



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 : Aymen BOUDJEMA

Le : dimanche 19 juin 2022

**Thème : Essai d'une culture aquaponique
par la technique de culture sur film nutritif
(NFT)**

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

DÉDICACE

Au début, nous remercions Dieu et le remercions. Je dédie ce succès

A ma chère mère, A mon père

A mes frères et à tous les membres de ma famille et à tous ceux qui
sont crédités de mon succès.

Et à tous mes amis surtout : (Rahmani Abdessalem, Rouane Anisse,
Khineche Zino, Khelifa Sa)

Votre fils et fidèle,

Aymen Boudjema

Remerciement

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.

Je remercie profondément **M. MEHAOUA Mohamed S** et **Mme. BEDJAOI Hanane** pour ses soutiens moraux, ses conseils pendant ces deux ans de master. Et qui ont bien voulu accepter de juger ce travail.

J'adresse également mes remerciements mon Co-promoteur **Sara Benaissa**, pour son aide

Liste des tableaux

N°		N°
Table 01:	Poids initial des poissons	17
Table 02 :	Les valeurs de poids et de longueur des poissons à la fin de l'expérimentation.	25
Table 03 :	Le poids total des poissons à la fin de l'expérimentation.	25
Table 04:	Détermination des paramètres de croissance	32
Table 05 :	De Analyses biochimiques	35

Liste des figures

N°	Titer	N
Figure 1 :	Localisation du site expérimental (Google earth, 2022)	5
Figure2 :	Une générale sur la serre expérimentale (originale)	6
Figure 3 :	Bassin de elvage	7
Figure 4 :	Filtre mécanique (originale)	7
Figure 5 :	Filtre biologique (originale)	8
Figure 6 :	System NFT	9
Figure 7 :	Bassin de récupération	9
Figure 8:	thermoplongeurs	10
Figure 9:	Systèmes de sirculation d'eau	11
Figure 10:	La laitue	12
Figure 11:	Installation de la pépinière	13
Figure 12 :	Les étapes de transplantation	14
Figure 13 :	System NFT	15
Figure 14 :	Poissons tilapia	16
Figure 15 :	Le poids Alimentation et tilapia rouge	19
Figure 16 :	Evolution de la température	27
Figure 17 :	Evolution de la conductivité électrique	27
Figure 18:	Evolution de la PH	28
Figure 19 :	Les stade phenologique de laitue	30
Figure 20 :	La récolte de la laitue	31
Figure 21 :	Poids feuille et racine	33
Figure 22:	Longueur feuille	34

Sommaire

N°	Titer	N° des pages
	Remerciement	
	Dédicace	
	Liste des tableaux	
	Liste des figures	
	Introduction	1
Chapitre I	Matériels et méthodes	5
1	Description du site L'étude	5
1.1	Description de la Serre expérimentale	5
2	Systèmes aquaponique	6
2.1	Différentes composantes du système aquaponique	6
A	Bassin d'élevage des poissons	6
B	Bassin de filtration mécanique	7
C	Filter biologique.	8
D	De system NFT	8
E	Bassin de récupération	9
F	Systèmes de chauffage	10
2.3	Systèmes de circulation d'eau	10
3	Choix de culture	12
3.1	Laitue	12
3.2	Installation de la pépinière	13
3.3	Transplantation	13
3.4	Système technique de culture un film nutritif NFT	14
4	Materail animal	15

4.1	Poissons : Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	15
4.2	Systematique du poisson Tilapia est comme suite	16
4.3	Poids initial des poisson	17
5	L'entretien et maintenance de système	17
5.2	Mesure des paramètres physico-chimique de système aquaponique	18
5.2.1	Paramètre physique de matériels biologique	18
A	Poisson	18
B	Plante	19
6	analyses effectuées	19
Chapitre II:	Resultats et discussion	25
1	poissons	25
1.1	Mesures morpho-métriques des poissions	25
1.2	Poids total des poissons à la fin de l'expérimentation	25
1.3	Paramètres physico-chimiques des eaux	26
2	Mesures morpho-métriques de la culture de la laitue	29
2.1	Stade phenologique	29
3	Mesures de la culture de la laitue	32
3.1	Poids feuille et racine	32
3.2	Poids feuille	33
3.3	Longueur feuille	34
3.4	Longueur racine	34
3.5	Largeur feuille	35
4	Analyses effectuées	35
4.1	Analyses biochimiques	36
	Conclusion	37
	References bibliographiques	

Introduction

Au cours des années, le monde confronte une forte augmentation démographique qui nécessite à la suite une base alimentaire suffisante pour répondre aux besoins des gens. Ces besoins ne sont répondus qu'avec une large production alimentaire convenable. (**Izzgheche 2019**)

Ce dernier est un secteur très vaste qui dépend principalement sur le secteur agricole. Il désigne les différentes activités qui mènent à l'obtention, pour des fins de transformation, de consommation ou de commercialisation, d'aliments issus de l'agriculture, soit d'une production végétale ou animale, de la pêche, de la chasse ou de la cueillette (**Boulianne M. et al, 2019**).

