

UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES



Projet de Fin d'Etudes  
En vue de l'obtention du diplôme de  
**Master Professionnel**  
**Domaine:** Sciences de la nature et de la vie  
**Filière:** Hydrobiologie marine et continentale  
**Spécialité:** Aquaculture

**Présenté par :**

- DIDA Nesrine
- AMMARI Samra

## *Thème*

Potentiel de développement de l'Aquaponie en Algérie

**Devant le jury :**

Président	ZENKHRI.M.S	M.C.A	U. K. M. Ouargla
Promoteur	GUEZI. R	M. C. B	U. K. M. Ouargla
Co-promoteur	BEN HADJIRA . M	Master	DPRH. Ouargla
Examinatrice	BELDI.N	M. C. B	U. K. M. Ouargla

**Année universitaire : 2020/2021**





## Remerciements

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la santé et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Ainsi que tous nos parents qui nous a amené à une bonne éducation et a contribué au succès de nos vies professionnelles.

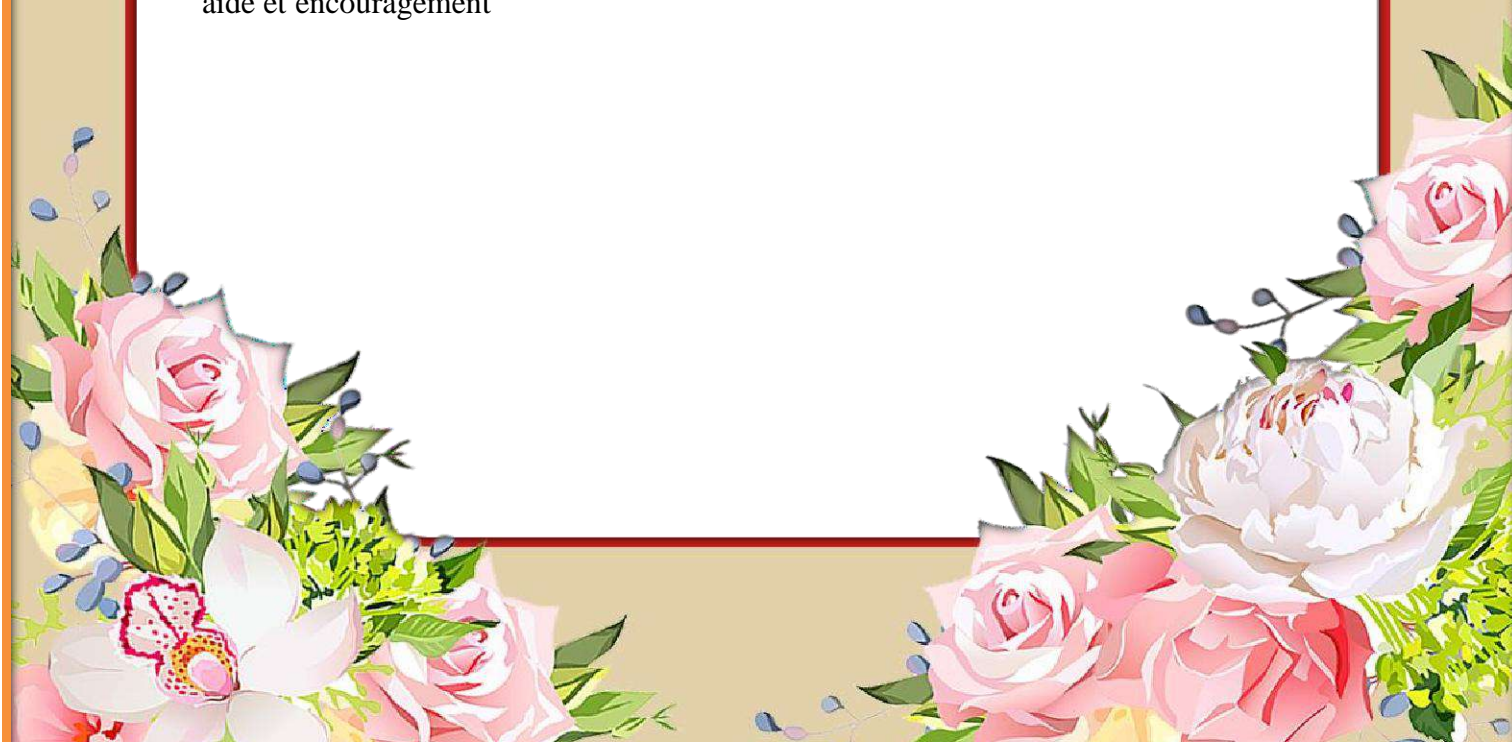
Nous remercions également le professeur qui a contribué notre mémoire

Dr: GUEZI. Rabie

Mme ,Benhadjira, M

Aussi à tous les travailleurs de résidence universitaire Kasdi merbah Ouargla. surtout pour M:Tahar bouchoucha

A tous les membres du jury trouvent ici l'expression de notre profonds respects pour avoir pris la peine d'examiné notre mémoire. Notre respectueux remerciement à tous nos enseignants que nous avons eu tout le long de notre cursus. Finalement, nos remerciements également à tous ceux et celles qui de près ou de loin nous ont apporté aide et encouragement





## *Dédicaces*

*Je dédie ce modeste travail*

*Particulièrement à ceux qui m'ont Apprise*

*le sens de la vie*

*Ma très chère mère et mon cher père*

*A tous les enseignants*

*À Mes Chères frères et Mes sœurs*

*Toutes mes amies, tous mes camarades*

*A tous qui m'ont aidé de loin ou de Près dans*

*la réalisation de ce*

*travail.*

*Nesrine*



# Dédicaces

D'abord, j'adresse mes plus sincères et chaleureux remerciements

à ma très chère

Famille : ma mère et ma sœur, ALIA, AKILA ABDALFATH,  
ABDALSTAR, SEGIR, ALMI, ABD ALROUF, qui m'ont

accompagné, aidé, soutenu et encouragé tout au long

dela réalisation de ce travail.

Un spécial Merci à ATAHHER BOU CHOCHA, pour l'aide dans

cette condition de travail.

Je remercie également mon ami, BASMA spécialement et remercie

HODA, IMAN,

Pour leurs conseils avisés.

Samra

N°	Titre	page
1	Principe d'un système Aquaponie, (Foucard <i>et al.</i> , 2018).	4
2	système Radeau (DWC).	6
3	système de lits remplis médias.	7
4	Système aquaponique NFT.	9
5	Répartition géographique des aquaponiculture mode et focus USA (Love <i>et al.</i> , 2014).	10
6	présentation de site de l'expérience l'université UKMO et de station de l'exploitation.	11
7	Schéma d'un système Aquaponie NFT.	12
8	Diagramme d'écoulement de l'eau	13
9	poissons <i>Tilapia Oreochromis</i> (DPRH. Ouargla, 08 Avril 2021).	13
10	poissons <i>Tilapia Oreochromis</i> (DPRH. Ouargla, 08 Avril 2021).	16
11	plantation et résultat de germination	16
12	Gravier fin et nettoyée.	17
13	transplantation (8 avril 2021).	17
14	Le processus de mesure des températures directement à l'aide de thermomètre.	18
15	pH mètre	19
16	Variations du pH dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).	25
17	Variations de la température dans le système NFT(A : aquarium d'élevage; B : les tubes).	26
18	Variations de la Salinité dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).	26
19	Variations de l'Oxygène dissous dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).	27
20	l'évolution du poids absolu de <i>Tilapia</i> dans le système Aquaponique	28
21	la Biomasse de <i>Tilapia</i> dans le système Aquaponique	28
22	Nombre des plantes laitues classent selon le poids.	29
23	l'évolution de la croissance de laitue dans le système Aquaponique	30

N°	Titre	Page
1	Liste des éléments nécessaires pour fabriquer ce système (la quantité à droite).	14
2	Coût de réalisation d'un système Aquaponique.	24
3	Moyennes de paramètres de croissance de laitue.	30

<b>INTRODUCTION</b>	01
<b>1. GÉNÉRALITÉS</b>	03
1.1.Historique	03
1.2.L' Aquaponie Actuelle	03
1.2.2.L'Hydroponie	04
1.2.2.L' Aquaculture	05
1.3.Les différents types du système Aquaponique	06
1.3.1.Système Aquaponique radeau (DWC)	06
1.3.2.Système aquaponique lits remplis de médias	07
1.3.3.Système Aquaponique (NFT)	08
1.4.L' Azote	09
1.4.L'Importance de l'azote en Aquaponie	09
1.4.2.Le Cycle de l'azote	09
1.5.Répartition géographique d'un système Aquaponie	10
<b>2. MATERIEL ET METHODES</b>	11
2.1.Présentation le site d'étude	11
2.2.Installation et démarrage de l'écosystème aquaponie	12
2.3.Composant du système	14
2.4.L'installation de système aquaponie NFT	14
2.4.1.Mise en place du poisson	15
2.4.2.Choix du Plante	16
2.5.Mesure des paramètres physico-chimiques	18
2.5.1.Température	18
2.5.2.Mesure de pH et Salinité	18
2.6.Mesure des paramètres biologique	20
2.6.1.Les poissons	20
2.6.2.Les plantes	21
2.7.Les analyses bactériologiques	21



## **Sommaire**

<b>3. RESULTATS ET DISCUSSION</b>	24
3.1.Coût d'installation du système	24
3.2.Paramètres physico-chimiques	24
3.2.1. pH	24
3.2.2.Température	25
3.2.4.La salinité	26
3.2.4.Oxygène dissous	27
3.3.La croissance des poissons	27
3.4.Suivie de la culture des plantes	29
3.5.Résultats bactériologiques	30
<b>CONCLUSION</b>	32
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	34
<b>ANNEXE</b>	

---

---

# INTRODUCTION

---

---

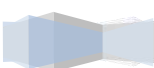
## Introduction

La production alimentaire dépend de la disponibilité des ressources, telles que la terre, l'eau douce, l'énergie fossile les nutriments (Conijn *et al.* 2018), et la consommation actuelle ou la dégradation de ces ressources dépasse leur taux de régénération global (Van Vuuren *et al.* 2010). Le concept de frontières planétaires vise à définir les limites environnementales dans lesquelles l'humanité peut opérer en toute sécurité avec des ressources rares (Rockström *et al.* 2009). Les limites des flux biochimiques qui limitent l'approvisionnement alimentaire sont plus strictes que le changement climatique (Steffen *et al.* 2015). En plus du recyclage des nutriments, les changements alimentaires et la prévention des déchets sont indispensables pour transformer la production actuelle (Conijn *et al.* 2018 ; Kahiluoto *et al.* 2014).

Ainsi, un défi mondial majeur est de faire évoluer le modèle économique basé sur la croissance vers un paradigme éco-économique équilibré qui remplace la croissance infinie par le développement durable (Manelli 2016). Afin de maintenir un paradigme équilibré, des systèmes de culture innovants et plus écologiques sont nécessaires, de sorte que les compromis entre les besoins humains immédiats puissent être équilibrés tout en maintenant la capacité de la biosphère à fournir les biens et services requis (Ehrlich & Harten, 2015). Dans ce contexte, l'aquaponie a été identifiée comme une approche agricole qui, grâce au recyclage des nutriments et des déchets, peut aider à atteindre les objectifs de développement durable, en particulier pour les régions arides ou les zones avec des sols non arables (Goddek & Körner, 2019 ; Appelbaum & Kotzen, 2016; Kotzen & Appelbaum, 2010).

