

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République algérienne démocratique et populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique
جامعة عين تموشنت بلحاج بوشعيب
Université –Ain Temouchent- Belhadj Bouchaib
Faculté des Sciences et de Technologie
Département hydraulique



Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de Master 2 en :
Domaine : Sciences et de Technologie
Filière : hydraulique
Spécialité : hydraulique urbain

Thème

Etude préliminaire d'un système fermé en aquaculture

Présenté Par :

1) Melle. BELBACHIR Amira Amina

Devant le jury composé de :

Dr. BENCHAKOUR Hassiba	M C A UAT.B.B (Ain Temouchent)	Président
Dr. BENTAHER Kheira	M C A UAT.B.B (Ain Temouchent)	Examineur
Dr. BAGHLI Naoual	M C A UAT.B.B (Ain Temouchent)	Encadrant
Mr .KHALFI Marouane	Directeur Sarl AYAD FISHE	Représent socio-économique .

Année Universitaire 2023/2024

Dédicace

À chaque fois qu'on achève une étape importante dans notre vie, on fait une pensée pour se rappeler de ces personnes qui ont partagé avec nous tous les bons moments de notre existence, mais surtout les mauvais. Ces personnes qui nous ont aidés sans qu'on leur demande, soutenus sans réserve, aimés sans compter, ces personnes qui ont cru en nous et que grâce à qui notre bonheur et joie reviennent de droit, à qui un malheur en nous, en eux se transforme en pleur. Que le tout puissant nous garde ces personnes très chères à nos cœurs .Je dédie ce modeste mémoire qui est l'accomplissement des longues années d'études, en premier lieu à :

*A mon paradis a la prunelle de mes yeux a la source de ma vie et mon bonheur , ma lune et le fil d'espoir qui allumer mon chemin
.Ma moitié Maman .*

A celui qui m'a fait une fille , ma source de vie , d'amour et d'affection .A mon support qui était toujours à mes cotes pour me soutenir et m'encourager, à mon prince Papa.

Et mon grand-père Bentalha moussa qui m'a toujours soutenu.

A ma deuxièmement maman Amaria et ma tante Dalila et a tout les membres de la famille Bentalha .

A mon frère mohammed . A mes sœurs sarra , romaïssa , niema et a tout les membres de la famille Belbachir .

À mes très chères amies : Khadidja , Kamar , Bouchera et Amina et Kawther , et tous ceux que

J'ai oublié de citer.

À mon ami Khaldi Mohammed Yacine qui est aussi mon binome de travaille .

Remerciement

Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour accomplir ce travail.

Mes sincères remerciements à mon encadrant, M^{eme} baghli naoual et Dr larbi doukara kamel Pour leur aide, leurs conseils, leur patience et le temps qu'ils nous ont accordé pour mon encadrement et Sans oublier l'ingénieur et propriétaire de la ferme aquacole, Marwan Khalifi, qui a joué un rôle important et essentiel dans mon travail à travers ses conseils et instructions prodigués lors de ma formation sur place. Il était une aide précieuse pour moi.

Ma profonde gratitude aux membres du jury qui ont bien voulu juger mon modeste travail.

Et à tous les enseignants du département d'hydraulique qui ont contribué à notre formation , sans oublié Mr nhari abderrahmane et Mr mohamed benaicha et Mr ababou habib .

J'exprime mes sincères remerciements à mes adorables parents qui m'ont encouragé à poursuivre ce travail.

Résume

Ce mémoire explore la mise en place d'un système fermé dans la ferme aquacole de tilapia SARL Iyad Fish a douar mghana wilaya Ain témouchent , visant à optimiser la gestion de l'eau et à améliorer la durabilité environnementale. En utilisant des principes avancés de mécanique des fluides, le système assure une circulation efficace, une filtration optimale et une régulation précise des paramètres de qualité de l'eau. L'étude analyse les impacts sur la croissance des poissons, la réduction des déchets et l'efficacité énergétique, démontrant les avantages économiques et écologiques d'un système aquacole fermé.

Abstract

This thesis explores the implementation of a closed system in the SARL Iyad Fish tilapia aquaculture farm douar mghana wilaya Ain témouchent , aiming to optimize water management and improve environmental sustainability. By using advanced principles of fluid mechanics, the system ensures efficient circulation, optimal filtration, and precise regulation of water quality parameters. The study analyzes the impacts on fish growth, waste reduction, and energy efficiency, demonstrating the economic and ecological benefits of a closed aquaculture system.

ملخص:

تهدف هذه المذكرة لتنفيذ نظام مغلق في مزرعة الاستزراع السمكي لتربية سمك البلطي التابعة لشركة دوار مغنا ولاية عين تموشنت SARL Iyad Fish، بهدف تحسين إدارة المياه وتعزيز الاستدامة البيئية. باستخدام مبادئ متقدمة في ميكانيكا السوائل، يضمن النظام دوراناً فعالاً وترشيحاً مثاليًا وتنظيمًا دقيقاً لمعايير جودة المياه. تحلل الدراسة التأثيرات على نمو الأسماك وتقليل النفايات وكفاءة الطاقة، مما يوضح الفوائد الاقتصادية والبيئية لنظام الاستزراع السمكي المغلق.

TABLE DES MATIERES

<i>Dédicace</i>	I
<i>Remerciement</i>	II
Résumé.....	III
TABLE DES MATIERES	IV
Liste des tableaux.....	IX
Liste des figures	XII
INTRODUCTION :	1

Chapitre I :

Généralité sur les systèmes de la circulation de l'eau en aquaculture

I.1. Historique de l'aquaculture	4
I.2 Définition de l'aquaculture.....	4
I.3. Objectifs de la gestion de l'eau en aquaculture :	4
I.3.1 Optimisation de l'utilisation de l'eau	4
I.3.2 Durabilité des opérations aquacoles	5
I.3.3 Maintenir une qualité d'eau optimale :	5
I.3.4 Réduire l'impact environnemental :.....	5
I.3.5 Favoriser la biodiversité et la santé des écosystèmes :.....	5
I.3.6 Améliorer l'efficacité des systèmes de production :.....	5
I.4 Système de circulation ouvert en aquaculture	6
I.4.1 Définition du système de circulation ouvert.....	6
I.4.2 Fonctionnement du Système de circulation ouvert	6
I.4.3 Avantages et limites	6
I.4.4 Gestion et durabilité	6
I.5 Système de circulation fermé en aquaculture (RAS)	7

I.5.1 Définition de système fermé (RAS)	7
I.5.2 Fonctionnement du système fermé (RAS)	7
I.5.2.1 Pompage et circulation de l'eau	7
I.5.2.2 Filtration et traitement de l'eau	8
I.5.2.3 Réintroduction dans les bassins d'élevage	8
I.6 Les avantages du système fermé (RAS)	8
I.6.1 Réduction de la consommation d'eau	8
I.6.2 Réduction des pertes d'eau	8
I.6.3 Contrôle précis des paramètres hydrauliques	8
I.6.4 Diminution de la dépendance aux ressources en eau douce	9
I.7 Gestion de la qualité de l'eau en aquaculture en système fermé	9
I.7.1 Surveillance des paramètres de l'eau	9
I.7.2 Filtration et traitement de l'eau	9
I.7.3 Recyclage et réutilisation de l'eau	9
I.7.4 Contrôle de la température et de l'aération	10
I.7.5 Prévention des maladies	10
I.8 Poisson de tilapia	10
I.8.1 Définition	10
I.8.2 Pisciculture et l'élevage de Tilapia :	10

Chapitre II :

Présentation de la zone d'étude (ferme aquacole d'élevage de tilapia)

II.1. Introduction	13
II.2. L'aquaculture	13
II.3. Particularité de l'aquaculture	13
II.4. Localisation du projet	14

II.5. L'objectif du Projet	14
II.6. Les besoins de Projet.....	14
II.6.1. Superficie de la ferme aquacole	15
II.6.2. Justification de la capacité du projet	15
II.6.3. Choix de L'espèce Retenue.....	16
II.6.3.1 Valeurs nutritionnelles	17
II.6.4. Enquête et collecte de données	18
II.7. Besoins en Personnel.....	18
II.8. Besoins en utilises	19
II.8.1. Besoins en eau :.....	19
II.8.2. Besoins en électricité.....	19
II.9. Etude Meteorologique du Site.....	19

Chapitre III :

Le dimensionnement hydraulique de la station (partie théorique)

III.1. Mécanique des fluides :	24
III.1.1. définition de mécanique des fluides :	24
III.1.2. Equation de continuité :	24
III.1.3. Loi de Bernoulli : (LACHNITT.1963)	25
III.1.4. Les pertes de charge :.....	27
III.1.4.1. Pertes de charge linéaires : (J-MR.D-BTP.2006).	27
III.1.4.1.1. Coefficient de pertes de charge λ :(ISET Nabeul. A.U.2013.2014) : ..	27
III.1.4.2. perte de charge singulière :	29
III.1.5. Les pompes :	30
III.1.5.1. Définition :	30
III.1.5.2. Classification des pompes :.....	30

III.1.5.3. Caracteristiques des pompes :.....	31
---	----

Chapitre IV :

Le dimensionnement hydraulique de la station (partie pratique)

IV.1. Introduction :	34
IV.2. fonctionnement de système fermé (RAS) :.....	35
IV.2.1 Dessin de tuyau d'entrée :(figure.03) :	36
IV.2.2. Tuyau de sortie du réservoir au tambour	36
IV.2.3. Disposition du système:.....	37
IV.2.4. Biofiltre et Tuyau de biofiltre :.....	38
IV.2.5.Dessin de réservoir :	41
IV.2.6. Dessin de dégazage et Tuyau de dégazage :.....	42
IV.2.7. Installation du filtre à tambour :(figure 11) :.....	43
IV.2.8. L'installation de UV :	45
IV.3. Les calculs :	46

Chapitre V :

Etude technico-économique du projet

V.1. L'investissement de coûté projet :	54
V.1.1. Evaluation du montant de l'investissement :.....	54
V.1.2. Evaluation des investissement incorporels :	56
V.1.3. Evaluation des investissements corporels :.....	57
V.1.4. Montant totale de l'investissement :	61
V.2. Financement :.....	62
V.2.1. Introduction :.....	62
V.2.2. Structure du financement :	62
V.2.3. Modalités et conditions du prêt :.....	62

V.2.4. Echancier de remboursement du crédit bancaire :	63
V.3. Business projet ou plan de grossissement :	63
V.4. Evaluation des montant d'exploitation :	67
V.5. Tarifs prévisionnels des ventes :	67
V.6. Business finances :	69
V.7. Evaluation du chiffre d'affaires :	71
V.8. Charges d'exploitation :	72
V.9. Résultats financiers du projet :	77
V.10. Analyse de résultats :	79
Conclusion générale.....	83
Les références bibliographique :	86

Liste des tableaux

Tableau 1: Besoin en personnel (profil, effectif)	19
Tableau 2: tableau climatique	20
Tableau 3: analyses l'eau de bassin	50
Tableau 4: analyses de filtre mécanique	50
Tableau 5: analyses eau de filtre biologique.....	51
Tableau 6: information nécessaires pour l'estimation	55
Tableau 7: d'investissement incorporels (Dinar algérien).....	56
Tableau 8: travaux de batiments et annexes (Dinar algérien).....	59
Tableau 9: des équipements principaux (Dinar algériens).....	60
Tableau 10: des équipements d'énergie et de secours (Dinar algériens).....	60
Tableau 11: des investissement totaux (Dinar algériens)	61
Tableau 12: structure du financement (Dinar algériens)	62
Tableau 13: des remboursement et des intérêts (Dinar algériens):.....	63
Tableau 14: des taux prévisionnels de montant en cadence	64
Tableau 15: des capacités prévisionnelles (Dinar algériens):.....	65
Tableau 16: des besoins en aliments (Dinar algériens).....	66
Tableau 17: des besoins en alevins (Dinar algériens).....	66
Tableau 18: des achats prévisionnels d'aliments (Dinar algériens/AN).....	67
Tableau 19: des prix prévisionnels de ventes (KG/ Dinar algériens)	69
Tableau 20: Des hypothèses retenues	70
Tableau 21: d'évolution du chiffre d'affaire (Dinar algériens):	71
Tableau 22: des achats consommés (Dinar algériens).....	72
Tableau 23: des services extérieurs (Dinar algériens)	73
Tableau 24: des services extérieurs (Dinar algériens)	73

Tableau 25: charge de personnel (Dinar algériens)	74
Tableau 26: D'évolution des charges de personnel (Dinar algériens)	74
Tableau 27: des impôts et taxes (Dinar algériens).....	75
Tableau 28: des autres charges opérationnelles (Dinar algériens).....	75
Tableau 29: des charges financières (Dinar algériens)	76
Tableau 30: des Amortissements (Dinar algériens).....	76
Tableau 31: des comptes de résultats (Dinar algériens)	77
Tableau 32: des comptes de trésorerie U=DA	80
Tableau 33: des ratios annuels de la valeurs ajoutée	80

Liste des figures

Figure 1 Description d'un système en circuit-fermé (Bregnballe & al., 2015).....	7
Figure 2 Poisson de Tilapia (Jérôme Lazard .Février 2007).....	11
Figure 3 Plan de la station sur google earth.....	14
Figure 4 Poisson de tilapia (Ferme aquacole de tilapia .SARL IYAD FISH 2021).	16
Figure 5 courbe de température	20
Figure 6 Diagramme climatique de la ferme aquacole	21
Figure 7 Températures et précipitations moyennes	22
Figure 8 exemple de continuité.....	24
Figure 9 schéma sur loi de Bernoulli (LACHNITT.1963)	27
Figure 10 moody diagram :(Philippe Marty .2013).	29
Figure 11 la différence de la hauteur ZB et ZA pour calculer Hmt (Nicole Cortial.2019	31
Figure 12 schéma Principale composantes d'un système d'aquaculture en recirculation (RAS)	34
Figure 13 les bassins de ferme aquacole de tilapia.....	35
Figure 14 Dessin de tuyau d'entrée .SARL IYAD FISH.2021	36
Figure 15 Dessin tuyau de sortie du réservoir au tambour. SARL IYAD FISH.2021 ...	37
Figure 16 Disposition du système.SARL IYAD FISH.2021	38
Figure 17 tuyaux biofiltre.SARL IYAD FISH 2021	39
Figure 18 Biofiltre.SARL IYAD FISH .2021.....	40
Figure 19 Dessin de réservoir.SARL IYAD FISH2021	41
Figure 20 Dessin de dégazage. SARL IYAD FISH.2021.....	42
Figure 21 tuyaux dégazage.SARL IYAD FISH 2021	43
Figure 22 l'installation de filtre à tambour. SARL IYAD FISH.2021	44
Figure 23 L'installation de UV.SARL IYAD FISH .2021	45

Figure 24 distribution de l'eau par la pompe et par gravité vers les bassins.....	46
Figure 25 la carte technique de la pompe (caractéristiques du pompe).....	48

Introduction

INTRODUCTION :

L'aquaculture moderne fait face à des défis environnementaux et économiques majeurs, notamment la gestion de l'eau et la réduction de l'impact écologique (FAO.2020), Pour répondre à ces enjeux, les systèmes de recirculation de l'eau en aquaculture (RAS) offrent une solution innovante et durable(FAO.2014). Ces systèmes permettent de produire une grande quantité de poissons ,comme le tilapia, dans une petite quantité d'eau grâce à des processus de filtration et de traitement sophistiqués (Timmons, M.B., & Ebeling, J.M. 2013). La ferme aquacole SARL IYAD FISH a adopté cette technologie pour maximiser sa production tout en minimisant l'empreinte environnementale. Ce mémoire de fin d'études vise à analyser et optimiser le système RAS de cette ferme (SARL IYAD FISH .2021). Il comprend une présentation détaillée du projet, le dimensionnement hydraulique de la station, et une étude technique et économique du projet. L'objectif est de démontrer l'efficacité et la viabilité économique du RAS dans un contexte d'aquaculture durable, en fournissant des recommandations pratiques pour améliorer la gestion et la production de la ferme.

- **La 1^{er} partie : La recherche bibliographique**

J'ai fait des recherches sur l'aquaculture et même sur les systèmes fermés en aquaculture (RAS), ainsi que sur leurs avantages et leur fonctionnement.

- **La 2^{eme} partie c'est : Présentation de Projet (Ferme aquacole de tilapia) :**

Le projet de la ferme aquacole SARL IYAD FISH se focalise sur l'élevage intensif de tilapia en utilisant un système RAS. Ce projet est conçu pour démontrer comment les technologies modernes peuvent être appliquées pour rendre l'aquaculture plus durable et économiquement viable. La ferme utilise des bassins de recirculation où l'eau est continuellement filtrée et recyclée, assurant ainsi une utilisation optimale des ressources hydriques et une réduction des déchets(SARL IYAD FISH.2021).

- **La 3^{eme} partie : Les dimensionnement hydraulique de la station :**

Le dimensionnement hydraulique est une étape cruciale pour la conception et l'optimisation du système RAS . Il implique la détermination des tailles et capacités des composants tels que les bassins, les pompes, les filtres biologiques et mécaniques, ainsi que les systèmes de désinfection et d'aération. Un dimensionnement précis permet d'assurer une

circulation d'eau adéquate, maintient une qualité d'eau optimale et minimise les risques de maladies parmi les poissons (Timmons, M.B., Ebeling, J.M. 2013).

- **La 4^{ème} partie Etude technique et économique du projet :**

L'étude technique et économique de la ferme SARL IYAD FISH examine la performance du système RAS en termes de coûts, d'efficacité et de durabilité. Cette analyse comprend une évaluation des coûts d'investissement initiaux, des coûts opérationnels et de maintenance, ainsi qu'une estimation des revenus générés par la production de tilapia. L'étude technique porte également sur l'efficacité des processus de filtration et de recirculation, et sur l'impact de ces technologies sur la croissance et la santé des poissons (SARL IYAD FISH.2021).

En intégrant des technologies de recirculation avancées, la ferme aquacole SARL IYAD FISH vise à démontrer que l'aquaculture peut être à la fois productive et respectueuse de l'environnement (Timmons, M.B., Ebeling, J.M. 2013). Ce mémoire explore en détail la conception, la mise en œuvre et l'évaluation économique du système RAS, fournissant des recommandations pratiques pour optimiser l'élevage de tilapia. L'objectif est de contribuer à une aquaculture plus durable, capable de répondre aux besoins alimentaires mondiaux tout en préservant les ressources naturelles.

Chapitre I :

**Généralité sur les systèmes de la
circulation de l'eau en aquaculture**

I.1. Historique de l'aquaculture

L'aquaculture, une pratique ancestrale d'élevage des organismes aquatiques, trouve ses racines historiques profondément ancrées dans le passé, remontant à plusieurs millénaires. Des preuves archéologiques indiquent que des formes primitives d'aquaculture étaient déjà en usage en Chine dès 4000 avant notre ère, où des étangs étaient employés pour l'élevage de poissons et de crustacés (Costa-Pierce, 2002).

L'aquaculture, une pratique millénaire, s'enracine profondément dans l'histoire de l'humanité. Des formes primitives de cette activité ont été documentées dans des civilisations anciennes telles que l'Égypte, la Chine et la Rome antique. Dans ces sociétés, l'élevage de poissons, de crustacés et de mollusques était pratiqué à la fois pour des raisons alimentaires et économiques (Nash, 2008).

I.2 Définition de l'aquaculture

L'aquaculture hydraulique, c'est l'art d'élever et de cultiver des organismes aquatiques comme les poissons, les crustacés, les mollusques et les algues dans des environnements contrôlés, souvent avec des systèmes sophistiqués de circulation d'eau. Cette discipline requiert une gestion minutieuse et une optimisation intelligente des ressources hydrauliques, afin d'assurer non seulement la croissance et le bien-être de ces organismes, mais aussi la durabilité et l'efficacité de l'ensemble des opérations aquacoles (Chen et al, (2021)).

I.3. Objectifs de la gestion de l'eau en aquaculture :

La gestion de l'eau en aquaculture vise à optimiser la qualité de l'eau pour la santé des organismes et la durabilité des systèmes :

I.3.1 Optimisation de l'utilisation de l'eau

Le premier objectif est de maximiser l'utilisation de l'eau en réduisant les pertes par évaporation, infiltration et drainage, tout en encourageant la réutilisation et le recyclage de l'eau, afin de diminuer la consommation globale dans les systèmes aquacoles (Martinez et al, (2020)).