Selon (**Griffon, 2006 ; Cirad, 2008**), l'idée d'intensification écologique est de promouvoir des systèmes agricoles qui utilisent intensivement les processus biologiques et écologiques des écosystèmes, ainsi que leurs caractéristiques naturelles, plutôt que d'utiliser intensivement des intrants tels que l'énergie fossile, pesticides et engrais chimiques.

L'agriculture désigne les différentes activités exercées par l'homme depuis l'antiquité en profitant des ressources naturelles : la pluviométrie pour l'irrigation ou bien d'autres ressources hydriques naturelles, lumière de soleil et le sol qui a été considéré comme un substrat de culture le plus abondant, un réservoir des éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plantes, en utilisant des matériaux traditionnels simples. (**Izzgheche 2019**)

L'aquaculture intensive repose généralement sur une approche de monoculture. Elle est dépendante de la qualité et de la quantité d'eau disponible, et utilise des quantités importantes d'aliments composés qui génèrent en conséquence des rejets, sous la forme de matières organiques solides (fèces et aliments non consommés) et d'éléments inorganiques dissous (nitrates et phosphates principalement). En trop grandes quantités et sans gestion ou filtration adéquate, ces rejets pourraient engendrer des pollutions pour l'élevage lui-même, conduire à des développements d'algues (micro ou macro) et à une eutrophisation du milieu. En parallèle, les modèles de production végétale hors-sol sous serres sont aujourd'hui à un stade avancé de maîtrise technique et agronomique et peuvent contribuer à de nouvelles pratiques et innovations qui s'inscrivent dans un mouvement plus large d'ajustement ou de réorientation face aux défis alimentaires, écologiques et climatiques de notre siècle **Beggui et Zaidi 2019**. Cependant, même l'hydroponie permet un contrôle total de l'utilisation d'engrais par rapport à la culture conventionnelle (recyclage des solutions fertilisantes, absence de rejets dans les cours d'eau), elle reste fortement dépendante de la production de sels minéraux de synthèse ou

d'origine minière, dont l'impact environnemental pour leur production ou extraction est une difficulté, tandis que certaines ressources telles que les phosphates ne sont pas illimitées.

Beggui et Zaidi 2019

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'aquaponie est une technique qui combine la production simultanée de plantes et de poissons, et elle est fréquemment présentée comme une méthode de production alimentaire plus durable car elle vise à optimiser les ressources utilisées pour cultiver à la fois des légumes et des poissons tout en minimisant la pollution (par exemple, les eaux usées) (**König, B 2018**). Pour ce faire, l'eau utilisée dans le sous-système aquacole est introduite dans le sous-système hydroponique. Une communauté bactérienne convertit les déchets métaboliques des poissons et des aliments non consommés en nutriments facilement assimilables (c'est-à-dire les nitrates, les phosphates) que les plantes utilisent pour pousser. L'eau provenant de l'extraction des éléments nutritifs des plantes peut être renvoyée dans les aquariums (dans les systèmes couplés) (**Rakocy, J.E, 2006, Delaide, B et al ,2019**).

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**)

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 (**ANONYME, 2011**).

Selon l'indice **FAO2** des prix du poisson, les prix internationaux ont baissé d'environ 7 % en 2020, en moyenne, par rapport à l'année précédente. Les effets de COVID-19 sur l'hôtellerie, la restauration et l'industrie du café ont été importants d'ici 2020, le poisson étant fréquemment consommé à l'extérieur de la maison. La baisse de la demande de services de restauration hors domicile a contribué à la baisse des prix, en particulier pour les espèces menacées. Dans l'ensemble, la consommation de poisson par habitant a diminué d'environ 0,5 kg d'ici 2020, pour s'établir à 20,2 kg. (**Anonyme 1 ,2020**)

Le NFT utilise la vaporisation ou un ruissellement constant d'eau pour fournir un arrosage nutritif aux racines. En théorie, fournir des conditions optimales pour les racines permet une croissance plus rapide, dans la mesure maximale dont la plante est capable.

Cette technique a été développée pour réaliser des économies significatives dans l'utilisation de l'eau et des éléments nutritifs (**Jones, 2005 ; Savvas et al., 2013**). En effet, c'est un système qui permet au producteur de contrôler précisément la zone d'élevage, le régime alimentaire, les apports en eau et les conditions environnementales (**Hayden et al. 2004**).

Le Dr Allan Cooper a développé la technique du film nutritionnel à l'Institut de recherche des cultures sous serre de Littlehampton, en Angleterre, à la fin des années 1960 (**Windsor et al., 1979**) un certain nombre de raffinements ultérieurs ont également été développés dans la même institution (**Graves, 1983**).

Le principal avantage du système NFT par rapport aux autres est qu'il nécessite moins de solution nutritive. Il est ainsi plus facile de chauffer la solution pendant l'hiver pour atteindre des températures optimales pour la croissance des racines et de la refroidir pendant les étés chauds dans les zones arides ou tropicales (**Graves, 1983**).

