



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la Vie  
Département des Sciences Agronomiques

# MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie  
Sciences Agronomiques  
Production végétale

Réf. :

---

Présenté et soutenu par :  
**KHELIFA Salsabile**

Le :

**Thème : Essai d'une culture aquaponique par la  
technique de culture avec radeau**

---

## Jury :

M	MEHAOUA Mohamed S.	M.C.A	Université de Biskra	Président
M.	HADJEB Ayoub	M.C.A	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	BEDJAOI Hanane	M.C.B	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2021 – 2022

# ***Dédicaces***

À ma très chère mère **ARAMI Naziha**

À mon cher père **KHELIFA Ahmed Yacine**

À ma sœur : **Souda**

À mon frère : **Satou**

Et petite ange **Farah**

À toute ma famille ;

**Faycal, Adel, Housseem, Sabah, Fayza, W i s s a l**

et à tous mes amis surtout :

**Rakia, Nahla, Rayan, Aya, Kamilia, Aboura, Ghomiss**

**Bila**

# Remerciements

Nous remercions, tout d'abord, Dieu tout puissant, qui nous a donné la force et la volonté pour terminer ce travail. Suite à l'achèvement de ce modeste travail,

je veux remercier **Dr Ayoub HDAJEB** qui par ces encouragements et ses fructueux conseils, nous a apporté une aide précieuse pour la réalisation de ce travail.

Et M **MEHAOUA Mohamed S.** pour son aide

J'adresse également mes remerciements **Dr SARA BENAÏSSA**, pour son aide

## **Liste des abréviations**

**CNRDPA** : Center National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture

**FAO** : Fonds des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture

**UV** : Ultra-violet

**DWC** : Deep water culture (technique de culture en eau profonde )

**PH**: Potentiel d'hydrogène

**IAA** : Intégration Aquaculture Agriculture

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1:</b> poids initial des poissons.....	16
<b>Tableau 2:</b> Les mesures initial et finale des poissons.....	21
<b>Tableau 3:</b> la qualité des eaux dans le bassin d'élevage .....	22
<b>Tableau 4:</b> Détermination des paramètres de croissance .....	24
<b>Tableau 5 :</b> Analyses biochimiques.....	27

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> localisation du site expérimenta.....	4
<b>Figure2:</b> Vue de l'extérieur de la serre expérimentale.....	5
<b>Figure 3:</b> bassin d'élevage.....	5
<b>Figure 4:</b> filtre mécanique.....	6
<b>Figure 5:</b> filtre biologique.....	7
<b>Figure 6 :</b> Bassin radeaux.....	7
<b>Figure 7 :</b> bassin de récupération.....	8
<b>Figure 8 :</b> Thermoplongeur.....	9
<b>Figure 9 :</b> Circulation de l'eau.....	10
<b>Figure 10 :</b> La laitue.....	11
<b>Figure 11 :</b> pépinières de laitue.....	12
<b>Figure 12 :</b> les étapes de transplantation.....	13
<b>Figure 13 :</b> systèmes radeaux.....	14
<b>Figure 14 :</b> tilapia rouge.....	15
<b>Figure 15 :</b> poids d'alimentation des poissons.....	17
<b>Figure16 :</b> les Stades phénologiques.....	23
<b>Figure 17 :</b> la récolte final.....	23
<b>Figure 18 :</b> le Poids feuille et les racines.....	24
<b>Figure 19 :</b> longueur des feuilles.....	38

## **Sommaire**

Liste de tableaux .....	
Liste des figures .....	
<b>Introduction .....</b>	<b>1</b>

## **Chapitre I : matériel et méthode**

1. Site expérimentale .....	4
1.1 Description du site d'étude.....	4
1.2. Description de la serre expérimentale .....	4
2. Installation du système aquaponique .....	5
2.1. Les composants du système aquaponique .....	5
2.1.1. Bassin d'élevage des poissons.....	5
2.1.2. bassin de filtration mécanique .....	6
2.1.3 Filtre biologique .....	6
2.1.4. Bassin des radeaux .....	7
2.1.5. Bassin de récupération.....	8
2.2 Système de chauffage .....	8
2.3 Circulation de l'eau dans le système aquaponique .....	9
3. matériel végétal .....	11
3.1 La laitue .....	11
3.2. Installation de la pépinière .....	12
3.3. Transplantation .....	13
3.4. Culture sur radeaux flottants (RAFT ou DWC).....	13
4. Matériel animal.....	14
4.1. Les Poissons Tilapia (Oreochromis niloticus).....	14
4.2. la systématique du poisson Tilapia est comme suite .....	15
5. L'entretien et maintenance de système .....	16
5.2 Mesure des paramètres physico-chimique de système aquaponique .....	17

5.2.1 Paramètre physique de matériels biologique .....	17
--	----

## **Chapitre II : résultats et discussions**

1. les poissons.....	22
1.1 les mesures morpho-métriques des poissons.....	22
1.1.1 Les mesures initial et finale des poissons.....	22
1.2 Suivi la qualité des eaux dans le bassin d'élevage.....	22
2. Les mesures morpho-métriques de la culture de la laitue.....	23
2.1 Stade phénologique .....	24
2.2. Détermination des paramètres de croissance .....	25
2.2.1 Poids la feuille et le racine .....	25
2.2.2 Le poids des feuilles .....	26
2.2.3 La longueur des feuilles .....	26
2.2.4 La longueur des racines .....	26
2.2.5 La largeur des feuilles .....	27
3. Analyses effectuées .....	28
Conclusion.....	34



## Introduction

La pêche et l'aquaculture continuent d'être des ressources vitales pour des centaines de millions de personnes dans le monde, que ce soit pour l'alimentation, la nutrition, les revenus ou la survie. En 2014, l'approvisionnement mondial en poisson a atteint un record de 20 kg par personne, grâce à la croissance rapide de l'aquaculture, qui fournit désormais la moitié du poisson consommé par l'homme **(FAO, 2019)**

L'aquaculture continue de croître à un rythme plus rapide que tous les autres secteurs de production alimentaire d'origine animale. Cet incroyable progrès est le fruit de la recherche et de l'innovation dans le contrôle des véhicules surélevés, notamment dans l'alimentation. **(FAO, 2018)**

L'aquaponie est la combinaison de l'aquaculture, la pratique de l'élevage de poissons, et l'hydroponie, la culture de végétaux dans l'eau sans sol **(FAO, 2018)**, les plantes et de légumes verts bénéficie des effluents riches en produits métaboliques et aliments non consommés (solides en suspension, ammoniac, nitrite et nitrate) comme sources d'azote pour leur production. Par ce procédé, la substance hautement toxique (l'ammoniac) produite par les poissons est convertie par des bactéries nitrifiantes en nitrate moins toxique et assimilable par les plantes **(Hounsa 2019)**. L'aquaponie est un autre exemple de système de recirculation généralement appelé Intégration Aquaculture Agriculture (IAA). Certaines fermes intégrées peuvent réduire la consommation d'eau de 90 pour cent par rapport à l'agriculture conventionnelle. Cela constitue de très bonnes nouvelles pour le secteur de l'agriculture, qui à l'échelle de la planète, utilise environ 70 pour cent des réserves d'eau douce disponibles, alors que l'hydroponie nécessite l'ajout constant ou intermittent d'intrants minéraux dans l'eau de culture pour satisfaire aux exigences des plantes par contre système aquaponique a pour objectif de s'en affranchir, notamment la croissance de leur plantes est beaucoup plus rapide et plus efficace que sur un système hydroponique. **(FAO, 2014 et 2018)**.

