des unités de pré grossissement et grossissement, qui fonctionnent en système biofloc en mode intensif, avec un très faible taux de renouvellement d'eau.

3.2.1 Stockage des géniteurs et reproduction

La reproduction et l'alevinage d'*O. niloticus* est effectué dans un système d'élevage contrôlé ; dans des bassins en béton de forme rectangulaire avec une densité de 10 ind/m³, poids (300g à 1kg) et une densité de stockage de 3 à 10 kg/m³.

La première année, les géniteurs sont achetés chez d'autres fermes piscicoles. Par la suite, les géniteurs sont produits dans la ferme en réservant un bassin de grossissement pour les futurs reproducteurs.

Les tilapias sont stockés dans des bassins de volume **10 m³ (5m x 2m x 1m)** de formes (rectangulaire). La durée de reproduction est atteinte **21 à 30 jours après la mise en charge** dans des conditions abiotiques optimales d'élevage. **La température est fixée à 28-30°C.**

L'alimentation des géniteurs est assurée manuellement par un aliment granulé importé appelé (**marque COPPENS**) (**Figure 22**). Pond pellet EF (6 mm).



Figure 19.L'aliment artificiel des géniteurs (marque COPPENS) (BOUKHRIS Siham, 2018).

Le taux de **renouvellement** d'eau dans bassins du stockage **1x/semaine, (débit : 0.07 m³/h).**

La ration alimentaire optimale quotidienne sera plus faible pour les géniteurs (proche de **1,5 2.5 %**). Avec un taux de conversion (**1.7**).

L'approvisionnement en oxygène est assuré par un grand diffuseur d'oxygène (20-30 l/min ; 220 volts).

a) Préparation de l'infrastructure de stockage des géniteurs :

- ✓ Le nettoyage des bassins se fait manuellement pour éliminer des déchets et résidus qui existent au fond. Remplir les bassins en eau de forage jusqu'à un niveau maximale.
- ✓ Stérilisation des bassins et tous les matériels utilisés pendant la période d'étude.
- ✓ On utilise des chaudières à gaz pour chauffer l'eau et des pompes à air pour l'oxygénation d'eau à l'intérieur de chaque bassin.

- ✓ L'oxygène dissous et le pH sont mesurés à l'aide d'un multi-paramètre (**Figure 7**), deux fois par jour (9 h et 15 h), et la salinité est mesurée à l'aide d'un refractomètre, une fois par semaine ; afin d'observer l'influence de ces paramètres sur l'aspect reproductif de tilapia du Nil *O. niloticus*.



Figure 20. Multi- paramètres (Multi 340i).



Figure 21. Refractomètre (ATC) (BOUKHRISSiham, 2018).

b) Récolte des alevins et des œufs et mise en incubation :

- On pêche des géniteurs dans les bacs de stockage à l'aide d'un salabre (**Figure 10.1**)
- Couvre les yeux de poisson pour ne pas stresser les géniteurs (**Figure 10.2**).
- On exerce une légère pression abdominale pour vérifier le sexe et la maturité. Les mâles présente la laitance et les femelles présentent des œufs (**Figure 10.3**)
- On transfère les géniteurs prêts dans les bacs de ponte et on remet les géniteurs immatures dans le bassin de stockage.



Figure 22. Pêche des géniteurs et vérification des géniteurs.

Après une semaine :

- On prélève manuellement les œufs et les alevins dans la bouche des femelles (**Figure 26**).
- On sépare les alevins des œufs.
- Les œufs récoltés sont nettoyés avec de l'eau, puis désinfectés par le formol (4 ml pour 2 L d'eau) pendant 15min, dans un réservoir en plastique de 2L ; ensuite les œufs sont rincés.
- A chaque récolte on fait le comptage des œufs et des alevins pour calculer le nombre d'alevins libéré par chaque femelle



Figure 23. (a) Incubation buccale non complète (Présence des œufs) (b) Incubation buccale complète (Présence des alevins).

- On met les œufs dans des aquariums de **500L (2m x 0.5 m x 0.5 m)**. Avec de l'eau claire à une température de **28 ° à 30° C**. Les aquariums comportent des bouteilles en plastique de 0,5L (2 bouteilles/aquariums), sous forme de bouteille de Zoug, (**Figure 27**).



Figure 24. Incubation des œufs dans des bouteilles en plastique de 0,5L, sous forme de bouteille de Zoug.

- L'eau circule en circuit ouvert vers les bouteilles contiennent les œufs par une pompe d'une puissance de 750 w. avec l'aération pour éviter la prolifération des champignons.

3.2.2 Elevage larvaire / inversion hormonale

A) Inversion hormonale

La production commerciale de tilapia nécessite généralement l'utilisation de populations mono-sexes mâles. Les tilapias mâles grandissent environ deux fois plus vite que les femelles. Quand le tilapia femelle reçoit une hormone sexuelle masculine (17 α méthyl testostérone, MT) dans son alimentation, ils se développeront comme des mâles phénotypiques.

Après l'absorption des réserves vitellines, les alevins sont comptés puis transférés vers des aquariums de 500L à une densité de 40000 alevins /m³. A ce stade les alevins mesurent généralement moins de 9 mm (0.01-0.4g).

La densité de charge **maximal pour chaque aquarium de ce stade 16 kg / m³** avec un **taux de conversion de 1.4**.

Le système fonctionne en circuit ouvert avec un renouvellement de 25-50 % de volume d'eau chaque jour pendant cette phase. L'eau des aquariums est renouvelée en permanence à **faible débit (0.1 l/min)**.

L'eau dans les aquariums est thermorégulée à **27 °C**, pendant toute la durée des traitements hormonaux, grâce à des résistances chauffantes, et le pH est maintenu entre 6 et 8.

Une quantité de 240 ml d'éthanol est mélangé à 60 mg de 17 Alpha méthyl testostérone. Un kilogramme d'aliment en poudre est pesé et ajouté à ce mélange jusqu'à obtenir quelque'un mélange homogène. Ce produit est séché dans un endroit aéré à l'abri du soleil pendant 48 heures, puis conservé au réfrigérateur à 4 °C jusqu'à utilisation.

Les alevins sont nourris avec un aliment de poisson en poudre de marque COPPENS avec un taux de protéine de 40% traité avec l'hormone 17alpha méthyle testostérone. Les alevins de poisson sont alimentés 6 fois par jour pour une ration alimentaire de 25% de leur biomasse totale durant les 10 premiers jours après la résorption de leur vésicule vitelline. Entre le 11 et le 20ème jour, la quantité d'aliment fourni, est ramené à 20% de la biomasse. Du 21ème au 28ème jour (**M. SECK et al 2018**).

Une double rangée de tube néon (lumière blanche, 36 watts), protégée par des caches étanches, et placée à environ 50 cm de la surface de l'eau.

Les mortalités sont plus importantes durant les 28 jours de l'inversion hormonale que durant l'alevinage. Le taux de mortalité chez les populations élevées en aquariums est de **20% à 30%**. Ces problèmes se produisent le plus souvent à des températures d'eau inférieures à 20 °C dans les systèmes de recyclage intensifs.

B) Elevage larvaire

Cette phase d'élevage va se dérouler pendant 30 jours dans des bacs (**Figure 12**) en polyester de 3m³ (3x1x1 de profondeur). Durant cette phase, on commence avec des larves mono sexe male (**Figure 13**) de 0.4 g de poids moyen. Au bout de 30 jours, les alevins atteint une taille de 3 à 4 cm ou 2 g, avec une densité de peuplement de 8 000 à 12 000 alevins / m³. La charge maximale en biomasse est de **20kg /m³**.

L'optimum de température pour son développement se situe entre 24 et 28°C, L'alimentation des alevins est assurée manuellement par un aliment granulé de marque COPPENS (1,2-1,5 mm), à une fréquence de trois fois par jour. Le taux de nourrissage est d'environ 15 % de la biomasse. Le débit doit être modéré (**2 l/mn maximum**).



Figure 26. Bac d'élevage larvaire



Figure 25. des larves de moins de 1 g

Préparation des bacs larvaire :

- ✓ Le nettoyage des bacs consiste à les rincer abondamment pour enlever toutes traces du calcaire.
- ✓ Les systèmes d'aération (diffuseurs) seront nettoyés en les plongeant dans de l'eau douce bouillante.
- ✓ Les résistances électriques avec thermoplongeur sont mises en place mais pas branchées car les températures doivent être équivalentes entre les éclosiers et les bacs d'élevages larvaires.

3.2.3 Pré grossissement (système intensif en bio floc)

Cette phase consiste au pré-grossissement d'alevins mono-sexe males de 2g jusqu'à la taille de 30g, dans des bassins circulaires de volume unitaire de **10 m³ (15 m² de surface)**. **La durée d'élevage est de 30 jours.**

Le renouvellement d'eau pour les bassins de biofloc est très faible. Seulement une quantité adéquate d'eau douce est fournie pour compenser les pertes d'eau dues à l'évaporation. La densité de peuplement est de 300 poissons/m³, avec une charge de **0.6 à 9 kg/ m³**.

La Température de l'eau est maintenue à **25 °C** grâce à un système de chauffage par une chaudière à gaz.

Le renouvellement d'eau **dans** les bassins de pré grossissement est de **0.23%** par jour, avec un débit de **0.023 m³/h**.

Le taux de conversion alimentaire (TC) est entre **0.95- 1.21**(Vieira et al. Bol. Inst. Pesca 2019).

Le rapport C : N est maintenu supérieur à 15 :1 par l'ajout quotidien de **mélasse (53% de carbone)** comme source organique de carbone.

La quantité de mélasse utilisée est calculé à partir du poids d'aliment selon la formule suivante : **(Nguyen T.D et Ly V. KH, 2018)**.

$$\frac{\Delta CH}{\Delta F} = \frac{([CN \times \%P(F) \times \%N(P)] - \%CF)}{\%CCH}$$

ΔCH : poids de la source de carbone.

ΔF : poids d'aliment.

CN : C : N le ratio exigé.

$\%P(F)$: la teneur en protéines d'aliments

$\%N(P)$: la teneur des protéines en azote (15.5%)

$\%CF$: teneur d'aliments en carbone (50%)

$\%CCH$: la teneur en carbone contenu dans la source de carbone

Donc :

$$\Delta CH = \frac{([CN \times \%P(F) \times \%N(P)] - \%CF)}{\%CCH} \times \Delta F$$

$$\Delta CH = \frac{([15 \times 0.35 \times 0.155] - 0.5)}{0.53} \times \Delta F$$

Tous les alevins sont nourris manuellement avec une alimentation commerciale (**marque COPPENS**) contenant 35% de protéines brutes, 5,0% de lipides et 7,0% de matière fibreuse, avec une humidité maximale de 13%. La quantité a été divisée et fournie en trois portions quotidiennes.

Le taux de conversion alimentaire de juvéniles est de **1.04**.

Durant cette phase, le gain du poids quotidien est de 0,93g / jour. Les valeurs pour le taux de croissance spécifique sont de 3,8 à 4 % par jour (**Araújo et al.2019**).

L'observation d'une **mortalité anormalement élevée de 6,4 %**.OIE, communiqué de presse de la FAO 2017)

3.2.4 Grossissement en système bio floc

La phase de grossissement des alevins monosexes de 30 g jusqu'à la taille marchande de 400 g. Cette phase est effectuée dans des bassins circulaires recouverts d'un film plastique (**Figure 14**) avec un volume de **30 m³**. La durée de grossissement est de 4 mois.

La densité des poissons est de **80 à 100 poissons/ m³**avec une charge de **36 kg/ m³**.

La température est maintenue dans la plage idéale de confort thermique pour la croissance des espèces 25 à 31 °C.

Le rapport C : N été maintenu supérieur à 15 : 1 par l'ajout quotidien de mélasse (**53%** de carbone). Avant le stockage dans des bassins d'élevage, le milieu biofloc est préparé dans chaque bassin.

La formule du rapport en poids entre source carbone et l'alimentation peuvent être donnée comme suit :

$$\frac{\Delta CH}{\Delta F} = \frac{([CN \times \%P(F) \times \%N(P)] - \%CF)}{\%CCH}$$

ΔCH : poids de la source de carbone.