Les régions sahariennes en Algérie sont situées sous un climat hyper aride en particulier la région de Biskra, elle est caractérisée par des précipitations faibles très irrégulières, une évapotranspiration très importante, une végétation très clairsemée et des sols pauvres et dégradés. Face à cette situation qui prévaut aux régions arides, des solutions durables doivent être trouvées. De ce fait nous proposons de créer un système d'agriculture hors-sol intégré à la pisciculture ce on l'appelle l'aquaponie.

La présente étude a pour objectif c'est Essai d'une culture aquaponique par la technique de culture sur film nutritif (NFT)

Chapitre I : matériel et méthodes

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. (Figure 1).

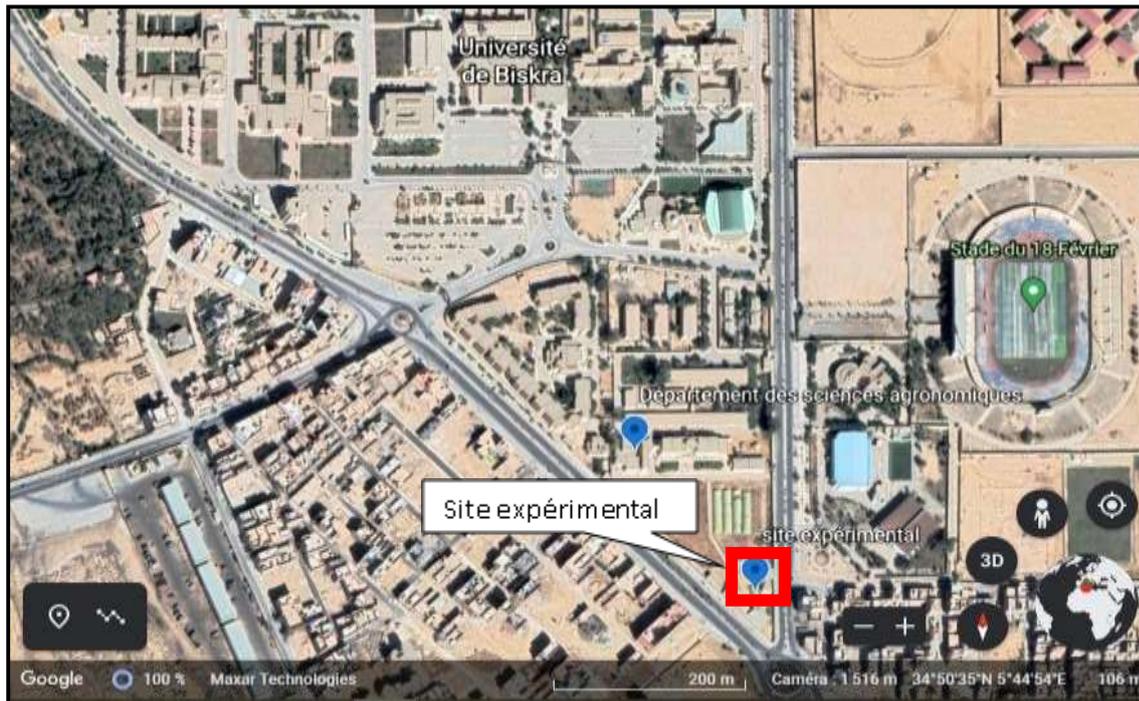


Figure 1 : localisation du site expérimental (Google earth, 2022)

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 m² 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).



Figure 2 : générale sur la serre expérimentale (originale)

2. système aquaponique

2.1 Différentes composantes du système aquaponique

A. 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. Ensuite, 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 de elvage

B. 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 (figure4).



Figure 4 : filtre mécanique (originale)

C. 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.



Figure5 : filtre biologique (originale)

D. Système NFT

Les systèmes utilisant la technique de culture sur film nutritif, ou systèmes NFT, conviennent particulièrement bien à l'aquaponie. Leur réalisation est peu coûteuse et ils représentent un investissement à peu de frais. Certains risques sont associés à la NFT. Par exemple, selon le diamètre des capillaires d'irrigation et la conception des rigoles de ruissellement, ces dernières peuvent s'obturer ce qui peut conduire à la défaillance du système d'irrigation. L'inclinaison de la pente doit être au minimum de 2% et le débit de l'eau de 2 l par minute et par rigole. (Mathis, 2014), figure 6



Figure 6 : system NFT (originale)

E. 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 Dans figure 7.



Figure 7 : Bassin de récupération

2.2 Systèmes de chauffage

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

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. Dans la figure 8.



Figure 8 : thermoplongeurs

2.4 systèmes de circulation d'eau

Une fois le système est installé, on remplit toutes les unités de dispositif (Cuve des poissons, filtre mécanique, bio-filtre et lit de culture hydroponique) avec de l'eau de robinet.