L'aquaponie est un écosystème fermé et autonome dans lequel des poissons vont rendre service à des plantes, et des plantes rendre service à des poissons. En effet, les déjections des poissons viennent servir d'engrais naturel aux plantes, qui en retour, filtrent l'eau qui revient aux poissons. Et ainsi de suite. Technique ancestrale déjà utilisée par les Aztèques ou en Chine depuis le IVème siècle pour la culture du riz, l'aquaponie est donc un cercle vertueux naturel et durable qui a été remis au goût du jour récemment. **(Anonyme ,2020)**

La production, la consommation et le commerce du poisson devraient tous se contracter en 2020. Cependant, les tendances diffèrent selon les espèces et les produits. La légère diminution de la production s'explique par une baisse de la production aquacole, alors que la production halieutique reste sensiblement inchangée. Certains grands pays producteurs ont connu des perturbations importantes de leurs échanges commerciaux en 2020. La contraction a été particulièrement sévère au cours du premier semestre 2020, lorsque la stricte restriction imposée par la République populaire de Chine (ci-après la Chine), premier producteur mondial et exportateur de poisson, a eu un impact négatif sur la production. La pandémie de COVID-19 a également perturbé le traitement par la Chine du poisson importé pour la réexportation, ce qui a eu un impact sur les échanges et les marchés mondiaux du poisson **(Pamet al ,2020)**

En Algérie, Dziraponic est la seule ferme à grande échelle en système d'aquaponie, il a été créé en 2011, et située à 5 minutes de route de la ville d'Ourlal, Biskra. Leur objectif, de produire 75 tonnes de laitue batavia et plus de 15 tonnes de tilapia du Nil sans additifs chimiques ou biologiques, et ce en n'utilisant que 3 litres d'eau par minute. Dans le contexte d'aujourd'hui avec ses politiques environnementales sévères, il s'agit là d'une percée majeure au niveau de la conservation de l'eau. Cette entreprise est la seule installation de culture aquaponique en Algérie qui produit commercialement du tilapia du Nil et de la laitue à l'année longue **(DZIRAPONIC)**.

L'absence de l'aquaponie à grande échelle en Algérie est relié à le manque des formations et les de recherche sur l'aquaculture (5 sites de formation en aquaculture) **(Chalabi A., 2015)** aussi est due à l'absence du marché et savoir faire des poissons d'eau douce et culture de consommation des produit bio (La production aquaponique est 100% naturelle et pourrait être qualifiée de bio si l'état voulait bien s'intéresser à ce domaine).

Le système du radeau flottant est largement utilisé en hydroponie et en aquaponie. Sa construction simple et son unité hydroponique présentent des avantages par rapport aux autres méthodes. Ce système offre également un excellent tamponnage de l'eau, des nutriments et présente peu de risques de production. Toutefois, il est nécessaire d'apporter de l'oxygène supplémentaire lorsque l'eau coule trop lentement, ce qui représente un des aspects négatifs du système. La matière organique peut entraîner l'engorgement du système. De plus, les algues se propagent si la surface de l'eau n'est pas totalement recouverte. Par ailleurs, les pompes fonctionnent pratiquement en continu et l'équipement est onéreux **(Mathis, 2014)**.

C'est dans cette optique que ce projet de mémoire s'inscrit. Une expérience a été menée sur la laitue et tilapia. Dans ce concept, nous avons structuré ce document en deux parties principales :

Dans le 1ere chapitre, nous avons essayé présenté les éléments de ce système et fabriqué notre système et nous avons fait la démarche de notre étude pour voir les différents impacts de ce système sur la qualité d'eau d'élevage et le suivi des paramètres biologiques des poissons (le tilapia) et de la plante (la laitue).

La deuxième partie est consacrée à la présentation des différents résultats ainsi leur interprétation et discussion. Enfin une conclusion qui résume l'ensemble des travaux.

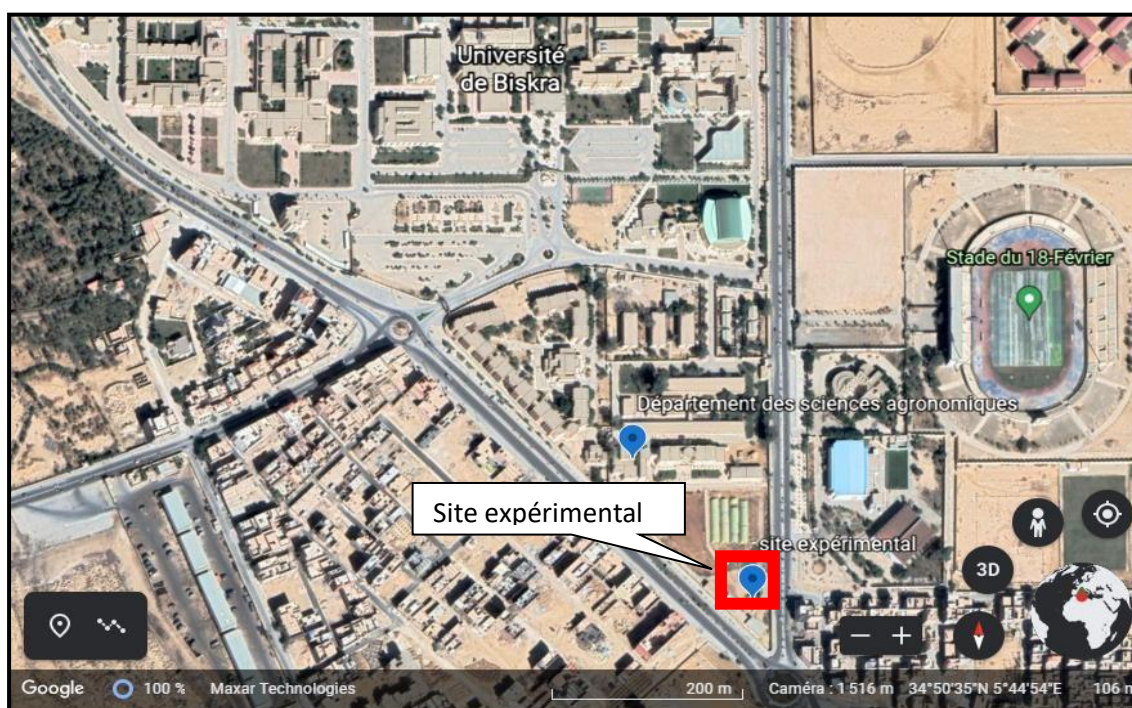
L'objectif principale de cette étude c'est Essaie d'une culture aquaponique par la technique de culture radeau

## Chapitre I : Matériel et méthodes

### 1. Site expérimentale

#### 1.1 Description du site d'étude

Le site choisi pour la réalisation de l'expérience était une serre tunnel avec une direction nord-sud au Département des Sciences Agronomiques à l'Université Mohamed Khider de Biskra (figure1).



**Figure 1:** localisation du site expérimental (Google earth, 2022)

#### 1.2. Description de la serre expérimentale

La serre a été construite en janvier 2020 en panneaux de plastique, soutenus par une structure métallique. Elle se caractérise par une superficie de 70 m<sup>2</sup> et ses dimensions sont de 14 m de long, 5 m de large et 3 m de haut. La façade avant contient une porte d'accès à l'avant de la serre.