I.3.2 Durabilité des opérations aquacoles

Le deuxième objectif majeur est de garantir la durabilité à long terme des opérations aquacoles en adoptant des pratiques de gestion et des technologies qui préservent des conditions écologiques, économiques et sociales équilibrées (FAO, 2021).

I.3.3 Maintenir une qualité d'eau optimale :

D'après une étude de référence menée par Boyd et Tucker (2012), il est essentiel de maintenir une qualité d'eau optimale pour favoriser la croissance, la santé et le bien-être des organismes aquatiques élevés, en surveillant et en contrôlant les paramètres environnementaux.

I.3.4 Réduire l'impact environnemental :

Selon une recherche menée par Costa-Pierce (2012), la réduction de l'impact environnemental des opérations aquacoles nécessite le contrôle des rejets de nutriments, de produits chimiques et de déchets organiques, ainsi que la prévention des introductions d'espèces non indigènes.

I.3.5 Favoriser la biodiversité et la santé des écosystèmes :

Conformément à l'étude de référence de (Beveridge et al , (2013)) , il est crucial d'adopter des pratiques de gestion qui préservent les habitats naturels, les zones de reproduction et les corridors biologiques pour favoriser la biodiversité et la santé des écosystèmes aquatiques.

I.3.6 Améliorer l'efficacité des systèmes de production :

D'après une recherche menée par Tacon et al , (2011), l'amélioration de l'efficacité des systèmes de production aquacole passe par l'optimisation de la circulation et de la distribution de l'eau, l'utilisation de technologies innovantes comme les systèmes de recirculation aquacole (RAS) et les pratiques de gestion intégrée des ressources.

I.4 Système de circulation ouvert en aquaculture

I.4.1 Définition du système de circulation ouvert

Dans un système de circulation ouverte en aquaculture, on fait appel à une source d'eau naturelle. Cette eau est pompée dans les bassins d'élevage pour offrir un habitat aux organismes aquatiques. Une fois utilisée, elle est rejetée dans l'environnement sans être recyclée (McVey et al ,(2015)).

I.4.2 Fonctionnement du Système de circulation ouvert

Dans un système de circulation ouvert, l'eau provient constamment de sources naturelles, fournissant ainsi aux organismes aquatiques un approvisionnement régulier en eau fraîche et en nutriments. Cependant, contrairement aux systèmes fermés, il n'y a pas de recyclage de l'eau, ce qui peut entraîner du gaspillage et des problèmes de qualité de l'eau (Boyd, 2015).

I.4.3 Avantages et limites

Les atouts du système de circulation ouvert résident dans l'accès continu à de l'eau fraîche et un coût de départ potentiellement moindre par rapport aux systèmes fermés. Cependant, cela peut engendrer une dépendance aux conditions environnementales, des risques de contamination et des perturbations pour les écosystèmes naturels (Costa-Pierce, 2002).

I.4.4 Gestion et durabilité

Pour gérer efficacement un système de circulation ouvert en aquaculture, il est essentiel de surveiller en permanence la qualité de l'eau et de prendre des mesures pour réduire les impacts sur l'environnement. Des pratiques telles que la gestion des nutriments, la prévention de la pollution et la régulation des débits d'eau peuvent contribuer à assurer la durabilité des opérations aquacoles dans ce type de système (Boyd, C. E. (2015)).

I.5 Système de circulation fermé en aquaculture (RAS)

I.5.1 Définition de système fermé (RAS)

Dans un système de circulation fermée en aquaculture pour l'eau douce, l'eau est recyclée et réutilisée à l'intérieur du système, réduisant ainsi les pertes et la pollution environnementale (Fig. 01). Ces systèmes sont conçus pour maintenir un contrôle précis des paramètres de l'eau, ce qui favorise une croissance saine et efficace des organismes aquatiques (Martinez et al , (2020)).

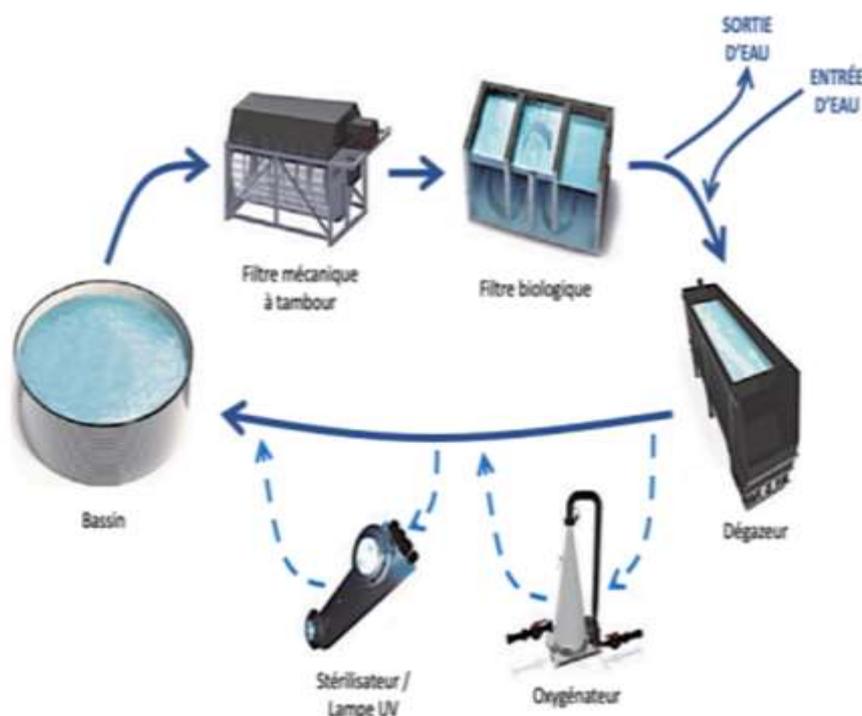


Figure 1 Description d'un système en circuit-fermé (Bregnballe & al., 2015)

I.5.2 Fonctionnement du système fermé (RAS)

Les étapes de la fonctionnement du système fermé est pompage et circulation, filtration et traitement de l'eau , réintroduction dans les bassins d'élevage :

I.5.2.1 Pompage et circulation de l'eau

Le fonctionnement du système fermé commence par le pompage de l'eau depuis les bassins d'élevage vers un système de filtration et de traitement de l'eau.

Cette eau est ensuite acheminée à travers des unités de filtration mécanique, biologique et éventuellement chimique pour éliminer les déchets, les contaminants et les agents pathogènes (Timmons et al, (2002)).

I.5.2.2 Filtration et traitement de l'eau

Dans le système fermé, l'eau est soumise à un processus de filtration qui peut comprendre des filtres mécaniques pour éliminer particules en suspension, des filtres biologiques pour décomposer les déchets organiques, et des dispositifs de traitement chimique pour neutraliser les contaminants et maintenir la qualité de l'eau (Martinez et al,(2020)).

I.5.2.3 Réintroduction dans les bassins d'élevage

Une fois traitée, l'eau propre est réoxygénée et réintroduite dans les bassins d'élevage pour maintenir des conditions optimales pour la croissance et le bien-être des organismes aquatiques. Ce processus de réintroduction est souvent contrôlé par des systèmes automatisés pour garantir des niveaux de qualité de l'eau constants (Martinez et al,(2020)).

I.6 Les avantages du système fermé (RAS)

Les systèmes de recirculation de l'eau (RAS) offrent des avantages suivants :

I.6.1 Réduction de la consommation d'eau

Dans les systèmes fermés, l'eau est recyclée et réutilisée, réduisant ainsi le besoin de grandes quantités d'eau douce (Marques el al,(2020)).

I.6.2 Réduction des pertes d'eau

En recyclant l'eau à l'intérieur du système, nous réduisons les pertes d'eau dues à l'évaporation et aux fuites, ce qui favorise une utilisation plus durable des ressources hydrauliques (Martins et al, (2010)).

I.6.3 Contrôle précis des paramètres hydrauliques

Dans les systèmes fermés, nous avons un contrôle précis des paramètres hydrauliques comme la circulation, la filtration et la qualité de l'eau. Cela nous permet de maintenir un environnement optimal pour la croissance des poissons (Bossier et al, 2017).

I.6.4 Diminution de la dépendance aux ressources en eau douce

Dans les systèmes fermés, nous réduisons notre dépendance aux sources d'eau douce externes en recyclant et en réutilisant l'eau. Cela présente un avantage significatif, surtout dans les zones où l'eau douce est limitée (Blidariu et al , 2011).

I.7 Gestion de la qualité de l'eau en aquaculture en système fermé

Comprend les éléments suivants :

I.7.1 Surveillance des paramètres de l'eau

La surveillance de l'eau implique de mesurer et contrôler régulièrement les paramètres comme le pH, la température, la concentration en oxygène dissous, l'ammoniac, les nitrites, les nitrates et d'autres composants chimiques indispensables à la santé des poissons (Boyd, C. E. (2018)).

I.7.2 Filtration et traitement de l'eau

Dans les systèmes fermés, on utilise souvent des technologies de filtration avancées pour éliminer les débris, les excréments des poissons et les contaminants de l'eau. Cela comprend des filtres mécaniques, biologiques et chimiques, ainsi que des systèmes de traitement UV pour désinfecter l'eau (Timmons et al,(2002)).

I.7.3 Recyclage et réutilisation de l'eau

Dans un système fermé, nous recyclons et réutilisons l'eau autant que possible pour réduire les pertes et la consommation d'eau douce. Ces techniques de recyclage de l'eau nous aident à économiser les ressources en eau et à baisser les coûts d'exploitation (Martins et al,(2010)).

La réutilisation des eaux à des fins agricoles consiste à traiter et à réutiliser les eaux usées pour l'irrigation des cultures, offrant ainsi une source alternative d'eau pour l'agriculture. Cette pratique permet de réduire la demande en eau douce et d'améliorer l'efficacité de l'utilisation des ressources en eau (Wang et al,(2017).

I.7.4 Contrôle de la température et de l'aération

Il est crucial de maintenir une température stable et une bonne oxygénation de l'eau pour assurer la santé des poissons. Les systèmes fermés peuvent être munis de dispositifs de chauffage et d'aération afin de garantir des conditions optimales tout au long de l'année (Summerfelt et al, (2005)).

I.7.5 Prévention des maladies

Nous veillons attentivement à contrôler l'eau afin de minimiser les risques de maladies chez les poissons. Cela implique la mise en place de mesures de biosécurité, la quarantaine des nouveaux arrivants et une surveillance régulière de la santé des poissons (Buller, N. B. (2013)).

I.8 Poisson de tilapia

I.8.1 Définition

Le tilapia est l'un des poissons le plus largement élevé dans le monde et sa production augmente à un rythme élevé : 400 000 t en 1990, 1 800 000 t en 2004. Comme pour la carpe, le tilapia est l'un des poissons ayant fait l'objet du plus grand nombre d'introductions et de transferts à travers le monde à des fins d'élevage. Il est produit actuellement dans une centaine de pays. La sous-famille des tilapias est constituée d'une centaine d'espèces dont une, *Oreochromis niloticus*, représente 85-90% de la production (Jérôme Lazard 2007).

I.8.2 Pisciculture et l'élevage de Tilapia :

Depuis quelques années, la pisciculture du Tilapia prend une importance croissante en Afrique Centrale. Les responsables de ces vastes régions recherchent les méthodes les plus efficaces et rapides pour contrer la sous-alimentation des populations africaines, qui est l'une des causes majeures du retard économique de ces zones, dû à une faible productivité de la

main-d'œuvre. Les experts en hygiène et les médecins ont constaté que, bien que ces populations soient sous-alimentées, leur alimentation quotidienne manque particulièrement de protéines animales. Au Moyen-Congo, au Gabon et dans une grande partie de l'Oubangui, le manioc et la banane constituent l'essentiel de la nourriture, car il est très difficile de se procurer de la viande et du poisson (B. CHARPY.1955).

L'élevage, notamment l'élevage bovin, est extrêmement compliqué dans un pays où les pâturages sont pauvres et où de nombreuses maladies déciment les troupeaux. La viande de chasse se fait de plus en plus rare et des efforts sont en cours pour préserver le peu qui reste. Les côtes marines, certains fleuves et certains lacs sont très poissonneux et exploités par des populations de pêcheurs. Cependant, acheminer le poisson jusqu'aux villages éloignés demande une préparation minutieuse, et son coût est tel que la plupart des villageois n'ont pas les moyens financiers de l'acheter (B. CHARPY.1955).



Figure 2 Poisson de Tilapia (Jérôme Lazard .Février 2007).

Chapitre II :

**Présentation de la zone d'étude
(ferme aquacole d'élevage de
tilapia)**

II.1. Introduction

Dans un monde où la demande en protéines de haute qualité ne cesse d'augmenter, l'aquaculture émerge comme une solution durable pour répondre à ces besoins tout en préservant les ressources naturelles. Le projet ici présenté vise à établir une ferme aquacole moderne et efficace, spécialisée dans l'élevage de tilapia, l'un des poissons les plus populaires et les plus polyvalents sur le marché. La ferme produit des tilapias de haute qualité, tout en respectant les normes les plus strictes en matière de bien-être animal et de durabilité environnementale. Cette présentation mettra en lumière les objectifs et les avantages de la ferme aquacole d'élevage de tilapia, illustrant une production alimentaire responsable et éthique de la ferme aquacole tilapia.SARL IYAD FISH.

II.2. L'aquaculture

De nos jours, l'aquaculture doit répondre à une exigence essentielle de durabilité, tout comme la pêche. Cela implique de prendre en compte des aspects clés tels que le respect de l'environnement, la sécurité alimentaire, l'impact social et la viabilité économique. La promotion de l'aquaculture durable est donc une priorité tant au niveau national qu'international. Pour minimiser leur impact sur l'environnement, les activités aquacoles doivent être menées de manière responsable. En parallèle, il est essentiel de garantir un environnement sain, notamment des eaux de qualité, pour assurer la santé des poissons élevés et la sécurité alimentaire des produits commercialisés.

II.3. Particularité de l'aquaculture

Comme pour les produits agricoles, les produits de la pêche sont soumis à des saisons spécifiques. Opter pour du poisson frais de saison favorise une pêche durable tout en garantissant une qualité optimale et des prix équitables. Les professionnels de la transformation du poisson, qu'il s'agisse de surgélation, de conserves ou de produits traiteurs, ajustent leurs approvisionnements en fonction de la saisonnalité des espèces. Cela permet aux consommateurs de profiter de produits de poisson tout au long de l'année, quel que soit le moment .

II.4. Localisation du projet

La localisation du site d'élevage à terre se situe au niveau du Douar Mghana dans la commune de Terga, dans la wilaya d'Ain Temouchent ; terrain privé appartenant à son propriétaire et mis à la disposition de la SARL IYAD FISH, à 9,5 km au Nord-est du chef lieu de la Wilaya d'Ain Temouchent ; dont une superficie de 9.500 m² alloué à l'aquaculture d'eau douce. SARL IYAD FISH 2021 .

La ferme aquacole est réalisée sur une superficie de 9.500 m² disposant d'une capacité annuelle « initiale » de grossissement de : 22 Tonnes de TILAPIA / an.

La localisation de la ferme aquacole est : 35°22'44.6''N 1°11'21.8'W'



Figure 3 Plan de la station sur google earth

II.5. L'objectif du Projet

L'objectif de ce projet est d'élever une grande quantité de poissons dans une petite quantité d'eau dans un système recirculation d'eau en aquaculture (RAS).

II.6. Les besoins de Projet

Les différentes données techniques nécessaires pour la réalisation de la ferme d'élevage aquacole de l'aquaculteur SARL IYAD FISH qui est implantée au niveau du terrain sis à Douar Mghana, commune de Terga, Wilaya d'Ain Temouchent ; se présentent comme suit :

II.6.1. Superficie de la ferme aquacole

La superficie de la future ferme aquacole d'une surface de 9.500 m² sera répartie comme suit :

a-Surface Batie

pour la surface bâtie de la ferme aquacole se compose de :

- Le projet pratique le grossissement intensif au niveau des 10 bassins d'une surface totale de : 2.200 m²
- Dix bassins de grossissement de 10m de diamètre chacun, soit 94 m³.
- Un bassin de décantation préexistant de 3000 m²
- Un bassin réservoir de 300 m²
- Gite pour ouvriers : 40 m²
- Un Hangar de stockage matières : 40 m²
- Une Administration et laboratoire : 50 m²
- Une loge gardien 10 m²
- Niche 10 m²
- Parking : 100 m²
- VRD : 100 m²

Lesquels bassins et structures sont implantées au niveau du dit terrain

L'élevage (grossissement) visé est une production nette (mortalité de 10% prise en compte) .

II.6.2. Justification de la capacité du projet

Les principaux paramètres justifiant aussi bien le projet que sa capacité d'élevage retenue résident dans les paramètres économiques suivants :

- Insuffisance de la pêche actuelle à répondre à la demande en poisson et surtout en crevettes.

- Le projet débute avec une production initiale de 22 tonnes/an, l'aquaculteur vise la réalisation de 08 autres bassins avec les mêmes caractéristiques que les 10 premiers réalisés dans la première phase ; pour atteindre 50 tonnes/an, puis 100 tonnes avec la réalisation de deux cycles de grossissement par an.

- Maîtrise, actuelle, en Algérie du processus d'élevage (grossissement) du TILAPIA.
- La croissance de la demande nationale en poisson.

En effet, la couverture de ce déficit en poisson en Algérie ne peut être assurée par la pêche maritime du fait de l'étroitesse de son plateau continental et par l'escarpement de sa côte. Donc, l'Algérie favorise le développement de l'aquaculture, et il est impératif de doter cette activité d'une politique nationale globale à travers des programmes d'action à court, moyen, et long terme.

- Existence d'un débouché extérieur (marché italien, français,...)
- Application des politiques du développement durable adoptées par le gouvernement Algérien, le Ministère de la Pêche et de l'agriculture trace plusieurs plans quinquennaux, dont le nouveau programme 2020 prévoit une production aquacole d'environ 100.000 tonnes pour couvrir le déficit actuel.

II.6.3. Choix de L'espèce Retenue



Figure 4 Poisson de tilapia (Ferme aquacole de tilapia .SARL IYAD FISH 2021).

De la famille des cichlidés, le tilapia est un poisson d'eaux douces chaudes comptant une centaine d'espèces, dont certaines s'adaptent très bien aux eaux de mer. Couvert de petites écailles, il a un corps assez court et une longue nageoire dorsale .

Tilapia macrochir et Tilapia melanopleura, sont les deux seules espèces utilisées couramment jusqu'ici en pisciculture, possèdent, comme tous les Cichlidae, une nageoire

dorsale très développée, continue, dont la partie antérieure épineuse n'est pas séparée de la partie molle ils ont des dents sur les mâchoires et sur les os pharyngiens .

Le genre Tilapia est caractérisé par des dents disposées en plusieurs rangées (celles de la rangée externe bicuspidés, celles de la rangée interne tricuspides) et par l'absence de canines sur le devant .

L'espèce retenue par le projet de la ferme aquacole de la SARL IYAD FISH, est le TILAPIA ROUGE monosexé .

Le tilapia est un poisson à croissance relativement rapide qui se nourrit aux niveaux inférieurs de la chaîne alimentaire. Il ne présente pas de difficultés particulières lors de sa production. Il s'adapte à tout environnement et à toutes les salinités car il vit aussi bien en eau douce qu'en mer. Si ce sont surtout les pays chauds qui produisent le tilapia, des fermes aquacoles aux eaux chauffées se développent de plus en plus dans les pays du nord .

II.6.3.1 Valeurs nutritionnelles

Le tilapia s'avère être une excellente source de protéines complètes. Il contient aussi des quantités appréciables d'oméga-3. Le tilapia est riche en phosphore, en sélénium et en vitamines D et B12 .