L'eau s'écoule tout d'abord par une pompe à eau depuis le réservoir vers la cuve des poissons, ensuite l'eau descend par gravité dans le filtre mécanique, pour faire la séparation des déchets solides des poissons et les grosses particules. Puis, l'eau traverse le bio-filtre où se trouve les colonies bactériennes qui sont fixées sur les surfaces des bouchons et sont responsables de la transformation de l'ammoniac présent dans les déjections de poissons en nitrite et en nitrates qui sont absorbable par les plantes. L'eau riche en éléments nutritifs quitte le filtre biologique vers le lit de la culture hydroponique puis retourne dans le réservoir d'eau et le cycle recommence de nouveau dans la figure 9.

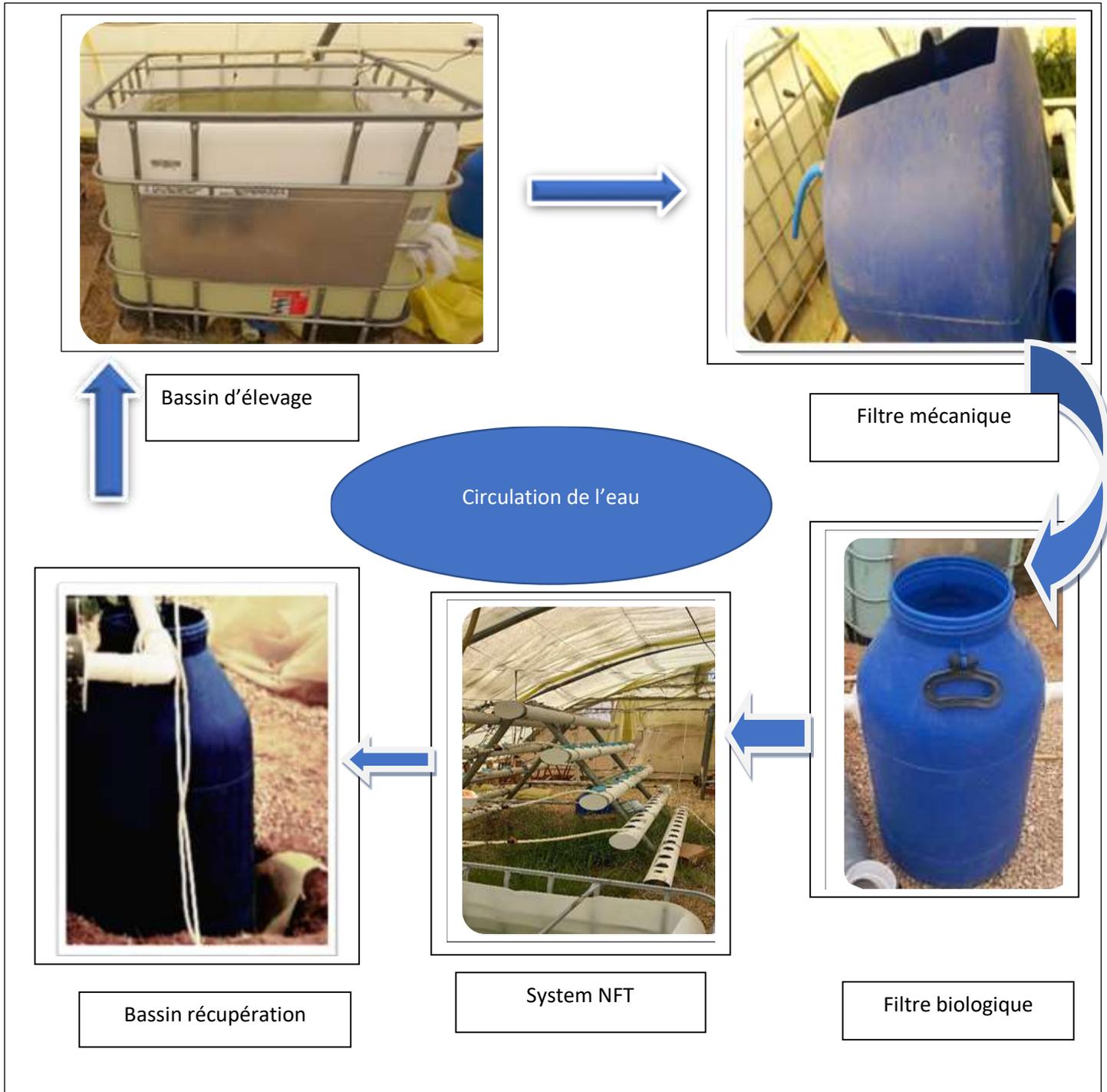


Figure 9 : systèmes de circulation d'eau

3.1 Choix de culture

3.1 Laitue

Cette culture *lactuca sativa* elle été choisi parce que c'est une culture très demandée et aussi notre région a les conditions favorables pour sa croissance et développement et surtout exigeante en nitrate qui est disponible dans le système aquaponique

Jeune plant d'un- vert blond ou doré, à feuilles légèrement dentées, ondulées et teintées de rouge pâle sur les bords. Pomme très grosse, peu ferme, d'un vert très pâle, teinté de roux clair, arrondie ou légèrement déprimée ; feuilles extérieures assez amples, frisées, finement cloquées, très ondulées et largement dentées sur les bords, où elles sont légèrement colorées de rouge. Le diamètre de la plante est d'environ 0.30m à 0.35m. Graine blanche. (**V ilmorinet al 1904**)

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 21millions 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**).