Un ventilateur avec deux fenêtres est installé sur le dessus de la façade arrière de la serre, construit avec des mesures antiparasitaires pour assurer la ventilation et empêcher les parasites d'entrer dans la serre (figure 2).



**Figure2:** Vue de l'extérieur de la serre expérimentale

**2. Installation du système aquaponique**

**2.1. Les composants du système aquaponique**

**2.1.1. Bassin d'élevage des poissons**

il s'agit d'une cuve plastique de 1000L, bien lavée par l'eau pour éviter toute contamination des poissons. Une pompe d'air et autre d'oxygène ont été placées avec trois chauffages pour aquarium. En suite, un trou de 5 cm a été percé pour l'écoulement de l'eau vers le bassin de filtration mécanique (figure 3).



**Figure 3:** bassin d'élevage

### 2.1.2. Bassin de filtration mécanique

Il est composé d'un récipient de 500 litres, dans lequel on insère de l'ouate et des morceaux d'éponge et occupant toute la section du récipient, ce filtre permet d'éliminer les résidus solides et les éléments très fins (figure 4).



**Figure 4:** filtre mécanique (originale)

### 2.1.3 Filtre biologique

Un baril de 80 litres installé entre le filtre mécanique et les unités hydroponiques, rempli de l'eau et de médias plastiques (bouchons), permettant une Colonisation bactérienne en particulier les *Nitromonas* sp et *Nitrobacter* sp (figure 5).

La filtration biologique assure d'un côté, la décomposition des solides très fins qui ne sont pas capturés par le filtre mécanique, ce qui empêche d'avantage l'accumulation de déchets sur les racines des plantes sur les unités hydroponiques et d'un autre côté, les bactéries nitrifiantes vont oxyder l'ammoniac présent dans les déchets de poissons en nitrite puis en nitrate qui sont assimilables par les plantes et moins toxique pour les poissons .

Une pompe d'air a été placé au baril afin d'assurer une bonne aération pour les bactéries.





Figure 5: filtre biologique

#### 2.1.4. Bassin des radeaux

Le système du radeau flottant est largement utilisé en hydroponie et en aquaponie. Sa construction simple et son unité hydroponique présentent des avantages par rapport aux autres méthodes. Ce système offre également un excellent tamponnage de l'eau, des nutriments et présente peu de risques de production. Toutefois, il est nécessaire d'apporter de l'oxygène supplémentaire lorsque l'eau coule trop lente.



Figure 6 : Bassin radeaux

### 2.1.5. Bassin de récupération

C'est un baril de 80 l de volume utilisé pour récupérer l'eau sortie de tuyauterie après l'eau va transférer vers bassin d'élevage à l'aide d'une pompe immergée de 2000l/h d'input et 2000l/h d'output.



**Figure 7 : bassin de récupération**

## 2.2 Système de chauffage

D'après notre expérience, nous devons chauffer l'eau pour qu'elle devienne propice à la vie de poisson.

Le type de poissons (Tilapia) utilisé dans l'expérience nécessite une température appropriée d'environ 30. Nous y avons mis environ 3 thermoplongeurs pour que la température soit adaptée à la vie des poissons.





**Figure 8 : Thermoplongeur**

**2.3 Système de circulation d'eau**

**2.3 Circulation de l'eau dans le système aquaponique**

En premier position l'eau circule entre bassin d'élevage et le bassin de filtre mécanique par la pression hydrique et le filtre mécanique vers le filtre biologique par une pompe, et puis le bassin des radeaux par une pompe en fin le retour vers bassin d'élevage par une pompe submersible.

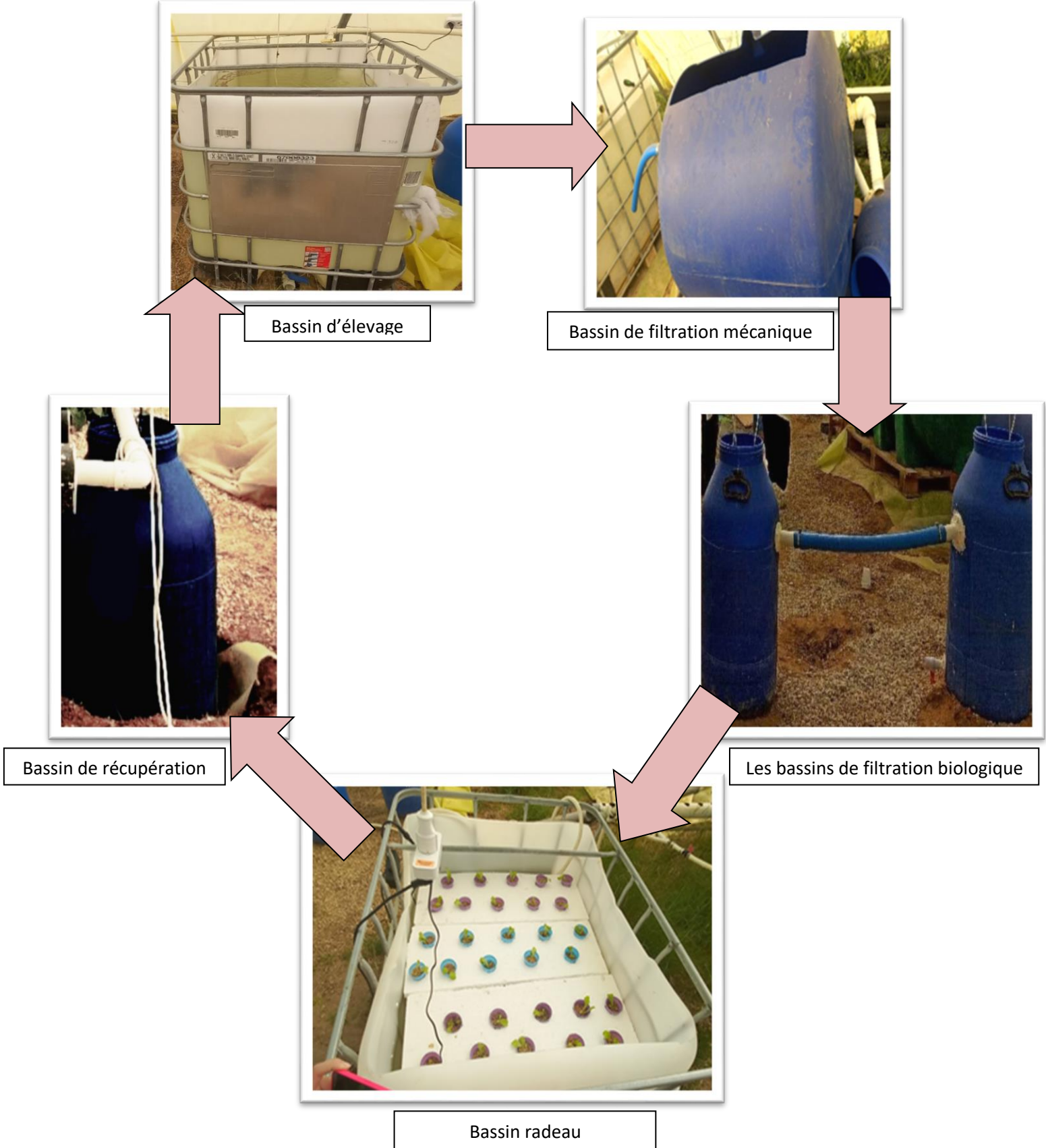


Figure 9 : Circulation de l'eau

### 3. matériel végétal

#### 3.1 La laitue

En Algérie, depuis les années soixante dix, les besoins de la population en légumes ont augmenté suite à l'explosion démographique. De ce fait, les cultures maraîchères incluant les nombreuses variétés de laitues toutes différentes par leurs formes, leurs saveurs et leurs couleurs occupent la deuxième place alimentaire après les cultures céréalières (Ramirez, 2005).