L'aquaponie est également proposée comme solution pour l'utilisation des terres marginales dans les zones urbaines pour la production alimentaire plus proche des marchés. Autrefois une technologie d'arrière-cour (Bernstein 2011), l'aquaponie se développe maintenant rapidement dans la production à l'échelle industrielle, car les améliorations techniques de la conception et de la pratique permettent d'augmenter considérablement les capacités de production et l'efficacité de la production. L'un de ces domaines d'évolution se situe dans le domaine des systèmes aquaponiques couplés ou découplés.

L'aquaponie est un système de production innovant, intelligent et durable, reconnu par le (FAO) (Grunert *et al.*, 2014; Greenfeld *et al.*, 2020), pour l'intégration de l'aquaculture

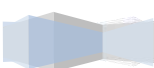


aux cultures maraîchères hydroponiques dans une combinaison de pisciculture et de culture de plantes hors-sol (Greenfeld *et al.*, 2020; Love *et al.*, 2015). L'aquaponie, à la fois en tant que pratique et entreprise agricoles innovantes, connaît une période de croissance rapide avec des applications pratiques dans au moins 43 pays à travers le monde et sur tous les continents (Love *et al.*, 2015). Aux États-Unis d'Amérique (USA), les systèmes et les producteurs d'aquaponie ont connu le plus grand développement. Ce développement de l'industrie aquaponique aux États-Unis n'est pas étranger au fait que, depuis 2008.

Il existe diverses manières de concevoir un système Aquaponie. Au final, le choix du système dépend des objectifs visés de la production. (Lennard & Leonard, 2006) ont comparé trois sous-systèmes hors-sol les plus couramment utilisés – lit de gravier, radeau flottant et technique de culture sur film nutritif (NFT). Plusieurs échelles de production plus ou moins importantes selon la surface du système existent (Foucard & Tocqueville, 2019).

L'Aquaponie est une spécialité récente en Afrique de façon générale, et de façon particulière en Algérie, de sorte peu de recherches académiques publiées concernant l'Aquaponie dans le territoire national, sauf quelques expériences dans des différents endroits. Par conséquent, la présente étude est une tentative d'explorer la viabilité de système aquaponique et possibilité de développer ce système en Algérie, en tant que mode de production alimentaire durable, ainsi qu'une technologie agricole à haute valeur ajoutée pour des aliments frais et sains, du point de vue des perspectives des gestionnaires.

Méthodologiquement, le manuscrit est organisé de la manière suivante : après une introduction qui expose la problématique et les résultats attendus de cette investigation, nous avons passé en revue dans la partie matérielle et méthodes, la station d'étude, la stratégie d'installation de système, techniques et efforts. Les résultats ont été confortés par des analyses physico-chimie et comparés dans la discussion. La mémoire s'achève par une conclusion.



---

---

# GÉNÉRALITÉS

---

## 1. Généralité

### 1. 1. Historique

L'Aquaponie, bien que largement développée par l'homme aujourd'hui, exploite un phénomène naturel, omniprésent sur notre planète. Que ce soit en eau douce ou en milieu marin, les excréments produits par les macroorganismes aquatiques sont ensuite minéralisés par les populations bactériennes. Les végétaux absorbent ensuite les éléments minéraux et l'eau s'en trouve purifiée (Scott, 2002).

Les premières traces d'aquaponie domestique remontent toute fois à 1500 ans, en Asie et en Amérique du Sud, sous des formes beaucoup plus simples que celles utilisées aujourd'hui. A cette époque, les asiatiques élevaient leurs canards dans des cages au-dessus de leurs élevages de poissons, afin que les déchets des uns nourrissent les autres. L'eau enrichie des bassins servait ensuite à irriguer les cultures de riz. Au Pérou, les Incas créaient des étangs à poissons avec des îles cultivables. Dans les régions de hauts plateaux, le climat est froid avec des étés pluvieux et des hivers secs et gelés. Les îlots de culture, gorgés d'eau enrichie d'excréments d'oiseaux attirés par ce milieu artificiel, offraient des rendements

impossibles à atteindre autrement dans cette région (Scott, 2002).

Ce n'est qu'autour de la fin des années 1970 que l'aquaponie regagna l'intérêt du public et de la communauté scientifique, encouragée par la recherche de solutions aux problématiques environnementales et grâce à l'amélioration des techniques d'hydroponie et d'aquaculture (FAO, 2014; Scott, 2002).

### 1. 2. L'Aquaponie Actuelle

L'Aquaponie est une technique de production agricole qui combine l'élevage en aquaculture avec la culture en hydroponie (Fig.01). Ces deux systèmes sont les plus productifs dans leurs domaines respectifs (FAO, 2014). En les couplant, les déchets disparaissent en devenant les intrants du procédé suivant (Chapman, *et al.*, 2012). Les nutriments nécessaires à la croissance des plantes proviennent alors de la transformation en éléments assimilables par des populations bactériennes des déchets produits par les

macroorganismes aquatiques. Ce processus permet de créer un écosystème complet et équilibré où trois règnes d'organismes coexistent en symbiose est une association réciproquement bénéfique entre deux organismes, qui souvent s'établie entre un partenaire autotrophe et un partenaire hétérotrophe. Finalement, les besoins en eau et en nutriments sont drastiquement réduits (FAO, 2014).



Actuellement, les systèmes aquaponiques commerciaux sont encore très rares. Ces derniers sont bien souvent abandonnés rapidement, les profits n'atteignant pas des valeurs viables. Les rares installations qui survivent pratiquent généralement la monoculture de basilics ou de laitues. Aujourd'hui, l'aquaponie est majoritairement présente dans les domaines de l'éducation et de la recherche (FAO, 2014). Si l'aquaponie n'est aujourd'hui pas plus répandue, c'est parce que la technique est encore nouvelle et peu optimisée (Chapman *et al.*, 2012). Par souci de rentabilité, les installations actuelles travaillent avec de très hautes densités de poissons.

De plus, les systèmes à recirculation d'eau travaillent en cycle fermé (Figure 01). Cela favorise la propagation et l'entretien de problèmes liés aux populations ou aux paramètres de la solution. Ces propriétés dynamiques des systèmes clos entraînent trop souvent des instabilités qui peuvent engendrer des conséquences désastreuses (Wik *et al.*, 2009).

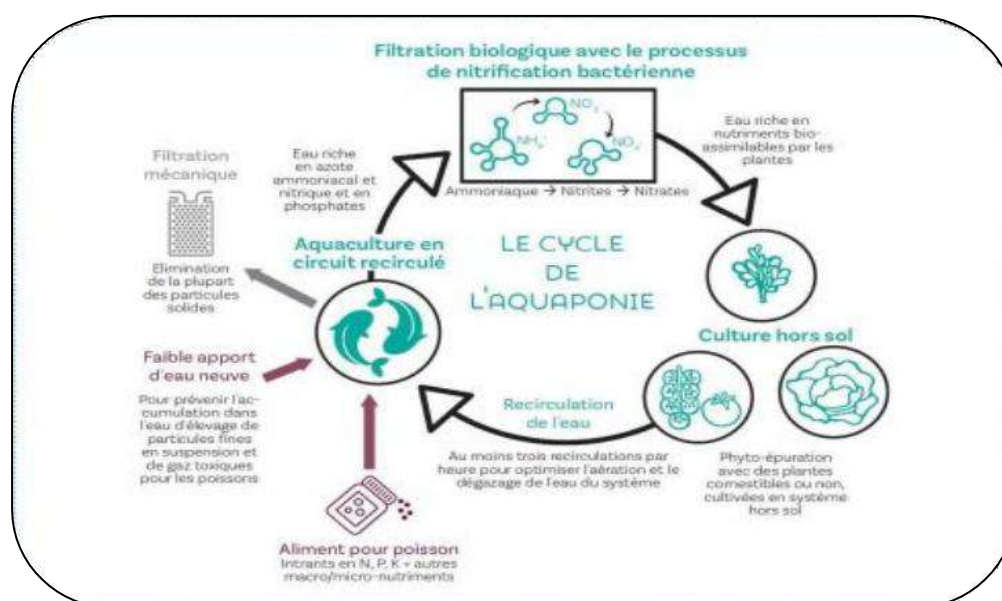


Figure 01: Principe d'un système Aquaponie, (Foucard *et al.*, 2018).

### 1. 2.1. L'Hydroponie :

La culture hydroponique est une méthode éprouvée de longue date et largement utilisée pour la culture de tomates et de laitues, le plus souvent dans des serres. Les plantes sont cultivées directement dans une solution nutritive à base d'eau contenant tous les éléments nutritifs, minéraux et oligo-éléments essentiels requis par les plantes pour leur

croissance et leur fructification (Wik *et al.*, 2009). Les plantes poussent dans des supports ou substrats inertes tels que des cailloux, des billes d'argile ou bien des tuyaux en NFT qui sont parfois utilisés pour supporter les plantes lors de culture dans des tours verticales. L'absence de sol élimine complètement les organismes et les mauvaises herbes ou adventices.

Par conséquent, le travail, ainsi que l'utilisation d'herbicides, est considérablement réduite mais permise car il n'y a pas de poissons, vers ou bactéries à ne pas tuer (contrairement à l'aquaponie dans laquelle on doit s'assurer du maintien de la vie de l'écosystème). L'environnement contrôlé protège la récolte de la plupart des parasites atmosphériques. Infestations occasionnelles et infections fongiques peuvent être résolues efficacement par l'utilisation ciblée des pesticides et des fongicides (Chapman, *et al.*, 2012)

### 1. 2.2. L'Aquaculture

. L'aquaculture est une forme d'agriculture englobant la propagation, la culture et la commercialisation d'animaux et de plantes aquaponiques, y compris les poissons destinés à l'alimentation tels que le poisson-chat, le tilapia et la truite, les poissons d'ornement tels que les carpes koï et les aquariums, les poissons-appâts pour l'industrie de la pêche, les poissons de sport pour le repeuplement des étangs et les lacs et les poissons pour les ingrédients alimentaires. (Nelson & Pade 2008).

Les poissons du système d'aquaculture en circulation (RAS) sont élevés dans des bassins densément peuplés. En raison des taux de stockage élevés. En conséquence, un volume élevé de déchets se produit à partir du processus. Une filtration mécanique et biologique est nécessaire pour garder l'eau propre et saine pour les poissons. L'aération est également nécessaire.

L'aquaculture marine présente un risque environnemental car les poissons produisent une forte concentration de déchets dans une petite zone et introduit un risque d'espèces non indigènes dans de nouvelles zones où elles créent une menace pour les espèces indigènes. Les populations sauvages de poissons ont considérablement diminué en raison de la sur la pêche, la pollution et la destruction de l'habitat. Dans le même temps, la demande de poisson a augmenté. Avec l'aquaculture en recirculation, les pisciculteurs peuvent élever de grandes quantités de poissons presque n'importe où dans un très petit espace, en utilisant une quantité d'eau minimale. Lorsqu'un pisciculteur ajoute des lits de culture





hydroponiques dans un système de circulation, il élimine une partie de la filtration requise, utilise un déchet et élève des cultures supplémentaires sous forme de légumes. (Nelson & Pade 2008).

### 1.3. Les différents types du système Aquaponique

Il existe nombreuses configurations différentes de système Aquaponique. Les composants communs à chaque système Aquaponique sont l'aquarium et un lit de plantes sans sol.