Systematiques

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 (figure 11)

L'irrigation des plaques alvéolées se fait régulièrement avec de l'eau. Période de pépinière 18 jours (04/09/2021) jusqu'à (22/09 /2021)



Figure 11 : Installation de la pépinière (originale)

3.3 Transplantation

Après 3 semaine 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 plantules par la sciure de bois pour fixer la tige et les racines (figure 12)

- La transplantation elle été effectuée en 22/09/2021 après 3 semaine de semis.



Figure 12 : les étapes de transplantation (originale)

3.4 le dispositif du système technique de culture un film nutritif NFT

La technique du film nutritif est une méthode hydroponique couramment utilisée dans laquelle les plantes sont cultivées dans des canaux longs et étroits (**Fig. 13**), mais elle n'est pas aussi courante dans les systèmes aquaponiques. 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. « 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.



Figure 13 : System NFT (originale)

4. Matériel animal

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 (**Araignon 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)**

Systematique du poisson Tilapia est comme suite

Embranchement : Vertébrés

Super classe : Poissons

Classe : Ostéichthyens

Sous classe : Téléosté

Ordre : Perciformes

Famille : Cichlidés

Sous famille : Tilapinés

Genre : *Oreochromis Sp*



Figure 14 : poissons tilapia(originale)

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

Les poissons ont été nourris 3fois 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**)

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)

4.3 Table 01 : poids initial des poissons

Mesures

<i>Intervalle du poids (g)</i>	[75-120]
<i>Intervalle de longueur (cm)</i>	[13.5-22]
<i>Nombre d'individue</i>	20
<i>Poids totale (g)</i>	3015.6

Le tableau suivant présente l'intervalle (des poids des poissons et notre longueur, nombre d'individus, poids Total) dans le 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 système.
- Alimentation les bassins en oxygène et chauffage.

-D'après FAO 2020 les poissons mangent environ 3 pour cent de leur poids corporel par jour.

-Vérification les fuites de système et les réparer par le silicone pour éviter la perte d'eau.

-En cas de diminution de niveau d'eau de bassin d'élevage sous l'effet d'évaporation ou lors d'absorption des racines, il doit être compensé par notre réserve d'eau.

-Nettoyage de filtre mécanique (l'éponge et la ouate) une fois par semaine.

-Nettoyé 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) dans le figure15.

Suive la qualité d'eau dans bassin l elvage



Figure 15 : Poids Alimentation et tilapia rouge

Et suivie la qualité d'eau dans bassin l'élevage les différents mesures (température et conductivité et PH)

Plante

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

Longueur de plante, Longueur de racine, Poids de la laitue, Poids de racine, Poids de feuille, Largueur de feuille

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).

6- Les analyses effectuées

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 dernier

Se 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.

PH

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

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 P₁

Sécher à l'étuve à 70°C pendant 18 h.

Peser les après le séchage \longrightarrow P₂

$$\text{Teneur en eau \%} = \frac{P_1 - P_2}{P_2} \times 100$$

- 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 une 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.

Dosage d'acidité

Se détermine par la titration de jus préparé avec NaOH (0.1N) en présence de la phénolphthaléine qui agit comme un indicateur coloré (quelques gouttes).

NaOH 0.1N —————> 4g/l

Phénolphthaléine 1% —————> 1g/100ml éthanol

Teneur en cendre

Se fait par les étapes suivantes

Peser 10g de fruit/légume broyée puis le mettre dans une capsule en porcelaine.

Placer la capsule dans l'étuve pendant 24h régler à 105°C, puis dans un four à moufle réglé à 550 ± 15 °C pendant 2 heures jusqu'à l'obtention d'une couleur grise, claire ou blanchâtre.

Retirer la capsule du four et la mettre à refroidir dans un dessiccateur, puis peser pour calculer le pourcentage de la matière organique.

C'est le dosage des éléments minéraux contenant dans la plante (P, Ca, Mg) à partir de la cendre préparée comme suite

- Porter 1 g de matière végétale, séchée dans une étuve à 105°C pendant 24h.
- Dans un creuset en porcelaine calciner à 550 °C dans un four à moufle pendant 5h jusqu'à l'obtention d'une cendre blanc.
- Sortir l'échantillon et laisser refroidir dans un dessiccateur.
- Transférer la cendre dans un bécher de 100ml et ajouter 5ml HCl (2N) ainsi que 25ml d'eau distillée puis couvrir avec un verre monté.

- Digérer ébullition douce sur une plaque chauffante pendant 10min.
- Après refroidissement, ajouter 25ml d'eau distillée, puis filtrer dans une fiole de 50ml.
- Faire le dosage des éléments voulue par l'extrait préparer.
- Le dosage de potassium et le sodium se détermine par faire passer l'extrait à l'appareil photomètre à flamme.