La laitue (*Lactuca saliva* L.) est cultivée dans plusieurs régions de climat frais du globe. Ce légume-feuille fait partie de la famille des Astéracées (Pink, 1991) Ce légume à une grande importance à la fois économique et alimentaire.

La laitue (*Lactuca sativa* L.), petite salade à feuilles tendres, dentelées ou frisées. C'est un légume à feuilles vertes très populaire partout dans le monde et la plus connue des plantes potagères, avec une production de plus de 21 millions de tonnes cultivées chaque année (Plamondon, 2011). Ce légume se retrouve au deuxième rang parmi les cinq légumes les plus consommés au Canada (Ramirez, 2015). Aujourd'hui, la laitue est une des espèces cultivées les plus importantes aux Etats-Unis (Davis et al. 1997).

Nous avons choisi la laitue (figure 11 ) (*Lactuca sativa*) parce qu'elle a toujours été une excellente candidate pour la production hydroponique grâce à la facilité de sa culture ( Kloas 2015 ) .

Laitue blonde du Paris Batavia (*lactuca sativa*): La laitue est l'un des légumes les plus répandus et appréciés pour ses qualités diététiques et organoleptiques, La production annuelle mondiale de la laitue représente plus de 21 millions de Tonnes, dont 10 et 4 millions de tonnes sont produites (Faostat, 2004).

Selon la classification linnéenne la systématique de la laitue est comme suite:

**Classe** : Magnoliopsida

**Ordre** : Asterales

**Famille** : Asteraceae

**Nom scientifique**: *Lactuca sativa* L.(FOURNET,2002)



**Figure 10 : La laitue**

### 3.2. Installation de la pépinière

On a rempli les alvéoles par la tourbe puis on a semé les graines de la laitue dans les alvéoles. Enfin, on a mis les plateaux dans la serre pour assurer la germination des grains ( figure12 ) .

L'irrigation des plaques alvéolées se fait régulièrement avec de l'eau.

Période de pépinière 18 jours (22/09/2021) jusqu'à ( 04/09/2021)



**Figure 11 : pépinières de laitue**



### 3.3. Transplantation

Après 3 semaines de semis (04-09-2021) On a choisi les plantules de 3 à 4 feuilles et on les a repiqués délicatement dans les pots. Ensuite, on a entouré les plantule par la sciure de bois pour fixer la tige et les racines (figure 12).

- La transplantation elle été effectué le 22/09/2021.



Figure 12 : Les étapes de transplantation

### 3.4. Culture sur radeaux flottants (RAFT ou DWC)

On l'appelle communément la technique du raft le DWC (**Deep Water Culture**). C'est une technique qui fonctionne en flux continu avec un niveau d'eau constant où les racines des plantes baignent dans une eau riche en nutriments d'une profondeur d'environ 20 cm. Les plantes sont soutenues par un radeau (généralement de polystyrène) flottant à la surface de l'eau, grâce à de petits pots troués (paniers de culture) positionnés dans les trous du radeau. Les racines des plantes pendent ainsi dans l'eau oxygénée et riche en nutriments, où elles peuvent absorber de grandes quantités d'oxygène et de nutriments ce qui crée des conditions de croissance optimum pour les plantes (**Goddek Et Al., 2019**).

Les plants de la laitue ont été cultivés dans une cuve en plastique. Une méthode hydroponique générale à lit flottant a été suivie (Lennard et Leonard, 2006).

Le système du radeau flottant est largement utilisé en hydroponie et en aquaponie. Sa construction simple et son unité hydroponique présentent des avantages par rapport aux autres méthodes. Ce système offre également un excellent tamponnage de l'eau, des nutriments et présente peu de risques de production. Toutefois, il est nécessaire d'apporter de l'oxygène supplémentaire lorsque l'eau coule trop lentement, ce qui représente un des aspects négatifs du système. La matière organique peut entraîner l'engorgement du système. De plus, les algues se propagent si la surface de l'eau n'est pas totalement recouverte. Par ailleurs, les pompes fonctionnent pratiquement en continu et l'équipement est onéreux. (Mathis, 2014).

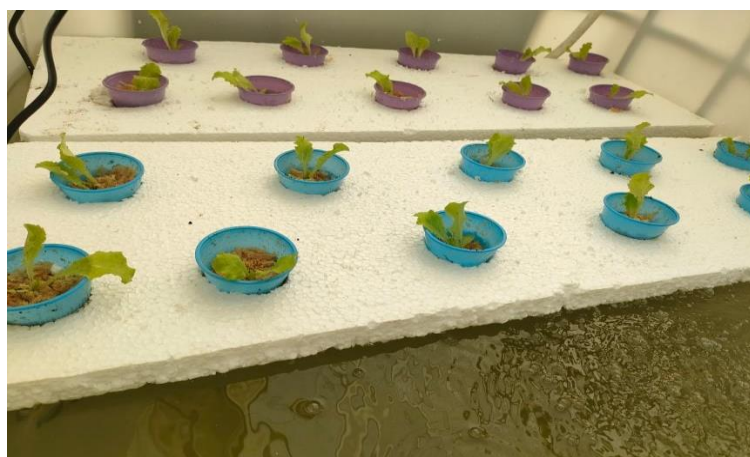


Figure 13 : systèmes radeaux

#### 4. Matériel animal

##### 4.1. Les Poissons Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Le poisson utilisé est le Tilapia rouge (*Oreochromis sp*). Nous l'avons choisi en raison de sa grande capacité d'adaptation à un large éventail de conditions physiques et environnementales comme celles-ci de la région de Biskra, sa capacité de se reproduire sa résistance relative au stress et aux agents pathogènes par rapport aux autres espèces de poissons d'élevage, ainsi sa bonne qualité de chair et l'excellent taux de croissance sur une grande variété de régimes naturels et artificiels ( Arrignon 2000).

Le tilapia rouge hybride *Oreochromis* sp a été choisi parce que c'est une espèce non exigeante et très résistante aussi et surtout grâce à sa rapidité de croissance et développement et les conditions de notre région Biskra sont les conditions favorables pour sa survie selon (Günther, 1889).

Les poissons ont été nourris 3 fois par jour avec (quantité d'aliment). Cela équivaut à un ratio de 3% de leur biomasse corporelle initiale comme le recommandent (Somerville et al 2014).

4.2. la systématique du poisson Tilapia est comme suite

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Poissons

Classe : Ostéichtyens

Sous classe : Téléosté

Ordre : Perciformes

Famille : Cichlides

Sous famille : Tilapinés

Genre : *Oreochromis* Sp



Figure 14 : tilapia rouge original

Nous avons choisi 20 poissons tilapia rouge, le poids moyen initial des poissons varie entre 120-75g et de longueur de (13.5- 22cm). Ensuite, Les poissons ont été versés dans la cuve en plastique contenant 1000 litres d'eau pour leur élevage dans le système aquaponique .