Pour 100g de filets :

- Calories 117
- Protéines 24,2 g
- Lipides 1,5 g dont 0,4 g saturés, 0,2 g mono insaturés, 0,7 g, polyinsaturés et 0,5 g d'oméga-3
- Cholestérol : 68 mg

Le tilapia mâle est choisi car grossissant deux fois plus vite que la femelle, cela évite aussi la reproduction anarchique des poissons dans les bassins d'élevages. Dans la phase de grossissement, le TILAPIA est conduit à maturité au niveau des bassins de prégrossissement puis transféré dans les bassins de grossissement où il est nourri jusqu'à atteindre une taille commerciale, ce qui demande de cinq à six mois. Le TILAPIA est récolté en le pêchant dans les bassins à l'aide de filets. La taille des bassins et leur niveau d'équipement sont variables.

Remarque

Il a été constaté que l'élevage de tilapias est, avec l'élevage des crevettes, le plus intensif des élevages : la densité atteint couramment 150 kg par m³. Ce poisson a les qualités requises pour un élevage de masse : il a une chair ferme, blanche et neutre (donc adaptée à tous les goûts). Il tolère par ailleurs une forte densité, est très résistant, atteint en 200 jours son poids commercial .

II.6.4. Enquête et collecte de données

Le projet de cette ferme s'est basé sur une collecte de données auprès des organismes suivants:

- ONS (Office National des Statistiques)
- CNIS (Centre National de l'Informatique et des Statistiques)
- Douanes (Douanes Algériennes)
- MADRP (Ministère de l'Agriculture, du Développement Rural et de la Pêche)
- ANDPME (Agence Nationale de Développement de la Petite et Moyenne Entreprise)
- FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture)
- MI (Ministère de l'Intérieur)

II.7. Besoins en Personnel

Les besoins en personnel du projet, pour l'atteinte des capacités de production et de la montée en cadence, sont de 05 agents.

Ces postes se répartissent de la façon suivante :

- 01 Manager
- 01 Ingénieur en aquaculture
- 02 Technicien en aquaculture
- 01 gardien.

Soit :

Tableau 1: Besoin en personnel (profil, effectif)

PROFIL	EFFECTIF
CADRES	01
MAITRISE	01
EXECUTION	03
TOTAL	05

II.8. Besoins en utilises

Les besoins en utilités du projet sont :

II.8.1. Besoins en eau :

Les besoin en eau domestiques s'élèvent à de 2m³ par jour pour un seul bassin. Comme dans le projet il y a dix bassin donc les besoins de projet est 20m³ par jour. Soit des besoins journaliers de 40 m³ soit: 14.600 m³ /an .

II.8.2. Besoins en électricité

Les besoins en électricité s'élèvent à environ 2KWh/jour : 220/380 50 Hz triphasé.

II.9. Etude Meteorologique du Site

TERGA se trouve à 84m d'altitude. La ville de Terga bénéficie d'un climat tempéré chaud.

La pluie dans Terga tombe surtout en hiver, avec relativement peu de pluie en été .

Terga affiche une température annuelle moyenne de 18.4 °C. Chaque année, les précipitations sont en moyenne de 409 mm.

Tableau 2: tableau climatique

DESIGNATION	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	septmr	octbr	nvmbrr	dcmbrr
Température moyenne (°C)	11,4	12	14,1	16,3	19,3	23,3	26,1	26,7	23,8	20,6	15,3	12,5
Température minimale moyenne (°C)	7,6	8	9,9	11,9	14,8	18,4	21,1	22	19,7	16,4	11,6	8,8
Température maximale (°C)	15,7	16,3	18,7	20,9	24,1	28,4	31,5	32,1	28,7	25,4	19,5	16,8
Précipitations (mm)	60	47	47	45	26	6	1	3	21	37	68	48

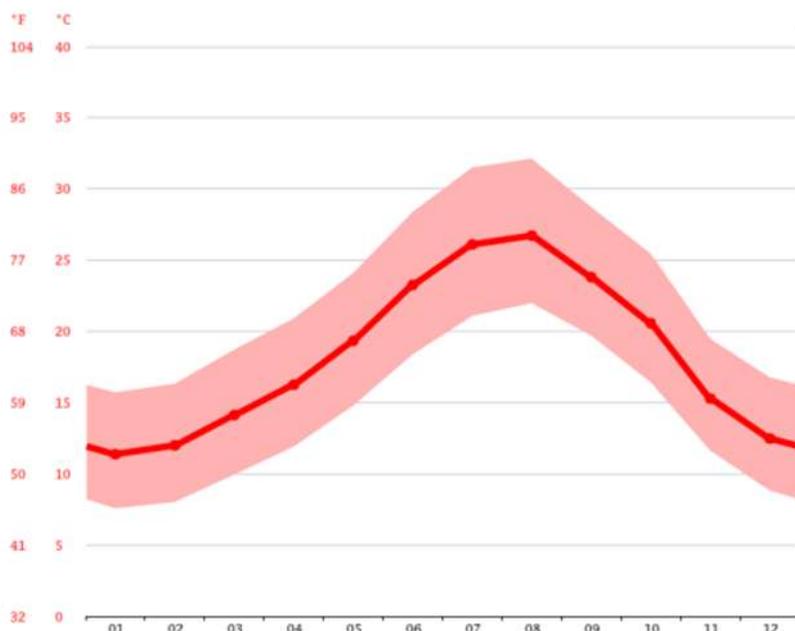


Figure 5 courbe de température

Le mois le plus chaud de l'année est celui de Aout avec une température moyenne de 26.7°C.

Au mois de Janvier, la température moyenne est de 11.4 °C .

Janvier est de ce fait le mois le plus froid de l'année .

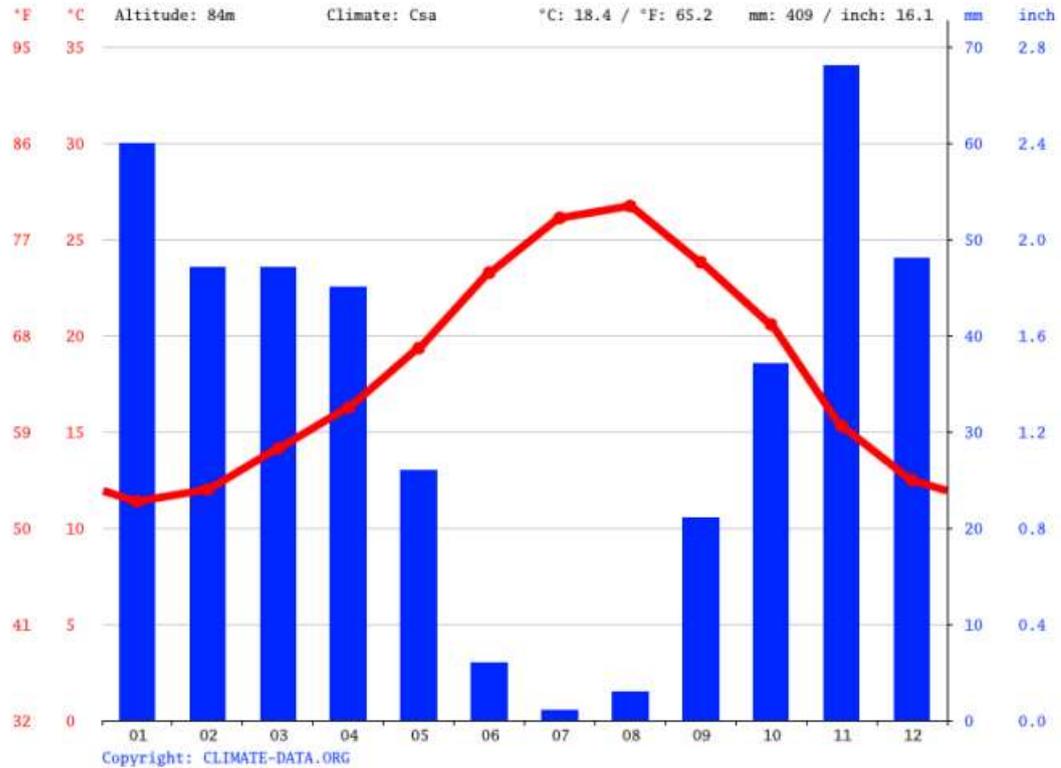


Figure 6 Diagramme climatique de la ferme aquacole

Avec 1 mm, le mois de Juillet est le plus sec. Le mois de Novembre, avec une moyenne de 68 mm, affiche les précipitations les plus importantes .

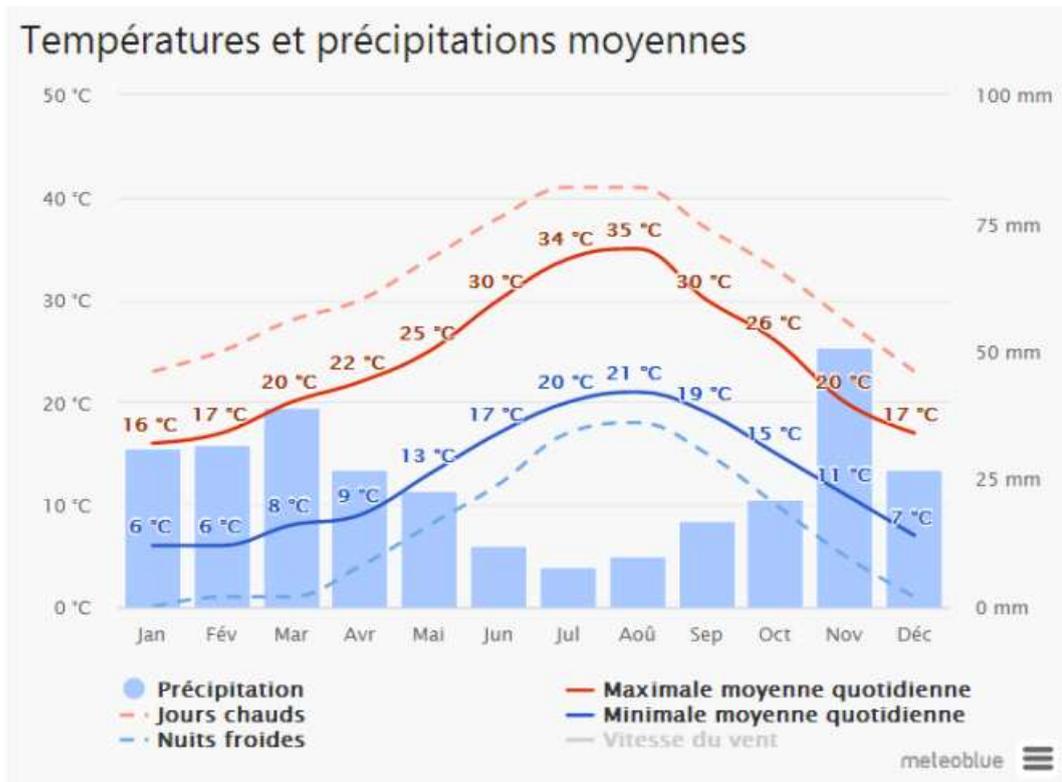


Figure 7 Températures et précipitations moyennes

*

* Toutes les informations obtenues de la Ferme aquacole d'élevage de tilapia .SARL IYAD FISH 2021.

Chapitre III :

**Le dimensionnement hydraulique
de la station (partie théorique)**

III.1. Mécanique des fluides :

III.1.1. définition de mécanique des fluides :

La mécanique des fluides concerne l'étude des corps en mouvement (dynamique des fluides) ou au repos (statique des fluides) ainsi que les effets de ces fluides sur les frontières environnantes, qui peuvent être des surfaces solides ou des interfaces avec d'autres fluides. Les fluides se divisent en deux grandes catégories : les liquides et les gaz. Cette distinction repose sur l'effet des forces de cohésion. Un liquide, constitué de molécules relativement proches et soumises à de fortes forces de cohésion, tend à conserver son volume et forme une surface libre sous l'effet de la gravité. En revanche, les molécules d'un gaz sont largement espacées et les forces de cohésion y sont négligeables (Al-ani, Y., 2019).

III.1.2. Equation de continuité :

Pour un fluide incompressible (constante) qui circule en régime stationnaire (à vitesse constante), tout le fluide qui entre dans le tube par la section d'entrée S_1 en sort par la section de sortie S_2 , donc le débit sera conservé (constant) le long d'un tube de courant (Dr. A. Ouchtati).

$$Q=Q_1=Q_2$$

$$Q=S_1 \cdot V_1=S_2 \cdot V_2$$

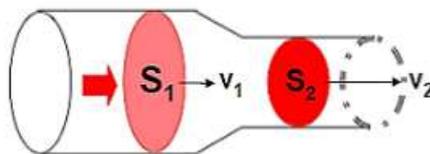


Figure 8 exemple de continuité

On conclure que : Lorsque la section S augmente, la vitesse v diminue.

III.1.3. Loi de Bernoulli : (LACHNITT.1963)

Intégrons l'équation précédente entre les deux sections extrême du tube de courant considéré (JACQUES LACHNITT.1963) :

$$(u^2/2 + P/\rho) - \int g \cos \alpha ds = 0$$

u: Vitesse du fluide à un point donné dans le champ d'écoulement.

P: Pression du fluide à un point donné dans le champ d'écoulement.

ρ : Densité du fluide.

g: Accélération due à la gravité.

Si l'on prend un axe O_z parallèle à la direction de la pesanteur, on évidement :

$$d_z \cos \alpha = - dz \quad (\text{LACHNITT.1963})$$

$$(u^2/2) + (P/\rho) + g z = \text{cte} \quad (\text{LACHNITT.1963})$$

La loi de Bernoulli s'énonce ainsi :

Le long d'un tube de courant, la somme de l'énergie de pression et de l'énergie cinétique de l'énergie de pression et de l'énergie potentielle de position est constante (LACHNITT.1963).

En réalité, ces énergies sont relative à l'unité de masse ; ce sont des énergies massique et elles ont les dimensions du carré d'une vitesse (LACHNITT.1963).

Divisons toute l'expression précédente par l'accélération de pesanteur g (LACHNITT.1963) .

On obtient :

$$(u^2/2g) + (P/\rho g) + z = \text{cte}$$

Les trois termes sont alors homogènes à des longueurs : (LACHNITT.1963)

$P/\rho g$: s'appelle la hauteur piézométrique .

$u^2/2g$: la hauteur due à la vitesse .

la somme s'appelle la charge de l'écoulement, et la loi de Bernoulli peut s'énoncer :

le long d'un tube de courant, la charge, c'est à dire l'énergie mécanique par unité de poids est constante (LACHNITT.1963).

cette loi, il faut le rappeler, n'est pas rigoureusement valable que pour un fluide non visqueux en écoulement unidimensionnel. mais, dans la réalité, il est assez difficile de réaliser un écoulement unidimensionnel. Dans un tube de courant, les vitesses en chaque point d'une section droite sont réparties suivant une certaine loi qui reste identique à elle-même d'une section à une autre (LACHNITT.1963).

On définit alors deux nouvelles vitesses caractéristique de l'écoulement (LACHNITT.1963):

- La vitesse moyenne débitante (LACHNITT.1963):

$$u_m = 1/S \int_s u \, ds$$

u : est la vitesse en un point quelconque

S : la surface de la section droite .

- La vitesse d'énergie cinétique moyenne u_h , telle (LACHNITT.1963):

$$u_h^2 = (\int_s u \, ds) / (s \cdot u_m)$$

c'est ce terme u_h^2 qui doit être utilisé dans l'application de la loi de Bernoulli .

parmi les applications les plus intéressantes du théorème de Bernoulli, on peut citer la détermination du champ de vitesse autour d'un profil (LACHNITT.1963).

Soit M un point le théorème de Bernoulli au filet fluide qui suit le contour de profil, on peut écrire, P_∞ et u_∞ étant la pression statique et la vitesse à l'infini amont

(LACHNITT.1963) :

$$P_\infty + 1/2 \rho u_\infty^2 = P_M + 1/2 \rho u_M^2$$

$$P_M - P_\infty = 1/2 \rho (-u_M^2 + u_\infty^2)$$

$$= 1/2 \rho u_\infty^2 (1 - u_M^2 / u_\infty^2)$$

En mesurant la différence de pression à l'aide de sonde statique et si l'on connaît la vitesse à l'infini u_∞ , on peut déterminer la vitesse en un point M quelconque du profil. on appelle coefficient pression locale le rapport (LACHNITT.1963) :

$$K_p = (P_M - P_\infty) / (1/2 \rho u_\infty^2)$$

Et l'on a alors :

$$u_M^2 = u_\infty^2 (1 - k_p)$$

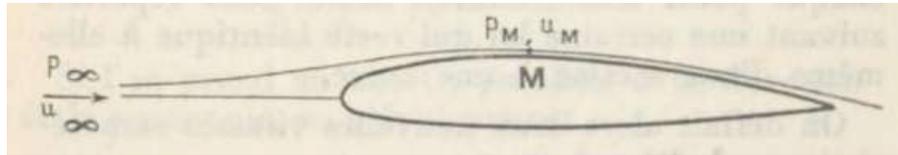


Figure 9 schéma sur loi de Bernoulli (LACHNITT.1963)

III.1.4. Les pertes de charge :

La perte de charge d'un tronçon est la somme des pertes de charges linéaires dues aux longueurs droites de tuyauteries et des pertes de charges singulières dues aux incidents de parcours rencontrés (J-MR.D-BTP.2006) :

$$\Delta P_T = \Sigma \Delta P_{\text{linéaires}} + \Sigma \Delta P_{\text{singulières}}$$

ΔP_T : pertes de charge totale (Pa).

$\Delta P_{\text{linéaires}}$: pertes de charge linéaires

$\Delta P_{\text{singulières}}$: pertes de charge singulières

III.1.4.1. Pertes de charge linéaires : (J-MR.D-BTP.2006).

$$\Delta P_{\text{lin}} = (\lambda \cdot V^2 / 2g) / d \quad \text{ou bien : } J_L = (3,592/CHW)^{1.852} \cdot (L/D^{4.87}) \cdot Q^{1.852}$$

ΔP_{lin} : pertes de charges linéaires (Pa).

λ : coefficient de pertes de charge .

$V^2 / 2g$: la pression dynamique (m).

$1/d$: diamètre de conduite (m).

III.1.4.1.1. Coefficient de pertes de charge λ : (ISET Nabeul. A.U.2013.2014) :

λ est un coefficient sans dimension appelé coefficient de perte de charge linéaire. Le calcul des pertes de charge linéaires repose entièrement sur la détermination de ce coefficient. La valeur de λ dépend du régime d'écoulement (ISET Nabeul. A.U.2013.2014) :

- Cas de l'écoulement laminaire : $Re < 2000$: (ISET Nabeul. A.U.2013.2014)

$$\lambda = 64 / \text{Re} \text{ avec } \text{Re} = \mathbf{V.D} / \nu$$

Il est alors immédiat de voir que λ est proportionnel à la vitesse \mathbf{V} et donc au débit \mathbf{q} , ainsi qu'à la viscosité cinématique ν (ISET Nabeul. A.U.2013.2014) .

- **Cas de l'écoulement turbulent : $\text{Re} > 3000$: (ISET Nabeul. A.U.2013.2014)**

Les phénomènes d'écoulement sont beaucoup plus complexes et la détermination du

Coefficient de perte de charge résulte de mesures expérimentales. C'est ce qui explique la diversité des formules anciennes qui ont été proposées pour sa détermination.

En régime turbulent l'état de la surface devient sensible et son influence est d'autant plus grande que le nombre de Reynolds \mathbf{Re} est grand. Tous les travaux ont montré l'influence de la rugosité et on s'est attaché par la suite à chercher la variation du coefficient λ en fonction du nombre de Reynolds \mathbf{Re} et de la rugosité \mathbf{k} du tuyau.

La formule de Colebrook est actuellement considérée comme celle qui traduit le mieux les phénomènes d'écoulement en régime turbulent. Elle est présentée sous la forme suivante :(ISET Nabeul. A.U.2013.2014)

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \log \left(\frac{k}{3,7D} + \frac{2,51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right)$$

L'utilisation directe de cette formule demanderait, du fait de sa forme implicite, un calcul par approximations successives ; on emploie aussi en pratique des représentations graphiques (abaques) (ISET Nabeul. A.U.2013.2014).

Pour simplifier la relation précédente, on peut chercher à savoir si l'écoulement est hydrauliquement lisse ou rugueux pour évaluer la prédominance des deux termes entre parenthèses dans la relation de Colebrook (ISET Nabeul. A.U.2013.2014).

- Diagramme de Moody :(philippe Marty .2013).