ΔF : poids d'aliment.

CN : C : N le ratio exigé.

$\%P(F)$: la teneur en protéines d'aliments

$\%N(P)$: la teneur des protéines en azote (15.5%)

$\%CF$: teneur d'aliments en carbone (50%)

$\%CCH$: la teneur en carbone contenu dans la source de carbone

$$\text{Donc : } \Delta CH = \frac{([CN \times \%P(F) \times \%N(P)] - \%CF)}{\%CCH} \times \Delta F$$

Les bassins de grossissement installé sous un hangar métallique pour garder l'optimale de température et assurer la sécurité des matériaux (poissons, bassins, aliments, appareil...).

Le débit d'eau $0.069 \text{ m}^3/\text{h}$, avec renouvellement d'eau **faible** de **0.23% par jour**.



Figure 27. Bassin circulaire en plastique pour le grossissement de tilapia (www.aquaculture service Algérie).

Le nourrissage est effectué manuellement avec des granulés de 3-4 mm de marque COPPENS (**Figure 32**) avec 35 % de protéines.

Les repas sont espacés de 3.5 heures et le premier repas de la journée est le plus important.

La FCR (taux de conversion) est en moyenne de 1 :1. Avec un taux de mortalité dans le grossissement entre 2-5 %. En gros, on peut évaluer la croissance du tilapia à un gain du poids de 2 à plus de 4g par poisson et par jour (**Figure 31**). L'application de la technologie biofloc peut réduire considérablement la quantité d'eau utilisée et améliore la biodisponibilité des nutriments qui facilite une meilleure assimilation des nutriments.

Le taux de mortalité durant la phase de grossissement est d'environ 5 %.

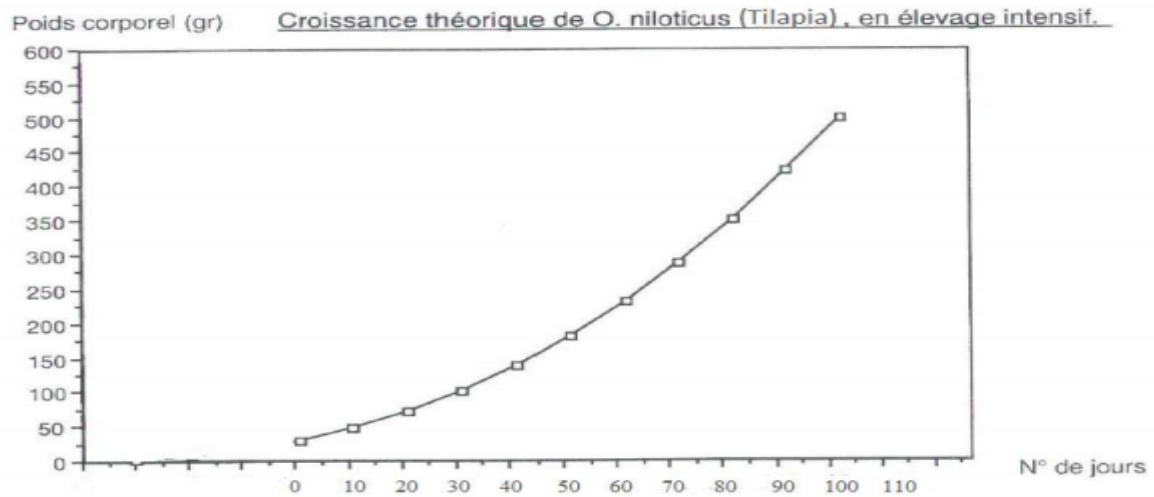


Figure 28. Croissance théorique du poisson Tilapia en élevage intensif (JBL GmbH & Co. KG, 2013)



Figure 29. l'aliment distribué Pour les poissons marque COPPENS.

Pour la détermination du volume de floc en suspension en système BFT on utilise des cônes d'Imhoff (**Figure 33**) 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.

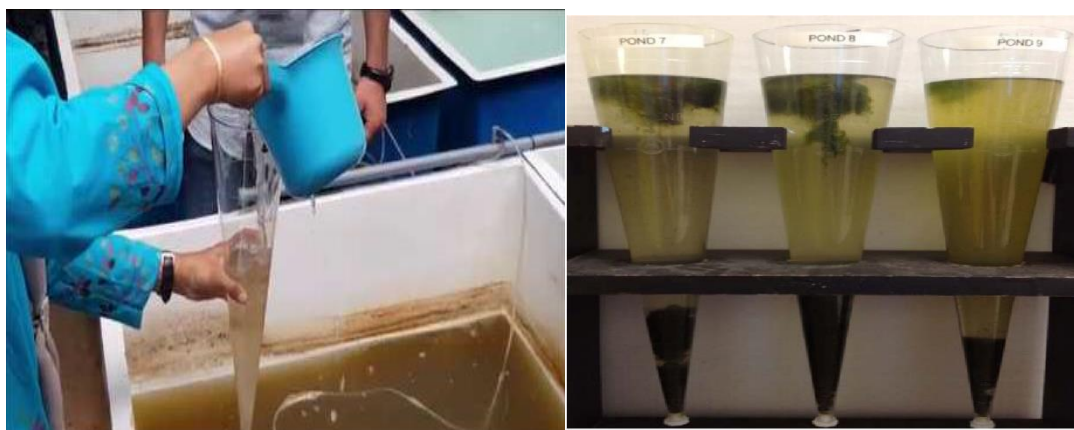


Figure 30. Mesure de volume du floc par des cônes d'Imhoff

Le volume du floc doit être compris entre **5 et 50 ml / L**. Si elle est trop faible on ajoute de la mélasse, et si elle est supérieure à 50 on lance le système de décantation, on réalise cette opération 2 fois par semaine.

3.2.5 Récolte et conditionnement

➤ Récolte et conditionnement des alevins :

On récolte les alevins à l'aide d'un filet poche de maille de 5mm qui sera installé autour de la sortie des bacs polyester.

Les alevins récoltés seront transportés dans des bassines en plastics qui contiennent l'eau propre de même température des bacs d'alevinage à partir du bâtiment jusqu'au hangar pour le pré grossissement.

➤ Récolte et conditionnement après le grossissement :

Lorsque les poissons atteignent le poids commercial de 400 g, on procède à l'opération de collecte selon les étapes suivantes :

- Arrêtez l'alimentation deux jours avant la récolte
- Vidange des basins lentement.
- récolter le poisson (frais) à l'aide de filet de pêche.
- Transfert des poissons qui atteignent la taille commerciale dans des grands bac de 1000L remplis de glace.
- Stocker les poissons dans une chambre froid pour garder à l'état frais.



Figure 31. Récolte et conditionnement du Tilapia dans des palettes (Benidiri, 2017).

3.3 Calcul des cheptels

Nous avons procédé par une démarche rétroactive. Nous sommes donc partis de l'objectif final de production à atteindre (150 tonnes /an) pour calculer le nombre de poissons à chaque stade et le nombre de géniteurs nécessaires.

Etant donné que la production annuelle totale (150 t) sera réalisée en 03 lots, les calculs sont effectués pour une production de 50 tonnes de poissons du poids finale moyen de 400 g.

Ainsi, pour produire 50 tonnes pour chaque lot de tilapia de 400 g :

$$50\ 000\ \text{kg} / 0.4\ \text{kg} = 125\ 000\ \text{individus.}$$

Nous avons divisé l'objectif par le taux de survie préconisé en grossissement soit (95% à 98%).

$$125000/0.95=131579.$$

Le résultat obtenu soit **131579 individus** est alors notre nouvel objectif final pour le Grossissement.

Pour disposer de 131579 individus, il nous faut avoir une certaine quantité d'individus en prés-grossissement. Avec un taux de survie de 94%.

$$131579/ 0.94 = 139978\ \text{individus.}$$

Donc notre nouvel objectif final pour le prés- Grossissement : **139978 individus.**

Pour disposer de 139978 individus, il nous faut avoir une certaine quantité d'individus en inversion sexuelle. Avec un taux de survie (70% à 80%).

$$139978/ 0.7 = 199969.$$

Donc notre nouvel objectif final pour l'inversion sexuelle : **199969 individus.**

Donc le nombre de larves issues de la reproduction est de 199969.

Nombre des Géniteurs femelles : Pour une fécondité de 600 larves / ♀.

$$199969/ 600 = 334\ ♀$$

Etant donné que 70% seulement des femelles participent à la reproduction donc :

$$\text{Nombre des femelles stockées : } 334/70 \times 100 = 478\ ♀.$$

Le nombre nécessaire des géniteurs mâles (sex-ratio 1/3) est de 160.

Tableau 6. Programme de production par lot (cycle)

		Base de calcul en fonction des espèces	Formule
Objectif de production –lot	50 tonnes	3 lots	150 tonnes/année
Nombre finale commercialisé	125000	Poids moyen commercialisable 400g	50 000/0.4kg
Nombre alevins grossissement	131579	Taux de survie (95% à 98%).	125000/0.95=131579 individus.
Nombre alevins pré grossissement	139978	Taux de survie de (6%).	131579/0.94= 139978 individus.
L'inversion sexuelle et élevage larvaire	199969	Taux de survie de (20% à 30%).	139978/0.7 =199969 individus.
Géniteurs femelles	334	Fécondité de 600 larves / ♀	199969/ 600 = 334 ♀
Nombre des Géniteurs femelles total nécessaire	478	Taux de participation des femelles à la reproduction 70%.	334/70 X100= 478♀.
Nombre des Géniteurs mâles nécessaires	160	Sex-ratio 1 :3	478/ 3 = 160
Nombre des géniteurs totaux	638		

3.4 Répartition spatio-temporelle de la production

- ❖ Nous avons **3 lots** (3 cycles seront finis durant 12 mois. La durée entre lot et lot c'est 4 mois) et chaque groupe a deux étapes : **phase A (éclosion)** et deuxième **phase B (grossissement)**.

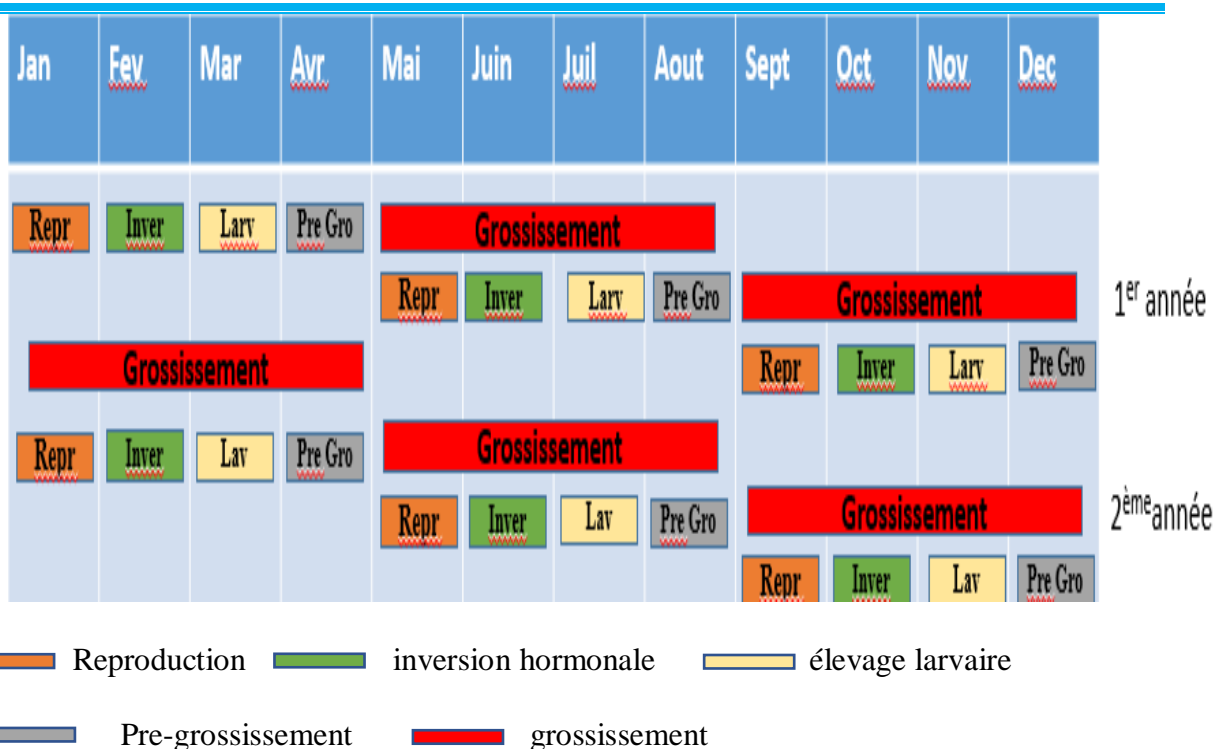


Figure 32. Programme de production de 3 lots dans une période de 12 mois.