Les poissons ont été nourris 3 fois par jour. Cela équivaut à un ratio de 3% de leur biomasse corporelle initiale comme le recommandent (**Somerville et al 2014**) .

Nous avons sélectionné 20 des poissons tilapia rouge, et on a près on considération leur poids et longueur (le groupe sélectionné a un poids et longueur homogène) .

**(Tableau 1) : poids initial des poissons**

	Bassin d'aquaponie
Intervalle du poids (g)	[100-200]
Intervalle de longueur (cm)	[9-17]
Nombre d'individus	20
Poids totale (g)	3015.6

le tableau suivant présente l'intervalle (des poids des poissons et notre longueur , nombre d'individus , poids Total ) dans la début d'expérience .

### **5. L'entretien et maintenance de système**

Dans un premier temps, nous remplissons partiellement les bassins avec l'eau (3/4 bassin d'élevage) (1/2 bassin radeaux) (3/4 bassin filtration mécanique ) (3/4 bassin filtration mécanique)

- Assurer l'écoulement de l' eau dans les unités du systèmes ;
- Alimentation des bassins en oxygène et installation des Thermoplongeur;
- D'après **FAO 2020** les poissons mangent environ 3 pour cent de leur poids corporel par jour ;
- Nettoyage de filtre mécanique (l'éponge et la ouate) une fois par semaine ;
- Nettoyage de bassin d'élevage 2 fois par semaine ;



- Vérification de l'état des plantes et des poissons en cas des maladies ;
- Vérification de l'oxygène destinée aux poissons pour éviter l'asphyxions des poissons ;
- Nettoyage de diffuseur de l'oxygène pour éviter leur bouchage ;

## 5.2 Mesure des paramètres physico-chimique de système aquaponique

### 5.2.1 Paramètre physique de matériels biologique

Durant la période de l'expérimentation nous avons essayé de mesurer les paramètres physiques des poissons et la laitue et ça principaux stade phénologique.

#### *Poissons*

La mesure des paramètres biologiques (le poids et la taille) de Tilapia rouge, ont étaient mesurer deux fois au cours de notre expérimentation (début et la fin) et suivie la qualité de eau dans bassin l'élevage les différents mesures (température et conductivité et PH )



Figure 15 : poids d'alimentation des poissons

#### *Laitue*

La biométrie des plantes a été effectué une fois par semaine au cours de notre expérience et la mesure de poids a été faite à la fin de l'expérience voici les mesures réalisées :

(La longueur de plante, la longueur de racine, le Poids de la laitue , le poids de racine, le poids de feuille , la largeur de feuille )

### 5.2.2 Les analyses biochimiques

Plusieurs analyses sont faites au niveau de laboratoire universitaire à partir de la fruit/légume mature après la récolte (CE, Teneur en eau, Dosage des sucres totaux, Dosage des sucres réducteurs, Teneur en saccharose, Teneur en saccharose, Teneur en cendre, Dosage d'acidité). Généralement, toutes ces analyses dépendent sûr le même principe au début, qui consiste à commencer par la préparation du jus de la fruit/légume obtenus lors de la récolte, puis de déterminer le paramètre voulue à partir de se jus, où la méthode de la préparation de ce dernierse fait par :

- Pesé 10g de fruit/légume coupée en petit morceaux et les mettre dans un bécher.
- Ajouté 100ml d'eau distillé.
- Avec un mixeur à main, mixer bien le contenu jusqu'à l'obtention d'un mélange homogène.
- Filtré le jus en appareille centrifugeuse pendant 5min 3000tr/min.
- Garder le jus filtré pour l'utiliser à la détermination des analyses voulue l'un par l'autre.

#### ***Le PH :***

- Avec un PH-mètre faire mesurer le PH de jus préparé en avance.

#### ***La CE :***

- Avec un conductimètre faire mesurer la conductivité électrique de jus préparer en avance.

#### ***Teneur en eau :***

- La teneur en eau des fruits/légumes se calculer par le pesage du poids humide et sèche dela fruit/légume, selon la méthode :

Peser 10g de fruit       $\longrightarrow$       P<sub>1</sub>

Sécher à l'étuve à 70°C pendant 18 h.

Peser les après le séchage       $\longrightarrow$       P<sub>2</sub>

$$\frac{p1 - p2}{p2} \times 100$$

Teneur en eau % =

***Dosage des sucres totaux :***

Le dosage des sucres totaux a été déterminé par la méthode de **Dubois (1956)**, qui consiste à préparer un solution témoin ainsi qu'un autre de l'échantillon par la méthode suivante :

❖ **Le témoin :**

- Ajouter à 1 ml d'eau distillé.
- Ensuite 1 ml de phénol.
- Puis 5 ml d'acide sulfurique concentré.
- Agiter et laisser reposer 10min à température ambiante.
- Incuber au bain marie à 30°C pendant 20 min.
- Laisser le refroidir.

❖ **L'échantillon :**

- Ajouter à 1 ml échantillon.
- Ensuite 1 ml de phénol.
- Puis 5 ml d'acide sulfurique concentré.
- Agiter et laisser reposer 10min à température ambiante.
- Incuber au bain marie à 30°C pendant 20 min.
- Laisser le refroidir.

Après refroidissement des solutions préparer, faire passer à l'appareil spectrophotométrie réglé sur 488 nm, les valeurs obtenues sont traduites en concentrations de glucose par référence à un courbe d'étalonnage préalablement établies

***Teneur en saccharose :***

Il est obtenu par la différence entre la teneur en sucres totaux et les sucres réducteurs présents dans l'échantillon.



distillée, 2ml de réactif nitro-vanado-molybdate, puis homogénéiser et laisser réagir 1h.

- Refaire les mêmes étapes pour les étalons.
- Doser avec l'appareil colorimètre à 430nm.

## Chapitre II : Résultats et discussion

### 1. les mesures morpho-métriques des poissons

On a mesuré le poids et la longueur des poissons au début et à la fin de l'expérimentation, les résultats sont consignés dans le tableau 1,

#### 1.1 Les mesures initial et finale des poissons (tableau 2)

Pour étudier la croissance des poissons nous avons mesuré poids et de la longueur des poissons du tilapia rouge pendant la période d'essai (84 jours) au début et la fin de l'expérimentation (Tableau 2) pour déterminer la différence du poids acquise pendant l'élevage.

**Tableau 2** : Les mesures initial et finale des poissons

	Mesures initiales 27 décembre 2021	Mesures finales 14 février 2022
Intervalle du poids (g)	[100-200]	[120-250]
Intervalle de longueur (cm)	[9-17]	[17-19]
Nombre d'individus	20	20
Poids totale (g)	3015.6	3150

Au début, le poids minimum du poisson (100g) et le poids maximum du poisson (200 g) le nombre des poissons était de 20 et notre poids totale (g).

à la fin, le poids minimum du poisson (120 g) et le poids maximum du poisson (250 g) le nombre des poissons sont 20 et notre poids totale (g) 3015.6.

On remarque que le poids final est peut-être due à l'aliment testé.

C'était difficile de calculer précisément le poids final des poissons vu le recours aux changements fréquent des poissons en raison de leur mort au cours de notre expérience.