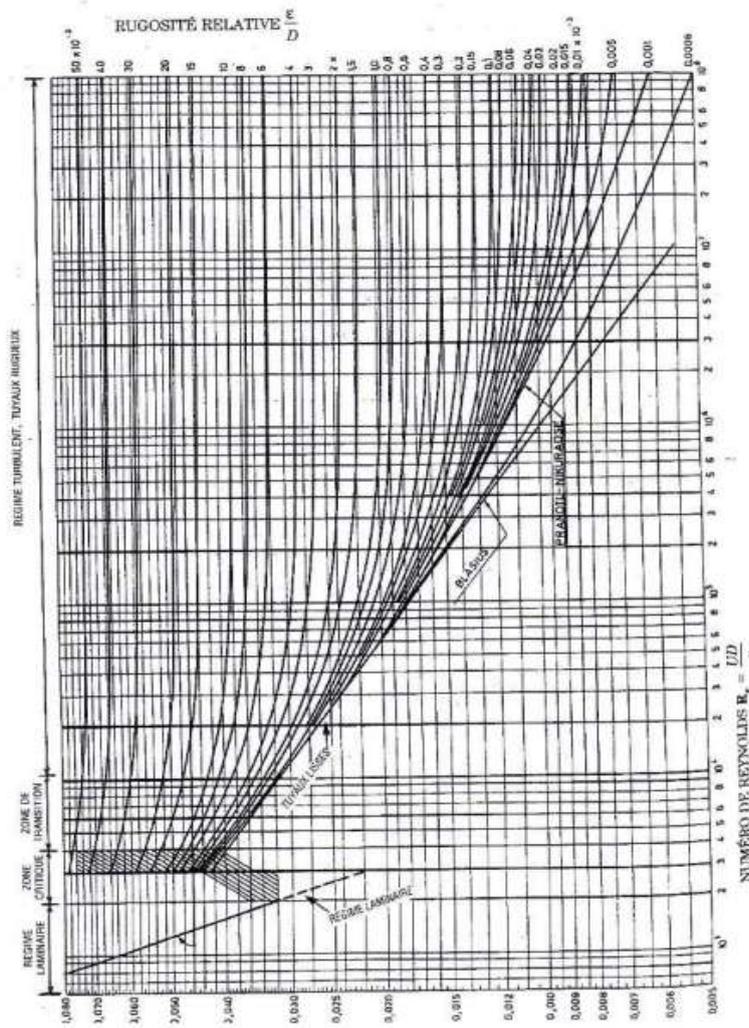


Figure 10 moody diagram :(Philippe Marty .2013).

III.1.4.2. perte de charge singulière :

Les pertes de charge singulières qui traduisent les pertes d’énergie dans les accidents de canalisation (Té, coude, convergent, divergent, clapet, vanne, débitmètre, crépine, etc). Chaque perte de charge est caractérisée par un coefficient K à lire dans une table adaptée au type de perte de charge considéré. La perte de charge s’exprime alors : (Philippe Marty .2013)

$$\Delta H_{sing} = K \left(\frac{V d^2}{2g} \right) \quad \text{(Philippe Marty .2013)}$$

ΔH_{sing} :perte de charge singulière

K :module de la perte de charge

V_d^2 : vitesse d'écoulement en m/s

g : accélération de la pesanteur $m.s^{-2}$

III.1.5. Les pompes :

III.1.5.1. Définition :

Une pompe, c'est un peu comme le cœur d'un système hydraulique. Elle est conçue pour aspirer et expulser un liquide, que ce soit de l'eau, de l'huile, de l'essence, ou même des liquides alimentaires, d'un point à un autre selon nos besoins. La fonction principale de la pompe est d'augmenter la pression du liquide pompé, lui permettant ainsi de franchir des obstacles ou de couvrir de longues distances (joel M.Zinsalo, Ph.D.2015).

La charge ou l'énergie est la somme de trois catégories d'énergie :

- Energie cinétique $V^2/2g$ (joel M .Zinsalo, M, 2015).
- Energie potentielle H ou Z (joel M .Zinsalo, M, 2015).
- Energie de pression $P/\rho g$ (joel M .Zinsalo, M, 2015).

C'est donc un appareil qui génère une différence de pression ΔP entre l'entrée et la sortie de la machine. L'énergie requise pour faire fonctionner une pompe dépend : (joel M.Zinsalo, Ph.D.2015).

- Des propriétés du fluide : la masse volumique ρ , la viscosité dynamique η (Zinsalo, M, 2015).
- Des caractéristique de l'écoulement : la pression P , la vitesse V , le débit volume Q , La hauteur H (joel M.ZinsalPh.D.2015).
- Des caractéristique de l'installation : la longueur des conduites L , le diamètre D et la rugosité absolue ϵ (joel M.Zinsalo, Ph.D.2015).

III.1.5.2. Classification des pompes :

Il existe deux deux grands type de pompes :

- Les turbopompes, qui agissent sur l'énergie cinétique (joel M.Zinsalo, Ph.D.2015).

- Les pompes volumétriques qui agissent sur l'énergie de la pression (joel M.Zinsalo, Ph.D.2015).

Il existe une troisième catégorie de moins en moins utilisée : les pompes à capacité qui agissent sur l'énergie d'altitude (joel M.Zinsalo, Ph.D.2015).

III.1.5.3. Caracteristiques des pompes :

A. Débit de fonctionnement :

En m^3/h ou l/s : il est imposé par le besoin en débit de son matériel à la parcelle (l'eau fertile. Le pompage .septembre.2013).

B. L'auteur manométrique totale :

a-Installation à circuit fermé :

Pour les installations de chauffage ou d'eau glacée avec dispositifs d'expansion fermé, les pompes hydrauliques sont déterminées selon : (thermexcel.2003).

$HMT =$ Perte de charge du circuit hydraulique. (thermexcel.2003).

b-Installation à circuit ouvert : voir la figure 11

$$HMT = Z_B - Z_A + \Delta H \text{ (Nicole Cortial.2019)}$$

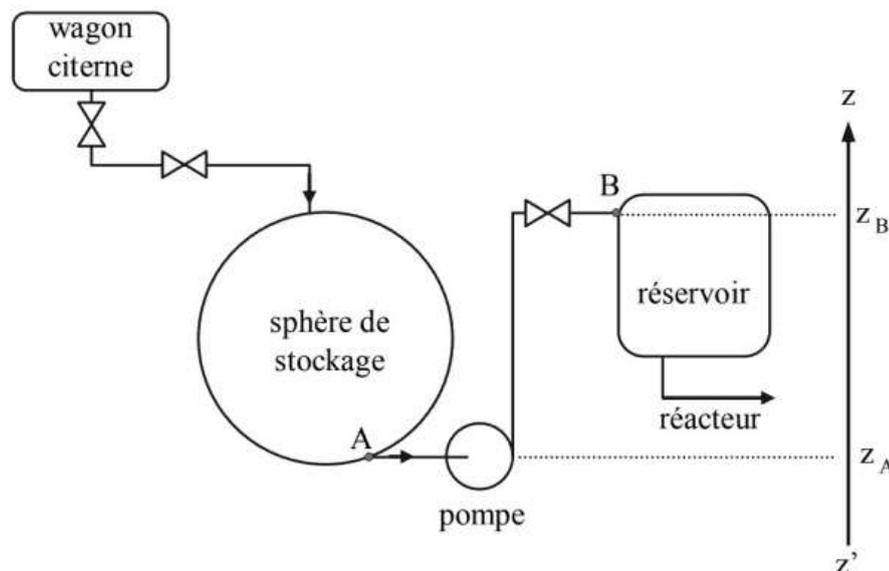


Figure 11 la différence de la hauteur Z_B et Z_A pour calculer Hmt (Nicole Cortial.2019)

C. Le NPSH des pompes :

Le NPSH est la pression absolue (à l'entrée de la roue, à la bride d'aspiration pour les pompes horizontales de surface), diminuée de la hauteur correspondante à la tension de vapeur du liquide à la température considérée (Léopold Rieul).

Pompe en aspiration $NPSH_d = (P_1 + P_b) \times 10,2 - h_a - J' - 10,2 P_v$ (Léopold Rieul)

Pompe en charge: $NPSH_d = (P_1 + P_b) \times 10,2 + h_c - J' - 10,2 p_v$ (Léopold Rieul)

Nota: **P_v** tension de vapeur, est la pression en dessous de laquelle le liquide passe en phase gazeuse. Elle varie avec la température (Léopold Rieul).

D. Puissance et rendement d'une pompe

Puissance hydraulique La puissance hydraulique P_h correspond au travail effectué pour élever un volume de liquide de masse volumétrique à la hauteur H . par unité de temps (Léopold Rieul).

$$P_u = \rho g q_v H_{mt} \quad (\text{Léopold Rieul})$$

P_u : puissance utile (W) .

g: accélération de la pesanteur ; $g=9,81 \text{ m.s}^{-2}$

ρ : masse volumique du fluide (kg.m^{-3})

q_v : débit volumique du fluide ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)

HMT: hauteur manométrique totale (mCF)

Le rendement η de la pompe est le rapport entre la puissance hydraulique et la puissance mécanique fournie par le moteur à l'arbre de la pompe: (Léopold Rieul)

$$\eta = P_{\text{hydraulique}} / P_{\text{mécanique}} \quad (\text{Léopold Rieul})$$

La mécanique des fluides est essentielle pour concevoir et optimiser les systèmes hydrauliques de la ferme aquacole SARL Iyad Fish. Elle permet de garantir une circulation optimale de l'eau dans les bassins, assurant ainsi une distribution homogène de l'oxygène et des nutriments, ce qui est crucial pour la croissance et la santé des tilapias (John Wiley & Sons 1753).

Chapitre IV :

**Le dimensionnement hydraulique
de la station (partie pratique)**

IV.1. Introduction :

Dans cette station de ferme aquacole de tilapia de la SARL IYAD FISH, nous avons un système de recirculation de l'eau en aquaculture (RAS) (fig.1). Nous disposons de dix bassins de 43 m³ chacun, avec un diamètre de 6,5 mètres. Ces bassins (fig.2) sont divisés en deux collecteurs de 160 mm et contiennent de l'eau avec un débit de 400 m³/h. Ensuite, l'eau circule par gravité vers un filtre mécanique ou un filtre à tambour pour éliminer les gros solides. La différence de hauteur entre les bassins et le filtre à tambour est de 0,5 mètre. Ensuite, l'eau est pompée, et il existe trois façons de le faire : la première consiste à pomper directement 200 m³/h, la deuxième à dégazer la pompe à 100 m³/h, et la troisième à utiliser le protéine skimmer à 100 m³/h. Le volume total pompé est ainsi de 400 m³/h. Ensuite, l'eau passe par un filtre biologique pour éliminer et casser l'ammoniac et produire des réactions nitrites. Ensuite, elle est désinfectée par UV. La quantité d'eau est ensuite divisée en deux parties : la première partie est acheminée directement vers les bassins par gravité à travers des tuyaux de 160 mm, tandis que la deuxième partie est oxygénée par une pompe pour transformer l'O₃ en O₂ avant d'être acheminée vers les bassins par des tuyaux de 160 mm (ferme aquacole tilapia .SARL IYAD FISH .2021).

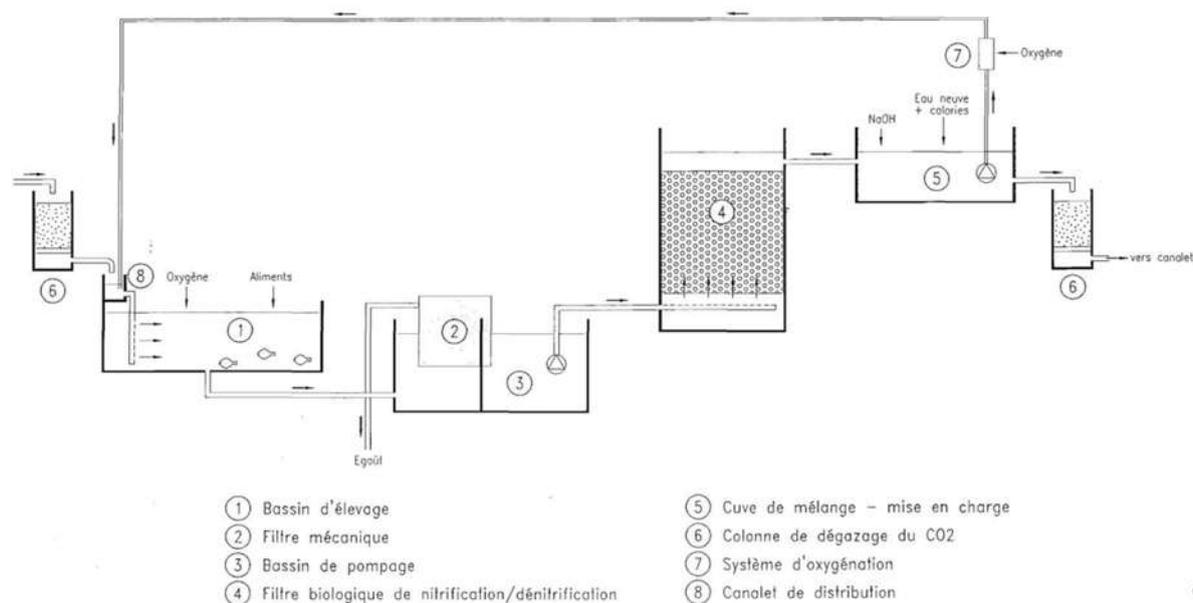


Figure 12 schéma Principale composantes d'un système d'aquaculture en recirculation (RAS)

(Marc LAVENANT, Charles de LA POMELIE, Philippe PAQUOT E.1995).



Figure 13 les bassins de ferme aquacole de tilapia

IV.2. fonctionnement de système fermé (RAS) :

Nous commençons par le tuyau d'entrée :

IV.2.1 Dessin de tuyau d'entrée :(figure.03) :

a- Fonctionnement : L'air ambiant est aspiré dans le tuyau d'entrée, filtré, contrôlé par une vanne d'arrêt et mesuré par un manomètre avant d'entrer dans le système RAS voir (fig.03).

b-Composants : Tuyau d'entrée, bride, vanne d'arrêt, filtre, manomètre, raccordement électrique.

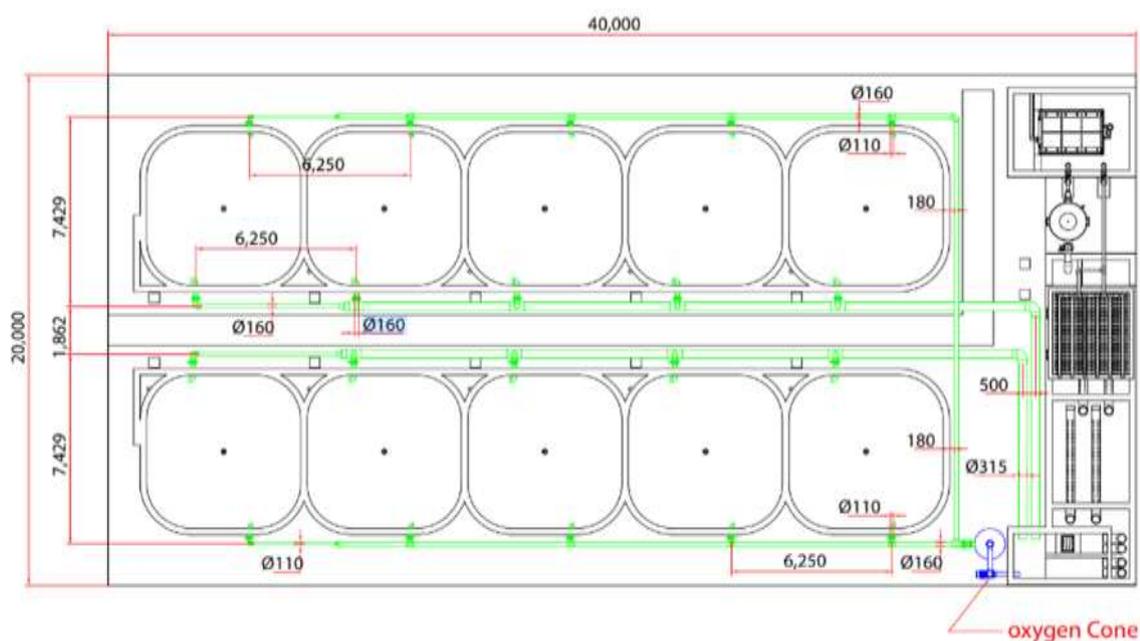


Figure 14 Dessin de tuyau d'entrée .SARL IYAD FISH.2021

IV.2.2. Tuyau de sortie du réservoir au tambour

a-Fonctionnement :

L'air traité dans le tambour s'écoule par le tuyau de sortie, est filtré et contrôlé par une vanne d'arrêt avant de s'écouler dans le réservoir (fig.04).

b-Composants :

Tuyau de sortie, Brides, Filtre, Vanne d'arrêt ,Raccordement électrique ,Flèche de direction

c-Points importants :

- Le filtre retient les impuretés et protège le réservoir.

- La vanne d'arrêt permet de contrôler le débit d'air.
- La flèche de direction indique le sens d'écoulement de l'air.

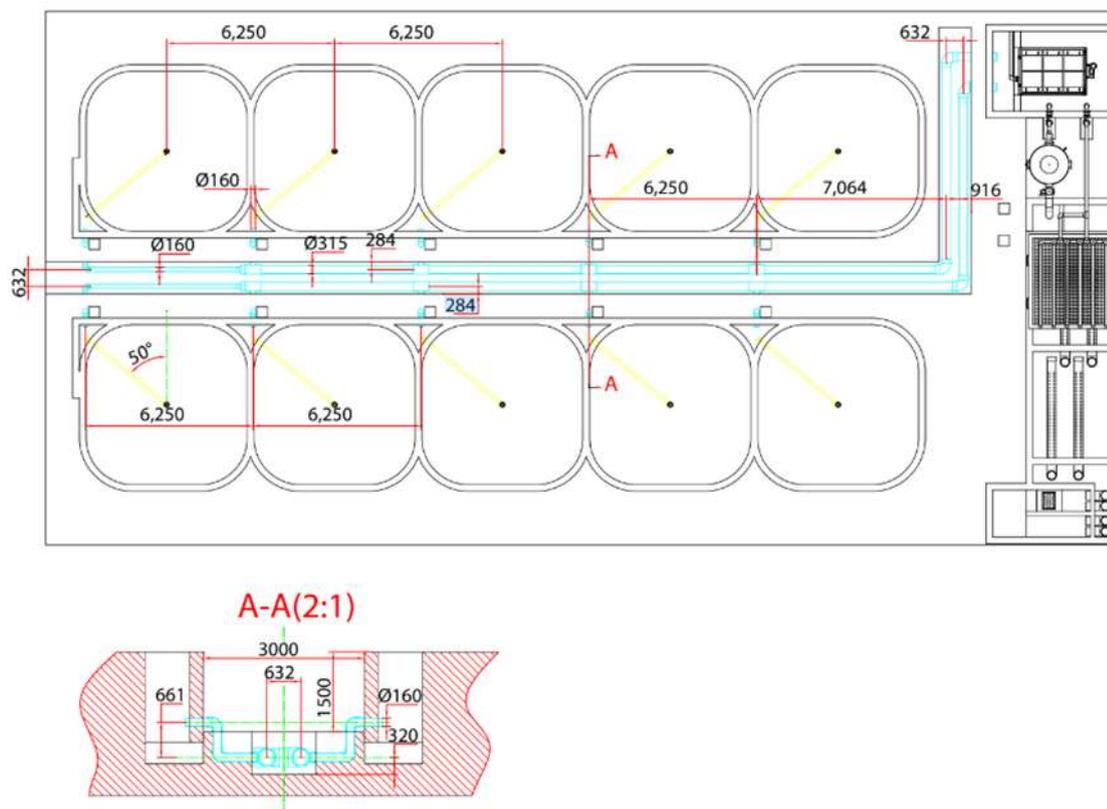


Figure 15 Dessin tuyau de sortie du réservoir au tambour. SARL IYAD FISH.2021

IV.2.3. Disposition du système:

a-Fonctionnement de base:

Dans ce processus, l'air ambiant est aspiré par le ventilateur, puis dirigé à travers des filtres pour éliminer les impuretés présentes. Si nécessaire, l'air est ensuite traité selon les besoins spécifiques, pouvant être chauffé, refroidi, déshumidifié, humidifié, ou autre. Une fois traité, l'air passe dans le tambour pour subir le processus spécifique prévu, qu'il s'agisse de séchage, de fermentation, de réaction chimique, ou autre. Enfin, l'air traité sort du tambour et est évacué du système par la sortie d'air, maintenant ainsi un flux d'air régulé et contrôlé tout au long du processus (fig. 05).

b-Disposition des composants :

Dans ce schéma de système, le réservoir d'air est habituellement positionné en bas pour collecter l'air une fois qu'il a été traité. Juste au-dessus, le ventilateur joue son rôle d'aspirateur en tirant l'air dans le système. En amont du tambour, les filtres à air sont placés pour protéger les composants en aval contre les contaminants. Au cœur du système, le tambour est central et représente le point focal du processus de traitement. Les tuyaux servent de liens, connectant les différents composants du système et assurant le transport de l'air. Enfin, les vannes interviennent pour contrôler le flux d'air dans les différentes parties du système, garantissant ainsi un fonctionnement fluide et régulé.