Le dosage de phosphore P par la méthode de vanadate d'ammonium et molybdate d'ammonium qui consiste :

Porter successivement dans des tubes à essai 2ml de l'extrait de cendre, 6ml d'eau 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. Poissons

1.1 Mesures morpho-métriques des poissons

On a mesuré le poids et la longueur des poissons au début et à la fin de l'expérimentation, et les résultats à la fin de l'expérimentation sont consignés dans le tableau 2.

Tableau 2 : les valeurs de poids et de longueur des poissons à la fin de l'expérimentation.

	Mesures initiales	Mesures finales
	27 décembre 2021	17 janvier 2022
<i>Intervalle du poids (g)</i>	[75-120]	[90-250]
<i>Intervalle de longueur (cm)</i>	[13.5-22]	[29-30]
<i>Nombre d'individue</i>	20	20
<i>Poids totale (g)</i>	3015.6	3850

Le poids minimum du poisson (90 g) et le poids maximum du poisson (250 g)
 Intervalle de longueur minimum du poisson (29cm) et le poids maximum du poisson (30cm)
 Le nombre des poissons sont 20 poissons et notre poids totale (g) 3850.

On remarque que le poids final est peut-être dû 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 Poids total des poissons à la fin de l'expérimentation (Tableau 3)

La date	Poids total \pm Ecart-type
27 décembre 2021 (au début)	3015 \pm 13.964
17 janv. 2022 (à la fin)	3850 \pm 55.402

Pour étudier la croissance des poissons nous avons mesuré le poids de départ et finale des poissons au cours de l'essai pour constater la différence du poids acquise par les poissons pendant l'élevage

La figure montre de croissance pondérale (poids et écartype) du tilapia rouge pendant la période d'essai (60 jours)

le premier ligne dans le tableau présente le poids initial (poids et écartype) du poisson au début de l'expérience (3015.6 \pm 13.964)

la deuxième ligne dans le tableau présente le poids final (poids et écartype) du poisson à la fin de l'expérience (3850 \pm 55.402)

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

1.3 Paramètres physico-chimiques des eaux

La variation des différents paramètres physico-chimiques des eaux utilisées dans le bac d'élevage des poissons du début jusqu'à la fin de l'expérience est consignée

Dans notre expérience il faut toujours contrôler (la température la conductivité et le PH)

La valeur maximale de température é marquer dans la semaine est 25 °c dans et la valeur minimale de la température marquer dans la semaine est 16,5°c, dans la figure 16.

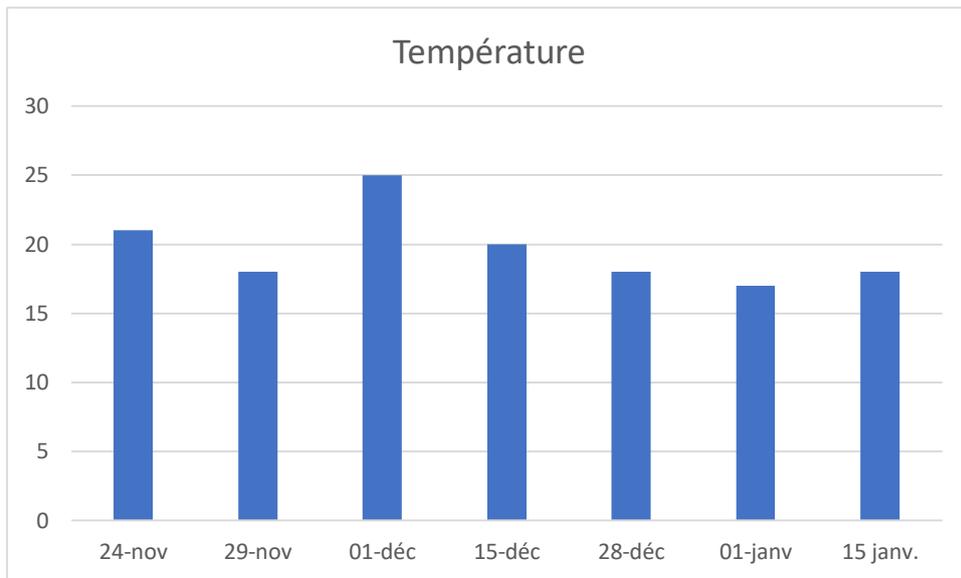


Figure 16 : Evolution de la température

La valeur maximale de conductivité marquer dans la semaine est 5110ms/cm et la valeur minimale marquer dans la semaine 2330ms/cm dans la figure 17.