#### 1.2 Suivre la qualité des eaux dans le bassin d'élevage (les analyse chimique)

Le tableau suivant représente les différentes mesures (température et conductivité et PH) qui sont étudiées pendant l'expérience (tableau 3) :

**Tableau 3** : les différentes mesures (température et conductivité et PH) dans le bassin d'élevage

<b>La date</b>	<b>TP°</b>	<b>CE ms/cm</b>	<b>PH</b>
24 novembre	21	2330	7.58
29 novembre	18	4120	7.42
1 décembre	25	4021	7.54
15 décembre	20	4470	8.21
28 décembre	18	5110	7.77
1 janvier	17	5090	7.96
15 janvier	18	4210	8.2
28 janvier	20	4345	7.59
29 janvier	19	5069	8.10
4 février	21	5116	8.13

Dans notre expérience il faut toujours contrôler (la température la conductivité et le PH ), la valeur maximale de température marquée est 25 °c dans et la valeur minimale de la température marquée est 16,5°c la valeur maximale de conductivité marquée est 5110ms/cm et la valeur minimale marquée 2330ms/cm la valeur maximale de PH marquée est 8.21 la valeur minimale de PH marquée est 7.42.

## **2. Les mesures morpho-métriques de la culture de la laitue**

Elle présentait un développement avec un aspect vigoureux, un feuillage dense de couleur vert, un système racinaire bien développé a été enregistré, 84 jours après la transplantation

## 2.1 Stade phénologique

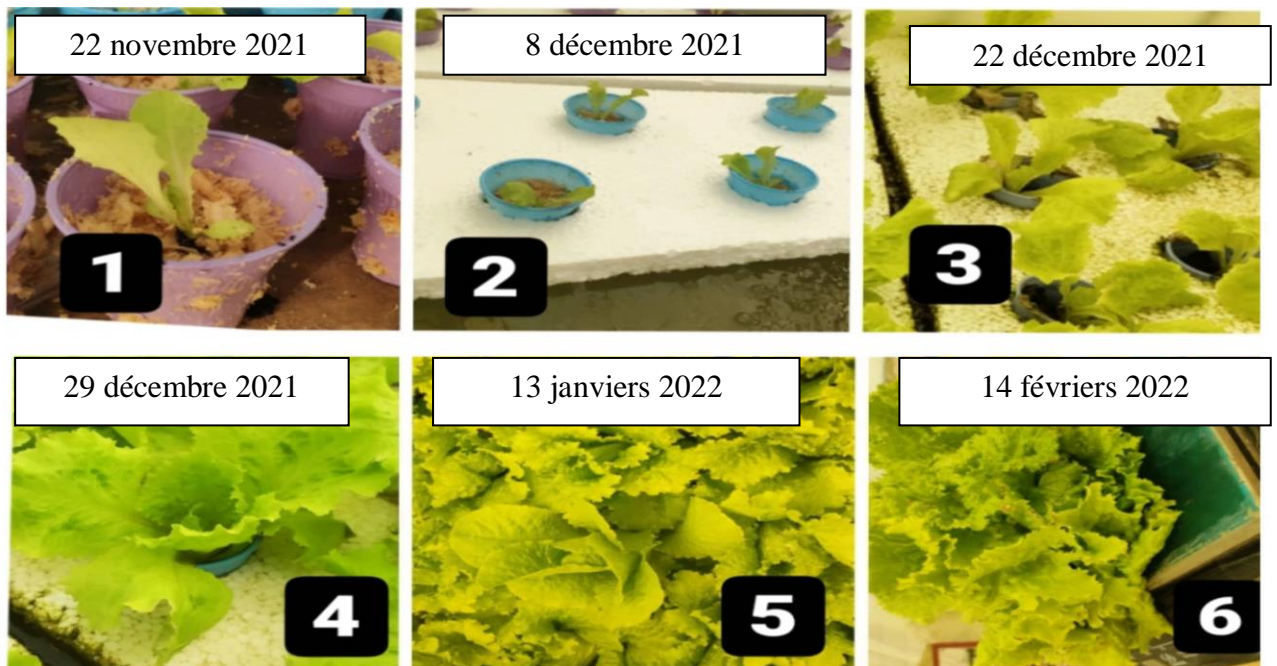


Figure16 : les Stades phénologiques

**1: la transplantation, 2: stade 3 feuilles,3: stades 6 feuilles,4 : développement végétatif.5 : pré-pomaison. 6 : pomaison et récolte**

L'évaluation de cycle de développement de la laitue par le suivi de ses stades phénologique montre qu'après transplantation dans système aquaponique généralement les plantes se développent lentement à cause de changement de milieu (temps pour l'adaptation)



Figure 17 : la récolte finale



Après la récolte de la laitue en a des mesures de poids sont prises sur chaque plante, exprimées en grammes. Les résultats pondéraux obtenus sont exprimés en grammes.

A partir des résultats acquis lors de l'essai réalisé, qui sont représentés dans le tableau 5

## 2.2. Détermination des paramètres de croissance

**Tableau 4** : les paramètres de croissance

Variable	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
poids feuille + racine	85	185	132,43	33,25
poids feuille	60	120	85,60	15,86
longueur feuille	15	30	21,83	3,14
Longueur racine	17	52	30,76	8,16
largeur feuille	12	21	16,70	2,48

### 2.2.1. Poids la feuille et le racine

Le poids minimal de la laitue (85g) Le poids maximal de la laitue (185g) le moyenne du poids est  $132.433 \pm 33.250$



Figure 18 : le Poids feuille et les racines

### 2.2.2. Le poids des feuilles

A partir des résultats acquis lors de l'essai réalisé, qui sont représentés dans ( le tableau 9 )

Le poids minimal de la laitue (60g) le poids maximal de la laitue (120g) le moyenne du poids est  $85,600 \pm 15,869$

### 2.2.3. La longueur des feuilles

La longueur feuille final de cette culture a été marqué le jour de récolte, se varie entre 15 à 30



**Figure 19 : longueur de la feuille**

### 2.2.4. La longueur des racines

Après la récolte de la laitue, des mesures de la longueur des racines sont effectuées sur tout plantes de chaque ligne, exprimée en cm.

Le Longueur racine minimal de la laitue (17 cm) Le Longueur racine maximal de la laitue (52g) le moyenne du poids est  $30.76 \pm 8.16$

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).

### 2.2.5. La largeur des feuilles

Après la récolte de la laitue, des mesures de la largeur feuille sont effectuées sur tout plantes de chaque ligne, exprimés en cm.

La Longueur racine minimal de la laitue (12 cm ) La Longueur racine maximal de la laitue (21 cm ) le moyenne du poids est  $16.70 \pm 2.48$

#### *Discussion :*

A partir des résultats obtenir par (Habbas 2018) sur la même variété de la laitue mais dans un système hydroponique effectuée avec l'eau douce, la laitue peut atteint un poids moyen de 140 g à 200 g, sans aucune attaque par des maladies et ravageurs, c'est-à-dire d'obtenir un produit de bonne qualité mais de poids moyen faible, pendant une période courte de 25 jours à 30 jours après la plantation , Par contre, d'après le rendement de la laitue de cette essai réalisé dans un système aquaponique atteint un poids moyen de 85 g à 185 g avec un feuillage dense, caractérisé par un couleur vert foncé et une hauteur moyen max de 30 cm, sans aucun enregistrement des contaminations par des maladies ou ravageurs.