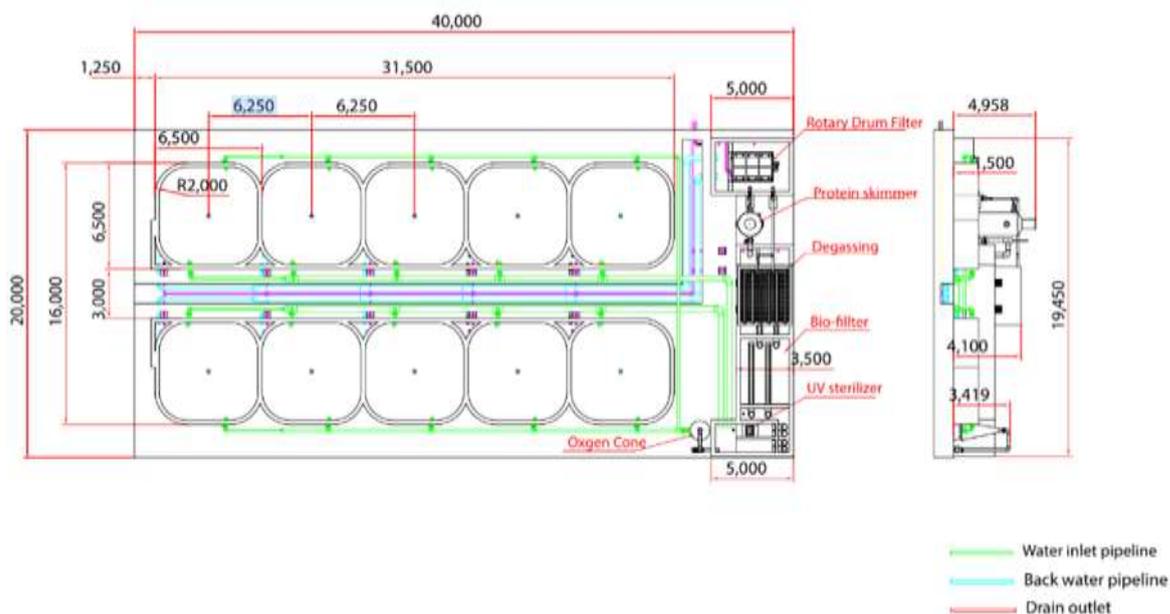


Figure 16 Disposition du système.SARL IYAD FISH.2021

IV.2.4. Biofiltre et Tuyau de biofiltre :**a- Fonctionnement :**

Le traitement biologique de l'eau du circuit fermé est basé sur un processus associant une préfiltration mécanique sur toile et deux traitements séparés de l'ammoniaque et des nitrates (nitrification-dénitrification). Cette méthode de traitements distincts permet de mieux contrôler chacune des réactions. Les réacteurs de nitrification sont dimensionnés pour une concentration maximale en azote ammoniacal total de 1 mg/l en sortie de bio filtre. Le débit

circulant est de 200% du volume total (fig.06). L'apport journalier d'eau neuve est de 100 % du volume total. Le substrat utilisé est une argile expansée de 2 cm de diamètre moyen. Les bio filtres fonctionnent gravitairement en courant descendant et sont décolmatés et lavés à contrecourant ascendant (voir la fig.07) (Marc LAVENANT, Charles de LA POMELIE, Philippe PAQUOT E.1995).

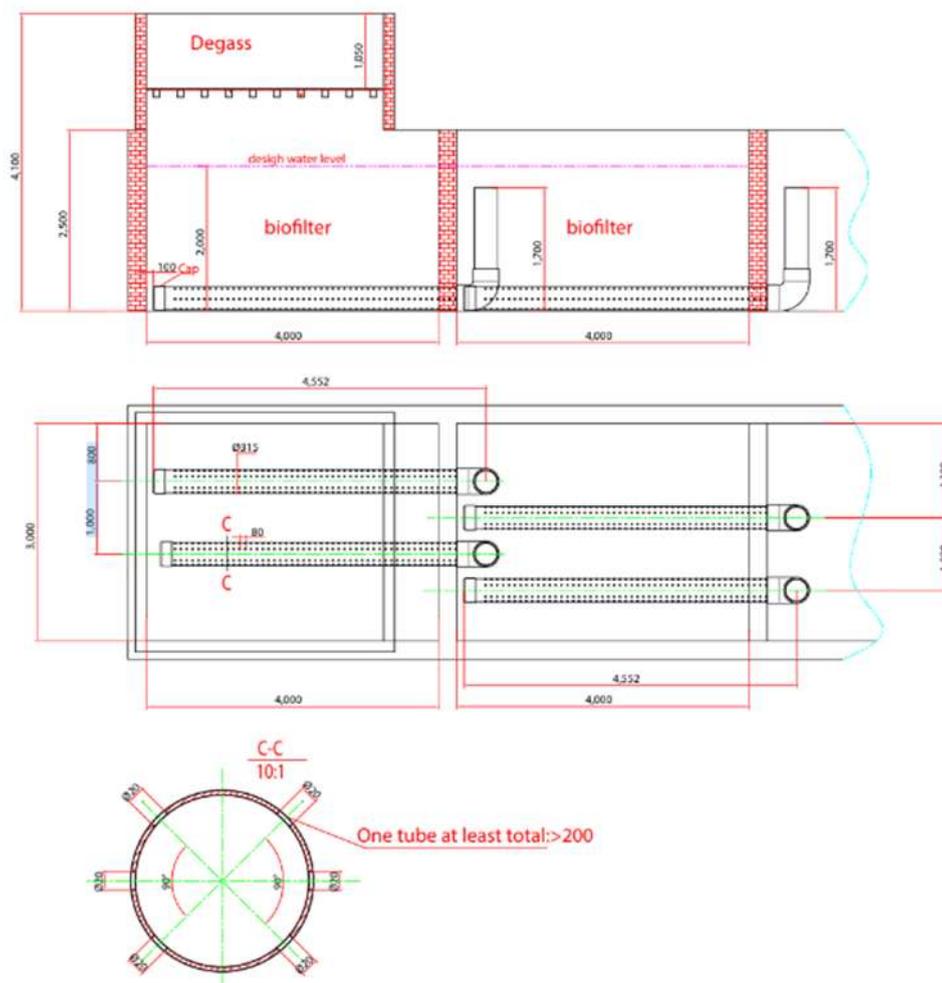


Figure 17 tuyaux biofiltre.SARL IYAD FISH 2021

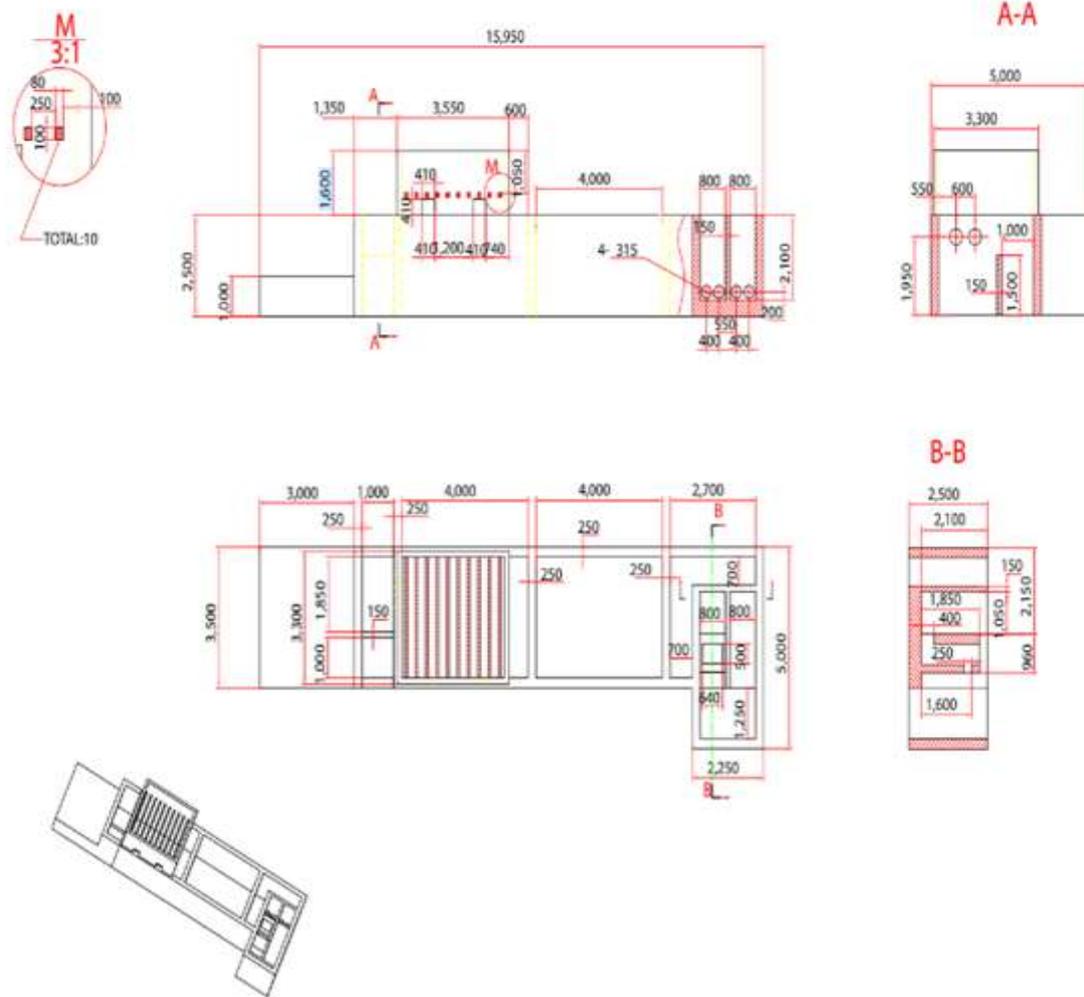


Figure 18 Biofiltre.SARL IYAD FISH .2021

IV.2.5. Dessin de réservoir :

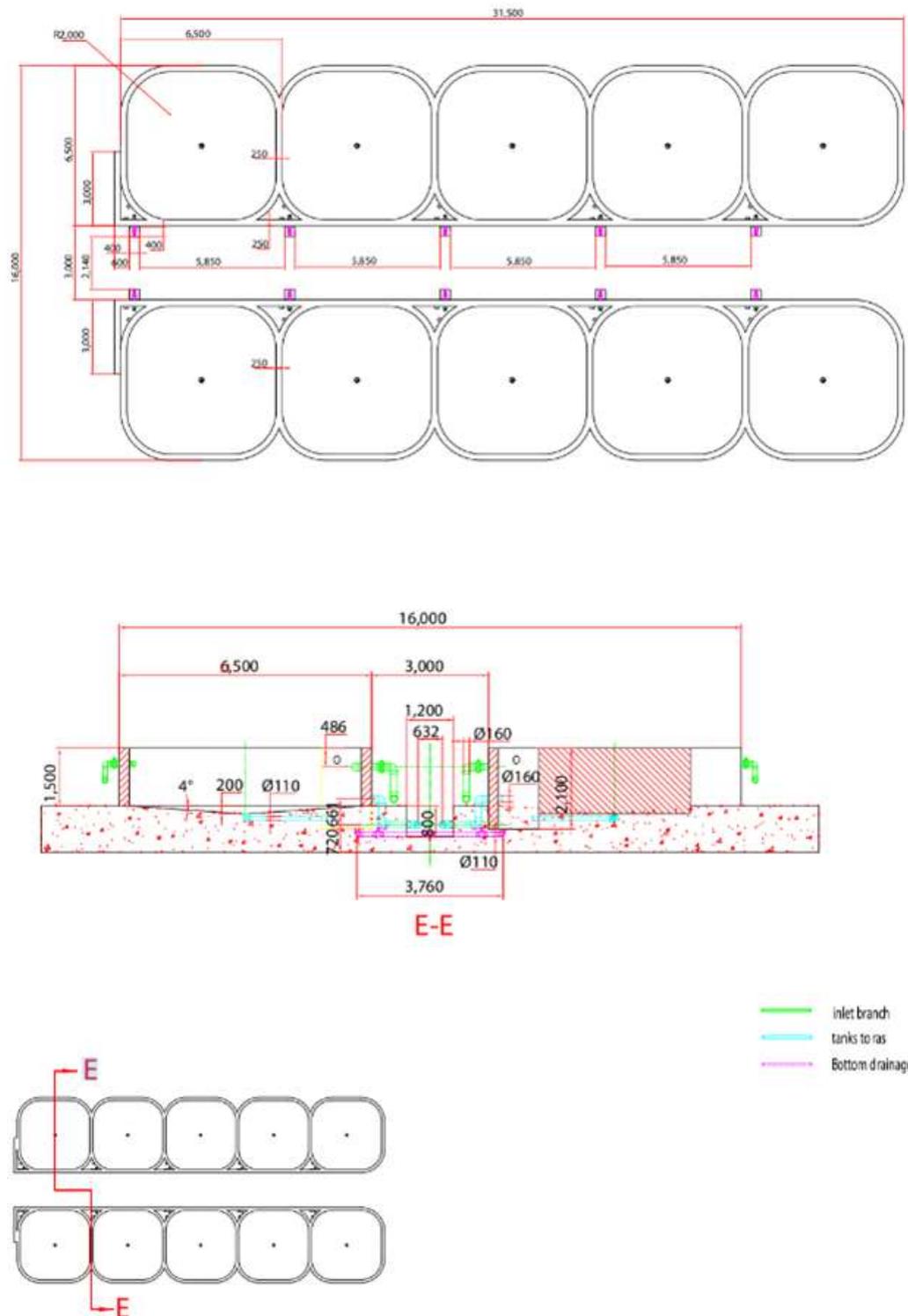


Figure 19 Dessin de réservoir.SARL IYAD FISH2021

IV.2.6. Dessin de dégazage et Tuyau de dégazage :

a-Fonctionnement :

Le dégazage est une opération cruciale dans un RAS pour éliminer les gaz indésirables en particulier le dioxyde de carbone (fig.09). Le CO₂ peut s'accumuler dans l'eau en raison de la respiration des poissons et des bactéries du filtre biologique et peut entraîner une diminution du pH ainsi qu'un stress pour les organismes aquatiques. Différentes techniques de dégazage peuvent être utilisées telles que l'aération, l'utilisation de dégazeurs à vide ou l'utilisation de colonnes de dégazage (figure 10) (Colt & Bouck, 1984).

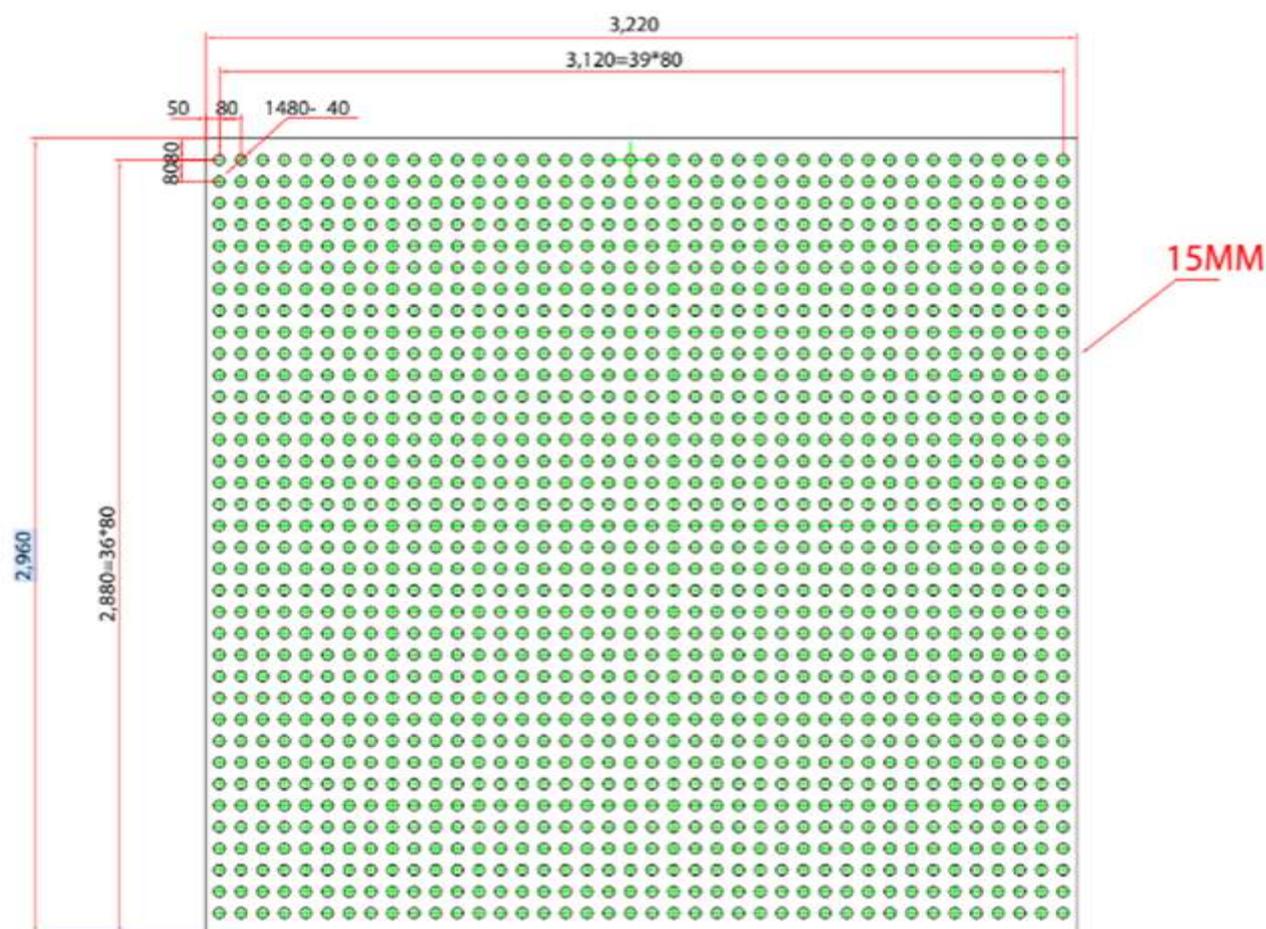


Figure 20 Dessin de dégazage. SARL IYAD FISH.2021

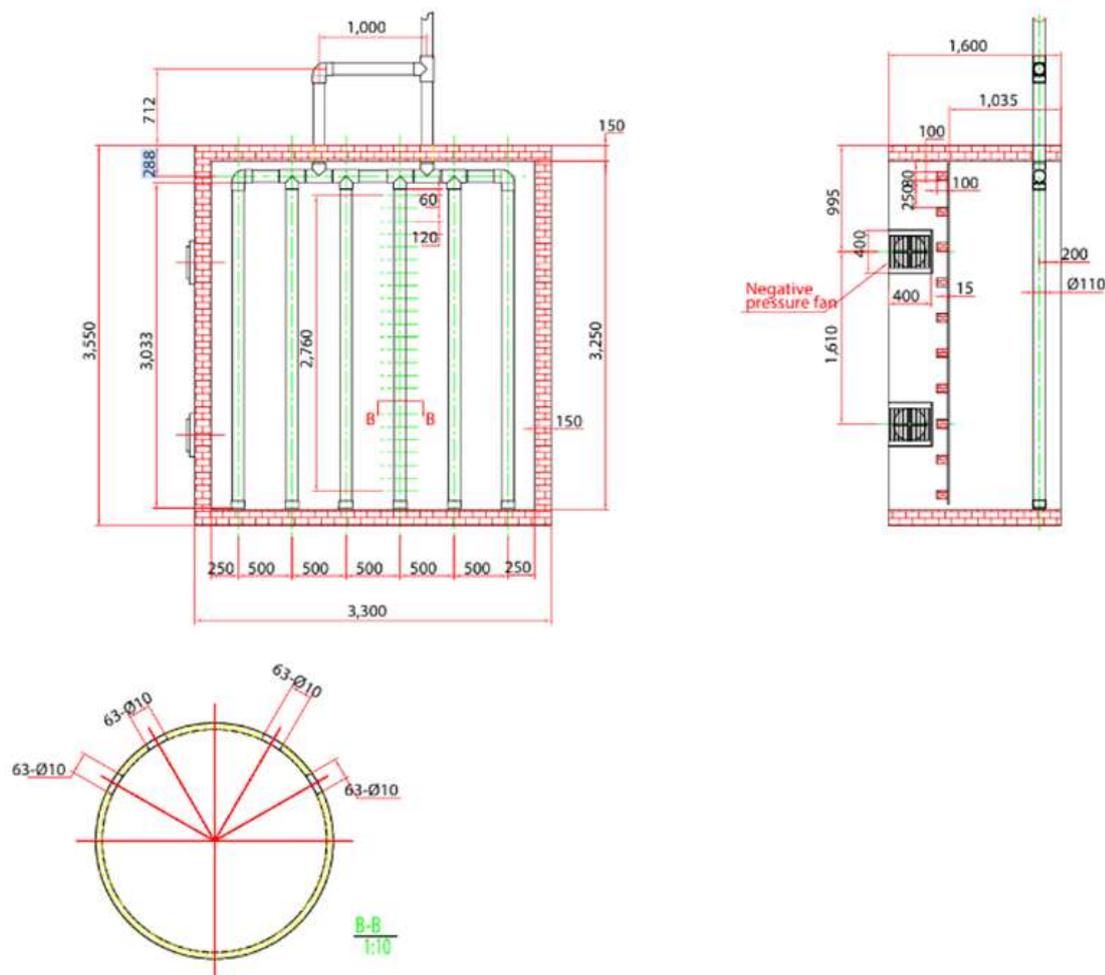


Figure 21 tuyaux dégazage.SARL IYAD FISH 2021

IV.2.7. Installation du filtre à tambour :(figure 11) :

a-Fonctionnement :