#### 1.3.1. Système Aquaponique radeau (DWC)

Ce système de culture encore appelé culture sur radeau, utilise une plateforme flottante ou suspendue avec des trous pour soutenir les plantes et permettre aux racines d'être submergées dans l'eau. Les isolants en polystyrène sont généralement utilisés comme radier et des pots en plastique pour soutenir les plantes. Les radeaux offrent de nombreux avantages, notamment la facilité d'utilisation, la mobilité, un nettoyage simple et un risque moins élevé de mortalité des plantes lors de pannes de courant (fig. 2). Les plantes d'une unité de culture en eau profonde peuvent survivre jusqu'à deux semaines sans écoulement d'eau ou aération, par rapport aux heures ou aux jours d'autres systèmes. La culture sur radeau est la technique la plus utilisée dans le commerce en raison de sa simplicité et de sa fiabilité (Pattillo, 2017).



Figure 02: système Radeau (DWC).



### 1.3.2. Système aquaponique lits remplis de médias

Le système de lit de culture est la technique la plus répandue et la plus indiquée pour les pays en développement. Ces modèles sont efficaces en termes d'espace, ont un coût initial relativement faible pour les petites unités et conviennent aux débutants en raison de leur simplicité. Le principal avantage des lits de culture est qu'ils servent à soutenir les racines des plantes et au même moment servent également de filtre, à la fois mécanique et biologique (Pattillo, 2017).

Un autre avantage considérable est la possibilité de recycler des matériaux pour sa construction. Cette double fonction est la principale raison pour laquelle les unités de lit multimédia sont les plus simples. Cependant, à grande échelle, le coût est relativement élevé avec un poids conséquent du média. Une autre conséquence est l'obturation du media liée aux déchets solides provenant des bacs de poissons. On note également une augmentation de l'évapotranspiration liés à une forte exposition du média au soleil (Somerville *et al.*, 2014 ; Love & Genello, 2015). Ce phénomène peut être réduit en maintenant sèche la surface du substrat exposée au soleil (fig. 3).



Figure 03 : système de lits remplis médias.



### 1.3.3. Système Aquaponique (NFT)

La technique du film nutritif est une méthode hydroponique couramment utilisée dans laquelle les plantes sont cultivées dans des canaux longs et étroits, mais elle n'est pas aussi courante dans les systèmes Aquaponique. Le principal avantage de la méthode NFT est que les racines des plantes sont exposées continuellement à des approvisionnements satisfaisants en eau potable, en oxygène et en vitamines et minéraux (Pattillo, 2017). « L'eau riche en nutriments est pompée dans de petites gouttières fermées, l'eau qui coule dans la gouttière n'est qu'un film très mince. Les plantes s'assoient dans de petites coupelles en plastique permettant à leurs racines d'accéder à l'eau et d'absorber les nutriments. Le NFT ne convient vraiment qu'à certains types de plantes, généralement les légumes verts à feuilles, les plantes plus grandes ont des systèmes racinaires trop gros et trop invasifs ou deviennent trop lourds pour les gouttières légères ».

Le défaut de cette méthode réside dans la vérité qu'il a un tampon extrêmement faible contre les interruptions dans le mouvement puisque la plomberie utilisée dans un système de NFT hydroponique n'est généralement pas assez grande pour être utilisée en Aquaponie car la nature organique du système et l'eau «vivante» provoquera le colmatage des petits tuyaux et des Tubes (Pattillo, 2017).

La technique NFT est particulièrement adaptée à la culture de la mâche, la laitue, du persil, du basilic, des fraises... Car elle permet d'économiser de la place grâce à la culture verticale. Mais attention, elle ne convient pas à la culture de certaines autres plantes comme par exemple les tomates car la rigole ne serait alors pas assez profonde pour permettre une bonne irrigation des racines (Somerville *et al.*, 2014) (fig.04)





Figure 04: Système aquaponique NFT.

## 1.4.L'Azote

### 1.4.1.L'Importance de l'azote en Aquaponie

L'azote, est un des éléments constitutifs des protéines. Il est donc vital, pour tous les êtres vivants, aussi bien animaux que végétaux (FAO, 2014; Zhen, *et al.*, 2015). Les engrais hydroponiques complets sont composés de 20% à 30% d'éléments azotés et sont responsables pour plus de 10% des coûts de production (Treftz & Omaye, 2015). En aquaculture seule, l'azote représente 50% à 70% des coûts de production et 70% de l'azote se retrouve dans les rejets, sous forme d'ammoniac (Zhen, *et al.*, 2015).

L'aquaponie permet de récupérer les éléments nutritifs relâchés par les poissons afin de nourrir la croissance des plantes, tout en réduisant les coûts et les impacts environnementaux (Graber & Junge, 2009). L'azote peut, quant à lui, être utilisé comme indicateur de l'équilibre du système et de l'état des solutions nutritives (FAO, 2014).

### 1.4.2.Le Cycle de l'azote

Le cycle de l'azote d'un système aquaponique commence par le nourrissage des poissons. Au plus la nourriture est riche en protéines, au plus celle-ci contient de l'azote. Une partie des protéines consommées par les poissons est absorbée pour la croissance des poissons, le reste est rejeté par l'urine, sous forme d'ammonium (FAO, 2014). Cette forme de l'azote est ensuite consommée et transformée en nitrites par une première génération de bactéries, présente dans l'eau et concentrée dans le biofiltre.



L'ammonium et les nitrites sont hautement toxiques à partir de basses concentrations pour les poissons (Zhen, *et al.*, 2015). Ils doivent donc rapidement être dégradés. Une seconde génération de bactéries transforme les nitrites en nitrates. Cette dernière configuration chimique est toxique à des concentrations 100 fois plus élevées que les deux précédentes et est la plus accessible pour les plantes (FAO, 2014).

### 1.5. Répartition géographique d'un système Aquaponie

D'après une étude basée sur une enquête menée auprès de 809 aquaponiculteurs à travers le monde, 80% des producteurs en Aquaponie se trouvent aux USA (Fig.05), ce qui en fait le pays leader dans le domaine. 8% en Australie ; 2% au Canada (Love et al, 2014).

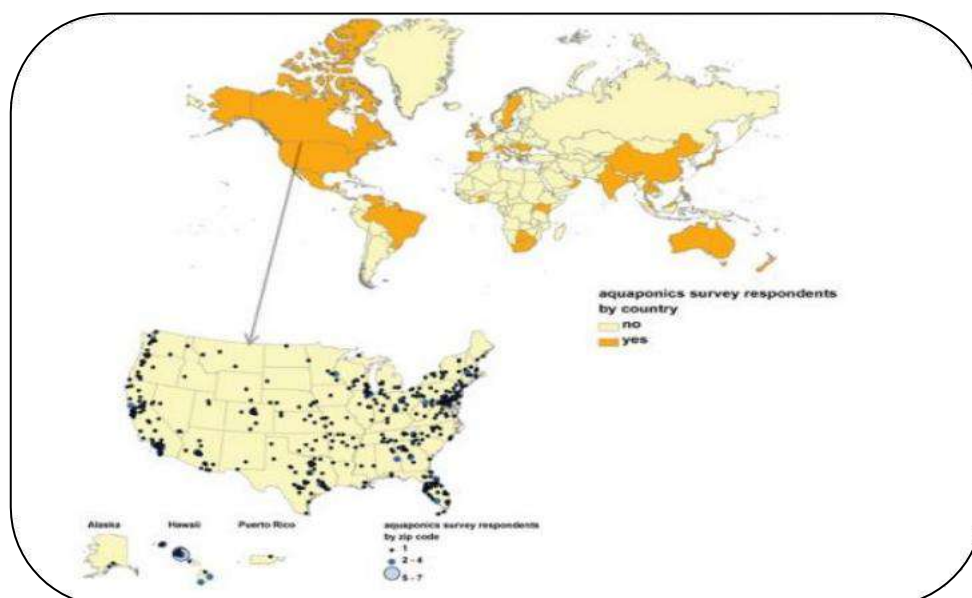


Figure 05: Répartition géographique des aquaponiculture mode et focus USA

(Love et al, 2014).



---

---

# Matériel et Méthodes

---

## 2. Matériel et méthodes

### 2.1. Présentation le site d'étude

Le site d'expérimentation est situé à l'Université KASDI MERBAH OUARGLA, exactement en exploitation agricole en serre (Fig. 06). Nous avons teste l'expérience du 28/02/2021 au 30/ 05 /2021, et nous avons choisi le système Aquaponie NFT, le matériel biologique utilisé est le Tilapia rouge et la laitue.

Les analyses physico-chimiques et le dosage des éléments nutritifs et microbiologiques ont été effectués dans la station de (CRAPC, Ouargla).



Figure 06: présentation de site de l'expérience l'université UKMO et de station de l'exploitation.

#### - **L'exploitation de l'Université d'Ouargla :**

L'exploitation fut créée en 1957 par le service colonial dans le cadre de la mise en valeur. Située à six kilomètres au sud-ouest de la ville d'Ouargla, à une altitude comprise entre 132,5 et 134 m, une latitude de 31°56' Nord et de 5°17' Est de longitude. L'exploitation présente une nappe phréatique de profondeurs pouvant atteindre 0,7m. Et Caractérisée par les propriétés des sols sableux à limono-sableux, salés, légèrement basiques et pauvres en matière organique, avec des croûtes compactes et encroûtements gypseux. (Lahmar, 1992 ; Daddi Bouhoun & Brinis, 2006).



## 2. 2. Installation et démarrage de l'écosystème aquaponie

Nous avons rempli toutes les unités de dispositif NFT (aquarium des poissons, séparateur mécanique, bio filtre et tuyauterie) avec l'eau de forage. Nous avons rempli l'aquarium avec 40cm de volume avec l'eau. La circulation d'eau se fait comme de la manière L'eau s'écoule par gravité depuis l'aquarium, à travers le filtre mécanique à tourbillon pour faire la séparation des déchets et des grosses particules (l'eau est filtrée grâce au mouvement tourbillon dans le baril et les déchets solides restent en bas).

En suit l'eau passe à travers le tube de bio filtre ou le fut est rempli d'un se trouve substrat de filtration (éponge) pour assuré l'élimination complète des déchets solides et des matières en suspension, dans le fut de filtre biologique, les bactéries qui sont fixées sur tous les surfaces des bouchant jouent un rôle de dégrader les déchets en éléments nutritifs (Fig07).