- ❖ Nous concluons que les matériaux utilisés (bassins en béton, bacs, les aquariums, les filets, les pompes et les filtres ...) dans le groupe 1 sont les mêmes dans le groupe 2 3 mais à des moments différents, ce qui contribue à réduire le nombre des bassins dans chaque poste.

3.5 Dimensionnement du projet (Structure de production)

3.5.1 Bassins de reproduction

Dans des bassins en bétonne (circuit ouvert) forme rectangulaire spécialement mis au point pour la reproduction des tilapias.

Tableau 7. Dimensionnement des bassins de reproduction

	Volume en m ³	Densité en Individus/ m ³	Charge en kg/ m ³	Débit l'eau en m ³ /h	Dimensions	Nombre / bac	Biomasse / bac en kg
Bassin de reproduction	10	10	3-10	0.42	5m longueur 2m largeur 1m de profondeur	100	30-100

- On met **11 géniteurs/ m³** c'est-à-dire entre 27 couples (**sex-ratio 1/3**) donc le nombre maximal des femelles et mâles dans chaque bassin = **81 femelles** et **27 mâles (sex-ratio 1/3)**
- Nous avons environ **638 géniteurs**, donc le nombre des bassins nécessaire pour la reproduction = **le nombre total de géniteurs / le nombre du poisson dans chaque bassin** donc on calcule le nombre des bassins :
(638/108) = 6 bassins de 10 m³ nécessaire pour stockage et reproduction du tilapia.
- Le renouvellement du stock des géniteurs, se fera chaque 4 ans pour continuer la reproduction (**25 % de nombre totale des géniteurs / année**) on utilise 1 bassin supplémentaire de 10 m³ pour le grossissement des nouveaux géniteurs (125 géniteurs chaque année).

3.5.2 Les aquariums d'inversion hormonale

On met les alevins dans des aquariums de 500L, Les aquariums ont été mis en circuit fermé avec un système de filtration physique et biologique

Tableau 8. Les dimensionnements nécessaires pour les aquariums

	Volume en m ³	Densité en Individus/ m ³	Charge en kg/ m ³	Débit l'eau en m ³ /h	Dimensions	Nombre / aquarium	Biomasse / bac en kg
Aquariums l'inversion hormonale	500l	40000	16	0.03	2m longueur 0.5 m largeur 0.5m hauteur	20000	8

- On met 20000 alevins dans chaque aquarium de 500l avec une densité de charge maximale de **8kg** par aquarium.
- Nous avons **199969 alevins** pour chaque lot donc le nombre de aquariums pour chaque lot= **le nombre total d'alevins / le nombre d'alevins dans chaque aquarium 20000 alevins.**
- On calcule le nombre d'aquariums = **(199969/ 20000)** environ 10 aquariums nécessaire pour l'inversion hormonale.

3.5.3 Bacs d'élevage larvaire

Nous avons utilisé des bacs en polyester pour cette phase d'élevage, avec un volume de 3m³. La charge maximale est de 20 kg pour chaque bac d'élevage.

Tableau 9.les dimensionnements nécessaires pour les bacs larvaire

	Volume en m ³	Densité en Individus/ m ³	Charge en kg/ m ³	Débit l'eau en m ³ /h	Dimensions	Nombre / bac	Biomasse / bac en kg
Bac d'élevage larvaire	3 m ³	10000	20	2.12	2m longueur 1m largeur 1m profondeur	33328	60

- On met 33328 alevins dans chaque bassin d'élevage de 3m³ avec une densité de charge maximale de **20 kg** par bac d'élevage.
- Nous avons **199969 alevins** pour chaque lot donc le nombre de bacs = le nombre total d'alevins / le peuplement dans chaque bac.
- On calcule le nombre de bacs par lot : $(199969/ 30000) = 6$ **bacs en polyesters** nécessaire pour cette phase.

3.5.4 Bassin de pré-grossissement en système bio floc

Pré grossissement d'alevins de 2g jusqu'à la taille de 30g dans des bassins circulaires de volume de 10 m³ pendant une durée de 30 jours.

Tableau 10.les dimensionnements nécessaires pour les bassins de pré grossissement

	Volume en m ³	Densité en Individus/m ³	Charge en kg/ m ³	Débit l'eau en m ³ /h	Dimensions	Nombre / bac	Biomasse / bac en kg
Bassin de pré grossissement	10 m ³	300	0.6-9	0.023	10 m ³ Diamètre de 3.6 m	3000	6-90

- On met 3000 alevins dans chaque bassin d'élevage de 10m³ avec une densité de charge maximale de **90 kg** par bassin.

- Nous avons **139978 alevins** pour chaque lot donc le nombre de bassins = le nombre total d'alevins / le peuplement dans chaque bassin.
- On calcule le nombre de bacs par lot : $(139978/ 3000) = 47$ bassins circulaire volume de 10 m³ nécessaire pour le pré grossissement.

3.5.5 Bassins de grossissement

La phase de grossissement de 30 g jusqu'à la taille marchande 400 g sont élevés dans des bassins circulaires de **30 m³** pendant une durée de grossissement 4 mois.

Tableau 11.dimensionnements pour bassins de grossissement

	Volume en m³	Densité en Individus/ m³	Charge en kg/ m³	Débit l'eau en m³/h	Dimensions	Nombre / bac	Biomasse / bac en kg
Bassin de grossissement	30 m ³	90-100	40	0.069	Diamètre de 6 mètres	2850	1140

- On met entre (2700 -3000) pièces du tilapia dans chaque bassin d'élevage de 30 m³ avec une densité de charge de **1140 kg** pour chaque bassin.
- Nous avons **131579 alevins** (0.3-0.5 kg) pour chaque lot donc le nombre de bassins = le nombre total d'alevins / le nombre maximal de peuplement dans chaque bassin.
- On calcule le nombre de bacs par lot : $(131579/ 2850) = 46$ bassins circulaire volume de 30 m³ nécessaire pour le grossissement.

3.6 Détermination des besoins en eau

Nous avons prévu la réalisation d'un forage de **100 m de profondeur** (profondeur moyenne de la zone), pour assurer l'approvisionnement de l'écloserie. A partir de notre base du dimensionnement des enceintes d'élevage, nous avons déterminé la demande horaire en eau en régime maximum (**Tableau 12**). Ce débit est **110 m³/h** nécessaire pour alimenter la ferme en eau assuré par pompage par une pompe de 12 ventilateurs à partir d'un forage d'eau douce, Il est à **100 mètres** de l'écloserie et à **110 mètres** de hangar du grossissement.

Nous utilisons des tubes plastiques secondaires d'un diamètre de **50 mm** pour alimenter l'écloserie selon le débit d'eau et selon les besoins de chaque étape (**50 mm** pour les bacs larvaire et **100 mm** pour les bassins du stockage, et **25 mm** pour les aquariums) et d'un diamètre **100 mm** pour les

bassins de pré grossissement et grossissement. Des robinets sont installés pour chaque bac afin de contrôler le débit.

Nous avons prévu la réalisation d'un bassin réservoir d'une capacité de **150 m³**, qui joue en même temps le rôle de bassin de décantation. Il fournit et nourrit le système avec une quantité d'eau suffisante jusqu'à trouver une solution en cas de panne durant la période de fonctionnement maximal de l'écloserie.

Nous avons deux grands tuyaux en PVC (150 mm) connectés à l'infrastructure et des serres se déversant dans les oasis de palmiers à côté de ferme.

Tableau 12. Choix des tubes PVC selon les débits d'eau

Paramètres	Circuit principal	Phase1 stockage et reproduction	Phase 2 incubation	Phase 3 inversion hormonale	Phase 4 élevage larvaire	Phase 5 Pré grossissement	Phase 6 Grossissement
Débit (m ³ /h)	110	0.42	0.03	0.03	2.16	10.81	96.6
Diamètre (mm)	150	100	25	25	50	100	100

Pour calculer le débit total de ce bâtiment, nous additionnons les débits de chaque phase (poste) pour obtenir le débit principal total comme suit :

Le **débit du stockage et reproduction** → 0.07 m³/h → 0.07 x (le nombre total 7 bassins des géniteurs) = **0.49 m³/h** pour 6 bassins de reproduction.

Le **débit total de l'incubation et l'inversion hormonale** → 0.11/ mi (0.1/1000) x60

0.006m³/h x (le volume d'aquarium 0.5 m³ x le nombre d'aquariums 10) = 0.03 m³/h.

Le **débit total pour l'élevage larvaire** → 2l/min (2/1000) x60 → 0.12 m³/h x (le volume total des bacs 3m³ x le nombre des bacs) = 2.16 m³/h

Le **débit total pour le pré grossissement** → **0.023 m³/h** x (le volume total des bassins 10m³ x le nombre des bassins 47) = 10.81 m³/h le débit total pour pré grossissement.

Le **débit total pour le grossissement** → **0.07 m³/h** x (le volume total des bassins 30 m³ x le nombre des bassins 46) = 96.6 m³/h.

3.7 Détermination des besoins en aliment

3.7.1 Aliment :

- La quantité d'aliment distribué = TNJ x Biomasse
- (TNJ) : Le taux de nourrissage journalier (TNJ), en %.
- **Aliment marque Coppens :**

Tableau 13.pourcentage des compositions chimique d'aliment COPENS (ALLTECH COPPENS, 2020).

Taille	Protéines	Lipides	Fibres	Cendres	Total P
1.0 mm	54%	15%	0.1%	10.4%	1.59
2.0 mm	50%	15%	0.80%	8.6%	1.21%
3.0 mm	42%	13%	3.1%	7.0%	0.93%
4 mm	42%	13%	3.1%	7.0%	0.93%

Tableau 14.explique les besoins en aliment dans chaque poste et la quantité distribué, les formule de calculs détaillés (Annex1).

Géniteurs	Coppens (ONAB)	4-6 mm	122.5 kg
Inversion hormonal	Poudre Coppens (ONAB)	Poudre	273 kg
Elevage larvaire	Coppens (ONAB)	1.5 mm	1890 kg
Pré grossissement	Coppens (ONAB)	2.5 mm	4105.92 kg
Grossissement	Coppens (ONAB)	4-6 mm	48507 kg
Total			54 898.42 kg

3.7.2 Mielasse :

Acheter de la mielasse d'Algérie directement auprès des exportateurs et des fournisseurs (SELINA, 2020).

La mielasse d'Algérie est fabriquée pendant le processus de fabrication du sucre ; il provient de la canne à sucre ou des betteraves sucrières - le sirop foncé résulte lorsque le sucre se cristallise dans la canne à sucre ou le jus de betterave sucrière. Les cannes ou les betteraves sont écrasées et le jus est extrait, puis la sève est bouillie pour former des cristaux de sucre qui sont retirés du liquide, le sirop brun épais qui reste après que le sucre a été retiré est ce qu'on appelle la mielasse. Le processus d'ébullition est répété plusieurs fois ; à chaque fois, un type de mielasse différent est produit :

- La mielasse légère est un sirop fabriqué dès la première ébullition. Il est de couleur claire, a un goût sucré et est couramment utilisé en pâtisserie.
- La mielasse noire est un sirop fabriqué à partir du deuxième point d'ébullition. Il est plus épais, plus foncé, moins sucré au goût et utilisé en pâtisserie, bien qu'il produise une couleur et un arôme plus distinctifs.