Dans ce processus de filtration, l'eau du réservoir de poissons est pompée vers le filtre à tambour, où elle entre en contact avec un écran filtrant. Cet écran retient les solides en suspension présents dans l'eau, permettant ainsi à l'eau filtrée de retourner dans le réservoir de poissons, maintenant ainsi un environnement propre et sain pour les poissons. Pendant ce temps, les solides collectés sont récupérés et évacués hors du système, assurant ainsi un processus continu de filtration et de nettoyage de l'eau dans le réservoir.

b-Étapes d’installation :

Dans le processus d'installation du filtre à tambour, plusieurs étapes sont suivies pour assurer un fonctionnement efficace. Tout d'abord, l'emplacement du filtre à tambour est choisi avec soin, en tenant compte des besoins spécifiques du système. Ensuite, le support du filtre à tambour est préparé et fixé solidement au support prévu à cet effet. Les tuyaux d'alimentation et de refoulement sont ensuite connectés pour assurer un flux continu d'eau à travers le filtre. Le système de lavage du tambour est installé pour garantir un nettoyage efficace de l'écran filtrant. De même, le système de décharge des déchets est connecté pour évacuer les solides collectés. Une fois tous les éléments en place, le système électrique est branché et le fonctionnement du filtre à tambour est testé pour vérifier son bon fonctionnement et son efficacité dans la filtration de l'eau (fig.11).

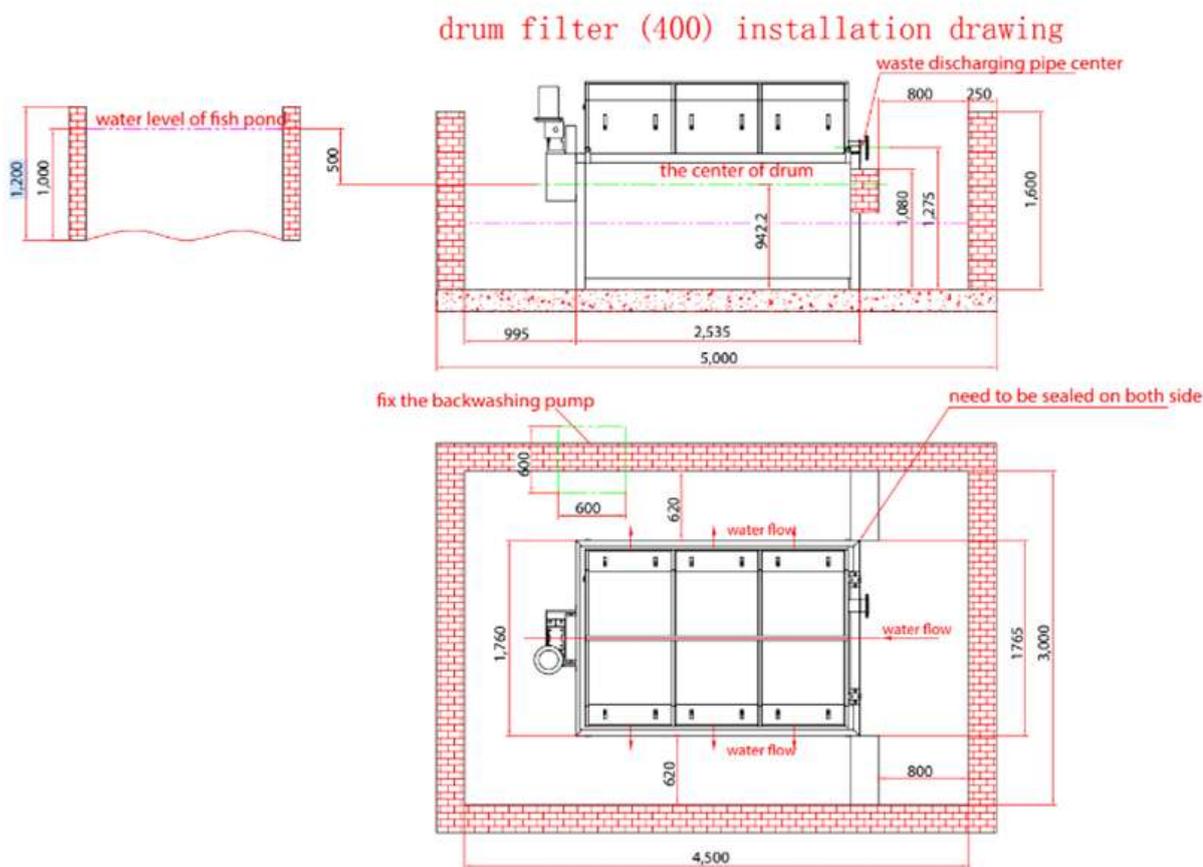


Figure 22 l’installation de filtre à tambour. SARL IYAD FISH.2021

IV.2.8. L'installation de UV :

a-Composants:

- Lampe UV.
- Chambre UV.
- Entrée d'eau.
- Sortie d'eau.
- Alimentation électrique.
- Système de contrôle.

b-Facteurs à considérer:

- Débit d'eau.
- Dose UV.
- Sélection de la lampe UV.
- Conception de la chambre UV.
- Emplacement d'installation.
- Sécurité électrique.
- Surveillance et maintenance.

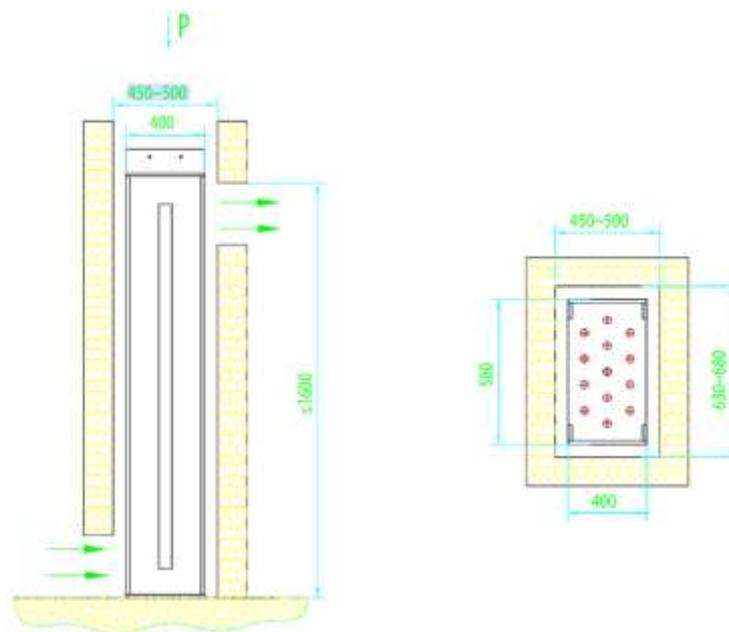


Figure 23 L'installation de UV.SARL IYAD FISH .2021

IV.3. Les calculs :

Figure 24 distribution de l'eau par la pompe et par gravité vers les bassins

1ere partie

Les données :

On a :

- Tuyaux de diamètre 160mm= 0.16m
- Conduits PVC de longueur 4m
- Un débit de 400m³/h=0.11m³/s
- L'auteur de gravité est 0.5m

Pour calculer la 1er partie celle qui est par gravité nous utilisons l'équation de Bernoulli:

$$(P_1/\rho) + (V_1^2/2g) + Z_1 = (P_2/\rho) + (V_2^2/2g) + Z_2 + \Delta H$$

On a :

P1 : pression de niveau section 1 (pa)

P2 : pression de niveau section 2 (pa)

V1 : vitesse moyenne de fluides 1 (m.s-2)

V2 : vitesse moyenne de fluides (m.s-2)

Z1 : altitude de section 1 (m)

Z2 : altitude de section 2 (m)

g : accélération de pesanteur (m.s-2)

ΔH : perte de charge

Donc :

$$-(P_1/\rho) + (V_1^2/2g) + Z_1 = (P_2/\rho) + (V_2^2/2g) + Z_2 + \Delta H_T$$

$$\text{Donc :} \quad Z_1 = Z_2 + \Delta H \quad \Delta H = Z_1 - Z_2 = 0.5\text{m}$$

$$\Delta H_T = 1,1 \cdot \Delta H_L$$

Calcule de la perte de charge linéaire par la formule de HAZEN WILLIAMS ΔH_L :

$$JL = (3,592/CHW)^{1.852} \cdot (L/D)^{4.87} \cdot Q^{1.852}$$

On le type de conduite est **PVC** donc **CHW = 140**

$$JL = (3,592/140)^{1.852} \cdot (4/0,164)^{4.87} \cdot (0,111)^{1.852}$$

$$JL = (0,001) \cdot (30060,46) \cdot (0,01)$$

$$JL = 0.3006 \text{ m}$$

Calcule perte de charge totale :

$$\Delta H_T = 1,1 \cdot \Delta H_L$$

$$\Delta H_T = (1,1) \cdot 0.3006$$

$$\Delta H_T = 0.33$$

2eme partie : choix de la pompe

1) calcule le HMT de la pompe : (circuit fermé)

$$HMT = \Delta H_T$$

$$HMT = 0,33 + 0,5 = 0,8$$

2) calcule puissance :

$$P_u = \rho \cdot g \cdot Q \cdot HMT$$

$$P_u = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,11 \cdot 0,8$$

$$P_u = 863,28 \text{ W}$$

$$P_u = 0,86328 \text{ KW}$$



Figure 25 la carte technique de la pompe (caractéristiques du pompe).

V. Les analyses d'eau du bassin : Résultats à partir la ferme aquacole de tilapia SARL IYAD FISH 2021 :

V.1. les analyses physico-chimiques :

V.1.1. Mesure de la température dans le système RAS Tilapia :

La température dans la ferme IYAD FISH est 28 °c.

La température d'eau : 26-30°C.

V.1.2. Valeur optimale du pH :

Le pH optimal pour les tilapias se situe entre 7.5 et 8.2.

V.1.3. Nitrite :

Les concentrations de nitrites dans la ferme IYAD FISH est de l'ordre de 0,1 mg/L sont Jugées aptes à une exposition continue ; Toutefois, des concentrations plus élevées supérieures

à 0,6 mg/L peuvent être enregistrées.

V.1.4. Nitrate :

Dans les systèmes de recirculation, comme notre cas dans la ferme TARGA les concentrations de nitrates sont habituellement contrôlées par les échanges quotidiens d'eau.

V.1.5. Oxygène dissous (OD) :

Il ya : 5mg /l (minimum).

V.1.6. Total Ammonia Nitrogen :

Est : 0,22 PPM (minimum).

V.1.7. Taux d'alimentation quotidien :

Est entre 2 – 3 %

V.1.8. Eau quotidienne RAS remplacement :

Est entre 12 – 20 m³

II. Les analyses Microbiologie : résultat a partir laboratoire BOUZIDI D'analyses de la qualité B.A.Q Autorisation ministériel N°47 du17/01/2019 Ain témouchent :

Tableau 3: analyses l'eau de bassin

DETERMINATION	1 ^{er} Ech	2 ^{eme} Ech	3 ^{eme} Ech	4 ^{eme} Ech	5 ^{eme} Ech	Valeurs GUIDES	Valeur limites
Coliforme totaux /100ml	>2400	--	--	--	--	500	10.000
Coliforme fécaux/100mll	>2400	--	--	--	--	100	2.000
Streptocoques/100ml	00	--	--	--	--	100	--
Germes aérobies à 30°C	2.10 ⁷						00
Clostridiums à 46°C/20ml l	30						

Tableau 4: analyses de filtre mécanique

DETERMINATION	1 ^{er} Ech	2 ^{eme} Ech	3 ^{eme} Ech	4 ^{eme} Ech	5 ^{eme} Ech	Valeurs GUIDES	Valeur limites
Coliforme totaux /100ml	1400	--	--	--	--	500	10.000
Coliforme fécaux/100mll	1100	--	--	--	--	100	2.000
Streptocoques/100ml	00	--	--	--	--	100	-

Germes aérobies à 30°c	15.10 ⁵						00
Clostridium à 46°c/20ml l	15						

Tableau 5: analyses eau de filtre biologique

DETERMINATION	1^{er} Ech	2^{eme} Ech	3^{eme} Ech	4^{eme} Ech	5^{eme} Ech	Valeurs GUIDES	Valeur limites
Coliforme totaux /100ml	450	--	--	--	--	500	10.000
Coliforme fécaux/100mll	65	--	--	--	--	100	2.000
Streptocoques/100ml	00	--	--	--	--	100	-
Germes aérobies à 30°c	45.10 ³						00
Clostridium à 46°c/20ml l	09						

Résultat :

- Dans le tableau 4, on présente les analyses du filtre mécanique. On a remarqué que les déchets solides ont diminué par rapport au tableau 03 des analyses du bassin.
- Le tableau 05 présente les analyses du filtre biologique, où une réaction se produit dans l'eau appelée nitrification et dénitrification.

Nitrification :



Dénitrification :



Chapitre V :

**Etude technico-économique du
projet**

V.1. L'investissement de coût projet :

V.1.1. Evaluation du montant de l'investissement :

A/ Introduction

Le coût d'investissement pour la ferme aquacole d'élevage de Tilapia comprend les frais d'approche ainsi que les dépenses liées à la construction des structures principales, notamment les différents bassins, ainsi que les installations auxiliaires et l'acquisition de tout le matériel et équipement nécessaire pour garantir des conditions de travail optimales et atteindre les capacités de grossissement corporel prévues sur le site. L'estimation budgétaire est essentielle pour la conception et la réalisation de la ferme aquacole. Cette étude utilise une méthode d'estimation qui permet :

- La collecte de données historiques sur les coûts de projets similaires comme référence.
- L'analyse des caractéristiques techniques et économiques des bassins choisis pour estimer la production annuelle et le plan de grossissement.
- L'évaluation de la précision des chiffres obtenus.

En résumé, pour démarrer ce projet de ferme aquacole, il faut investir dans :

- La création de l'entreprise : frais juridiques, études de marché, etc.
- Tout le matériel et l'équipement nécessaire pour élever les poissons : bassins, systèmes d'aération, nourrisseurs automatiques, etc.

L'estimation du coût total de la ferme aquacole de Tilapia repose sur des informations recueillies sur le site et auprès d'autres aquaculteurs, considérées comme fiables pour :

- Évaluer le montant total de l'investissement.
- Contrôler les dépenses tout au long du projet.

Les informations recueillies s'appuient sur des études techniques existantes en aquaculture pour définir :

- Le nombre et la taille des bassins d'engraissement en fonction de leur capacité (volume et densité de poissons).
- Le choix des équipements et accessoires nécessaires à l'exploitation.

- Les besoins en infrastructures, facilités, utilités et stockage pour le bon fonctionnement de la ferme.

B-/ Information nécessaires pour l'estimation :

Tableau 6: information nécessaires pour l'estimation

RUBRIQUES	DONNEES
<ul style="list-style-type: none"> • Équipements principaux du projet (bassins, pompes, bassins, accessoires,...). • Schéma du fonctionnement du projet (type d'élevage). • Connaissance du site d'élevage . • Calendrier prévisionnel de mise en œuvre du projet. 	<ul style="list-style-type: none"> • Étude de faisabilité technique • Analyse fonctionnelle, analyses des eaux du site • Caractéristiques globales • Configuration géométrique des bassins • Environnement du site • Planification générale

Les principaux éléments constituant le coût de l'investissement comprennent :

- Les équipements principaux tels que les aérateurs, les pompes et les pompes immergées.
- Les équipements auxiliaires tels que les chambres frigorifiques, les caisses et les groupes électrogènes.
- Le transport et le montage des équipements sur site.
- Les études spécialisées telles que les études d'impact et les études de sol, ainsi que la supervision des travaux.
- Les travaux de montage des bassins.
- Les assurances de base, y compris la responsabilité professionnelle et le transport du matériel.

Les investissements pour la ferme aquacole de Tilapia se classent en deux catégories.

a. Investissements corporels :

- Actifs corporels comme la construction des bassins, les bâtiments de gestion et les équipements de préparation des bassins comme les pompes et les aérateurs.

- Équipements auxiliaires.

b. Investissements incorporels :

- Actifs incorporels comprenant les charges de concession des terrains, les frais de premier établissement comme les études, le montage des équipements et la formation du personnel.

V.1.2. Evaluation des investissement incorporels :

A-/Introduction :

Les investissements incorporels de la ferme aquacole de tilapia comprennent les dépenses engagées avant le démarrage des travaux de construction et d'exploitation.

Ces dépenses comprennent :

Frais d'approche et de premier établissement : Études de faisabilité, recherche de terrain, etc.

Dépenses engagées :

- Honoraires des consultants et experts
- Droits d'enregistrement et frais de formalités légales
- Prospection et recherche de clients
- Publicité et lancement de la ferme

B-/Montant des investissement incorporels :

Le montant des charges incorporelles (investissement) à engager dans le cadre de la réalisation du projet définitif sont constituées des charges suivantes :

Tableau 7: d'investissement incorporels (Dinar algérien)

DESIGNATION	MONTANT
Les déplacements intérieurs et extérieurs	25 000,00
Études et suivi	350 000,00
Frais de transport et divers	25 000,00
MONTANT	400 000,00

V.1.3. Evaluation des investissements corporels :

A-/Introduction :

Les investissements corporels pour la ferme aquacole de tilapia se concentrent sur l'acquisition des biens physiques nécessaires à l'exploitation de la ferme .

Ces biens comprennent :

a- Infrastructures :

- Construction des bassins d'élevage, de décantation et des bassins réservoirs
- Construction des bâtiments (chambre froide, administration, laboratoire, bassins de prégrossissement, parking)

b- Équipements:

- Aérateurs , Pompes immergées , Pompes pour bassins ,Groupe électrogène.

c. Matériel divers:

- Matériel de contrôle , Matériel de pesage , Matériel de manutention ,Matériel d'exploitation.