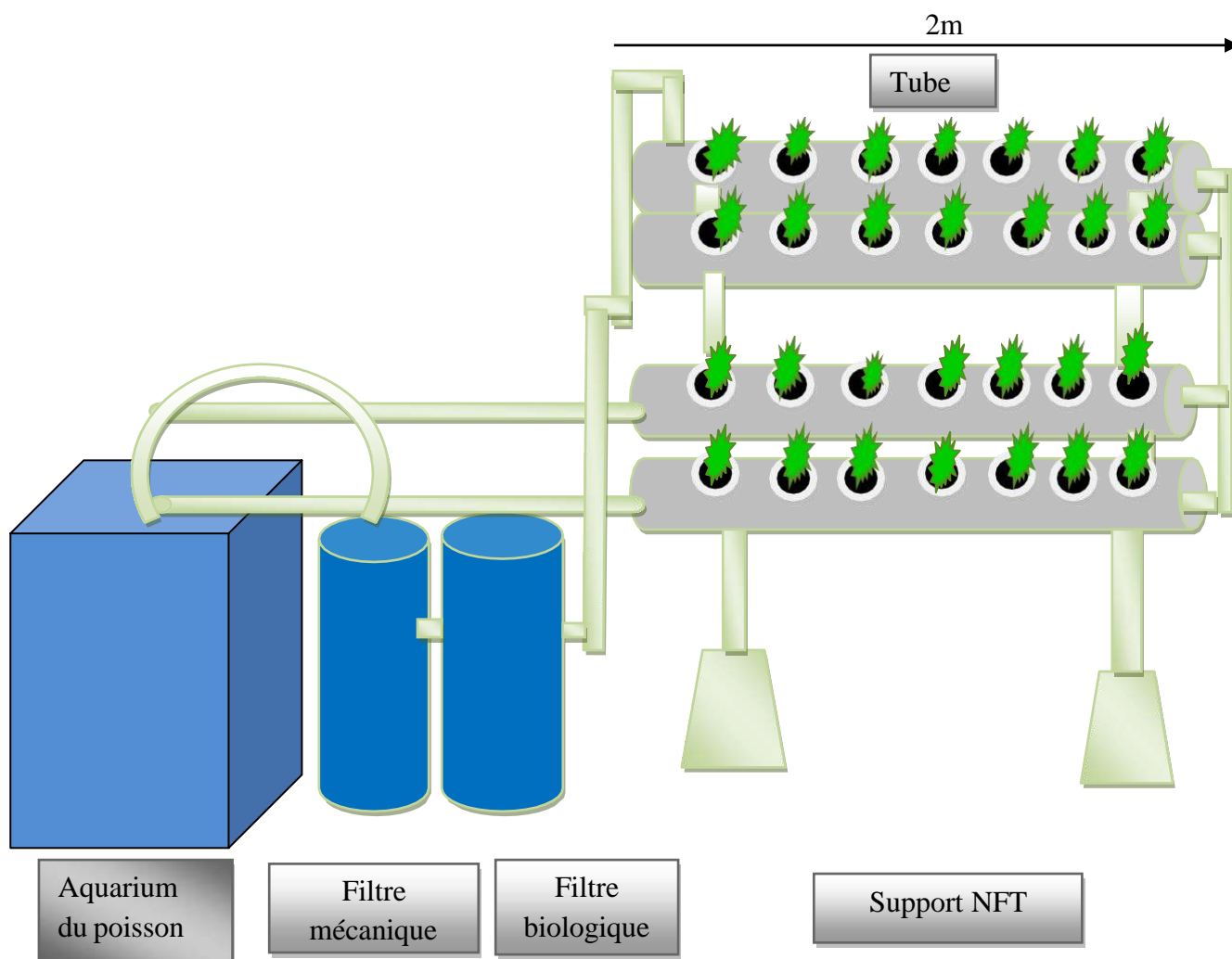


Figure 07: Schéma d'un système Aquaponie NFT.





L'eau est pompée du bio filtre dans chaque tuyau hydroponique avec un petit débit égal, créant ainsi un courant peu profond d'eau aquaponie riche en nutriments qui coule au fond (Une partie de l'eau est pompée directement dans l'aquarium, et l'eau restante est pompée de manière égale à travers les tuyaux NFT).

L'eau s'écoule, à nouveau par gravité, dans les tuyaux de croissance où se trouvent les plantes. À la sortie des tubes de culture, l'eau est renvoyée dans le bio filtre où elle est à nouveau pompée dans l'aquarium ou dans les tubes de culture. Le débit d'eau pour chaque tube de culture ne doit pas dépasser 1–2 litres / min. Le débit est contrôlé par une vanne, avec tout le surplus d'eau renvoyé dans le réservoir à poissons (Somerville *et al.*, 2014 in Pastilla, 2017).

Un inconvénient réside dans le fait que la combinaison bio filtre permet de diluer la concentration en éléments nutritifs de l'eau atteignant les tubes de culture tout en redonnant de l'eau au poisson avant que celle-ci ne soit complètement débarrassée de ses éléments nutritifs.

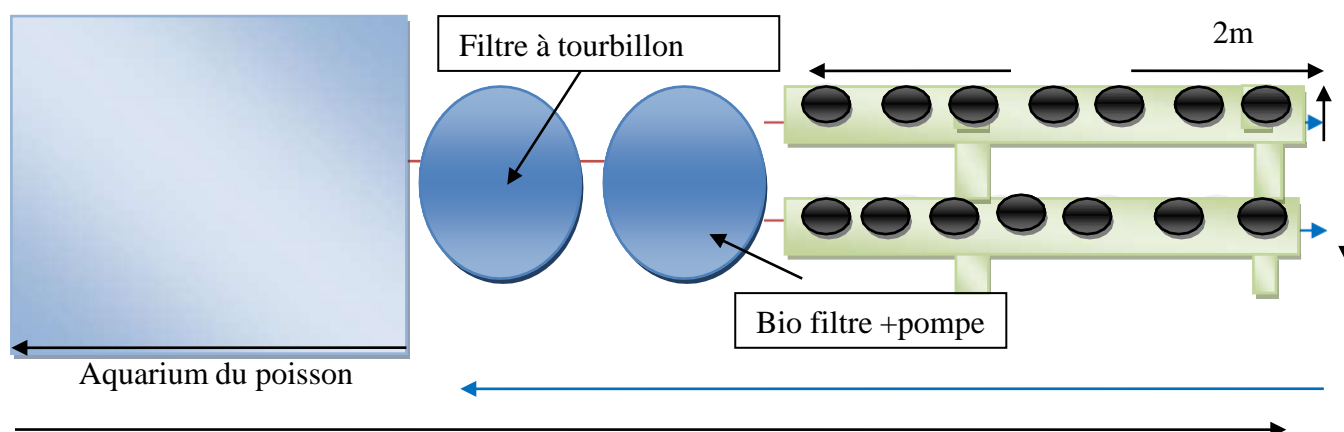


Figure 08: Diagramme d'écoulement de l'eau.

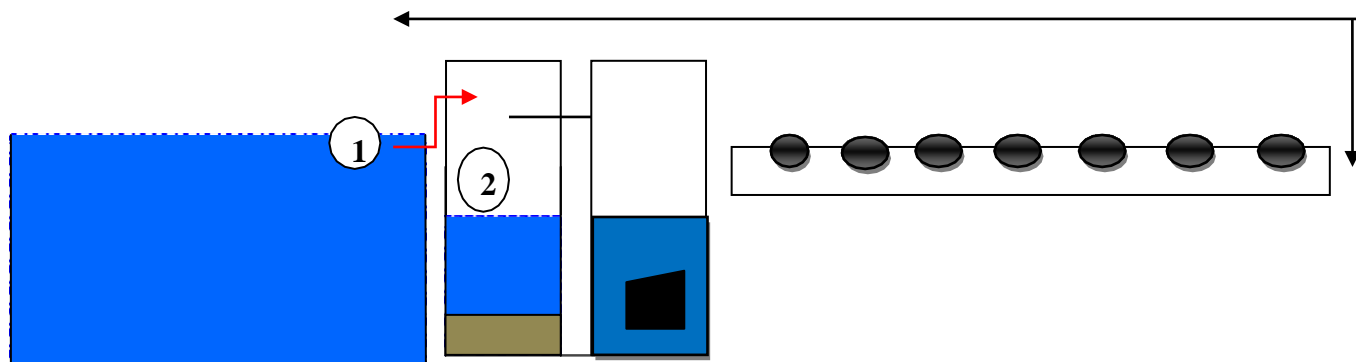






Figure 09: Coupe du diagramme d'écoulement de l'eau.







- (1) : l'eau du bassin des poissons coule par gravité dans le filtre à tourbillon et le bio filtré.  
 (2) : l'eau est pompée en utilisant la pompe submersible du bio filtre vers le bassin des poissons (80 % du débit) et les tuyaux NFT (20 % de l'écoulement).  
 (3) : l'eau coule dans les tuyaux de retour vers le bio filtre.

## Composant du système

Tableau 1 : Liste des éléments nécessaires pour fabriquer ce système (la quantité à droite).

Matériels	photos	quantité
Aquarium		1
Tonneau ou baril de 30 litres (bleu)		2
Bio filtre moyen		1
Pompe à eau		2



<p>Tube PVC</p>		<p>Taille 200cm .20trous .4tubs</p>
<p>Oxygénation</p>		<p>1</p>
<p>Source d'eau aquarium</p>		<p>/</p>
<p>Balance</p>		<p>/</p>

### 2.4.1.L'installation de système aquaponie NFT

#### 2.4.1.Mise en place du poissons :

Nous avons mis notre poissons dans un aquarium de 100\*70.5\*40.5 cm, dimension 285 cm<sup>3</sup>. Le poids initial des poissons Tilapia *Oreochromis* (34 individus) est  $\pm$  868.8 g (Fig.10). Il faut éviter de sur peupler les réservoirs à poissons. Il est commun de dire que la densité recommandée est de 20 kg pour 1000 l (soit environ 1 à 2 cm de poisson par litre d'eau).nos plantes auront un espace suffisant pour s'épanouir et nos poissons ne seront pas trop à l'étroit.

Dans la vie tout est une question d'équilibre. Dans notre système de culture, il en est de même entre les plantes et les poissons. Il est important de garder un niveau de production constant en maintenant un équilibre régulier entre les poissons et les plantes.





Figure 10 : poissons Tilapia *Oreochromis* (DPRH. Ouargla, 08 Avril 2021).

### 2.4.2.Choix du Plante

La laitue a toujours été un excellent candidat pour la production aquaponique. Sa culture est maîtrisée et facile à intégrer dans un plan économique viable (FAO, 2014). En début d'expérience, on a fait une plantation des semences et après une transplantation dans les tuyaux de culture dans le système NFT (Fig. 11).



Figure 11 : plantation et résultat de germination.

Le média filtrant choisi est du gravier calcaire ( $\varnothing$  4 à 8 mm). Ce substrat a pour avantage d'être très durable, peu coûteux et sa nature alcaline permet d'ajuster le pH de l'eau en réponse à l'activité bactérienne (Fig. 12), Drainage libre (Faible capacité de rétention d'eau), Masse volumique apparente élevée (un avantage qui est parfois perçu comme un désavantage).





Figure 12 : Gravier fin et nettoyée.

Après environ un mois de semis des graines, On a pris les plateaux avec les plantules de 4 à 5 feuilles (Fig. 13), des gobelets (on a fait des petits trous sur le fond et les cotés des gobelets) et une quantité de gravier.

On a choisi les plantes de la même taille à 5 feuilles et une longue racine, et on a placées verticalement dans les gobelets et entouré par le gravier pour faire la fixation au centre. Enfin, on a placé les gobelets dans les trous, le nombre des gobelets est proportionnel avec le nombre des trous des tuyaux (31 gobelets).



Figure 13 : transplantation (8 avril 2021).



## 2.5. Mesure des paramètres physico-chimiques

**2.5.1. Température :** Les températures sont mesurées directement et quotidiennement pendant la durée de l'expérience à l'aide de thermomètre (Fig. 14).



Figure 14: Le processus de mesure des températures directement à l'aide de thermomètre.