Caractéristique et composent de mielasse :

- La mielasse d'Algérie provient de cannes à sucre matures.
- La plante de canne à sucre met entre 12 et 16 mois pour arriver à maturité.
- La productivité de la canne à sucre est plus élevée dans les climats tropicaux en Égypte avec une température comprise entre 32 ° C et 38 ° C, avec des niveaux de précipitations modérés à élevés de 1100 et 1500 millimètres au total.
- Valeur nutritionnelle moyenne : Pour 100 g
- Apport énergétique 1213 kJ (Calories) (290 kcal)

Principaux composants

Glucides	74.73 g
- Amidon	0.01 g
- Sucres	74.72 g
Fibres alimentaires	0 g
Protéines	0 g
Lipides	0.1 g
Eau	21.87 g

Minéraux et oligo-éléments

Calcium 205 mg

Fer 4.72 mg

Magnésium 242 mg

Phosphore 31 mg

Potassium 1464 mg

Sodium 37 mg

Vitamines

Vitamine B3 (ou PP) 0.930 mg

Vitamine B6 0.670 mg

Tableau 15. Les besoins en mélasse

Grossissement	48507 kg
Pre grossissement	2430.62 kg
Totale	50937.62 kg

Tableau 16. les besoins d'aliment et les produits traitement dans chaque phase d'élevage.

Phase	L'aliment	Dimension	TNJ	Pourcentage d'aliment dans stade	Base de calcul(kg)	Quantité d'aliment chaque bassin (Kg/j)	Nb bacs	Nb des jours	Quantité totale (Kg ou (L)
Géniteurs	Coppens	4 mm		2,50%	2,5	2,5	7	7	122,5
Inversion hormonale	Aliment en poudre (Coppens)	Poudre	6 fois	25%	0,75	0,75	10	10	75
			6 fois	20%	1	1	10	9	90
			6 fois	15%	1,2	1,2	10	9	108
	Ethanol	Liquide	6 fois		40 ml/kg	0,039	10	28	10,92
	17 Alpha méthyl testostérone	Poudre	6 fois		60mg/kg	0,0000585	10	28	0,01638
Elevage larvaire	Coppens	1,5 mm	3 Fois	15%	9	9	7	30	1890
Pré-grossissement	Coppens	2,5 mm	3 fois	Taux de conversion 1.04	Taux de conversion 1.04	2,975304348	46	30	4105,92
	Mélasse		Poudre	53%	3780kg*1.04	1,576911304	46		2430,62717
Grossissement	Coppens	4mm	3 fois	Taux de conversion : 1	Taux de conversion : 1	8,7875	46	120	48507
	Mélasse	53%		53%		4,657375	46		28715,22877

3.8 Besoins en fonctionnement

3.8.1 Main d'œuvre

Selon les opérations d'élevage et pour le bon fonctionnement de l'écloserie, les besoins en personnel se déclinent comme suit :

Tableau 17.besoin en Main d'œuvre

Poste	Effectif
Directeur générale	1
Responsable marketing et ventes	1
Comptable	1
Secrétaire	1
Ingénieurs	1
Technicien supérieure	1
Vétérinaire	1
Chauffeur	1
Gardiens	2
Total	12

3.8.2 Cheptel

Le stock initial des géniteurs sera fourni par la station de Hassi Ben abdallâh Ouargla pour un prix raisonnable des géniteurs, dans le cadre de la coopération entre les deux fermes à l'échelle régionale et nationale. En phase de routine, il sera renouvelé tous les trois ans.

Le prix des géniteurs est estimé à **80 00 DA** pour un couple (1 male et 3 femelles).

3.8.3 Aliments

L'aliment de complément, utilisé pour les géniteurs et alevins de tilapia sera fourni par l'ONAB (Office National des Aliments de Bétails) qui importer le Coppens à un prix de 180 DA/kg pour les alevins et 150/Kg pour les adultes.

3.8.4 Les produits de traitement

Les produits de traitement des œufs, des larves et des alevins (formol, vert malachite, éthanol) et l'hormone de masculinité pour l'inversion hormonale (17 Alpha méthyl testostérone).

3.8.5 Energie

L'énergie de pompage d'eau est évaluée à partir de volume total nécessaire (2003 m³). Il est assuré par une pompe immerger de (12 ventilateurs) et deux surpresseurs montés en séries délivrant un débit total de 7m³/h.

La consommation électrique est de 12 kW/heure. Pour mémoire, le coût de l'électricité en Algérie est de 4,18 DA/KW.

3.8.6 Les amortissements

La durée des amortissements est de 20 ans pour les infrastructures (étangs et bâtiments), et de 5 ans pour les équipements et matériels.

3.9 Besoin en équipements et accessoires

3.9.1 Dénombrement des équipements du circuit hydraulique

A partir du plan de masse, du positionnement des différents équipements et de la surface qu'ils occupent dans le bâtiment, nous avons tracé le plan du circuit du réseau hydraulique. Ensuite, en représentant chaque équipement sous une coupe axiale, nous avons déterminé le nombre (des coudes, vannes, bouchons, réducteurs, Té ordinaire les tubes en PVC pour l'alimentation et l'évacuation en eau) nécessaires pour notre circuit.

Tableau 18.répertorie le nombre total de chaque équipement :

Tuyauterie PVC+ Raccord	UnitéØ	Quantité
Vannes Ø 150	U	5
Vannes Ø 100	U	5
Vannes Ø 25 Ø 50	U	4
Bouchons Ø 150	U	6
Bouchons Ø100	U	12
Bouchons Ø50	U	12
Té ordinaire	U	20
PVC	Mètres	

3.9.2 Le matériel de pêche

- ✓ Salubres pour géniteurs (mailles de 25 à 40 mm), hauteur de 1,5 m, longueur 30 m.
- ✓ 20 Epuisettes (mailles 5 et 25 mm) pour récolter les alevins
- ✓ Bacs pour le transfert des géniteurs et alevins (de 200 L)
- ✓ Filets et enceintes de toile à maille (2 à 5mm) pour les larves

- ✓ Filets à plancton
- ✓ 10 Siphons pour les œufs et larves morts.
- ✓ 1 Balance pour géniteurs de 300 kg
- ✓ 2 Balances de précision pour les œufs (2000 g ± 1g)

3.9.3 Les équipements mécaniques et hydrauliques

- ✓ 2 Surpresseurs LEO silencieux pour le pompage d'eau
- ✓ Filtre complet avec UV et pompe
- ✓ 10 filtres bio-éponge xelparcus
- ✓ Groupe électrogène (40 KVA)

3.9.4 Le matériel de transport et conditionnement

- ✓ Camion frigo kia 2700
- ✓ Véhicule utilitaire KONGO
- ✓ Caisse poisson
- ✓ Bac de conservation en plastique qui contient des glaçons

3.9.5 Matériel d'analyse de laboratoire

- ✓ Armoire vitrée
- ✓ Loupe binoculaire (x 20)
- ✓ Microscope (x 40)
- ✓ Trousses de dissection
- ✓ Thermomètres
- ✓ Oxymètres - Pipettes et Bêchers gradués
- ✓ Seringues (de 2,5 et 10 ml)

Le matériel de thermorégulation (thermostats, chaudières...)

Matériel d'aération (turbines...pompes d'eau...).

3.10 Conception globale du projet

3.10.1 Conception du plan de masse du site

Le forage c'est la source d'approvisionnement en eau, en pompant l'eau nécessaire à l'aide d'une pompe immergée de 12 ventilateurs et deux surpresseurs pour pomper l'eau vers les bassins qui fonctionnent en alternance.

L'eau pompée à travers les tubes en plastique principales (**PVC**) d'un diamètre de **150 mm** à distance de **100 mètres** par rapport à le bâtiment et **110 m** par rapport à hangar du grossissement (**Figure 19**). Deux lignes de canalisations ramifiées et parallèles. La première ligne alimente l'écloserie et la seconde alimente le hangar de grossissement.

A l'intérieur de l'écloserie et l'unité de grossissement, le canal principal se ramifie en tubes de petits diamètres (100, 50 et 25 mm) pour alimenter les bassins et les aquariums.

Tous les bassins sont vidés dans un système d'égouts dans un canal principal pour l'évacuation en direction du bassin qui recueille l'eau pour irriguer les palmiers de l'oasis (**Figure 19**).

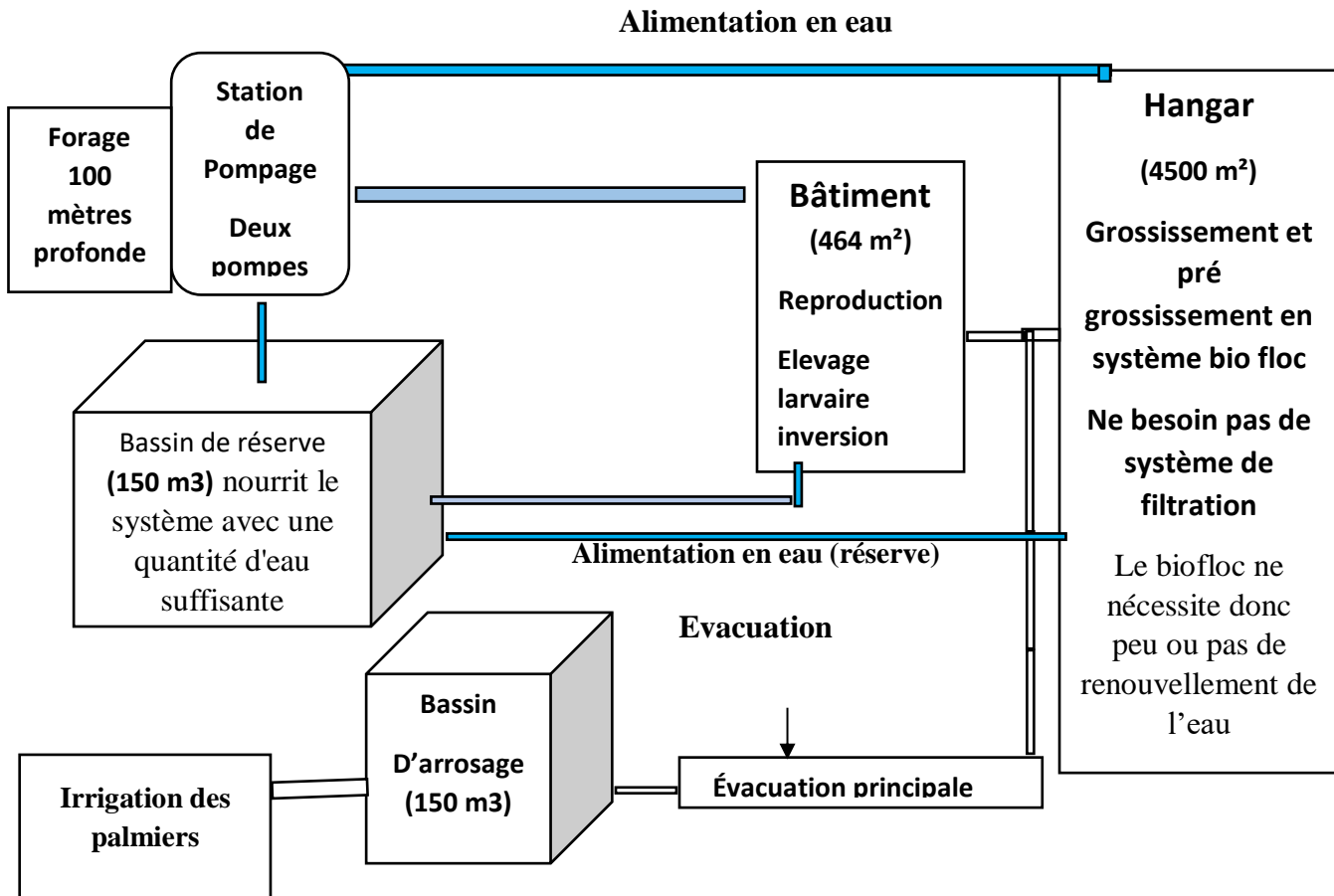


Figure 33. Schéma de principe du projet

3.10.2 Conception du bâtiment de l'écloserie

Le module administratif est séparé du module technique par un couloir pour répondre aux exigences d'hygiène par rapport à la sécurité du cheptel et éviter le stress des poissons au niveau de chaque poste technique.