A partir des résultats obtenus par (Izzgheche, 2021) sur la même variété de la laitue mais dans un système hydroponique effectuée avec l'eau salin, pondant 105 jour la laitue peut atteint un poids moyen de 155 g à 200 g,

D'après ( Izzgheche 2021 ) , la première remarque enregistrée c'est que la salinité de l'eau de département utilisé dans le système hydroponique a un effet négatif marqué sur la réduction du développement des cultures, mais cette réduction d'aptitude des plantes a été seulement avant d'ajouter la solution nutritive au système par la suite, Les mesures et analyses sont effectuées uniquement sur la culture de la laitue, car cette dernière est la seule qui continue le développement

La laitue sous serre a un poids varie entre 300g et 400g dans le cas de bonne fertilisation azoté mais avec une sensibilité à *Botrytis cinerea* (RAYNAL et al, 2014). Aussi la laitue associée à un système hydroponique leur poids varie entre 140 et 200 mais la production obtenue à l'aide des solutions a base des produits chimique (HABBAS M., 2018). Par contre les résultats acquis dans notre expérience, la laitue a atteint un poids moyen varie entre 85g et

185g mais aucune attaque des maladies et aucune utilisation des intrants chimique tout long de notre essai.

A partir des résultats obtenir par (**Yahia ,2019**) sur la même variété de la laitue mais dans un système aquaponique (NFT) , la laitue peut atteint un poids moyen de 79 g à 370 g, sans aucune attaque par des maladies et ravageurs, c'est-à-dire d'obtenir un produit de bonne qualité et de bonne poids , pendant une période courte de 39 jours et a partir des résultats obtenir par ( **Fentiz , Touati 2020**) sur la même variété de la laitue mais dans un système aquaponique( NFT) , la laitue peut atteint un poids moins que 100 g jusqu'a a supérieure 300 g sans aucune attaque par des maladies et ravageurs, c'est-à-dire d'obtenir un produit de bonne qualité et de bonne poids , pendant une période courte de 7 semaine .

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 aquaponique 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. Analyses effectuées Analyses biochimiques (tableau 5)

<b>Paramètres</b>	
<b>PH</b>	7.66
<b>CE</b>	1.6 ms / cm
<b>Teneur en eau</b>	93%
<b>Dosage de sucre tauteaux</b>	0.31 3 g/l
<b>Dosage d'acidité</b>	19.2 %
<b>Teneure en cendre</b>	36%
<b>K</b>	191.9 mg
<b>Ca</b>	20.4 mg
<b>Mg</b>	12.99 mg

### *Discussion*

Concernant mon expérience le pH de ma salade est de 7,66, contrairement à celui de **(Izzgheche, 2021)** dont le pH est de 6,87 dans un système hydroponique et **(Yahya, 2019)** un pH de 7,6 dans un système aquaponique ( NFT ). D'autre part le pH mesurer par **(Sellam, 2020)** est de 7,94 sous serre.

On peut supposer que la modification du pH est du à l'eau avec laquelle nous avons irrigué notre Laitue.

Ensuite, la conductivité électrique est de 1,6 pour ma Laitue, 2,48 pour la Laitue de **(Izzgheche, 2021)** dans un système hydroponique .Ainsi, pour **(Sellam, 2020)** la conductivité électrique de sa Laitue sous serre est de 1,83. La différence de la conductivité électrique est surement due à l'alimentation de la Laitue.

Le taux de calcium de ma Laitue est de 20,4, celui de la Laitue de **(Izzgheche, 2021)**, dans un système hydroponique est de 19,9. Et concernant le taux de calcium de la Laitue de **(Sellam, 2020)** sous serre et 31

On peut supposer que la modification du calcium est du à l'eau avec laquelle nous avons irrigué notre Laitue ou bien peu être le problème des appareils ils sont étalonnée

## **Conclusion**

La présente étude a été effectuée pour réaliser un essai expérimental sous serre au département de sciences agronomiques à l'université de Biskra afin d'évaluer la production de la laitue (*Lactuca sativa*) et de tilapia du Nil (*Oreochromis niloticus*) en système aquaponique, en utilisant la technique de culture en eau profonde ou DWC (Deep Water Culture).

Les teneurs des différents paramètres physico-chimiques (pH, conductivité et température) des eaux utilisées pour la Co-culture des légumes et des poissons au cours de cette expérimentation sont restées dans le seuil de tolérance exigé pour faciliter la croissance de la laitue et de tilapia expérimentaux.

Les résultats obtenus affirment que la laitue montre une bonne croissance végétative et un rendement important avec un poids moyen de légumes frais de  $132.43g \pm 33.25$ .

Il est à noter que la croissance de la laitue obtenue dans les lits DWC (deep water culture) avec seulement des aliments pour poissons et de l'eau du robinet comme intrants a été soutenue et aucune maladie n'a été observée.

De plus, une augmentation importante dans le poids des poissons a été observée où le poids maximum de poisson est de 250 g à la fin de l'expérimentation.

Les données obtenues au cours de cette étude confirment que l'aquaponie est une alternative cohérente pour produire des poissons et des légumes et qu'elle est de plus en plus utilisée dans le monde entier pour l'élevage de poissons et de légumes dans les arrière-cours et sur les toits.

Le principal avantage de cette innovation est l'utilisation des eaux usées de l'aquarium qui fertilisent les plantes en permanence. Au même temps, les lits de culture de la laitue servent de bio-filtres pour nettoyer les eaux usées et les recycler quotidiennement, cela permet de minimiser la consommation de l'eau et les coûts de production.

En addition, il ne faut pas oublier que pendant la réalisation de la recherche, plusieurs problèmes et obstacles ont été rencontrés. Parmi ces obstacles, le plus important

- Le poisson manque à cause de notre manque d'expérience.
- Incapacité de connaître l'étendue de la croissance des poissons pour changer les poissons utilisée à plusieurs reprises pendant l'expérience en raison de sa mort

- Nous n'avons pas pu faire tous les tests de laboratoire à cause du manque de réactifs dans le laboratoire.
- Bien que la laitue pousse, son poids est insuffisant et volatil.

La maintenance et la propreté du bassin d'élevage est indispensable de façon fréquent pour assurer la longévité des poissons

Ce travail constitue un solide point de départ pour l'exploration des possibilités qu'offre l'aquaponie dans les pays en développement et en Algérien particulier. Cependant, des études complémentaires sont nécessaires pour que l'aquaponie s'intègre effectivement dans le contexte socio - économique du pays.