**2.5.2. Mesure de pH et Salinité :** Le procédé de mesure de pH et la salinité est la suivante :

- 1- installer les électrodes aux entrées correspondantes sur l'appareil.
- 2- Étalonner l'appareil à l'aide d'une solution tampon. Ensuite rincer l'électrode avec de l'eau distillée et avec l'échantillon à analyser.
- 3- Amener l'échantillon d'eau à analyser à la température désirée.
- 4- Plonger l'électrode dans l'échantillon à analyser et lire la valeur de pH directement.
- 5- Après chaque détermination du pH et salinité, on retire l'électrode, on la rince et à la fin de l'expérience, on la laisse tremper dans l'eau distillée (Rodier *et al.*, 2009) (Fig.15).



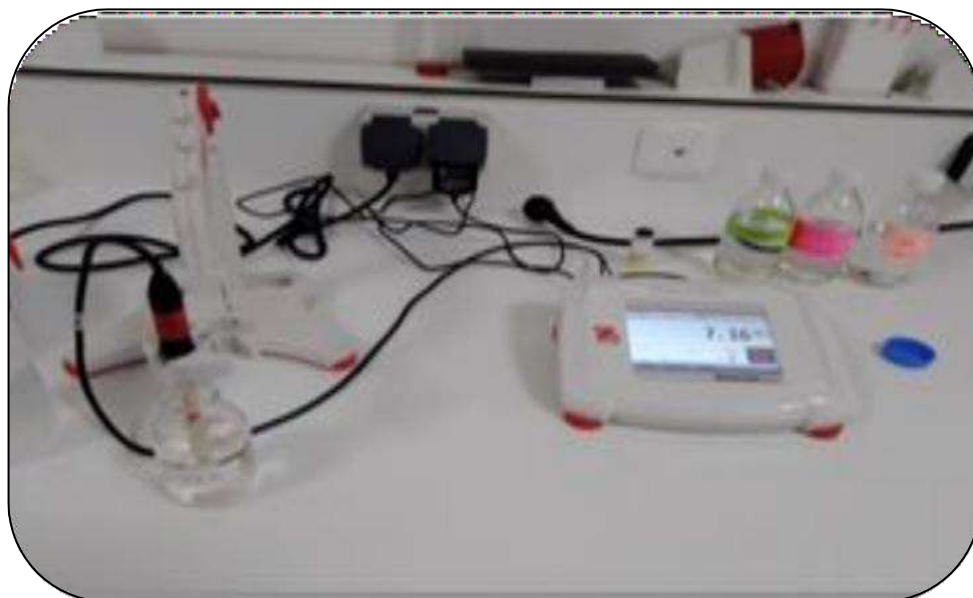


Figure 15 : pH mètre.

### C. Nitrate (NO<sub>3</sub>) :

#### ➤ **Préparations salicylate de sodium :**

Dissoudre 0.5g de salicylate de sodium dans de l'eau et compléter à 100 ml avec de l'eau distillée. Conserver dans une bouteille en verre ou en polyéthylène. Préparer cette solution chaque jour au moment de l'emploi.

#### ➤ **Préparations de tartrate :**

1. Mesure 80g Noah.
2. Ajouter L'eau distillée.
3. Ajouter 12g tartrate double Calcium.
4. Ajouter 100ml L'eau distillée.
5. Mélanger avec agitateur magnétique.

#### ❖ **Analyse Nitrate (NO<sub>3</sub>)**

1. Introduire 10 ml d'eau à analyser.
2. Ajouter 1ml de solution de salicylate de sodium à 0.5% (a).
3. Évaporer à sec **au bain marine** ou à l'étude 75-88°C .



4. Prendre le résidu avec 2ml d'acide sulfurique concentré (b).
5. Laisser reposer 10minutes.
6. Ajouter 15ml d'eau distillée.
7. Ajouter 15ml de tartrate double de sodium et de potassium(c).

### Mesure des paramètres biologique

#### 2.6. 1. Les poissons

La biomasse fraîche de Tilapia a été mesurée à l'aide d'une balance. Un petit seau (10 litres) était à moitié rempli d'eau aquaponique. L'eau et le seau ont été pesés à l'aide d'une balance et enregistrés. 34 individus des poissons des tailles moyennes ont été ramassés avec une époussette, placez le poisson dans le seau.

Le poisson et l'eau ont été pesés et ont enregistré le poids brut. Le poids total des poissons a été calculé en soustrayant le poids du poids brut. Le chiffre a été divisé par le nombre de poissons récupérés et le poids moyen de chaque poisson. (FAO, 2014).

Les poissons ont été nourris deux fois par jour (à 10h00 et à 16h00) avec des aliments commerciaux pour poissons aquatiques (démarrage) donnés 125 g par aliment en utilisant 25 % du poids corporel de poisson la première semaine. Les poissons ont reçu leur croissance après quatre ou six semaines selon un poids corporel de 25 %. La biomasse fraîche des poissons a été pesée chaque semaine et les données ont été enregistrées (Madyangove, 2020).

\* Croissance pondérale

$$\Delta P = P_n - P_i$$

Où :

$\Delta P$  = croissance pondérale absolue.

$P_n$  = Poids moyen de l'individu au jour n (g).

$P_i$  = poids moyen de l'individu au jour initial i(g).

\* Biomasse

$$B = P * N$$

Où :

B : Biomasse

P: poids moyen (g)

N : nombre de population (poissons)





### 3.6.2. Les plantes

Cinq plantes de Laitue ont été sélectionnées et ont mesuré la croissance de la laitue. Le nombre de feuilles et la longueur de la plante ont été mesurés et enregistrés chaque semaine.

La biomasse sèche a été mesurée pour les 5 plantes à l'exclusion des racines. La masse des plantes a été mesurée avant de les chauffer au four. Le four a été préchauffé à 160 °C et a placé les plantes dans le four pendant dix minutes et a éliminé l'excès d'humidité. La procédure a été répétée et pesé à nouveau les plantes jusqu'à ce qu'il y ait une masse constante (Madyangove, 2020).

### Les analyses bactériologiques

#### ❖ Recherche des coliformes

Les coliformes décrivent des bactéries à coloration de Gram négative fermentant le lactose avec production de gaz à 35-37°C en 48h, ce sont des bacilles non sporulants, à oxydase négative, aérobie ou anaérobie facultatives, capable de cultiver en présence de sels biliaires. Dans les coliformes on peut rechercher *Escherichia coli* pathogène, *Entérobactérie*, *Klebsiella*, *Citrobacter*.

- **Mode opératoire :**

- **Préparation de paillasse :**

1. Nettoyage de la surface avec de l'eau de javel.
2. Flambage de surface avec bec bunsen.
3. Prendre une feuille de paillasse.

- **préparation de dilutions décimales à partir de solution mère (l'eau) :**

1. En utilise le diluant Rangé au 1/4.
  1. ensemencement en profondeur sur le milieu « Rouge Violet Bile Lactose Agar »
    - on met 1ml dans un boites de pétri vide et stérile.
    - verser le milieu de culture à deux couches.
    - circulation sous la forme 8 pour l'homogénéisation.



- laisser la boîte sur la paille jusqu'à la solidification.

2. incubation à 37°C pendant 24 h.

### A)- Recherche des coliformes fécaux

Dans une zone stérile en doit préparer des dilutions décimales par le diluant rangé au  $\frac{3}{4}$  ensemencement en profond :

- On prend 1 ml des échantillons à l'aide d'une pipette pasteur dans une boîte pétrie.
- Verser le VRBL et laisser sur la paille jusqu'à la solidification ensuite en ajoute la gélose nutritif
- Homogénéiser les boîtes par la circulation de forme huit.
- Laisser les boîtes jusqu'au refroidissement.
- Incuber les boîtes pétries dans l'étuve pendant 24-48h à t 45c°.

### B)- Recherche de Clostridium :

A partir de l'eau à analyser :

Prendre environ 25ml dans un tube stérile, qui sera par la suite soumis à un chauffage de l'ordre de 80°C pendant 8 à 10 minutes.

Après chauffage, refroidir immédiatement le tube ;

Répartir ensuite le contenu de ce tube, dans 4 tubes différents et stériles, à raison de 5ml par tube.

Ajouter environ 18 ml de gélose viande-foie, fondue puis refroidie, additionnée une ampoule d'Alum de fer et d'une ampoule de Sulfite de sodium.

Mélanger doucement le milieu.

Laisser solidifier sur paille pendant 30 minutes, puis incuber à 37°C, pendant 24 à 48 heures.

### C)- Recherche de streptocoques fécaux

La recherche et le dénombrement des streptocoques fécaux se fait par deux tests : le test présomptif sur le milieu de Rothe et le test confirmatif sur le milieu Eva Litsky.

L'incubation se fait à 37° C pendant 24h à 48h. La présence des streptocoques fécaux se manifeste par l'apparition d'un **trouble** microbien dans tout le milieu de Rothe et éventuellement par la formation d'une pastille violette dans le fond du tube du milieu Eva Litsky.

- Mode opératoire



### **D)- Le test présomptif**

On ensemence 3 tubes de 10 ml de bouillon Rothe à double concentration (D/C) avec 10ml de l'échantillon, 3 tubes de 10 ml de bouillon Rothe à simple concentration (S/C) avec 1ml de l'échantillon et 3 tubes de 10 ml de bouillon Rothe à simple concentration(S/C) avec 0,1 ml de l'échantillon. Puis on a homogénéisé soigneusement, par agitation, le contenu des tubes en s'assurant, une fois celle-ci terminée, que la teinte du bouillon est uniforme en haut et en bas du tube, de façon à ce que la concentration en inhibiteur soit identique en tous points.

On a incubé les tubes à 37°C et la lecture est faite après 24 et 48 heures. Les tubes présentant un trouble microbien pendant cette période sont présumés contenir un streptocoque fécal et sont soumis au test confirmatif.

### **E)- Le test confirmatif**

Après agitation des tubes positifs, on prélève sur chacun d'eux successivement quelques gouttes avec pipette Pasteur, et on les a reportés dans des tubes du milieu de Litsky à l'éthyl violet et acide de sodium. Après incubation à 37°C pendant 24 h, tous les tubes présentant une culture et un jaunissement ont été considérés comme positifs.

Parfois, la culture s'agglomère au fond du tube en fixant le colorant et en formant une pastille violette de signification identique à celle du trouble.



---

---

## Résultats & Discussion

---

---

### 3. Résultats et discussion

#### Coût d'installation du système

L'évaluation des coûts des différents matériaux utilisés pour la réalisation du système est consignée dans le tableau ci-dessous. Au total un montant de **19800DA.** (tab.02)

Tableau 2 : Coût de réalisation d'un système Aquaponique.

Composants	Coûts (DA)
Tubes PVC	2570
Bouchons	1280
Pompe immerge	40000
Plombier	2500
Filtre	650
Goblet	100
Peinture	450
Multiprise	400
<b>Total</b>	<b>19800</b>

#### Paramètres physico-chimiques

Les analyses physico-chimiques et l'élément nutritif ont été effectués dans l'aquarium et les tubes durant la période du 15 février 28 à mai 2021.

##### 3.2.1.pH

Nous avons enregistré la valeur de pH maximum en février et mai dans l'aquarium (7.82) et la valeur minimum (7.5), et d'autre part nous avons enregistré le niveau de pH maximum (7.61) et la valeur minimale (7.98), dans les tubes PVC pour la deuxième semaine (Fig. 16).