Nous avons stratégiquement positionné le laboratoire devant l'entrée intérieure du module technique pour faciliter les échanges entre ces deux espaces techniques et scientifiques.

Le bâtiment de l'écloserie a été dimensionné en faisant la somme brute des surfaces de tous les postes de travail. A ce calcul, nous avons estimé les spacings entre les différents postes de travaux (**Figure 20**).

Nous avons ainsi obtenu un bâtiment de 29 m de long sur 16 m de large. Les dimensions de chaque poste de travail sont consignées dans le tableau N°11.

Tableau 19. Les dimensions des salles techniques.

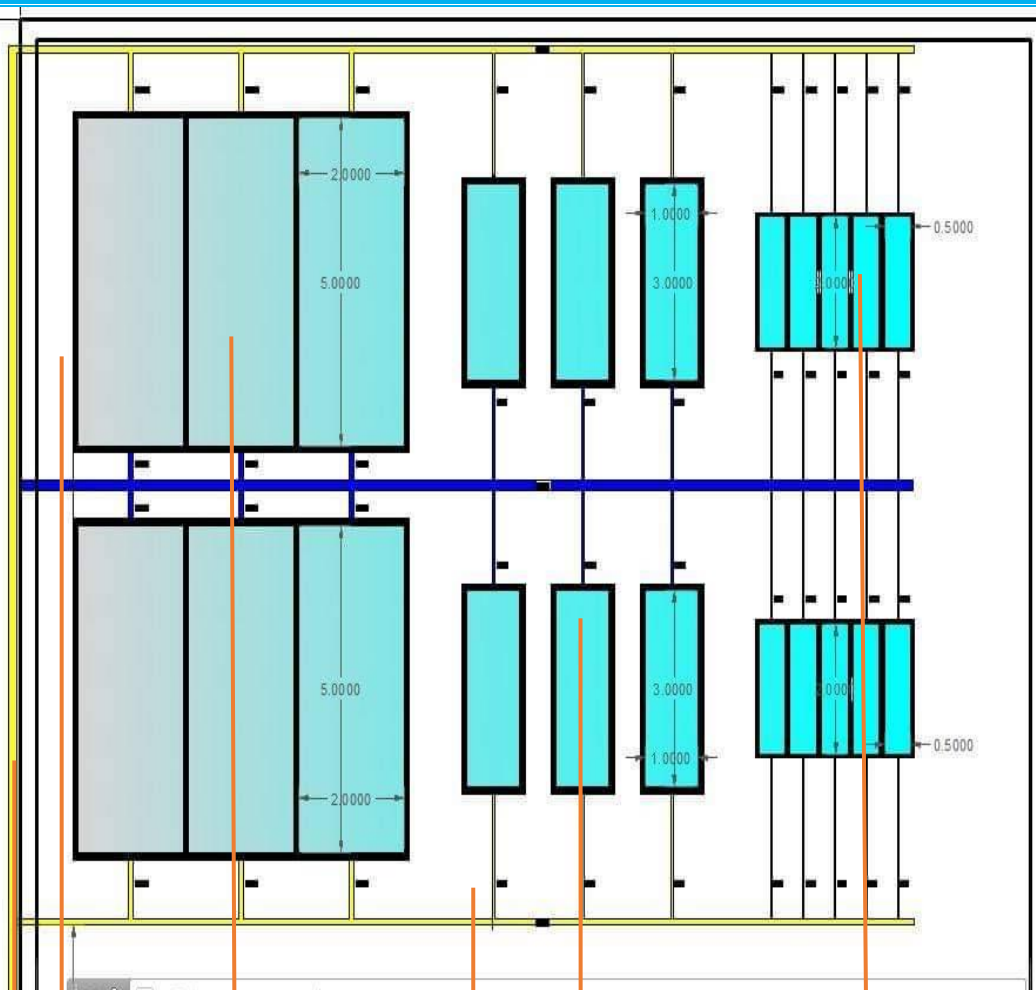
	Longueur (m)	Largeur (m)	Surface m ²	Nombre
Bâtiment	29	16	464	1
Bureau	4	4	16	3
Laboratoire	4	4	16	1
Douche/WC	3	2	6	1
Magasin /stockage	9	8	72	1
Poste reproduction	10	6	60	1
Poste incubation et inversion sexuelle	4	2.5	10	1
Poste larvaire	6	3	18	1
Chambre froide	7	4	28	1

Pour les postes techniques, les bassins sont placés parallèlement les uns aux autres, les bassins de reproduction sont organisés en **2 rangées**, chaque rangée contient **3 bassins**, L'espace entre chaque deux bassins est de **1 mètre**. La largeur de cette unité est de **6m** et la longueur est de **11 m**.

Au niveau de poste larvaire les bassins sont placés parallèlement les uns aux autres. La distance verticalement entre chaque deux bacs est égale à **3 mètres** et horizontalement **0.5 m**, largeur de cette unité en ajoutant les distances horizontales (**0.5 m**) égale **3m** et longueur de **9 m** avec des distances verticales entre chaque deux bacs égale **3m**.

Les aquariums sont placés dans deux batteries chaque batterie contient **5 aquariums de 2 m de longueur et 0.5 de largeur**. il y a **3m de distance** entre les deux batteries donc longueur de cette poste (inversion +incubation) c'est **7m** et **3m** de largeur.

L'alimentation en eau est effectuée par des tubes en PVC d'un diamètre de **150 mm** à distance de **100 mètres**. A l'intérieur du bâtiment, les bassins sont alimentés par des tubes (**100 mm**) et (**50 mm**) pour les bacs larvaires et des tubes de (**25 mm**) pour les aquariums, nous utilisons deux canaux d'évacuation pour déversant L'eau ver le bassin d'irrigation.



**Bassins de stockage (10m³) bacs d'élevage (3m³) aquariums (500L) de
L'inversion hormonale**

Système d'Alimentation en eau système d'évacuation secondaire

Système d'évacuation principale

Figure 34. Le poste technique de l'écloserie

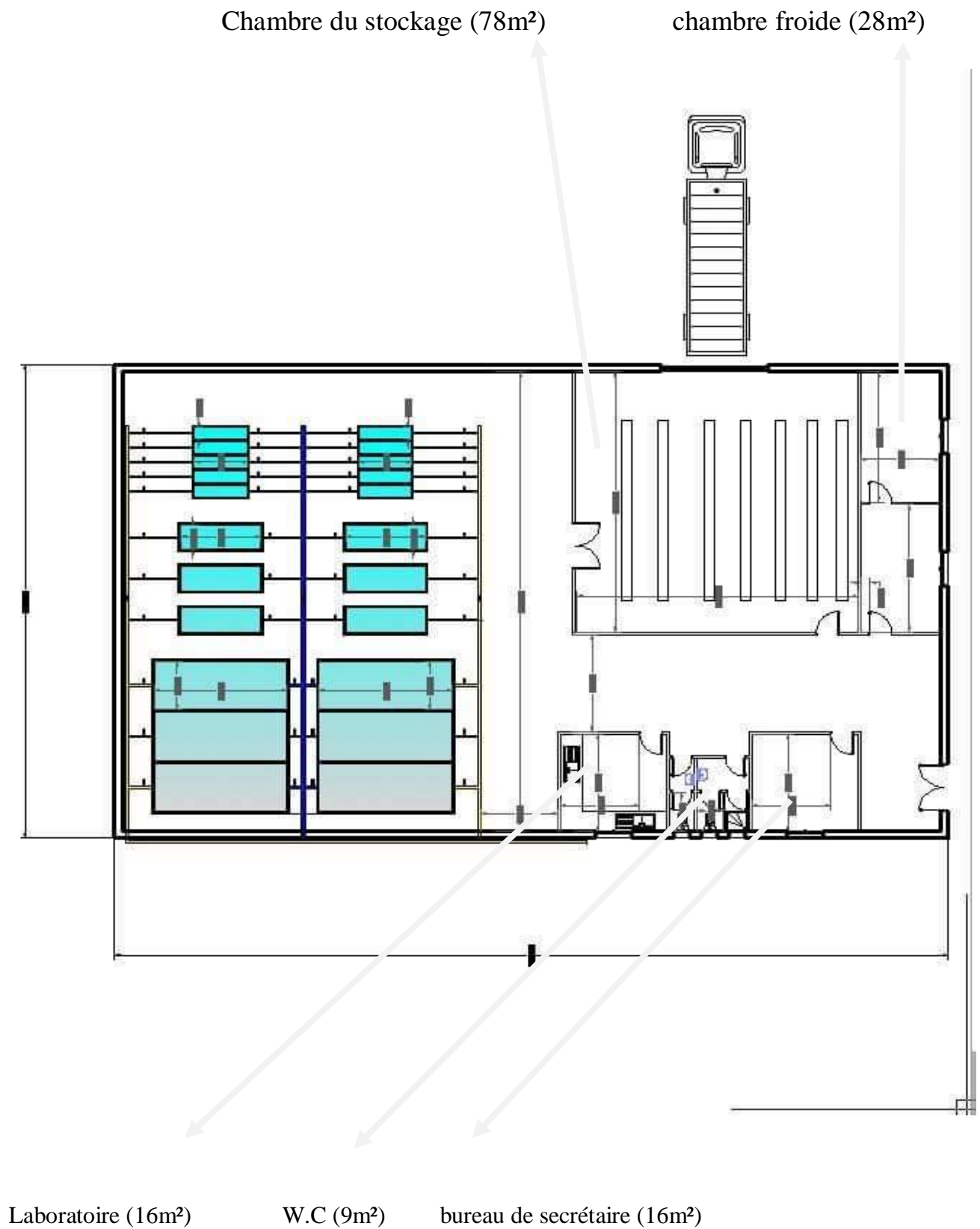


Figure 35. Plan de bâtiment (écloserie)

3.10.3 Conception des unités de pré-grossissement et grossissement

Pour le post de pré grossissement, Les bassins circulaires sont placés parallèlement les uns aux autres, où nous avons **4 rangées**, chaque rangée contient **12 bassins**. Le diamètre d'un bassin est de **3.5 m**, la distance entre deux bassins est égale à 1 mètre. La largeur de cette unité en ajoutant les distances latérales (**2 mètres**) est égale à **56 mètres (plan du projet)**.

L'alimentation en eau par des tubes en PVC d'un diamètre de 150 mm à une distance de 110 mètres. A l'intérieur du hangar, le tube principal est divisé en deux tuyaux secondaires de 100 mm de diamètre. Chacun alimente deux rangées de bassins.

Nous utilisons également trois canaux d'évacuation souterraine. La longueur d'un tuyau est de 56 mètres. Tous les canaux s'accumulent dans le canal principal d'évacuation vers le bassin d'irrigation.

Les deux postes sont séparées par un couloir de 6 mètres pour faciliter le suivi et le déplacement des travailleurs.

La même façon pour le poste grossissement : Les bassins circulaires sont placés parallèlement les uns aux autres, où nous avons **3 rangées**. Chaque rangée contient **16 bassins**. Le diamètre d'un bassin est de **6 m**. La distance entre chaque deux bassins est égale à 1 mètre. La longueur de cette unité en ajoutant l'espace latéral de **2 mètres** est égale à **109 mètres**.

L'alimentation des bassins en eau est effectuée par des tubes en PVC d'un diamètre de 100 mm, L'évacuation est effectuée par deux d'évacuation souterraines de 110 m déversant dans le canal principal d'évacuation vers le bassin d'irrigation.