B-/Evaluation de terrain et batiments du projet :

L'évaluation des charges liées aux investissements de réalisation a été déterminée en fonction des coûts actuels du marché :

a-/ Terrain et batiments :

La surface totale du terrain de la ferme aquacole s'élève à 9 .500 m²

Laquelle surface du terrain sera répartie comme suit :

- Dix bassins de grossissement de 10m de diamètre chacun, soit 94 m³.
- Un bassin de décantation préexistant de 3200 m²
- Un bassin réservoir de 300 m²
- Gite pour ouvriers : 40 m²
- Un Hangar de stockage matières : 40 m²

- Une Administration et laboratoire : 50 m²
- Une loge gardien 10 m²
- Niche 10 m²
- Parking : 100 m²
- VRD : 100 m²

C-/Evaluation du génie civil et batiments :

L'évaluation concerne l'ensemble des travaux à réaliser, dans le cadre de sa réalisation, à savoir :

- Les terrassements, les fondations, les massifs des structures métalliques
- Les massifs pour les équipements, les scellements divers,
- La maçonnerie intérieure et extérieure
- Les voiries et trottoirs autour des bâtiments
- Les travaux d'électricité, les réseaux eau potable, les réseaux eaux usées
- Le local anti-incendie, l'atelier de maintenance, l'administration
- Le Local poste électrique et groupe électrogène,....,
- Lesquels travaux seront supervisés par le fournisseur d'équipements de production par lot :
- Lot génie-civil
- Lot charpente
- Lot électricité/automatisme
- Lot utilités/tuyauterie,....,etc.

D-/ Evaluation de constructions :

Compte tenu des prix actuellement en cours, dans le cadre de la réalisation des bassins en géomembrane Les constructions à réaliser sont constituées de :

Tableau 8: travaux de batiments et annexes (Dinar algérien)

DESIGNATION	Nombre	Prix unitaire	MONTANT
Bassins de grossissement de 10m de diamètre	10	370 000,00	3 700 000,00
Installation hydraulique pvc120mm PN10	1	1 200 000,00	1 200 000,00
Installation pneumatique pvc50mm PN4	1	250 000,00	250 000,00
compresseur d'air 500m ³	1	750 000,00	750 000,00
F/P chaudière 85 Kcl électrique sous réservoir de 3m ³	1	1 800 000,00	1 800 000,00
Installation d'un système automatique pour thermorégulation	1	800 000,00	800 000,00
Installation d'un système de recirculation d'eau	1	1 650 000,00	1 650 000,00
Serres agricoles 55 x 25 m ²	2	365 000,00	730 000,00
Administration et laboratoire gite pour ouvriers hangar de stockage, en préfabriqués	2	1 200 000,00	2 400 000,00
Loges gardiens et niche des équipements électriques	2	280 000,00	560 000,00
Clôture ml	320	1 800,00	576 000,00
MONTANT			14 416 000,00

D-/Evaluation des équipements principaux de production :**a-/les équipement principaux :**

Le principal équipement de production nécessaire à la ferme d'élevage :

Tableau 9: des équipements principaux (Dinar algériens)

Désignation	Nombre	Prix (DA)	MONTANT
Pompe à eau	3	23 000,00	69 000,00
Accessoires :	50		
• Epuisette	1	700,00	
• sonde multi paramètres oxymètre		250 000,00	35 250000
MONTANT			354 000,00

b-/les équipements auxiliaires :

Maintenance, distribution et secours d'énergie électrique:

- Ce sont les principaux types d'équipements auxiliaires nécessaires.
- Ils sont essentiels pour assurer le bon fonctionnement des activités de montage, de maintenance, d'installation et de réparation.
- Equipements de distribution et de secours électrique :

Le tableau, ci-après, donne l'ensemble des équipements représentés par les matériels de secours et d'énergie électrique, ils sont constitués de

Tableau 10: des équipements d'énergie et de secours (Dinar algériens)

DESIGNATION	Nombre	Prix unitaire	MONTANT
Armoire de distribution	1	20 000,00	20 000,00
Armoire de commande équipée	3	18 000,00	54 000,00
F/P Groupe électrogène 150 Kva	1	2 700 000,00	2 700 000,00
Réglettes d'éclairage	10	3 850,00	38 500,00
MONTANT			2 812 500,00

Le montant total des équipements auxiliaires s'élèvent à : **2 812 500 DA.**

V.1.4. Montant totale de l'investissement :

A-/Introduction :

Le montant estimatif total de l'ensemble de l'investissement pour la réalisation du projet aquacole, s'élève par principale rubrique d'investissement comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 11: des investissement totaux (Dinar algériens)

DESIGNATION	MONTANT
Investissements incorporels	400 000,00
Bâtiments et aménagements	14 416 000,00
Investissements corporels	354 000,00
Autres investissements corporels	2 812 500,00
MONTANT	17 982 500,00

B-/Delais previsionnel de realisation :

Les délais prévisionnels de réalisation, des travaux et de dotations en équipements, retenus dans le cadre de la réalisation du projet et montage ont été estimées à 06 mois après démarrage effectif des travaux d'installation des bassins .

V.2. Financement :

V.2.1. Introduction :

Les besoins de financement du projet de la ferme aquacole de l'aquaculteur, concernent, les constructions et es acquisitions des équipements principaux, lesquels sont constitués de :

17 982 500,00 DA

V.2.2. Structure du financement :

Le financement prévisionnel retenu est :

- Financement fonds propres du promoteur : 2%
- Prêt Non rémunéré PNR : 28%
- Financement par crédit bancaire : 70%

Tableau 12: structure du financement (Dinar algériens)

DESIGNATION	MONTANT	%
AUTOFINANCEMENT	5 394 750,00	30
CREDIT BANCAIRE	12 587 750,00	70
MONTANT	17 982 500,00	100

La mise à disposition du crédit se fera en une tranche.

V.2.3. Modalités et conditions du prêt :

- Durée du remboursement : 08 ans
- Taux d'intérêt : 5.25% (Bonifié 1.42%) soit 3.83 % les deux premières années
- Type de remboursement : Principal constant annuel
- Différé : 03 ans

V.2.4. Echancier de remboursement du crédit bancaire :

Le montant des remboursements du crédit bancaire et des intérêts se présente comme indiqué dans le tableau ci-après :

Tableau 13: des remboursement et des intérêts (Dinar algériens):

Année	ENCOURS	REMBOURSEMENT	INTERET
1 ^{ère} année	12 587 750,00		482 111
2 ^{ème} année	12 587 750,00		482 111
3 ^{ème} année	12 587 750,00		660 857
4 ^{ème} année	12 587 750,00	2 517 550,00	660 857
5 ^{ème} année	10 070 200,00	2 517 550,00	528 686
6 ^{ème} année	7 552 650,00	2 517 550,00	396 514
7 ^{ème} année	5 035 100,00	2 517 550,00	264 343

V.3. Business projet ou plan de grossissement :

A-/Introduction :

Afin de valoriser la production de Tilapia issue de l'aquaculture, on a mis en place un plan directeur complet englobant la production et la commercialisation. Ce plan exhaustif prend en considération tous les besoins et toutes les ressources nécessaires, tant humaines que matérielles, et est divisé en plusieurs étapes clés pour une gestion optimale et rentable :

- Projections des capacités de production (grossissement)
- Contrôle rigoureux des productions
- Suivi continu de la production annuelle
- Gestion efficiente des ressources et des besoins
- Évaluation minutieuse de la rentabilité, comprenant l'étude des différents coûts.

B-/ Evaluation des productions prévisionnelles :

Au cours des cinq premières années, le plan de production de Tilapia repose sur des projections minutieuses et une gestion optimisée des ressources. Pour renforcer notre performance en matière de production de Tilapia, on a adopté une approche stratégique globale :

- Anticipation de la demande : ajuster la capacité de production en fonction de l'évolution du marché, en investissant dans les technologies appropriées pour répondre à la demande croissante.
- Développement des compétences : L'engageons dans le renforcement des compétences de la personnel pour assurer une maîtrise des nouvelles technologies et garantir une production optimale.
- Réduction des coûts : optimisons nos processus d'alimentation et mettons en place une gestion rigoureuse pour minimiser les coûts d'exploitation.
- Investissements stratégiques : planifions des investissements stratégiques pour augmenter la capacité d'élevage, en alignement avec les perspectives de marché et la rentabilité anticipée.

C-/Production prévisionnelle :

La production d'élevage (grossissement) prévisionnelle annuelle et les tarifs qui seront appliqués par la ferme aquacole, et les taux moyens prévisionnels d'utilisation des capacités d'élevage du projet ont été déterminés, compte tenu de tous les éléments disponibles (techniques, commerciales, financiers ,...) comme suit :

Tableau 14: des taux prévisionnels de montant en cadence

DESIGNATION	1 ^{er} année	2 ^{eme} année	3 ^{eme} année	4 ^{eme} année	5 ^{eme} année
Taux	90%	92%	95%	95%	95%

Compte tenu des prévisions de montée en cadence retenues en collaboration avec les promoteurs, les productions prévisionnelles annuelles en poissons, se présentent comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 15: des capacités prévisionnelles (Dinar algériens):

DESIGNATION	1 ^{er} année	2 ^{eme} année	3 ^{eme} année	4 ^{eme} année	5 ^{eme} année
PRODUCTION	20.000	20.000	22.000	22.000	22.000

D-/Besoins en alevins et en alimentation :**a-/Besoins en nourriture :**

La qualité et la composition de l'alimentation jouent un rôle crucial dans le succès de l'aquaculture.

- **Détermination des besoins alimentaires :** Le taux de croissance des poissons dépend de divers facteurs tels que leur génétique, les conditions d'élevage et les objectifs de l'éleveur. Trouver le bon équilibre entre le contrôle de l'indice de conversion et la maximisation de la croissance est essentiel pour l'ingénieur et l'aquaculteur .
- **Maîtrise de la qualité de l'alimentation :** La qualité de la nourriture influe directement sur le taux d'engraissement des poissons. Un régime alimentaire équilibré et nutritif favorise une croissance saine et une qualité de chair optimale .
- **Adaptation aux exigences du marché :** Le choix de la période de commercialisation peut influencer la croissance des poissons. Ainsi, l'éleveur peut ajuster la croissance ou l'empeusement des bassins pour répondre aux besoins spécifiques du marché .

Le taux de croissance se calcule de la manière suivante:

$$TC = [\ln(P2) - \ln(P1) \times 100] / D \text{ --- I}$$

avec :

P2 : poids en fin de période.

P1 : poids moyen en début de période

D : durée de la période en jours

Ln : logarithme népérien

L'indice de conversion, qui mesure le volume d'aliment nécessaire pour produire un kilo de poisson, a considérablement diminué au fil des années. En effet, l'indice moyen était de 3,5 en 1985 et de 2,13 en 2007 pour certaines espèces, tandis que pour les poissons

carnivores comme la daurade et le loup de mer, il se situe actuellement entre 2,5 et 1,5 kg, en fonction du type d'alimentation fournie .

Cette amélioration s'explique par plusieurs facteurs, notamment la réduction de la mortalité lors des différentes phases de l'élevage, l'utilisation de technologies avancées pour la préparation des aliments, ainsi que l'emploi de matières premières d'origine animale ayant un prix unitaire élevé, comme la farine et les huiles de poisson .

Malgré cela, le poisson reste une "machine biologique" efficace, capable de convertir l'aliment en chair de manière très efficace. En effet, les poissons peuvent convertir 1,5 à 2 kg d'aliment en 1 kg de chair, tandis que les poulets nécessitent entre 2,3 et 2,4 kg d'aliment et les bovins entre 5 et 7 kg pour produire la même quantité de viande .

Le taux de conversion prévisionnel retenu est de 1,6 kg pour 1 kg produit. Le montant annuel des besoins en aliments, en tenant compte de l'empoissonnement prévu du site, est présenté dans le tableau ci-dessous :

Tableau 16: des besoins en aliments (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année
Alimentation	32.000	32.000	35.200	35.200	35.200

b-/Achat alevins :

Compte tenu de la mortalité prise en considération, à savoir 10% le nombre d'alevins nécessaire à l'engraissement (prix unitaire 25 DA) , par cycle de 06 mois a été estimé, compte tenu de lamoyenne du TILAPIA à commercialiser de 350 gr, comme suit :

Tableau 17: des besoins en alevins (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année
NOMBRE	38.000	38.000	38.000	38.000	38.000
TARIF	25	25	23	23	22
MONTANT	950.000	950.000	874.000	874.000	836.000

V.4. Evaluation des montant d'exploitation :

Les montants des charges pour l'exploitation obtenus dans le cadre du projet ont été estimés comme suit : (ferme aquacole tilapia.SARL IYAD FISH.2021).

A-/Montant des achats aliments :

Sachant que les prix que était en 2021 des aliments ont été estimés pour l'élevage à 80 DA/kg soit un montant annuel estimatif (compte tenu de taux moyen de l'inflation en Europe déterminé par la BCE à 1.7% l'an, et des prix proposés, le montant annuel des charges d'alimentation s'élèvera, annuellement comme suit :

Tableau 18: des achats prévisionnels d'aliments (Dinar algériens/AN)

DESIGNATION	1 ^{er} année	2 ^{eme} année	3 ^{eme} année	4 ^{eme} année	5 ^{eme} année
ACHATS ALIMENTS kg	32.000	32.000	35.200	35.200	35.200
TARIF DA	80	81,36	82,74	84,74	85,57
MONTANT	2.560.000	2.603.520	2.912.448	2.961.728	3.012.064

V.5. Tarifs prévisionnels des ventes :

Prix du poisson est une tendance à la hausse modérée et des différenciations à venir Les prix mondiaux des produits halieutiques et aquacoles devraient poursuivre leur augmentation amorcée en 2019, mais à un rythme plus modéré. D'ici 2028, les prix devraient évoluer dans une fourchette de +/- 1% par an .

Légère dépréciation des prix des espèces issues de la pêche :

- Baisse du prix mondial du poisson échangé.
- Légère baisse du prix de la farine de poisson.

Légère appréciation des prix des espèces aquacoles et de l'huile de poisson :

Par rapport à la décennie précédente (2009-2018), la hausse des prix devrait ralentir ou s'inverser pour certaines espèces.

Plusieurs facteurs influenceront l'évolution des prix :

- Progression du revenu et de la croissance démographique.
- Stagnation de la production du secteur halieutique.
- Augmentation des coûts de l'alimentation animale.
- Évolution du dollar américain.
- Baisse des prix du pétrole brut.

Ces facteurs devraient conduire à une stagnation des prix de l'ensemble des produits à moyen terme .

Cependant, des différenciations sont attendues entre la pêche et l'aquaculture :

Écart croissant entre les prix des produits halieutiques et aquacoles :

- Hausse du prix de la farine de poisson et des autres produits d'alimentation animale.

Augmentation plus modérée du prix moyen des poissons sauvages par rapport aux poissons d'élevage :

- Changements attendus dans la composition de la pêche (plus de captures à moindre valeur).
- En Algérie, les prix du poisson devraient rester relativement stables sur la période de projection en valeur réelle.
- Légère baisse attendue des prix en 2028 par rapport à la période de référence.
- Baisse la plus importante attendue pour la production halieutique (-6,5%).

Prix de vente du poisson d'élevage en Algérie :

Prix de vente retenu pour la commercialisation : 550 DA/kg.

Ce prix prend en compte :

- Taux d'évolution du prix de 4,5% (érosion du dinar ou inflation estimée par l'ONS).
- Nombre de fermes aquacoles projetées dans la wilaya.

En résumé, les prix du poisson devraient connaître une évolution modérée dans les prochaines années, avec une légère différenciation entre les espèces issues de la pêche et

celles d'élevage. En Algérie, les prix du poisson d'élevage devraient rester stables, avec un prix de vente moyen de 550 DA/kg .

Tableau 19: des prix prévisionnels de ventes (KG/ Dinar algériens)

DESIGNATIO N	1 ^{er} année	2 ^{eme} année	3 ^{eme} année	4 ^{eme} année	5 ^{eme} année
TARIFS KG	550	550	550	580	580

V.6. Business finances :

A-/Introduction :

Le business plan financier du projet se divise en trois sections principales : la détermination des chiffres d'affaires des produits, les charges d'exploitation, et les résultats financiers et comptables. Ces résultats reposent sur des hypothèses de travail, incluant les évolutions des prix des produits importés, fondées sur les perspectives des marchés européens pour la période 2020-2022. Les prévisions de la Banque Centrale Européenne (BCE) concernant la croissance économique et l'inflation sont intégrées, avec des ajustements prenant en compte la hausse des prix de l'énergie et la demande intérieure .

Les prix de vente sont établis en fonction de la moyenne actuelle du marché local, avec une augmentation annuelle de 4,5 % pour les trois premières années. Cette augmentation est ensuite stabilisée en raison de l'augmentation de la production nationale aquacole .

B-/Achats consommés :

Sont représentées par les matières premières nécessaires à l'élevage (alevins et alimentation des poissons).

C-/Autres charges d'exploitation :

Pour ce qui est des charges d'exploitation du projet les hypothèses retenues dans le cadre de l'évaluation des différentes charges, compte tenu des différentes opérations d'élevage et de commercialisation, sont les suivantes :

Tableau 20: Des hypothèses retenues

DESIGNATION	Hypothèses	Observations
Achats consommés	Evolution annuelle des prix de 1.7%, pour les importations	Représente une consommation moyenne de 1.6 kg par poisson et 1.10 alevins par poisson grossi
Chiffre d'affaires	Tableaux des tarifs des ventes	Evolution du prix de vente : 4.5%/an
Services extérieurs	2.5% du montant du chiffre d'affaires	Elles regroupent les postes (concession, locations, entretien et réparation, renouvellement, transport, publicité, déplacements,...), en plus des assurances
Charges du personnel-+	Evolution des salaires de 5% annuellement	Salaires moyens versés au personnel
Impôts et taxes et versements assimilés	Taux légaux	Déterminés en fonction des paramètres des taux d'imposition retenus par la législation en vigueur TAP pour les impôts et taxes, CNAS et Casnos pour les versements parafiscaux.
Autres consommations	1.8% du chiffre d'affaires	Regroupent les charges liées surtout aux utilités utilisées: eau, électricité, gaz,...,
Autres charges opérationnelles	0.95% du chiffre d'affaires	Les charges diverses de fonctionnement, dont la papeterie, abonnements,...

Charges financières	0.35% du chiffre d'affaires	Constituées en plus des intérêts des charges pertes sur créances et autres charges bancaires (Charges financières de cautionnement, d'ouverture de lettre de crédit, de gestion des comptes...
Amortissements	Taux légaux	Immobilisations corporelles et incorporelles

V.7. Evaluation du chiffre d'affaires :

A-/Introduction :

La détermination des recettes (chiffre d'affaires) du projet a été effectuée sur la base des hypothèses retenues dans le cadre de l'étude, prenant en compte les prévisions de production et les prix de vente estimés. En intégrant les différents paramètres définis pour l'élaboration du Business Finances, le chiffre d'affaires prévisionnel annuel de la future ferme se présente comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 21: d'évolution du chiffre d'affaire (Dinar algériens):

DESIGNATION	1 ^{er} An	2 ^{eme} An	3 ^{eme} An	4 ^{eme} An	5 ^{eme} An
PRODUCTION ANNUELLE	22.000	22.000	22.000	22.000	22.000
TARIF	550	550	550	580	580
CHIFFRE D'AFFAIRES	12.100.000	12.100.000	12.100.000	12.760.000	12.760.000

V.8. Charges d'exploitation :

A-/ Introduction :

Les diverses dépenses d'exploitation que le projet doit engager chaque année pour mener à bien son activité de production et atteindre les objectifs fixés dans son business plan sont détaillées dans les tableaux des comptes de charges. Ces dépenses incluent :

- Les achats consommés (comme l'alimentation et les accessoires)
- Les services extérieurs
- Les autres consommations
- Les impôts, taxes et versements assimilés
- Les charges financières
- Les autres charges opérationnelles
- Les amortissements

Pour ce projet spécifique, les postes de dépenses les plus significatifs sont la main-d'œuvre, l'alimentation et les alevins.