Les résultats de pH obtenues dans notre système NFT sont similaire à celle de Rossana, (2016) . Ainsi les bactéries azotées fonctionnent mieux à des niveaux de pH supérieurs à 7,5 et cessent essentiellement de fonctionner lorsque les niveaux de pH tombent à moins de 6. Le compromis optimal des trois composants d'un système Aquaponique - poissons, plantes et bactéries azotées - pH 7.3 à 7.9 (Rossana, 2016).



Cependant, maintenir le pH dans cette fenêtre étroite peut être difficile et entraîner des ajustements et ajustements inutiles. Tant que le pH est maintenu entre 7,3 et 7,9, il sera acceptable pour les trois composants du système.

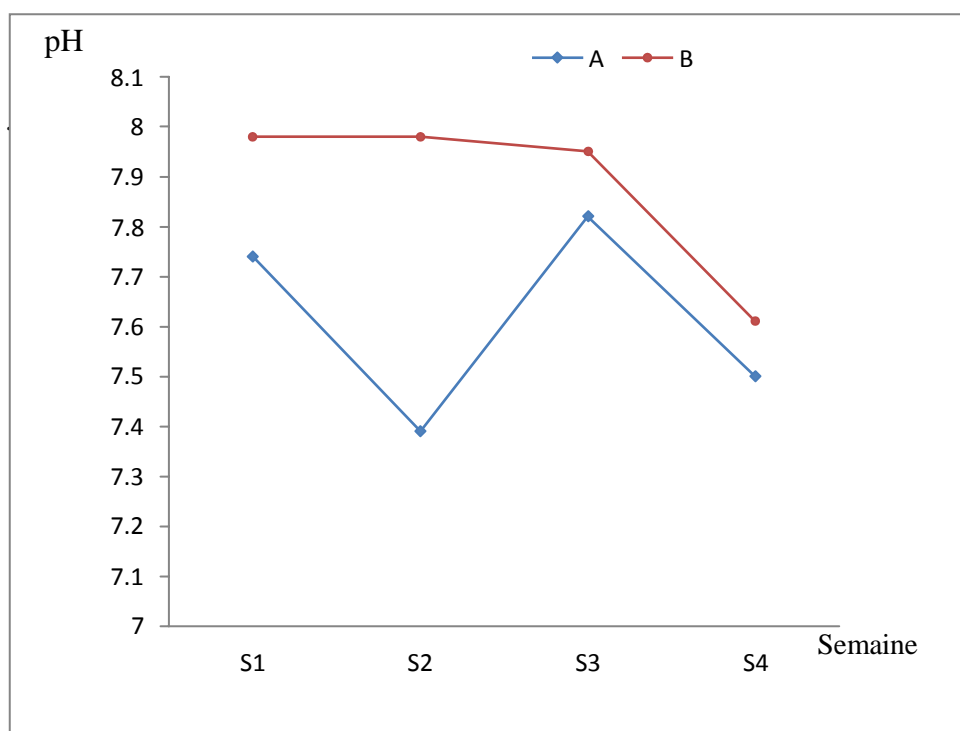


Figure 16 : Variations du pH dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).

### 3.2.2. Température

D'après la figure 17 la valeur la plus élevée de température a été enregistré dans la première semaine pour l'aquarium même aussi pour les tubes PVC (27°C ; 26,2°C). Il a également été enregistré la valeur de température la plus faible au cours de la deuxième semaine pour les deux milieux (23,8°C, 23,9°C).

Alors le tilapia préfère la température varie entre (27–29 °C) pour une croissance maximale. Lorsque la température de l'eau descend en dessous de (20 °C), la croissance ralentit considérablement, la reproduction s'arrête et l'incidence des maladies augmente. Le tilapia mourra lorsque les températures descendront en dessous de (10°C.).

Les légumes poussent mieux à des températures allant de 20 à 24°C, et les bio filtré (bactéries nitrifiantes) fonctionnent de manière optimale à des températures allant de 25 à 30°C (Rossana, 2016).

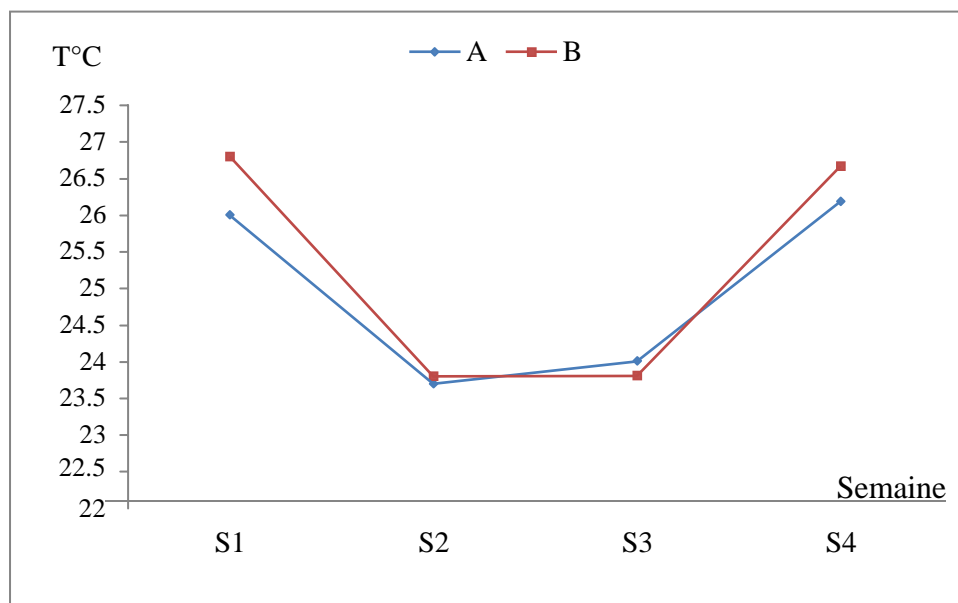


Figure 17 : Variations de la température dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).

### 3.2.3. La salinité

Les valeurs enregistrées de la salinité dans les trois semaines sont entre (3.8‰ à 4‰). Dans la quatrième semaine, nous avons enregistré la valeur la plus élevée dans les tubes PVC (4‰) et la valeur la plus faible dans l'eau d'aquarium d'élevage (3.9‰). Ces valeurs indiquent qu'il n'y a aucun impact dans une courte période et non pas à long terme vu que le système est clos (Fig.18).

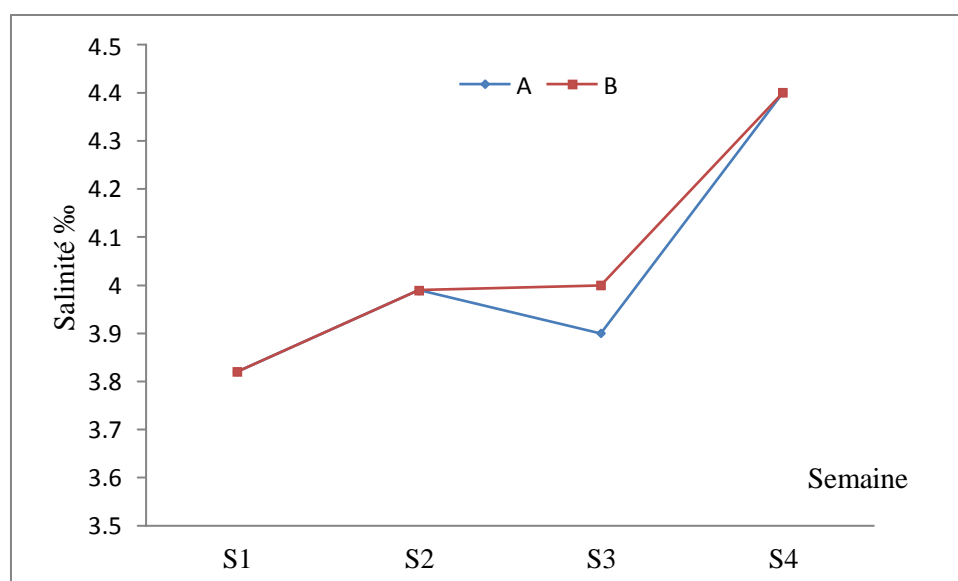


Figure 18 : Variations de la Salinité dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).



### 3.2.4. Oxygène dissous

La figure 19 au dessous montre que la concentration d'oxygène dissous dans notre système aquaponique. Il y avait un oxygène dissous important dans l'aquarium car il y avait une pompe à oxygène qui contrôlait le niveau d'oxygène dans l'aquarium.

Comme le montre la figure 4.4, il y a eu des fluctuations de la concentration d'oxygène dissous dans l'aquarium expérimental et les tubes Pvc, dans lequel nous avons enregistré le rapport d'Oxygène dissous le plus élevé dans l'eau des tubes PVC (13.62 mg/l) et la valeur le plus bas (10.2 mg/l) enregistré dans l'eau d'aquarium.

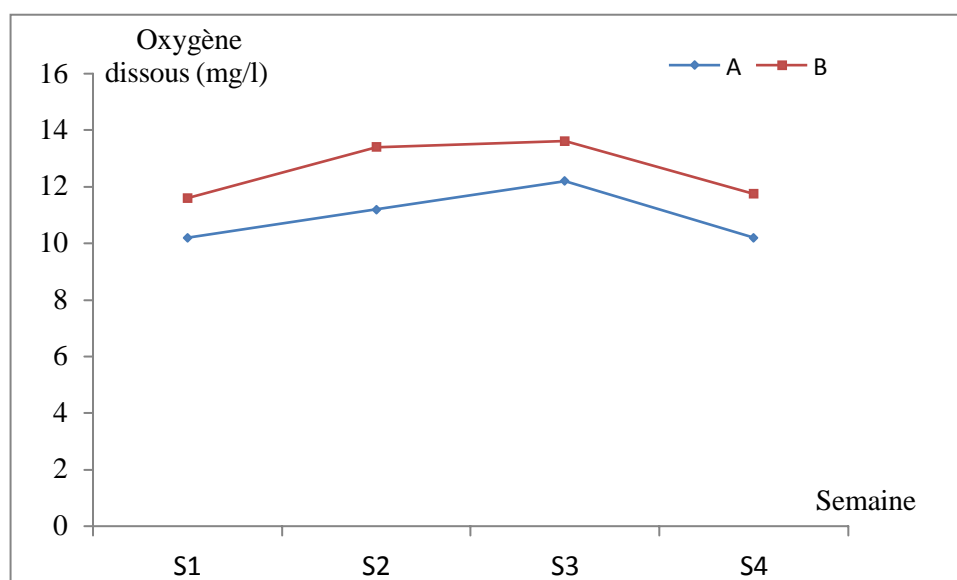


Figure 19 : Variations de l'Oxygène dissous dans le système NFT (A : aquarium d'élevage; B : les tubes).

### 3.3. La croissance des poissons

L'évolution du poids absolu du tilapia rouge ensemencé dans notre système aquaponique a été illustrée dans la figure 20. Les résultats du poids absolu obtenus dans notre système NFT sont similaires à ceux de (Setiadi *et al.*, 2018), le poids du poisson augmente progressivement dès la première semaine de poids moyenne (28,94 g), jusqu'à la fin de la quatrième semaine (36,66 g). Cela indique que le système aquaponique affecte de façon positive sur le poids absolu et la biomasse (Fig. 21).