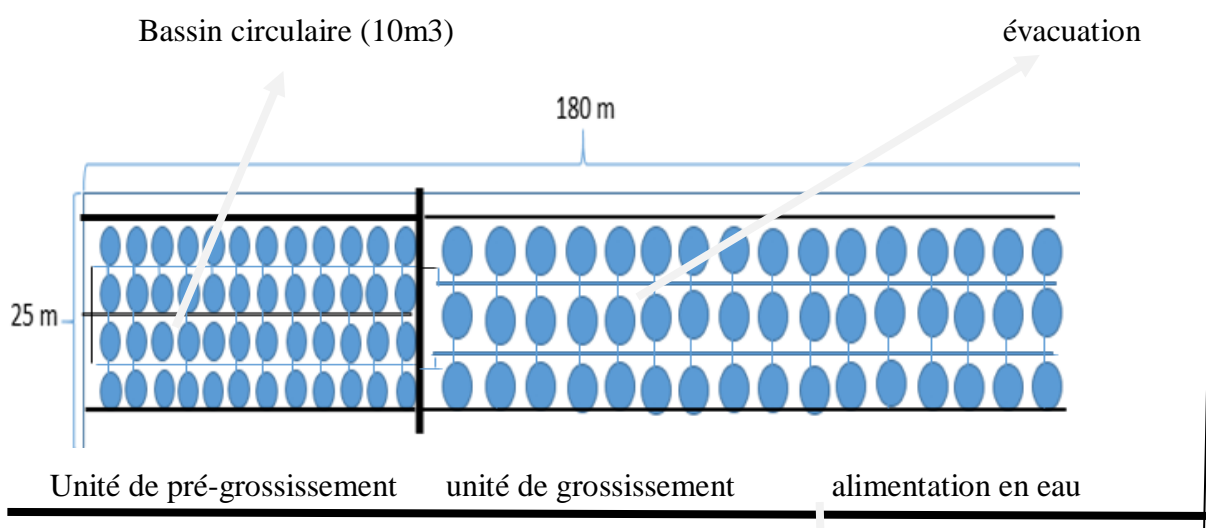


Figure 36. installation des bassins circulaires en système biofloc (pré-grossissement et grossissement).

Chapitre III

Etude économique

1- COÛTS D'INVESTISSEMENTS

Les besoins d'investissement du projet se définissent autour de quatre grands pôles : le génie civil, l'hydraulique et le pompage, les équipements zootechniques et enfin le conditionnement et le transport. Les travaux d'aménagement de l'accès au site et la connexion du bâtiment au réseau électrique sont à la charge de l'état (la Mairie). Les coûts détaillés des investissements sont décrits dans l'annexe n°.

1.1 Coût des infrastructures

Tableau 20. Montant et amortissements du bâtiment t et des bassins (Annex 4).

Nature	Montant (DA)	Durée d'amortissement	Amortissement (DA/an)
Terrain	2 000 000		
Réalisation et équipement du forage	1 200 000	10 ans	120 000
Hangar	10 800 000	20 ans	540 000
Bâtiment Administratif et écloserie	5 000 000	20 ans	250 000
Installation électrique	103 000	5 ans	20 600
Bassins en béton 10 m ³	600 000	20 ans	30 000
Bassins en béton 150 m ³	400 000	20 ans	20 000
Bacs carre en polyester	180 000	5 ans	36 000
Aquariums	30 000	5 ans	6 000
Bassins circulaire 10m ³	1 440 000	10 ans	144 000
Bassins circulaire 30 m ³	2 400 000	10 ans	240 000
Chaudière industrielle	5 500 000	10 ans	550 000
Chambre froid	2 500 000	10 ans	250 000
Total	30 153 000		2 206 600

Le coût total des infrastructures de l'écloserie s'élève à **30 153 000 DA** pour des amortissements annuels totaux de **2 206 600 DA**.

1.2 Coût des équipements

Tableau 21. Les montants totaux d'équipements et les amortissements (Annex 4).

Nature	Montant (DA)	Durée d'amortissement	Amortissement (DA/an)
Matériel de Transport et conditionnement	2 730 000	5 ans	546 000
Tuyauterie PVC+ Raccord	517 070	10 ans	51 707
Equipement mécanique et hydraulique	1 214 000	10 ans	121 400
Matériel d'analyse de laboratoire	100 000	5 ans	20 000
Matériel de pêche	91 560	5 ans	18 312
Total	4 652 630		757 419

1.3 Coûts de fonctionnement

Tableau 22. Coûts de fonctionnement et les montants totaux d'amortissements

Nature	Montant (DA)	Montant (DA)/3 lots
Main d'œuvre	5 846 640	/
Cheptel géniteurs	1 280 000	/
Aliments	8 321 812.2	24 965 436.6
Mélasse	373 752	1 121 256
Produits de traitements	177 800	533 640
Energie	646 097	/
Fournitures diverses	500 000	
Total		34 893 069.6 DA

Le coût nécessaire pour le fonctionnement de l'écloserie (3lots) est évalué à **34 893 069.6 DA**.

2. Coût d'investissement global

Tableau 23. Le coût de réalisation de projet et Le coût nécessaire, pour le fonctionnement de projet.

Nature	Montant global DA	Amortissement global DA
Coût des infrastructures	30 153 000	2 206 600
Coût des équipements	4 652 630	705 712
Coûts de fonctionnement	34 893 069.6	/
Total	69 698 699.6 DA	2 912 312 DA

Coût Global des investissements = **69 698 699.6 DA**

(Coûts de fonctionnement+ montant d'Amortissement global) = **2 206 600+ 34 893 069.6 = 37 099 669.6 DA**

3. Calcul du résultat :

Pour déterminer la valeur de profit de ce projet dans l'année, nous devons connaître le profit en trois cycles, puis à partir de là conclure le bénéfice total de ce projet.

En d'autre part, et avant cette étape, la valeur des différents coûts nécessaires à la conduite du projet (main-d'œuvre, aliment, énergie, cheptels, traitement...) Doivent être déterminées et les Amortissement global, **puis** la valeur marchande locale du produit doit être connue pour connaître les bénéfices du projet. La différence entre la valeur de vente et la valeur des coûts et le montant d'Amortissement global ; **est** la valeur de profit pour ce projet.

La production du tilapia par cycle égale à 50 tonnes (**50 000 kg/ lot**) avec valeur marchande de **400 DA/kg**.

Le chiffre d'affaire dans chaque lot est estimé : 400 DA.

(400 x 50 000 kg) = **20 000 000 DA**

Le chiffre d'affaire total (année) :

(20 000 000 x 3) = **60 000 000 DA**.

Le résultat = Le chiffre d'affaire totale – (Coûts de fonctionnement + montant d'Amortissement global).

60 000 000 – (2 206 600+ 34 893 069.6) = **22 900 330.4 DA**

Le chiffre qu'on a obtenu est positif donc on a un bénéfice.

Le bénéfice total (3 lots) : **22 900 330.4 DA.**

Tableau 24. Le bénéfice de projet

Nature	Montant (DA)
Coûts de fonctionnement	34 893 069.6
Amortissement global	2 206 600
Valeur marchande	400
Prix de vente/année	60 000 000
Bénéficie/ année 150 tonnes	22 900 330.4 DA

Conclusion

Conclusion

L'application de la technologie bio-floc (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.

Le système bio-floc est le meilleur contrôle de la qualité de l'eau et l'amélioration des Performances d'élevage des poissons surtout dans les zones sahariennes où les ressources en eau sont limitées.

La consommation des micro-organismes dans le système biofloc réduit la FCR et, par conséquent, les coûts dans l'alimentation. De plus, la communauté microbienne est capable d'utiliser rapidement l'azote dissous des excréments des poissons et des aliments non consommés et les convertit en protéines microbiennes, préservant ainsi la qualité de l'eau et 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 donc la réduction des coûts supplémentaires.

Afin d'améliorer la productivité de l'entreprise on prévoit l'adoption des perspectives Suivantes :

Biskra est une région très ensoleillée durant presque toute l'année, ce qui nous permettra de bénéficier des ressources renouvelables en implantant un système de toit photovoltaïque pour la production d'électricité nécessaire pour l'élevage afin de réduire les coûts en énergies.

Installation d'un matériel de fabrication de l'aliment avec des ingrédients locaux en rajoutant les noyaux de dattes broyés.

Pour la réalisation de cette étude, nous avons rencontré quelques contraintes tel que la difficulté de déplacement à cause de l'épidémie de corona virus, difficultés d'obtenir des informations fiables à partir des fermes aquacoles.

La réalisation d'un tel projet peut être certainement atteint avec une simple volonté, surtout car il s'agit d'un élevage facilement adaptable aux conditions de notre milieu, sans contraintes vérifiables pouvant affecter son développement, écologiquement possède des avantages très souhaitables, techniquement réalisable, socialement acceptable et en fin économiquement rentable.

*Références
bibliographiques*

Reference Bibliographiques :

- **ABED F., BELOUFA F., (2019).** Qualité nutritionnelle du Tilapia rouge (*Oreochromis sp*) nourri par deux aliments expérimentaux pp. 22.
- **ADJANKE A., (2011).** Manuel de formation en pisciculture production des alevins et de gestion de ferme piscicole.pp.1-37.
- **AL DILAIMI., (2009).** Détermination de la ration lipidique alimentaire optimale chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*)., magister en gestion de ressources aquatiques., Oran : faculté des sciences.pp.79.
- **ALLIOUCHE F., (2010).** Efficience de certains aliments sur la biomasse du tilapia de nil « *oreochromis niloticus* » au niveau de l’animalerie., magister en biologie. alger : faculté des sciences biologiques UTHB.pp.81.
- **AI M., G., (2013).** Variation spatio-temporelle du zooplancton dans le barrage de la réserve de chasse de Zéralda (Algérie) pp. 1–5.
- **AMEL A ., (2013).** Algerie C., E. N Bilan et diagnostic pp. 259.
- **AMOUSSOU T., (2016).** Biological and zootechnical characteristics of African tilapias *Oreochromis niloticus* (Linnaeus , 1758) and *Sarotherodon melanotheron* Rüppell , 1852 : a review 10(August), pp. 1869–1887.
- **ANAND P., KOHLI S., SUJEET K., (2014).** Effect of dietary supplementation of biofloc on growth performance and digestive enzyme activities in *Penaeus monodon*, *Aquaculture*, 418–419(January), pp. 108–115.
- **ANDHINI N., 2017.** bilan *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), pp. 1689–1699.
- **ARAÚJO F., (2019).** Effects of a zero exchange biofloc system on the growth performance and health of Nile tilapia at different stocking densities.pp.1-10.
- **ANTONIO C.M., KEVIN C., (2004).** Reproductive response of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) to photoperiodic manipulation. pp. 299-314.
- **AVNIMELECH Y., (1999).** Carbon/nitrogen ratio as a control element in aquaculture systems’, *Aquaculture*, 176(3–4), pp. 227–235

- **AVNIMELECH Y., (2011).** Tilapia production using biofloc technology , saving water , waste recycling improves economics *Global Aquaculture Advocate*.pp. 66–69.
- **AZAZA M., KRAIEM S., (2007).** Etude de tolerance e la temperature et a la salinité chez le tilapia du nil *Oreochromis niloticus* (L.) eleve dans les eaux geothermals du sud tunisien *Institut National des Sciences et Technologies de la Mer*. pp. 145–155.
- **BENMIR A., MEFLAH M., SAID B., (2013).** projet national de recherche : rapport final un système intelligent d aide à la décision en aquaculture saharienne (siadas) pp. 2011–2013.
- **BEGOUT A., LAGARDERE L., (2004).** Domestication et comportement chez les poissons télé ostéens *Productions Animales*, 17(3), pp. 211–215.
- **BENIDIRI R., (2017).** Création d ’ un projet piscicole., Mémoire de Master en Génie Industriel. Tlemcen : Université Abou bekr Belkaid. pp.69.
- **BLE M., ARFI R., YEBOUA A., (2007).** Qualité nutritive de l’Alimentation naturelle du tilapia *Oreochromis niloticus* en élevage extensif dans des étangs de barrage (Côte d’Ivoire) *BFPP - Bulletin Francais de la Peche et de la Protection des Milieux Aquatiques*. pp. 01–16.
- **BOSSIER P., EKASARI J., (2017).** Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals *Microbial Biotechnology*, 10(5), pp. 1012–1016.
- **BOUKHRIS S., (2018).** Reproduction et alevinage du Tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* dans le CNRDPA (Hassi ben Abdallah – Ouargla). Master professionnel en science de la nature et de la vie. Ouergla : univertsité kasdi merbah.pp.74.
- **BOUMARAF H., (2019).** La pisciculture aux Ziban, situation et perspectives de développement. Mémoire de master., université bisekra.pp.111.
- **BOUDJLAL D., (2015).** Evaluation des systèmes de management de la sécurité et de la qualité de l ’ aquaculture du tilapia du Nil " *Oreochromis niloticus* " dans Ouest algérien ., thèse de doctorat en biologie. Oran : université Ahmed Ben Bella. pp.244.
- **BOUKORTT F., (2011).** Etude expérimentale sur l ’ activité de s enzymes digestives (trypsine et chymotrypsine) chez les alevins du tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) (Linnaeus , 1758) en relation avec la qualité du régime. magister en Gestion des

Ressources Aquatiques. Oran : faculté des sciences.pp.94.