B-/Achats consommés :

Dans cette étude, la méthode employée pour évaluer les besoins en intrants consommés, en particulier les alevins et l'alimentation, repose sur les normes actuelles dans le domaine de l'élevage de tilapias en bassins. Nous avons pris en compte des facteurs clés tels que le taux de mortalité et le taux de conversion alimentaire. Par conséquent, les montants annuels calculés incluent les besoins en alevins et en nourriture, assurant ainsi une estimation précise et fiable.

Tableau 22: des achats consommés (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} année	2 ^{ème} année	3 ^{ème} année	4 ^{ème} année	5 ^{ème} année
CHARGES NOURRITURE	2.560.000	2.603.520	2.912.448	2.961.728	3.012.064
CHARGES	950.000	950.000	874.000	874.000	836.000

ALEVINS					
MONTANT	3.510.000	3.553.520	3.786.448	3.835.728	3.848.064

C-/Services extérieurs :

Les charges de "services extérieurs" englobent divers postes comme les concessions, les locations, l'entretien et les réparations, le renouvellement de pièces, le transport, la publicité, les déplacements, et les assurances. Ces coûts ont été estimés à 2,5 % du chiffre d'affaires. En outre, les primes d'assurances ont été calculées en fonction des taux actuels .

Tableau 23: des services extérieurs (Dinar algériens)

DESIGNATIO N	1^{ère} année	2^{ème} année	3^{ème} année	4^{ème} année	5^{ème} année
Chiffre d'affaires	12.100.000	12.100.000	12.100.000	12.760.000	12.760.000
Taux	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%	2.5%
MONTANT	302.500	302.500	302.500	319.000	319.000

D-/Charges autres consommations :

Les autres consommations couvrent les dépenses liées à l'eau, à l'électricité et au gaz. Ces charges ont été estimées à 1,8 % du chiffre d'affaires annuel, en tenant compte de la consommation restreinte.

Tableau 24: des services extérieurs (Dinar algériens)

DESIGNATION	1^{ère} An	2^{ème} An	3^{ème} An	4^{ème} An	5^{ème} An
Chiffre d'affaires	12.100.000	12.100.000	12.100.000	12.760.000	12.760.000
Taux	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%
MONTANT	217.800	217.800	217.800	217.800	217.800

E-/Charges de personnel :

Les charges de personnel, compte tenu du nombre des agents et des différents salaires moyens par profils s'élèvent durant la première année, comme indiqué dans le tableau ci-dessous :

Tableau 25: charge de personnel (Dinar algériens)

FONCTION	Nombre	Salaires Mensuel	Salaire Annuel /Par agent	Montant
Cadre	01	50.000	60.000	600.000
Maîtrise	01	40.000	480.000	480.000
Exécution	03	30.000	360.000	1.080.000
Montant total	05			2.160.000

Soit une évolution annuelle de ces charges comme suit :

Tableau 26: D'évolution des charges de personnel (Dinar algériens)

DESIGNATIO N	1 ^{ère} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Montant	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000	2.160.000

F-/ Impots et taxes et versement assimilees :

Les charges liées aux impôts, taxes et versements assimilés ont été calculées selon des paramètres précis : la TAP représente 1 % du chiffre d'affaires. Étant donné que le projet relève de l'ANSEJ, les charges patronales sont réduites à 9 % jusqu'à la fin de la troisième année.

Tableau 27: des impôts et taxes (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Chiffre d'affaires	12100000,00	12100000,00	12100000,00	12760000,00	1760000,00
Impôts et taxes	260204	365 677	365 677	285 342	214 006
Salaire	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160000,00	2 160 000,00	2160000,00
Versements assimilées personnel	194 400,00	194 400,00	194 400,00	194 400,00	194 400,00
Versements assimilés propriétaire	121 000,00	121 000,00	121 000,00	127 600,00	127 600,00
MONTANT	575 604,00	681 077,00	672 077,00	607 342,00	536 006,00

G-/ Autres chatges operationnelles :

Les autres charges opérationnelles incluent les redevances pour concessions, logiciels, procédés et marques. Celles-ci ont été calculées sur la base d'un taux annuel constant de 0,95 % du chiffre d'affaires. Cela nous donne les charges opérationnelles annuelles suivantes :

Tableau 28: des autres charges opérationnelles (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Chiffre d'affaires	12100000,00	12100000,00	12100000,00	12760000,00	12760000,00
Taux	0,95%	0,95%	0,95%	0,95%	0,95%
Montant	114 950,00	114 950,00	114 950,00	121 220,00	121 220,00

H-/ Charges financieres :

Les charges financières comprennent non seulement les intérêts, mais aussi les pertes sur créances et diverses autres charges bancaires, telles que les frais de cautionnement,

l'ouverture de lettres de crédit et la gestion des comptes. Ces charges ont été estimées en moyenne à 0,35 % du chiffre d'affaires annuel .

Tableau 29: des charges financières (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Chiffre d'affaires	12100000,00	12100000,00	12100000,00	12760000,00	12760000,00
Charges normales	0.35%	0.35%	0.35%	0.35%	0.35%
Sous-total	42 350,00	42 350,00	42 350,00	44 660,00	44 660,00
Intérêts	260 204	365 677	356 677	285 342	214 006
MONTANT	302 554,00	408 027,00	399 027,00	330 002,00	258 666,00

I-/Amortissements :

Le montant des amortissements a été calculé selon la législation en vigueur, en utilisant les taux d'amortissement couramment appliqués. Nous avons opté pour un amortissement linéaire constant. Les amortissements comptables annuels pour les équipements et autres éléments du patrimoine sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Tableau 30: des Amortissements (Dinar algériens)

DESIGNATION	MONTANT	Taux	1 ^{er} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Investissements incorporels	50 000,00	20%	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00	10000,00
Bâtiments et aménagements	6 631000,00	5%	331550,00	331550,00	331550,00	331550,00	331550,00
Investissements corporels	354 000,00	10%	35 400,00	35 400,00	35 400,00	35 400,00	35 400,00
Autres incorporels	312 500,00	10%	31 250,00	31 250,00	31 250,00	31 250,00	31 250,00
MONTANT	7 347500,00		408200,00	408200,00	408200,00	408200,00	408200,00

V.9. Résultats financiers du projet :

A-/Introduction :

L'état des résultats détaille l'ensemble des transactions prévues pour le projet sur une période de cinq ans (perspectives quinquennales). Il prend en compte les acquisitions d'intrants et les échanges d'extrants. Cet état présente donc les chiffres d'affaires annuels et les charges de production du cycle d'exploitation .

Ce compte de résultat évalue la rentabilité de la ferme aquacole spécialisée en aquaponie, justifiant ainsi les décisions et projections faites dans ce cadre. Cet aspect est crucial, car l'objectif final de toute entreprise à but lucratif est de générer des bénéfices à court terme et sur le long terme .

L'état des résultats montre la différence entre les produits (ventes) et l'ensemble des charges d'exploitation de la ferme aquacole .

B-/ comptes d'exploitation prévisionnels du projet :

Le tableau ci-dessous présente les résultats d'exploitation prévisionnels du projet de grossissement du poisson, en intégrant tous les paramètres pris en compte. Les résultats financiers obtenus offrent une vision claire du comportement de la ferme aquacole sur la période d'activité quinquennale .

Tableau 31: des comptes de résultats (Dinar algériens)

DESIGNATION	1 ^{ère} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Chiffre d'affaires	12100000,00	12100000,00	12100000,00	12760000,00	12760000,00
Achats consommés	3 510 000,00	3 553 520,00	3 786 448,00	3 835 728,00	3 848 064,00
Autres consommations	217 800,00	217 800,00	217 800,00	229 680,00	229 680,00
Services extérieurs	302 500,00	302 500,00	302 500,00	319 000,00	319 000,00

CONSOMMATION DE L'EXERCICE	4 030 300,00	4 073 820,00	4 306 748,00	4 384 408,00	4 396 744,00
VALEUR AJOUTEE D'EXPLOITATION	8 069 700,00	8 026 180,00	7 793 252,00	8 375 592,00	8 363 256,00
Charges de personnel	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00	2 160 000,00
Impôts et taxes et versements assimilés	575 604,00	681 077,00	672 077,00	607 342,00	536 006,00
EXEDENT BRUT D'EXPLOITATION	5 334 096,00	5 185 103,00	4 961 175,00	5 608 250,00	5 667 250,00
Autres charges opérationnelles	114 950,00	114 950,00	114 950,00	121 220,00	121 220,00
Dotations aux amortissements	408 200,00	408 200,00	408 200,00	408 200,00	408 200,00
RESULTAT OPERATIONNEL	4 810 946,00	4 661 953,00	4 438 025,00	5 078 830,00	5 137 830,00
Charges financières	302 554,00	408 027,00	399 027,00	330 002,00	258 666,00
RESULTAT FINANCIER	-302 554,00	-408 027,00	-399 027,00	-330 002,00	-258 666,00
RESULTAT ORDINAIRE AVANT IMPOTS	4 508 392,00	4 253 926,00	4 038 998,00	4 748 828,00	4 879 164,00
Impôts exigibles				902 277,32	927 041,16

résultats ordinaires					
TOTAL DES PRODUITS DES ACTIVITES ORDINAIRES	3 510 000,00	3 553 520,00	3 786 448,00	3 835 728,00	3 848 064,00
TOTAL DES CHARGES SUR ACTIVITES ORDINAIRES	7 591 608,00	7 846 074,00	8 061 002,00	8 011 172,00	7 880 836,00
résultat net activités ordinaires	4 508 392,00	4 253 926,00	4 038 998,00	4 748 828,00	4 879 164,00
RESULTAT EXTRAORDINAIRE					
RESULTAT NET DE L'EXERCICE	4 508 392,00	4 253 926,00	4 038 998,00	4 748 828,00	4 879 164,00

V.10. Analyse de résultats :

A-/ Introduction :

Dans le cadre de cette étude, et pour une meilleure appréciation des résultats issue de la gestion auxquels a abouti l'analyse financière, il est important pour consolider les résultats obtenus et les confirmer à travers :

- Le cash flow prévisionnel annuel.
- Le ratio de rentabilité
- Le ratio de la valeur ajoutée
- Le ratio de l'excédent brut d'exploitation

B-/ Trésorerie prévisionnelles :

L'analyse de la trésorerie prévisionnelle du projet est réalisée à travers le tableau des comptes de trésorerie qui donne une image assez précise des résultats :

Tableau 32: des comptes de trésorerie U=DA

DESIGNATION	1 ^{ère} An	2 ^{ème} An	3 ^{ème} An	4 ^{ème} An	5 ^{ème} An
Résultat de l'exercice	4 508392,00	4 253926,00	4 038998,00	4 748828,00	4 879 164,00
Amortissement	408 200,00	408 200,00	408 200,00	408 200,00	408 200,00
Cash-flow annuel	4 916592,00	4 662126,00	4 447198,00	5 157028,00	5 287 364,00
Cash flow cumulé		9 578718,00	14025916,00	19182944,00	24 470 308,00
Remboursement crédit		1 358770,00	1 358 770,00	1 358 770,00	1 358 770,00
Trésorerie résiduelle	4 916592,00	8 219948,00	12667146,00	17824174,00	23 111 538,00

C-/ Ratio valeur ajoutée :

$$= \text{valeur Ajouté} = \text{VA} / \text{CA}$$

C'est le premier indicateur global de marge, intégrant les activités de vente et de production. Mais c'est également un indicateur d'activité, comme le chiffre d'affaires .

Tableau 33: des ratios annuels de la valeurs ajoutée

DESIGNATION	1 ^{ère} Année	2 ^{ème} Année	3 ^{ème} Année	4 ^{ème} Année	5 ^{ème} Année
Valeur Ajoutée	8 069700,00	8 026180,00	7 793252,00	8 375592,00	8363256,00
Chiffre d'affaires	12100000,00	12100000,00	12100000,00	12760000,00	12760000,00
Ratio %	66,69	66,33	64,41	65,64	65,54

Pour bien apprécier la santé prévisionnelle du projet, nous allons analyser son chiffre d'affaires en déterminant sa relation avec, le résultat net .[†]

CONCLUSION :

L'étude technique et économique de la ferme aquacole de Tilapia montre des résultats encourageants. En examinant de près les aspects de production et de commercialisation, elle offre une perspective positive pour l'avenir. Cette analyse approfondie met en lumière la viabilité économique du projet tout en soulignant son engagement envers une gestion durable des ressources. Globalement, cette étude confirme que la ferme est bien positionnée pour atteindre ses objectifs à long terme dans le domaine de l'aquaculture.

[†] Toutes les informations obtenues de la Ferme aquacole d'élevage de tilapia .SARL IYAD FISH 2021

Conclusion

Conclusion générale

En conclusion, ce mémoire a été une exploration exhaustive du système de recirculation de l'eau douce en aquaculture (RAS) dans le contexte spécifique de la ferme aquacole de tilapia SARL IYAD FISH. À travers une série d'analyses rigoureuses, nous avons pu dégager plusieurs constats significatifs et des perspectives éclairantes.

Premièrement, l'intégration du système RAS dans la ferme SARL IYAD FISH témoigne de la volonté de l'entreprise de s'engager dans une démarche résolument durable. En optant pour cette technologie avancée, la ferme s'est positionnée en tant qu'acteur conscient des défis environnementaux auxquels l'industrie aquacole est confrontée. La mise en œuvre du RAS a ainsi été motivée par la recherche d'une solution viable pour optimiser la production de tilapia tout en réduisant son empreinte écologique.

Deuxièmement, l'analyse du dimensionnement hydraulique du système RAS a révélé l'importance cruciale de cette étape dans la conception et la performance globale de l'installation. Chaque composant, des bassins de culture aux systèmes de filtration en passant par les pompes et les dispositifs de traitement de l'eau, doit être soigneusement calibré pour garantir un équilibre optimal entre la capacité de production, la qualité de l'eau et l'efficacité énergétique. Le dimensionnement hydraulique précis est donc un impératif pour assurer le succès à long terme du projet.

Troisièmement, l'étude technique et économique a permis de quantifier les bénéfices tangibles du système RAS pour la ferme SARL IYAD FISH. Bien que les coûts initiaux d'investissement puissent être substantiels, les économies réalisées sur les coûts opérationnels, notamment en termes de consommation d'eau et de gestion des déchets, ainsi que les revenus accrus grâce à une production de poissons plus robuste, justifient largement cet investissement initial. De plus, cette analyse a mis en lumière l'impact positif du RAS sur la rentabilité économique de l'exploitation, renforçant ainsi sa viabilité à long terme.

En conclusion, ce mémoire a démontré que le système de recirculation de l'eau en aquaculture représente une solution prometteuse pour concilier efficacité économique et responsabilité environnementale dans le secteur aquacole. Les résultats obtenus confirment la pertinence et la faisabilité du RAS dans le contexte de la ferme SARL IYAD FISH, tout en offrant des perspectives précieuses pour d'autres acteurs de l'industrie. En adoptant des

pratiques innovantes et durables telles que le RAS, l'aquaculture peut contribuer de manière significative à la sécurité alimentaire mondiale tout en préservant les ressources naturelles et les écosystèmes aquatiques pour les générations futures.

Références bibliographique

Les références bibliographique :

- A.Ouchtati. Cours Biophysique .A1 Mécanique des Fluides.
- Beveridge, M. C., Thilsted, S. H., Phillips, M. J., Metian, M., Troell, M., & Hall, S. J. (2013). Meeting the food and nutrition needs of the poor: the role of fish and the opportunities and challenges emerging from the rise of aquaculture. *Journal of Fish Biology*, 83(4), 1067-1084.
- Blidariu, F., & Grozea, A. (2011). Increasing economic and environmental sustainability of aquaculture systems through aquaponics—Review. *Environmental Engineering and Management Journal*, 10(10), 1457-1468.
- Bossier, P., & Ekasari, J. (2017). Biofloc technology application in aquaculture to support sustainable development goals. *Microbial biotechnology*, 10(5), 1012-1016.
- Boyd, C. E. (2015). *Water quality: An introduction*. Springer.
- Boyd, C. E. (2018). *Water quality in ponds for aquaculture*. CRC Press.
- Boyd, C. E., & Tucker, C. S. (2012). *Pond aquaculture water quality management*. Springer Science & Business Media
- BTS industriels .100 exercices de révisions en sciences physique. Nicole Cortial .2019.
- Buller, N. B. (2013). *Microbial diseases of fish*. CRC Press.
- BULLETIN Mum DE PISCICULTURE. B . CHARPY.1955
- Chen, Y., Liu, Y., Wang, Z., & Zhao, X. (2021). Recent advances in water recirculating aquaculture system: A review. *Aquaculture Reports*, 20, 100647.
- Colt & Bouck, *Aquaculture Engineering*.1984.
- Costa-Pierce, B. A. (2002). *Ecological aquaculture: the evolution of the blue revolution*. Blackwell Science. .pages
- Costa-Pierce, B. A. (2012). *Ecological Aquaculture: The Evolution of the Blue Revolution*. Wiley-Blackwel.
- FAO. (2021). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2020*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Joel M.Zinsalo, Ph.D.pompes et station de pompage .13 mars 2015.
- L'eau fertile.le pompage.septembre.2013.
- La mécanique des fluides JACQUES LA CHNITT ingénieur civil de l'aéronautique.1963.

- LE TILAPIA. Jérôme Lazard .Février 2007.
- Léopold Rieul. Irrigation .GUIDE PRATIQUE .3eme éditions .
- Marc LAVENANT, Charles de LA POMELIE, Philippe paquot e. aquaculture en système clos : estimation des couts de production pour l'élevage du bar et du turbot.1995
- Marques, A. D., Koshio, S., Balcazar, J. L., & Neto, J. C. S. (2020). Closed recirculating aquaculture systems (RAS): New perspectives in marine and freshwater aquaculture. *Reviews in Aquaculture*, 12(3), 1862-9156.
- Martinez, M. S., Moraes, G., Guimarães, A. T. B., & Oliveira, M. F. (2020). An overview of water quality in recirculating aquaculture systems (RAS). *Aquaculture*, 515, 734533.
- Martinez, M. S., Moraes, G., Guimarães, A. T. B., & Oliveira, M. F. (2020). An overview of water quality in recirculating aquaculture systems (RAS). *Aquaculture*, 515, 734533.
- Martins, C. I., Eding, E. H., Verdegem, M. C., Heinsbroek, L. T., Schneider, O., Blancheton, J. P., ... & Verreth, J. A. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
- Martins, C. I., Eding, E. H., Verdegem, M. C., Heinsbroek, L. T., Schneider, O., Blancheton, J. P., ... & Verreth, J. A. (2010). New developments in recirculating aquaculture systems in Europe: A perspective on environmental sustainability. *Aquacultural Engineering*, 43(3), 83-93.
- McVey, J. P., Stickney, R. R., Yúfera, M., & Cuzon, G. (2015). *Aquaculture: Principles and practices* (2nd ed.). John Wiley & Sons.
- Mécanique des fluides ISET Nabeul. A.U.2013.2014.
- Nash, C. E. (2008). *History of Aquaculture*. John Wiley & Sons.
- Philippe Marty .2013Mécanique des fluides.
- *Reviews in Aquaculture*. John Wiley & Sons Australia, Ltd.1753.
- Summerfelt, S. T., & Vinci, B. J. (2005). Ozonation and UV irradiation: An introduction and examples of current applications in fish culture. *Aquacultural Engineering*, 34(3), 83-104.
- Tacon, A. G., Metian, M., & Hasan, M. R. (2011). Feed ingredients and fertilizers for farmed aquatic animals: sources and composition. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- thermexcel .All Rights Reserved.(2003-2014).

- Timmons, M. B., Ebeling, J. M., & Wheaton, F. W. (2002). Recirculating aquaculture systems. Cayuga Aqua Ventures.
- Timmons, M. B., Ebeling, J. M., Wheaton, F. W., Summerfelt, S. T., & Vinci, B. J. (2002). Recirculating aquaculture systems (Vol. 4500). Ithaca, NY: Cayuga Aqua Ventures.
- Wang, J., Yang, L., Chen, Z., Zhang, H., Liu, L., & Yang, J. (2017). Irrigation water saving by using reclaimed water in agriculture: A case study in Beijing. *Sustainability*, 9(5), 771.
- yasir Al-Ani. Fluid mechanics.. february, 2019.