Cela signifie que le système aquaponique est très efficace pour réduire les déchets, en particulier l'ammoniac total et les nitrites. La qualité de l'eau est très importante en



aquaculture en tant que facteur limitatif. Les nitrites sont toxiques pour les poissons et influencent sur la croissance des poissons (Dolezelova *et al.*, 2011; Yanbo *et al.*, 2006).

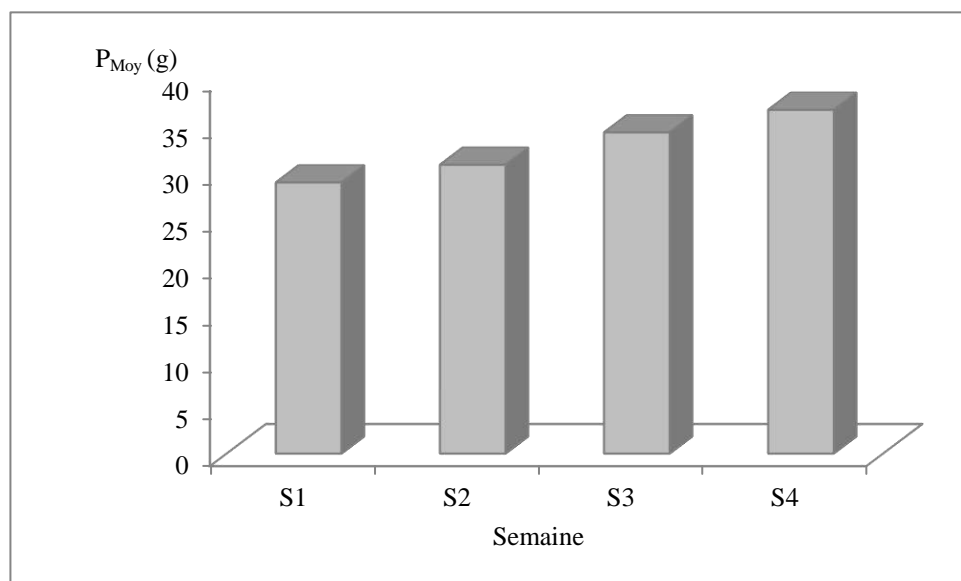


Figure 20 : l'évolution du poids absolu de Tilapia dans le système Aquaponique

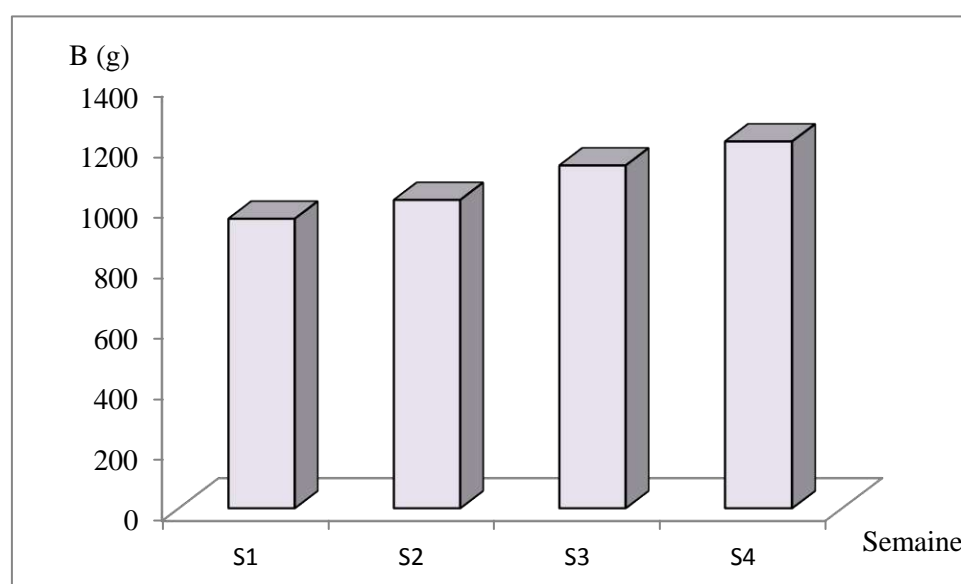


Figure 21 : la Biomasse de Tilapia dans le système Aquaponique



### 3.4. Suivi de la culture des plantes :

D'après la présentation graphique (Fig. 22), le classement de la plupart de poids des plantes de laitue cultivées en aquaponie se situe entre 200 et 300g avec une effective de 8 plantes, suivi par la classe 100-200g par un nombre de 6 plantes, pour cela le poids des plantes de laitue est ordinaire selon les paramètres décrits par (Martin & Ruiz, 2000).

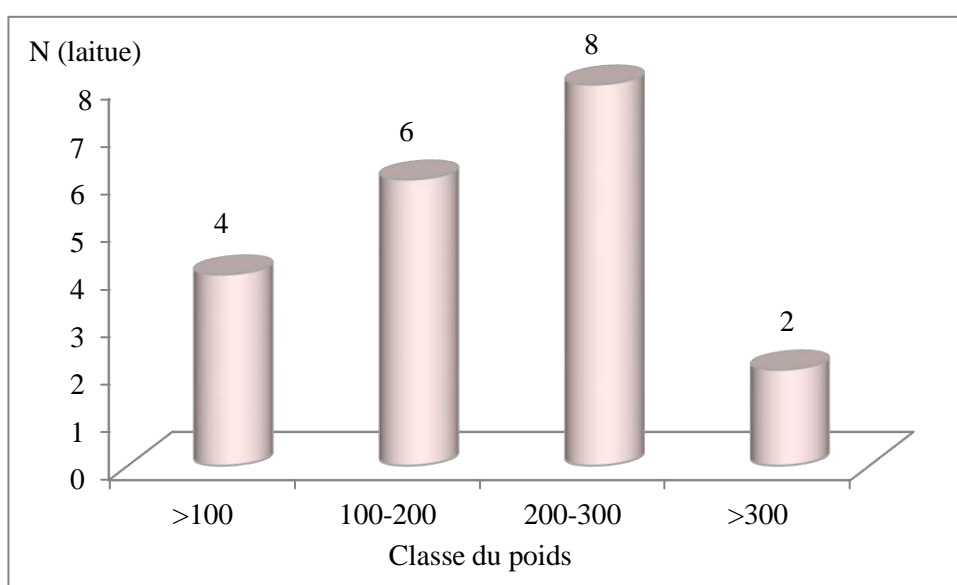


Figure 22: Nombre des plantes laitues classent selon le poids.

Concernant la longueur et la biomasse racinaire, nous remarquons que les racines sont bien développées due à la facilité de son mouvement et recherche des nutriments surtout dans les premières semaines qui s'accumulent lentement, cela conduit par la suite à une bonne croissance des parties foliaires (FAO, 2016). La partie aérienne des plantes récoltées ont un poids moyen de 220.5g (Fig. 23), ce dernier est un peu proche de celle la cité par la société productrice (250 g) (Martin & Ruiz, 2000) (Tab. 03).



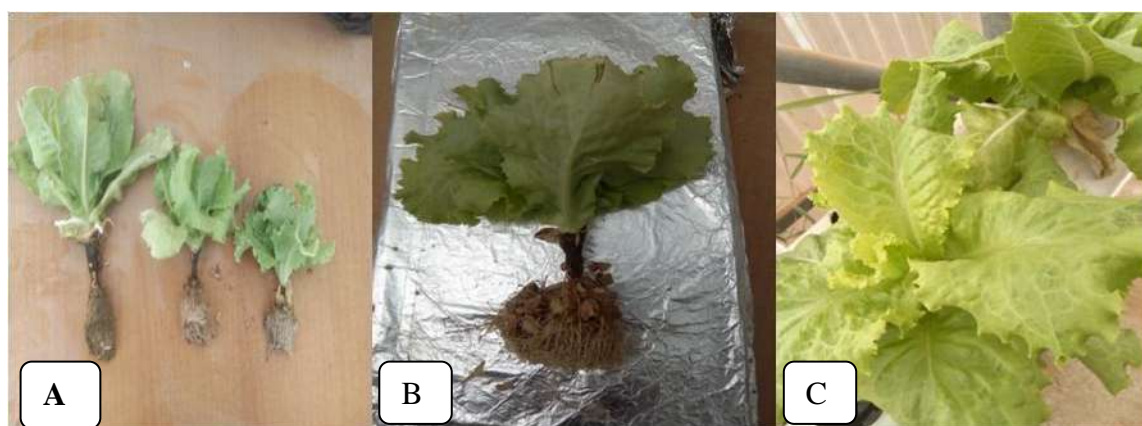


Figure 23: l'évolution de la croissance de laitue dans le système Aquaponique.  
(A : racinaire , B : parties foliaires ,C :La partie aérienne )

Tableau 03 : moyennes de paramètres de croissance de laitue.

Nombre de feuille	Lt (hauteur de plante)	Lt (racine)	Poids aérien	Poids racinaire
27,1	21,5 (Cm)	28,2 (cm)	220,5 (g)	35,9(g)

En premier temps les plantes transplantées dans le système vont généralement se développer lentement du fait de la carence temporaire des nutriments apportés par l'eau : il faut laisser le temps que tous les cycles des différents éléments se mettent peu à peu en place. Il faut d'attendre 3- 4 semaines pour que les nutriments commencent à s'accumuler, et en général, les systèmes aquaponiques ont un taux de croissance inférieur à celui du sol ou celui d'une production hydroponique pendant les six premières semaines. Cependant, une fois que la concentration en nutriments est établie et entretenue (après 1 à 3 mois de fonctionnement), le taux de croissance des plantes devient alors 2-3 fois plus rapide que dans un sol (FAO, 2016).



**3.5.Résultats bactériologiques :**

Germe Echantillon	Eau de poisson		Nom algérienne
	Avant	Après	
<b>Coliformes totaux</b>	+++	-	<b>10</b>
<b>Coliformes fécaux</b>	+++	+	<b>Absence</b>
<b>Streptocoque fécaux</b>	+++	+	<b>Absence</b>
<b>Clostridium sulfite -réducteurs</b>	+	-	<b>Absence</b>



---

---

## Conclusion

---

### Conclusion

Ce travail est consacré à l'étude de potentiel de développement l'aquaponie en Algérie a travers installation un système pilot (Système Aquaponique modèle NFT) au niveau de l'exploitation de l'université de kasdi-Merbah Ouargla.

Ce projet réalisé pour l'objectif d'aider le développement de l'aquaponie, en fournissant des éléments de réflexion aux professionnels intéressés par cette activité dans le territoire nationale, que ce soit dans le cadre de la diversification d'une activité aquacole ou horticole, voire dans le cadre d'une activité nouvelle associant des professionnels aux compétences complémentaires sur un même espace de production.

Au terme de cette étude nous pouvons conclure que la construction de systèmes aquaponiques en NFT est relativement réalisable à Ouargla avec du matériel disponible localement, et sa construction et sa maintenance n'exige pas de grande compétence technique. La durée de l'essai constituant une des limites de cette étude, les résultats obtenus ne nous permettent pas encore de déterminer la rentabilité du système. Cependant nous pouvons prévoir qu'il sera plus rentable si nous lui donnons tout le temps dont il a besoin avec . Pour cela, il ressort de cette étude que:

L'eau d'élevage qui circule dans le circuit aquaponique fermé est de bonne qualité si on réfère au tableau qui résume l'exigence du Tilapia à certains facteurs abiotiques (T, pH, ammoniac,...).