- **Bamba Y., Ouattara A.,Costa K., Gourène G., (2008).** Production d’Oreochromis niloticus avec des aliments à base de sous-produits agricolesG. pp.89-99.
- **CRAB R., (2010).** Bioflocs technology an integrated system for the removal of nutrients and simul taneous production of feed in aquaculture. Thèse de doctorat. Lile : Ghent University.pp.196.
- **CAPTIVITE E., (2010).** etude de la reproduction du tilapia du nil Oreochromis niloticus.pp.89-96
- **CARDONA E., (2015).** Influence de l’environnement trophique de l’élevage en biofloc sur les performances physiologiques de la crevette *Litopenaeus stylirostris*: Étude de paramètres de la nutrition, de l’immunité et de la reproduction. pp. 182.
- **CHALABI A., (2007).** l’aquaculture en algerie et son contexte maghrebin pp.1-39.
- **CHHORN L., CARL D., (2006).** Tilapia: biology, culture, and nutrition.pp.293
- **CHEBBAH M., (2015).** Stratigraphie séquentielle et évolution paléogéographique de la zone du Ziban au Néogène (Atlas saharien, Algérie), pp.68-75.
- **CORRAZE G., LARROQUET L., MEDALE F., (1999).** Alimentation et dépôts lipidiques chez la truite arc-en-ciel, effet de la température d’élevage, Productions Animales, 12(4), pp. 249–256.
- **CRAB R., AVNIMELECH Y., DEFOIRDT T.,PETER B., WILLY V., (2007).** Nitrogen removal techniques in aquaculture for a sustainable production. pp.1-14.
- **CRAB R., AVNIMELECH Y., DEFOIRDT T., PETER B., WILLY V., (2012).** Biofloc technology in aquaculture: Beneficial effects and future challenges *Aquaculture*.pp. 351–356.
- **DAS K., MANDAL A., (2018).** Biofloc Technology (BFT): An Effective Tool for Remediation of Environmental Issues and Cost Effective Novel Technology in aquaculture.pp.1-8.

- **DANIEL N., et NAGESWARI P., (2017).** Exogenous Probiotics on Biofloc based Aquaculture: A Review. pp.88-107.
- **DE SCHRYVER., CRAB R., DEFOIRDTT., BOON V., VERSTRAETE W., 2008.** The basics of bio-flocs technology: The added value for aquaculture. pp.125-137.
- **DUPONCHELLE F., PANFILI J., (1998).** Variations in age and size at maturity of female Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, populations from man-made lakes of Cote d'Ivoire.pp.453-465.
- **EKASARI J., ANGELA D., HADI S., BACHITAR T., (2014).** The size of biofloc determines the nutritional composition and the nitrogen recovery by aquaculture animals Aquaculture .pp. 105–111.
- **EKASARI J., ZAIRIN JR., MUHAMMAD P., DIAN U., (2015).** Biofloc-based reproductive performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. brood stock. Aquaculture Research.pp.509-512.
- **EMERENCIANO M., EDUARDO L., BALLESTER C., RONALDO C., WILSON W., (2011).** Effect of biofloc technology (BFT) on the early postlarval stage of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: Growth performance, floc composition and salinity stress tolerance.pp.1-11.
- **EMERENCIANO M., CUZON G.,PAREDES A., (2013).** Evaluation of biofloc technology in pink shrimp *Farfantepenaeus duorarum* culture: Growth performance, water quality, microorganisms profile and proximate analysis of biofloc Aquaculture International.pp. 1381–1394.
- **EMERENCIANO M., GAXIOLA G., CUZO G., (2013).** Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry Biomass Now - Cultivation and Utilization.pp.1-97.
- **FAO (2018).** le développement de l'aquaculture en algérie en collaboration avec la fao bilan 2008-2016.pp.1-113.
- **FAO (2016).** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Contribuer à la sécurité alimentaire et à la nutrition de tous., (Fao),pp.1-227.

- **FANDA N., (2012).** Effet du type d'aliment sur la croissance de *oreochromis niloticus.*, mémoire d'ingénieur. Travaux halieute. cameron : universite de douala cameron.pp.47.
- **FOUAL T., (2016).** Situation de l'aquaculture en Algérie et étude de la ferme marine aquacole M'letta d'Azeffoun Wilaya de Tizi-Ouzou. mémoire de fin d'étude en Sciences Biologiques et des Sciences Agronomique. Tizi-Ouzou : universite mouloud mammeri.pp.78.
- **FITZSIMMONS K., PH D., (2016).** tilapia aquaculture 2016 and where will we be in 2026 Farmed around the world diversifying supply (April).pp.1-31.
- **GANDAR A., (2015).** Réponse aux stress multiples chez les poissons : effets croisés de la température et des cocktails de pesticides. Thèse de doctorat.,Toulouse: UT3 Paul Sabatier.pp.311.
- **HOUNSA P., (2019).** Évaluation de la performance d'un système aquaponique simple pour la production de tilapia et de légumes (Laitue et Amarante) au Bénin . diplôme de master de specialisation en production integree et preservation des ressources naturelles.Benin. université Gembloux Agro-biotech.pp.91.
- **HOUCINE N., (2017).** Evaluation de la qualité organoleptique, hygiénique et nutritionnelle du tilapia du Nil *Oreochromis niloticus* (L., 1758)., mémoire fin d'étude en Hydrobiologie. Khemis miliana : Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre. pp.73.
- **IGA-IGA R., (2008).** Contribution à la mise au point d'aliments pour tilapia *Oreochromis niloticus* à base d'intrants locaux cas du Gabon .pp.37.
- **JACKSON P., FANDA N., (2012).** Effet du type d'aliment sur la croissance de *o. niloticus.*,mémoire fin d'étude en sciences halieutiques.cameron : universite de douala pp.47.
- **JAUNCEY K., ROSS B., (1982).** A guide to tilapia feeds and feeding. Institute of Aquaculture.1ère edition. Stirling.pp.111.
- **KABIR A., (2019) .** Biofloc une solution ultime pour une aquaculture durable., Institut des sciences de la mer et de la pêche, Université de Chittagong,Bangladesh.pp.1-5
- **KIRCHMAN D., (1994).** The uptake of inorganic nutrients by heterotrophic bacteria *Microbial Ecology.* pp. 255–271.

- **KESTEMONT P., MICHA J., FALTER U., (1989).** Les Méthodes de Production d'Alevins de Tilapia Nilotica.pp.132.
- **KARALI A., ECHIKH F., (2004).** L'Aquaculture en Algérie., mémoire de fin d'ingénieur. Dely Brahim : Institut des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.pp.29.
- **RAKOTONINDRAINY H., (2011).** Essai de production d'alevins *Oreochromis niloticus* en eaux.pp. 2598-2606.
- **RABEB T., (2017).** Etude comparative de l'élevage du Tilapia du Nil "*Oreochromis niloticus*" entre les eaux douces et géothermales en Tunisie., Mémoire de Fin d'Études Tunisie : Institut Supérieur de Pêche et d'Aquaculture de Bizerte.pp.72.
- **LACROIX., (2004).** Caractéristiques biologiques et zootechniques des tilapias africains *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) et *Sarotherodon melanotheron Rüppell*, 1852. pp.1869-1887.
- **L'AGRICULTURE C. E. C., (1973).** Critères de qualité des eaux pour les poissons d'eau douce européens. Rapport sur le cuivre et les poissons d'eau douce.
- **LIMA E. RAFAEL L., PAMELA J., (2018).** Culture of Nile tilapia in a biofloc system with different sources of carbon Revista Ciencia Agronomica. pp. 458–466.
- **LOUREIRO C., WILSON W., PAULO C., (2012).** the Use of Protozoan, Rotifers and Nematodes as Live Food for Shrimp Raised in Bft System, Atlântica. pp. 5–12.
- **LUO G., GAO Q., CHAOHUI W., (2014).** Growth digestive activity, welfare, and partial cost-effectiveness of genetically improved farmed tilapia (*Oreochromis niloticus*) cultured in a recirculating aquaculture system and an indoor biofloc system Aquaculture.pp. 422–423.
- **LORDELO M., (2019).** Zootechnical performance evaluation of the use of biofloc technology in Nile tilapia fingerling production at different densities. pp.1–9.
- **LIET C., LAURENT W., (2015).** Influence de l'environnement trophique de l'élevage en biofloc sur les performances physiologiques de la crevette *Litopenaeus stylirostris* : Étude de paramètres de la nutrition, de l'immunité et de la reproduction., thèse de

doctorat. Physiologie des organismes marins. Nouvelle-Calédonie : école doctorale du pacifique. pp.191.

- **Lowe-Mc Connell R., (1982).** The Biology and Culture of Tilapias. Philippines. Metro-manille.pp.429.
- **MARTINEZ C., Maurício G., Anselmo M., (2017).** biofloc technology (bft): a tool for water quality management in aquaculture. pp.1-21.
- MATHILDE D., (2018).** bien-être des poissons en aquaculture ; thèse Pour le doctorat vétérinaire Présentée et soutenue publiquement devant la faculté de médecine de Créteil.pp.166.
- **MEDALE F., BOUCHER R., DUPONT-NIVET M., (2013).** Des aliments à base de végétaux pour les poissons d'élevage, Organization Science.pp. 303–316.
- **MICHAJ., (1989)** .les méthodes de production d ' alevins de tilapia nilotica .fao (december 2017),pp.152.
- **MJOUN K., ROSENTRATER K., BROWN M., (2006).** Tilapia: Profile and Economic Importance America, pp. 1–4.
- **MONROY-DOSTA M., RAMON D., GERMAN C., (2013).** Microbiology community composition and abundance associated to biofloc in tilapia aquaculture Revista de Biologia Marina y Oceanografia,. pp. 511–520.
- **MOGAF H., (2018).** Essais d'élevage de Tilapia Nilotica en système biofloc : Effet sur la croissance, la reproduction et les paramètres du milieu. Mémoire d'Ingénieur en aquaculture. Dely Brahim : Ecole Nationale Supérieure des Sciences de la Mer et de l'Aménagement du Littoral.pp.108.
- **MOHAMED N., AZAZA M., KRAÏEM M., (2010).** étude de la reproduction du tilapia du nil *oreochromis niloticus* en captivité dans les eaux géothermales du sud tunisien.pp.1-8.
- **MUSSARDO G., (2019).** morphologie et potentiel zootechnique des hybrides issus du croisement intergenerique entre *oreochromis niloticus* (linné, 1758) et *sarotherodon melanotheron* (rüppell, 1852) en milieu lagunaire.pp. 181.

- **SECK M. HAMET D., PAPA D., ABDOULAYE N.,(2018).** Production en masse d’alevins mâles de Tilapia *Oreochromis niloticus* de la vallée du fleuve Sénégal à partir de l’aliment hormoné au 17 alpha méthyl testostérone. pp.1-8.
- **NGUYEN T.D., V. KH LY., (2018).** Effect of molasses addition at different C:N ratios on growth and survival rate of spotted scat (*Scatophagus argus*) fingerling in biofloc system. pp.7759.
- **NYAN T., PH.D., (2014).** shrimp farming in biofloc system: review and recent developments. fao project consultant, vietnam & saudi arabia consultant, blue archipelago berhad, malaysia nyan.taw@gmail.com.pp.1-33.
- **PEREZ-FUENTE J., MARTHA P., JORGE A., (2016).** C:N ratios affect nitrogen removal and production of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* raised in a biofloc system under high density cultivation, *Aquaculture*. pp. 247.
- **PETER M., (2018).** Profil et métabolisme des acides gras dans les tissus de la perche comme *Perca fluviatilis* L. thèse de doctorat en Sciences Agronomiques. Lorraine : l’Institut National Polytechnique.pp.194.
- **PHILIPPE S., (2016).** Protistes Eucaryotes Origine, Evolution et Biologie des Microbes Eucaryotes.pp.1-472.
- **PINELLO D., GEE J. DIMECH M., (2017).** Handbook for fisheries socio-economic sample survey. Principles and practice, *FAO - Fisheries and Aquaculture Technical Paper*. pp. 136.
- **PLANTIN M., (1989).** Institutional Repository - Research Portal Dépôt Institutionnel - Portail de la Recherche Les Méthodes de Production d ’ Alevins de *Tilapia nilotica* pp.153.
- **RAY A., GLORIA S., SUSAN B., (2010) .** Characterization of microbial communities in minimal-exchange, intensive aquaculture systems and the effects of suspended solids management *Aquaculture*. pp. 130–138.
- **RAY K., (2017).** Variabilité génétique, moléculaire et quantitative du Tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus, 1758) dans le bassin du Congo., thèse de doctorat en biologie. Congo : université Laval.pp.156.