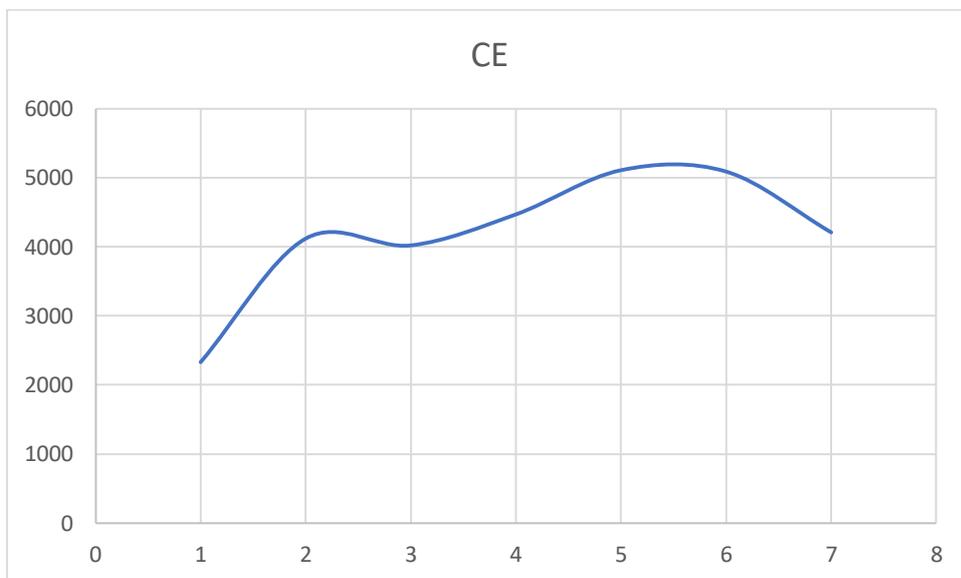


Figure 17 : Evolution de la conductivité électrique

La valeur maximale de PH marquer est 8.21 la valeur minimale de PH marquer est 7.42 dans la figure 18.

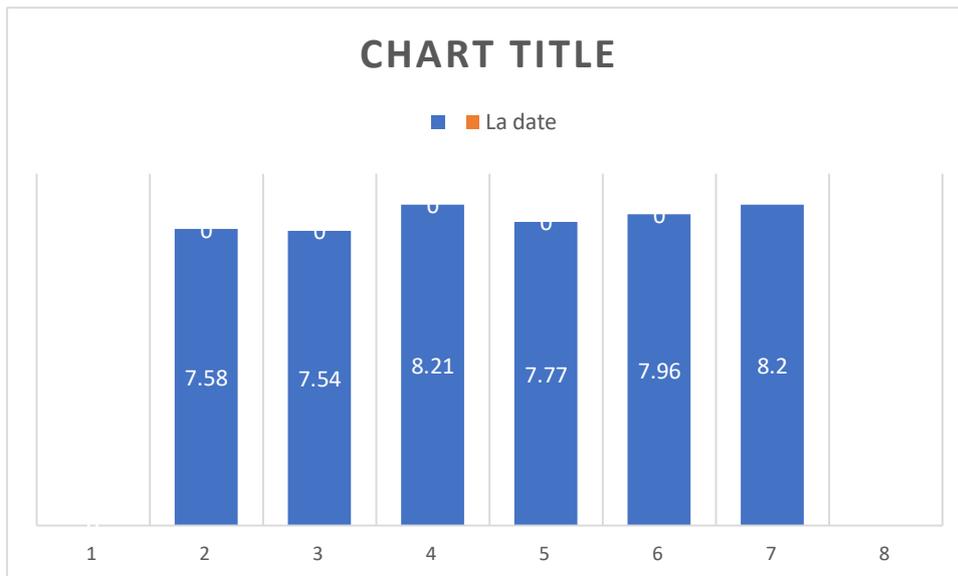


Figure 18 : Evolution de la PH

Et d'après FAO de 28°C à 32 °C est la température optimale pour la reproduction de tilapia rouge pour cela dans notre expérience nous avons essayé de garder température de l'eau moindre de l'intervalle pour empêcher la reproduction et augmenter la croissance (nous avons intéressé par le poids final des poissons)

La température est le facteur environnemental ayant l'influence le plus marquée sur la Consommation d'aliment, l'efficacité de transformation énergétique et la croissance

Selon **Beggui et Zaidi 2019** La température de l'eau présente des variations similaires dans les deux bassins, et la valeur maximale est relevée durant la dixième semaine (29,9 °C) dans le bassin aquaponique et la valeur minimale relevée durant la première semaine (27,5 °C) dans le bassin lui-même.

La température dans son expérience (**Beggui et Zaidi 2019**) est supérieure à la température de mon expérience, et cela est dû à la différence des deux régions

Selon (**Fentiz, Touati 2020**) La température de l'eau présente des variations similaires dans les deux bassins (bien réglée entre 24 à 28°C).

La température de l'expérience de **Fentiz et Touati 2020** est supérieure à la température de mon expérience, et cela est dû à la différence des deux régions

PH

PH marquer est 8.21 la valeur minimale de PH marquer est 7.42

Selon (**Beggui et Zaidi 2019**) La valeur maximale du pH est relevée pendant la première semaine (7.76) dans le bassin aquaponique et la valeur minimale est relevée pendant la deuxième semaine (6.77) dans le bassin témoin

Selon (**Fentiz et Touati 2020**) On constate que le pH de l'eau du bassin d'aquaponie diminue progressivement à partir de la période de préparation à savoir un maximum de pH=8 dans la semaine S2 jusqu'à la S9 ou il marque la valeur minimale (6.5), puis il y avait une augmentation mais reste toujours inférieur au pH de l'eau du bassin témoin qui balance entre 7.75 et 8.