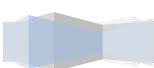
L'augmentation de croissance des poissons Tilapia en poids et en taille davantage dans le milieu aquaponique que dans le milieu témoin mais en fonction de temps.

Un bon rendement de la laitue (proche de la norme), et une bonne morphologie.

Cycle courte et récolte facile des plantes pendant 50 jours contre 45-75 jours dans le sol.

Economie d'une grande quantité d'eau 90 -95 %.

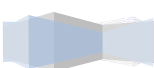
Stabilisation des éléments physico-chimiques de dans les normes (élimination de toxicité dans le bassin aquaponique).



Cette nouvelle technique a été adoptée comme étant une politique d'agriculture dans certains pays, et nous espérons qu'elle prenne place dans notre pays et qu'elle puisse améliorer la productivité de notre agriculture et l'état écologique de notre environnement.

Comme perspectives, il sera souhaitable:

- Répéter l'expérimentation avec un système à grande échelle et avec une densité élevée de poissons.
- Réaliser plusieurs cycles de production afin de déterminer les performances réelles de notre système aquaponique.
- Étudier la faisabilité de la conversion d'une exploitation aquaponique.



---

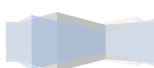
---

# Bibliographie

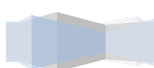
---



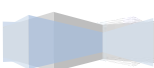
- Appelbaum S, Kotzen B (2016) Further investigations of aquaponics using brackish water resources of the Negev desert. *Ecocycles* 2:26.
- Bernstein, S. 2011. *Aquaponic gardening. A step-by-step guide to raising vegetables and fish together*. New Society Publishers. Gabriola Island. 257p.
- Biton, G. 2017. *Guide pratique de l'aquaponie. Produire ensemble légumes et poissons. Construire sa propre installation*. Editions de Terran. Escalquens. 143p.
- Bernstein S (2011) *Aquaponic gardening: a step-by-step guide to raising vegetables and fish together*. New Society Publishers, Gabriola Island
- Chapman C. 2012. *Collaboration for Aquaponics Sustainable Energy : A Low Carbon Emitting Energy Source for Urban Aquaponics Systems*. Milwaukee: Milwaukee School of engineering.
- Conijn JG, Bindraban PS, Schröder JJ, Jongschaap REE (2018) Can our global food system meet food demand within planetary boundaries? *Agric Ecosyst Environ* 251:244–256.
- Dolezelova P. , Macova S., Pistekova V., Svobodova Z., Bedanova I., Voslarova E. (2011).. Nitrite toxicity assessment in *Danio rerio* and *Poecilia reticulata*. *ACTA VET. BRNO*, 80:309-312
- Ehrlich PR, Harte J (2015) Opinion: to feed the world in 2050 will require a global revolution. *Proc Natl Acad Sci U S A* 112:14743–14744.
- Foucard P. ; Tocqueville A. 2019. *Aquaponie – Associer aquaculture et production végétale*. Quae. 209 pages.
- FAO, 2009. *Global agriculture towards 2050: How to feed the world, 2050*. Rome: s.n.
- FAO, 2014. *Small-scale aquaponic food production: Intergrated fish and plant farming*. Rome: s.n.
- FAO, 2015. *A guide to recirculation aquaculture: An introduction to the new environmentally friendly and highly productive closed fish farming systems*. s.l.:s.n
- FAO, 2016. *The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*. Rome. , p. 200.
- Grunert, K.G., Hieke, S., Wills, J.: Sustainability labels on food products: consumer motivation, understanding and use. *Food Policy* 44, 177–189 (2014) 2.
- Greenfeld, A., Becker, N., Bornman, J.F., dos Santos, M.J., Angel, D. (2020): Consumer preferences for aquaponics: a comparative analysis of Australia and Israel. *J. Environ. Manage.* 257, 109979



- Goddek S (2017). Opportunities and challenges of multi-loop aquaponic systems. WageningenUniversity, Wageningen.
- Junge,R., Konig, B., Villarroel ,M.,Komives ,T. et Jijakli, M.H. 2017. *StrategicPointsin Aquaponics*. Water 9(182),9p.
- Kahiluoto H, Kuisma M, Kuokkanen A, Mikkilä M, Linnanen L (2014) Taking planetary nutrient boundaries seriously: can we feed the people? *Glob Food Sec* 3:16–21.
- Kotzen B, Appelbaum S (2010) An investigation of aquaponics using brackish water resources in the Negev desert. *J Appl Aquac* 22:297–320.
- Love, D.C., Fry, J.P., Li, X., Hill, E.S., Genello, L., Semmens, K., Thompson, R.E. (2015). Commercial aquaponics production and profitability: findings from an international survey. *Aquaculture* 435, 67–74
- Lennard, W.A. et B.V. Leonard (2006): “A comparison of three different hydroponic sub-systems (gravel bed, floating and nutrient film technique) in an Aquaponic test system” *Aquaculture International*, 14 (6), 539-550.
- Manelli A (2016) New paradigms for a sustainable Well-being. *Agric Agric Sci Procedia*8:617–627.
- Rockström J, Steffen W, Noone K, Persson Å, Chapin FS, Lambin EF, Lenton TM, Scheffer M,Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H,Sörlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ,Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P, Foley JA (2009) A safe operating space for humanity. *Nature* 461:472–475.
- Persson LM, Ramanathan V,Reyers B, Sörlin S (2015) Planetary boundaries: guiding human development on a changingplanet. *Science* 347(80):736
- Scott, J., 2002. Evolution of Aquaponics. *Aquaponics Journal* éd. s.l.:Nelson and Pade.
- Setiadi, E., Widyastuti, Y. R., & Prihadi, T. H. (2018). Water quality, survival, and growth of red tilapia, *Oreochromis niloticus* cultured in aquaponics system. In *E3S Web of Conferences* (Vol. 47, p. 02006). EDP Sciences.
- Van Vuuren DP, Bouwman AF, Beusen AHW (2010) Phosphorus demand for the 1970–2100period: a scenario analysis of resource depletion. *Glob Environ Chang* 20:428–439.
- Van Woensel L., Archer, G., Panades Estruch, L. et Vrscaj,D. 2015.*Ten Technologies Which Could Change Our Lives, potential impacts and policy implications*. European Parliamentary Research Service. European Union, Brussels, Switzerland.



- Yanbo W., Wenju Z., Weifen L., Ziong X. (2006). Acute toxicity of nitrite on tilapia (*Oreochromis niloticus*) at different external chloride concentrations. *Fish Physiol. Biochem.* 32(1):49-54.
- Wik, T. E., Lindén, B. T. & Wramner, P. I., 2009. Integrated dynamic aquaculture and wastewater treatment modelling for recirculating aquaculture systems. *Aquaculture*, Issue 287, pp. 361-370.
- Wongkiew, S., HU, Z., Chandran, K., Lee, J.W. et Khanal, S. K. 2017. *Nitrogen transformations in aquaponic systems: A review*. *Aquacultural Engineering* 76: 9-19.



## **Titre :** potentiel de développement l'Aquaponie en Algérie.

**Résumé :** Ce travail est consacré à l'étude de potentiel de développement l'aquaponie en Algérie a travers installation un système pilot (Système Aquaponique modèle NFT) au niveau de l'exploitation de l'université de Kasdi-Merbah Ouargla.

Au terme de cette étude nous pouvons conclure que la construction de systèmes aquaponiques en NFT est relativement réalisable à Ouargla avec du matériel disponible localement, et sa construction et sa maintenance n'exige pas de grande compétence technique. La durée de l'essai constituant une des limites de cette étude, les résultats obtenus ne nous permettent pas encore de déterminer la rentabilité du système. Cependant nous pouvons prévoir qu'il sera plus rentable si nous lui donnons tout le temps dont il a besoin. Pour cela, il ressort de cette étude que:

L'eau d'élevage qui circule dans le circuit aquaponique fermé est de bonne qualité si on réfère au tableau qui résume l'exigence du Tilapia à certains facteurs abiotiques (T, pH, ammoniac,...).

L'augmentation de croissance des poissons Tilapia en poids et en taille davantage dans le milieu aquaponique que dans le milieu témoin mais en fonction de temps. Un bon rendement de la laitue (proche de la norme), et une bonne morphologie. Cycle courte et récolte facile des plantes pendant 50 jours contre 45-75 jours dans le sol.

**Mots-clés :** Aquaponie, système NFT, Tilapia, laitue, l'exploitation (UKMO), Algérie.

**العنوان :** إمكانات تطوير الزراعة الأحيومائية في الجزائر.

### **ملخص**

هذا العمل مخصص لدراسة إمكانات تطوير نظام الاستزراع النباتي والسمكي في الجزائر من خلال تركيب نظام تجريبي (نظام أكوابونيك نموذج NFT) على مستوى التشغيل بجامعة قاصدي مرباح ورقلة.

في نهاية هذه الدراسة يمكننا أن نستنتج أن بناء أنظمة الزراعة الأحيومائية NFT ممكن نسبياً في ورقلة مع المواد المتاحة محلياً، وبنائها وصيانتها لا تتطلب مهارة فنية كبيرة. نظراً لأن مدة الاختبار هي أحد قيود هذه الدراسة، فإن النتائج التي تم الحصول عليها لا تسمح لنا بعد بتحديد ربحية النظام. ومع ذلك، يمكننا أن نتوقع أنه سيكون أكثر ربحية إذا أعطيناها كل الوقت الذي تحتاجه. لهذا، يتبين من هذه الدراسة أن:

تعتبر مياه التربية التي تدور في دائرة الأكوابونيك المغلقة ذات نوعية جيدة إذا أشرنا إلى الجدول الذي يلخص متطلبات البلطي لبعض العوامل اللاأحيائية (T، ودرجة الحموضة، والأمونيا، وما إلى ذلك).

يزداد نمو أسماك البلطي في الوزن والحجم في وسط الاستزراع النباتي والسمكي أكثر منه في وسط التحكم ولكن كدالة زمنية. عائد جيد من الخس (قريب من القاعدة)، ومورفولوجيا جيدة. دورة قصيرة وحصاد سهل للنباتات لمدة 50 يوماً مقابل 45-75 يوماً في التربة.

**كلمات المفتاحية :** الزراعة الأحيومائية، نموذج ، البلطي، الخس، منطقة الإستغلال جامعة ورقلة، الجزائر.

**Title:** development potential of Aquaponics in Algeria.

**Summary:** This work is devoted to the study of the development potential of aquaponics in Algeria through the installation of a pilot system (Aquaponics System model NFT) at the operation level of the university of Kasdi-Merbah Ouargla. At the end of this study we can conclude that the construction of aquaponics systems in NFT is relatively feasible in Ouargla with locally available material, and its construction and maintenance does not require great technical skill. Since the duration of the test is one of the limitations of this study, the results obtained do not yet allow us to determine the profitability of the system. However, we can predict that it will be more profitable if we give it all the time it needs. For this, it emerges from this study that: The rearing water that circulates in the closed aquaponics circuit is of good quality if we refer to the table which summarizes the requirement of Tilapia with certain abiotic factors (T, pH, ammonia, etc). Tilapia fish growth increase in weight and size more in the aquaponics medium than in the control medium but as a function of time. A good yield of lettuce (close to the norm), and a good morphology. Short cycle and easy harvest of plants for 50 days versus 45-75 days in the soil.

**Keywords:** Aquaponics, NFT system, Tilapia, lettuce, exploitation (UKMO), Algeria.