- **REVISITA C., (2018).** Culture of Nile tilapia in a biofloc system with différents sources of carbon. pp.458-466.
- **ROBERT R., (1994).** Tilapia Culture., Texas Sea Grant College Program, Texas A&M University, College Station, Texas, USA.pp.1-1041.
- **SOIFOUNDINE N.P., (2012).** Contribution à l'étude de la performance d'aliment à base d'intrants locaux pour *oreochromis niloticus* au sein du CDCC Amborovy Mahajanga.
- **THANI A.,RIDHA M., ABDULKADER A., (1988).** Production and feed ration of the tilapia *Oreochromis spilurus* in seawater.pp.111-118.
- **TOUMI I., (2010).** contitution a l'étude biologique du peuplement ichtyologique de la region du souf . magister. biskra université mohamed khider.pp.104.
- **UBANGI S., MICHEL M., PASCAL N.,2017.** Effet de nourrissage et de la fertilisation sur la croissance de *Oreochromis niloticus* (Linnaeus , 1758) (Cichlidae), en étangs semi-vidangeables dans le Sud Ubangi (République Démocratique du Congo) Effect of Nourishment and fertilization on the (July), pp. 162-176.
- **UNESCO., 2017.** Rapport mondial des Nations Unies sur la mise en valeur des ressources en eau 2017, les eaux usées : une ressource inexploitée.document non publié.

Annexes

Annex 2 : représente la valeur des salaires moyens versés aux employés ayant contribué à la production durant tout un cycle.

Poste	Effectif	Salaire de base (DA)	34% (cotisation sociale + IRG)	Salaire mensuel	Salaire annuelle (DA)
Directeur générale	1	40 000	13 600	53 600	643 200
Responsable marketing et ventes	1	35 000	11 900	46 900	652 800
Comptable	1	38 000	12 920	50 920	611 040
Secrétaire	1	15 000	5 100	20 100	241 200
Ingénieurs	1	36 000	12 240	48 240	578 880
Technicien supérieure	3	28 000	9 520	37 520	1 350 720
Travailleurs de nettoyage	3	15 000	5100	20 100 x 3= 60 300	723 600
Chauffeur	1	25 000	8500	33 500	402 000
Gardiens	2	20 000	6 800	26 800 x 2	643 200
Total	12				5 846 640 DA

Annex 3 : Les salaires mensuels pris en considération dans nos calculs sont majorés de 34% (cotisation sociale + IRG)

Cotisations au 1 ^{er} janvier 2020				
Branche	A la charge de l'employeur	A la charge du salarié	A la charge du Fonds des Oeuvres Sociales	Total
Assurances sociales : (maladie, maternité, invalidité et décès)	11,5 %	1,5 %	-	13 %
Accidents du travail et maladies professionnelles	1,25 %	-	-	1,25 %
Retraite	11 %	6,75 %	0,50 % ¹	18,25 %
Retraite anticipée	0,25 %	0,25 %	-	0,5 %
Assurance chômage ²	1 % ³	0,5 % ³	-	1,5 %
Total	25 %	9 %	0,50 %	34,5 %

Source : Caisse Nationale de Sécurité Sociale des Non-Salariés (CASNOS)

Annex 4 : Coûts détaillées des Investissements

Désignation	Unité	Prix unitaire (DA)	Quantité	Montant (DA)	Source
Terrain	DA/m2	1 000 000	2 Hectares	2 000 000	Marché local
Réalisation et équipement du forage			1	1 000 000	Marché local
Hangar	DA/m2	4431	2437 m ²	10 800 000	SARL CMMC BATICHARP
Bâtiment Administratif et écloserie	DA/m2		464 m ²	5 000 000	SARL CMMC BATICHARP

Équipement de Bâtiment (bureau, ordinateur...)	DA				
Bureau DG	DA			70 000	Maison Fournitures
Bureau pour les travailleurs	DA	20 000	5	100 000	Maison Fournitures
Ordinateurs	DA	30 300	6	200 000	
Total				370 000	
Installation électrique					
Câble électrique		350	50	17 500	Marché local
Luminaire double 2x36 w		1200	30	36 000	Marché local
Interrupteur simple allumage		150	30	4500	Marché local
Interrupteur double allumage		200	30	6000	Marché local
Prise de courant		100	50	5000	Marché local
Câbles de mise à terre		170	200	3400	Marché local
Total				103 000	
Pompes immergé	CV	100 000		100 000	Marché local
Petit équipement de laboratoire	/	/	/	100 000	Marché local
Aérateur	/	20 000	1	20 000	Marché local
Total				19 620 000	
Station de reproduction					
Chaudières à gaz Industrielle 10 m3/h (Thermo gaz).		1 500 000	1	1 500 000	Dpslurry— pump pour Pompe à haute pression d'alimentation

					de la chaudière 10m3 / h 200 bar
Bassins en béton	/	10 000	8	80 000	Marché local
Bacs carre en polyester	/	30 000	6	180 000	
Chaudières à gaz Industrielle 100 m3/h (Thermo gaz).		4 000 000	1	4 000 000	Dpslurry— pump pour Pompe à haute pression d'alimentation de la chaudière 100m3 / h 200 bar
Aquariums	/	3000	10	30 000	Marché local
Filets de pêche	/	300	4	1200	Marché local
Balance	/	5000	1	5000	Marché local
Total				4 296 200	
Prés- Grossissement et Grossissement					
Bassins circulaire 10m3	/	30 000	48	1 440 000	Aquaculture service Oran
Filet de pêche		600	8 filets	4800	Marché local
Bassins circulaire 30m3		50 000	48 bassins	2 400 000	Aquaculture service Oran
Aérateur		20 000	2 pièces	40 000	Marché local
Balance 300kg		35 000	2	70 000	Marché local
Chambre froide	DA/m ²	89 285	28 m ²	2 500 000	Marché local
Total				7 414 800	
Matériels de transport et conditionnement					

Camion frigo kia 2700	/	1 800 000	1	1 500 000	Marché local
Véhicule utilitaire, kongo		1 200 000	1	1 200 000	Marché local
Caisse poisson		340	2000	680 000	Marché local
Bac de conservation		7000	5	350 000	
Total				2 730 000	
Tuyauterie PVC+ Raccord	Ø				
Vannes Ø 150	U	12 100	3	36 300	Marché local
Vannes Ø 100	U	79 00	5	39 500	Marché local
Vannes Ø 25 Ø 50	U	3900	4	15 600	Marché local
Bouchons Ø 150	U	450	6	2700	Marché local
Bouchons Ø100	U	350	12	4200	Marché local
Bouchons Ø50	U	250	12	3000	Marché local
Té ordinaire	U	190	20	11 400	Marché local
PVC	Mètres				Marché local
PVC Ø150		500	236	118 000	Marché local
PVC Ø100		400	700	280 000	Marché local
PVC Ø50		100	12	1200	Marché local
PVC Ø 25		40	48	1920	Marché local
Coudes 90° Ø 150		550	4	2200	Marché local
Coudes 90° Ø 100		350	3	1050	Marché local
Total				517 070	
Aliment et source de Carbon mélasse	Diamètre DA/KG				
Généiteurs	DA	800(couple)	638	1 280 000	ONAB
Aliment (4 mm)	DA/KG	150	48629.5	7 294 425	ONAB
Aliment (2.5mm)	DA/KG	160	4105.92	656 947.2	ONAB
Aliment (1.5)	DA/KG	170	1890	321 300	ONAB
Aliment en poudre	DA/KG	180	273	49 140	ONAB

Mélasse	DA/KG	11.64 -12	31 146	373 752	Marché local
Total	DA			9 975 564.2	
Equipement mécanique et hydraulique					Marché local
Surpresseurs silencieux LEO		11 000	2	22 000	Matériaux & Equipement
Filtre complet avec UV et pompe		24 000	1	24 000	Matériaux & Equipement
Filtre bio éponges		400	22	8 800	Marché local
Groupe électrogène 50 kVA		1 000 000	1	1 000 000	Marché local
Chaudière à gaz saunier duval	CV	800 00	2	160 000	Marché local
Total				1 214 000	
Traitements					
Ethanol	L	500	11	5 500	Pharmacien
Formole	L	165	100	165 000	Pharmacien
17 Alpha méthyl testostérone	ML	4500	200	4500	
Sel de cuisine	KG	20	20	800	Marché local
Vert malachite	L	1000	20	2 000	Marché local
Total				177 800	
Energie					
Energie de pompage	KWh	4.18	1458.85	6097.993	
Electricité				600 000	
Gaz				40 000	
Total				646 097	

Résumé :

L'objectif général est la contribution à la sécurité alimentaire, l'amélioration des performances d'élevage des poissons, minimisation de l'utilisation des sources d'eau surtout dans le sud algérien et l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture en menant une étude d'élaboration d'un projet de mise en place d'une ferme piscicole de production intensive de Tilapia d'eau douce au système biofloc et l'irrigation de l'oasis dans la région de Lichana à Biskra. Les résultats de cette étude, pourront contribuer de références pour aide à la décision d'investir dans la filière piscicole. De façon spécifique il s'agira de la présentation de l'état actuel de l'aquaculture Algérie qui nous a motivés à réaliser un tel projet. L'étude technico-économique de l'établissement piscicole en commençant par l'idée jusqu'à l'estimation de l'investissement total. Ajouté à cela, il s'agira aussi de calculer le bénéfice total par année.

Mots Clés : aquaculture, pisciculture, projet, Tilapia du Nil, Lichana, oasis, biofloc.

Summary:

The general objective is the contribution to the food security, the improvement of the fish breeding performances, minimization of the use of water sources especially in the Algerian south and the integration of aquaculture to agriculture by carrying out a study for the elaboration of a project for the establishment of a fish farm of intensive production of Tilapia of fresh water in the biofloc system and the irrigation of the oasis in the region of Lichana in Biskra. The results of this study, will be able to contribute references to help in the decision to invest in the fish farming sector. Specifically, it will be the presentation of the current state of aquaculture in Algeria which motivated us to carry out such a project. The technico-economic study of the fish farming establishment starting from the idea to the estimation of the total investment. Added to this, it will also be a question of calculating the total profit per year.

Keywords: aquaculture, fish farming, project, Nile Tilapia, Lichana, oasis, biofloc

ملخص

الهدف العام هو المساهمة في الأمن الغذائي وتحسين أداء الاستزراع السمكي وتقليل استخدام مصادر المياه خاصة في جنوب الوطن ودمج الاستزراع المائي في الزراعة. من خلال إجراء دراسة لتطوير مشروع إقامة مزرعة سمكية للإنتاج المكثف للبلطي في المياه العذبة وري الواحات في منطقة ليشانا في بسكرة. ستكون نتائج هذه الدراسة قادرة على المساهمة في المراجع للمساعدة في اتخاذ قرار الاستثمار في قطاع الاستزراع السمكي. على وجه التحديد، سيكون عرض الوضع الحالي للاستزراع المائي في الجزائر هو الذي حفزنا على تنفيذ مثل هذا المشروع. الدراسة الفنية والاقتصادية للمزرعة السمكية بدءاً من الفكرة حتى تقدير إجمالي الاستثمار. بالإضافة إلى ذلك، ستكون أيضاً مسألة حساب إجمالي الربح لكل عام