## Liste des références

1. **Anonyme, 2012** : Hydroponics manual, Abu Dhabi Farmers' Services Centre. Technical Development Section, Protected Agriculture Unit. p. 55
2. **Arrignon J. (2000)** - Pisciculture en eau douce. Le Tilapia. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larousse. Paris,125p.
3. **Chalabi A., 2005** : L'aquaculture en Algérie dans son contexte Maghrébin, pub. Atelier Aquaculture durable en Algérie Sidi Fredj (Alger), 25-27 juin 2005., p. 39.
4. **Davis R.M., Subbarao K.V., Raid R.N. & Kurtz E.A., 1997.** livre: Compendium of lettuce diseases, Edition Unstated, 79 p.
5. **Dubois.M., G. H. (1956).** Colorimetric method for determination of sugars and related **FAO, 2014** : Small-scale aquaponic food production : Intergrated fish and plant farming. Rome
6. **FAO, 2016** : The state of world fisheries and aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all. Rome., p. 200.
7. **FAO. 2016** : - La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Rapport. Pp (6-8).
8. **FAO., ITPS., 2016** : État des ressources en sols du monde : Résumé technique., p. 92. ISBN 978-92-5-208960-5
9. **FAO.2018.**Lasituationmondiale despêchesetdel'aquaculture2018.AtteindrelesFAO..
10. **FAO.2019.** The State of Food and Agriculture 2019
11. **Fentiz , Touati 2020** : mémoire Conception et effet d'un système aquaponique sur la qualité d'eau, la croissance du Tilapia et de laitue (Région d'Ouargla)
12. **Fournet J., 2002** : Flore Illustrée Des Phanérogames De Guadeloupe Et De Martinique. **Montpellier** : CIRAD-Ed. Gondwana., vol 2., p. 2538. ISBN 2-87614-489-1
13. **FOURNET J., 2002** : Flore illustrée des phanérogames de Guadeloupe et de Martinique. Montpellier : CIRAD-Ed. Gondwana., vol 2., p. 2538. ISBN 2-87614-489-1
14. **Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., &Burnell, G. M. (2019).** Aquaponicsfood



production systems: combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future (p. 619). Springer Nature

15. **Goddek, S., Joyce, A., Kotzen, B., & Burnell, G. M. 2019.** Aquaponics food production systems: combined aquaculture and hydroponic production technologies for the future (p. 619). Springer Nature
16. **Günther, Albert C. L. G. 1889** : On some fishes from Kilima-Njaro District. Proceedings of the Zoological Society of London., pp. 70-72.
17. **HABBAS M., 2018** : essai de quelques cultures sous un système hydroponique dans la région de Biskra. Mémoire de master 2. Université mohamed khider Biskra., p. 39.
18. **ILMORIN A., et CIE., 1904** : les plantes potagères description et culture des principaux légumes des climats tempérés. 3<sup>ème</sup> édition, Paris., p. 804.
19. **Izzgheche, 2021** Mémoire Essai des quelque cultures hydroponiques avec un système effectuée avec l'eau salin dans la région de Biskra.
20. **Kloas, W. (2015).** A new concept for aquaponics systems to improve sustainability, increase productivity, and reduce environmental impacts. *Aquaculture Environment Interactions*, 7 : 179-192 .
21. **MATHIS, A. 2014** : Aquaponic from the viewpoint of a crop cultivator. Présentation pour le séminaire Aquavet II, 28 mars 2014, Wädenswil.
22. **Plamondon-Duchesneau L., 2011.** Gestion de l'irrigation des laitues romaines (*Lactuca sativa* L.) cultivées en sol organique. Mémoire de maîtrise. Département de phytologie. Université Laval. Québec. Canada, 80 p.
23. **Ramirez J.C., 2015.** Développement d'une culture durable de laitue de transformation en sol minéral, Mémoire de maîtrise en Biologie Végétale, Université Laval, Québec. Canada, 90p.
24. **Sellam, 2020,** mémoire Effet de l'apport des fertilisations sur les caractéristiques du sol Et la production de la laitue (*lactuca sativa*). P39.
25. **Somerville, C. (2014 ),** Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. Small-scale
26. **Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., Lovatelli, A. (2014).** *Small-scale. Technical Paper No.589.*

27. **Yahia , 2019** mémoire Essai d'une culture hydroponique intégrée à un élevage piscicole en circuit fermé (aquaponie) dans la région de Biskra

## Résumé :

L'objectif de notre étude est de suivre la croissance de la laitue (*Lactuca sativa* L.), cultivée en hydroponie (DWC) qui a été irriguée par l'eau de la pisciculture de tilapia rouge (*Oreochromis sp.*) en circuit fermé un système s'appeler « Aquaponie », Les paramètres biologiques mesurés sont le poids final de la laitue et leur hauteur et longueur et le nombre des feuilles dans chaque stade phénologique en outre le paramètre de croissance des poissons et leur poids final sans oublier les analyses biochimiques de la laitue.

Les résultats obtenus après 84 jour d'expérience affirment que la laitue montre une bonne croissance végétative et un rendement important avec un poids moyen de légumes frais de  $132.43g \pm 33.25$  , De plus, une augmentation importante dans le poids des poissons a été observée où le poids maximum de poisson atteint 250 g à la fin de l'expérimentation avec des bons résultats dans le cote les analyses biochimiques.

Enfin, on peut conclure que le système aquaponique a permis un bon développement des plantes tout en offrant bien sûr des conditions favorables

**Mots clés :** radeau DWC, Aquaponie, Hydroponie, La laitue (*Lactuca sativa* L.), Tilapia (*Oreochromis nilictis*), Paramètre biologique

## ملخص

الهدف من دراستنا هو متابعة نمو الخس (*Lactuca sativa* L.) ، المزروع في الزراعة المائية (DWC) والذي يتم ريه بالمياه من مزرعة أسماك البلطي الأحمر (*Oreochromis sp.*) في دائرة مغلقة يسمى نظام "Aquaponics" ، المقاييس البيولوجية التي تم قياسها هي الوزن النهائي للخس وطولها وطولها وعدد الأوراق في كل مرحلة من مراحل النمو بالإضافة إلى معامل نمو السمكة ووزنها النهائي دون إغفال التحليلات البيوكيميائية للنبات.

تؤكد النتائج التي تم الحصول عليها بعد 84 يومًا من التجربة أن الخس يُظهر نموًا خضريًا جيدًا وعائدًا مهمًا بمتوسط وزن للخضروات الطازجة يبلغ  $132.43 \pm 33.25$  جم.

بالإضافة إلى ذلك لوحظ زيادة معتبرة في وزن الأسماك حيث بلغ أقصى وزن للأسماك 250 جرام في نهاية التجربة مع نتائج جيدة في جانب التحليل البيوكيميائي

أخيرًا ، يمكننا أن نستنتج أن نظام aquaponic سمح بتطور جيد للنباتات مع توفير ظروف مواتية .

الكلمات المفتاحية: طوف DWC ، Aquaponics ، الزراعة المائية ، الخس (*Lactuca sativa* L.) ، البلطي (*Oreochromis nilictis*) ، المعلمة البيولوجية

## Summary :

the objective of our study is to follow the growth of lettuce (*Lactuca sativa* L.), grown in hydroponics (DWC) that has been irrigated by the water of the fish farm tilapia red (*Oreochromis sp.*) in closed circuit a system called «Aquaponia», The biological parameters measured are the final weight of the lettuce and its height and length and the number of leaves in each phenological stage in addition to the fish growth parameter and their final weight without forgetting the biochemical analyses

The results obtained from almost 84 days of experience claim that lettuce shows good vegetative growth and high yield with an average weight of fresh vegetables of  $132.43g \pm 33.25$  , In addition, a significant increase in weight of fish was observed where the maximum weight of fish is 250 g at the end of the experiment with good results in the grade biochemical analyses.

Finally, it can be concluded that the aquaponic system allowed a good development of the plants while of course offering favorable conditions

**Keywords:** DWC raft, Aquaponie, Hydroponie, Lettuce (*Lactuca sativa* L.), Tilapia (*Oreochromis nilictis*), Biological parameter