Le pH était le même dans les deux expériences

2 Mesures morpho-métriques de la culture de la laitue

Elle présentait un développement avec un aspect vigoureux, un feuillage dense de couleur vertun système racinaire bien développé a été enregistré, 60 jours après la transplantation.

2.1 Stade phénologique



La Figure19 : Les stade phenologique de laitue

A – Pépinière :04 Nov 2021, B- Transplantation : 22 Nov 2021, C- stade 6 feuilles : 15 Déc. 2021, D- développement végétatif : 05 janv2022 E- pre-pommaison 13 janv.2022 F- pommaison et récolte17 janv2022 dans la figure 19.

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).

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). Dans la figure 20.



Figure 20 : Récolte de la laitue

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.

Détermination des paramètres de croissance tableau 4 :

<i>Variable</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Moyenne</i>	<i>Ecart-type</i>
<i>Poids feuille et racine</i>	150,000	420,000	264,935	65,095
<i>Poids feuille</i>	85,000	310,000	180,226	55,645
<i>Longueur feuille</i>	16,000	32,000	26,871	3,566
<i>Longueur racine</i>	32,000	72,000	51,129	9,732
<i>Largeur feuille</i>	18,000	28,000	22,387	3,159

3 Mesures de la culture de la laitue

3.1 Poids des feuilles et des racines

Le poids minimal de la laitue (150g) Le poids maximal de la laitue (420g) le moyenne du poids est 264.93 ± 65.09 dans la figure 21.

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., 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.

Selon Izzgheche hydroponique Le poids minimal de la laitue (150g) Le poids maximal de la laitue (280g)



Figure 21 : Poids feuille et racine

Selon Fentiz et Touatu la présentation graphique, le classement de la plupart de poids des plantes de laitue cultivées en aquaponie se situe entre 200 et 300g avec une effective de 21 plantes, suivi par la classe 100-200g par un nombre de 12 plantes, pour cela le poids des plantes de laitue est ordinaire selon les paramètres décrits par les producteurs.

Le poids de ma plante est supérieur au poids de la plante qu'elle a, et c'est pourquoi j'ai une différence dans le nombre de plantes et une différence dans le nombre de poissons

3.2 Poids feuille

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

Le poids minimal de la laitue (85g) le poids maximal de la laitue (310g) le moyenne du poids est 180.22 ± 55.64

Selon Fentiz et Touati La partie aérienne des plantes récoltées ont un poids moyen de 221.7g ce dernier est un peu proche de celle la cité par la société productrice (250 g)

Selon Izzgheche La partie aérienne des plantes récoltées ont un poids moyen de 221.7g ce dernier est un peu proche de celle la cité par la société productrice (250 g)

Le poids de nos plantes est supérieur au poids de la plante qu'elle a, et c'est pourquoi j'ai une différence dans le nombre de plantes et une différence dans le nombre de poissons.

3.3 Longueur feuille

La longueur feuille final de cette culture a été marquée le jour de récolte, se varie entre 19 à 32 cm

Le moyenne du poids est 26.87 ± 3.56 . Dans la figure 22.

Selon Fentiz et Souhila La longueur feuille final de cette culture a été marquée le jour de récolte, se varie entre 22.7 cm

Selon Izzgheche La longueur feuille final de cette culture a été marquée le jour de récolte, se varie entre 25 cm

Le poids de nos plante est supérieur au poids de la plante qu'elle a, et c'est pourquoi j'ai une différence dans le nombre de plantes et une différence dans le nombre de poissons.



Figure 22 Longueur feuille

3.4 Longueur racine

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

La longueur des racines la laitue hydroponique se diffère d'une ligne à l'autre de 32cm à 75cm la longueur des racines minimal de la laitue (32cm) la longueur des racines maximal de la laitue (72cm), Le moyenne du Longueur est 51.12 ± 9.73

Selon Fentiz et Souhila Après la récolte de la laitue, des mesures de la longueur des racines sont effectuées sur tout plantes de chaque ligne, exprimés en 31cm.

Selon Izzgheche Après la récolte de la laitue, des mesures de la longueur des racines sont effectuées sur tout plantes de chaque ligne, exprimés en 42cm.

Le poids de nous plante est supérieur au poids de la plante qu'elle a, et c'est pourquoi j'ai une différence dans le nombre de plantes et une différence dans le nombre de poissons.

3.5 Largeur des feuilles

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

La Largeur de la feuille de la laitue hydroponique se diffère d'une ligne à l'autre de 18cm à 28cm la longueur des racines minimal de la laitue (18cm) la longueur des racines maximal de la laitue (28cm), La moyenne du La largeur est 22.38 ± 3.15

3. Analyses effectuées

Analyses biochimiques dans le tableau 5

<i>Paramètres</i>	Resultats
<i>PH</i>	7.33
<i>CE</i>	1.4 ms/cm
<i>Teneur en Léau</i>	93.5%
<i>Dosage de sucre totaux</i>	0.313
<i>Dosage d'acidité</i>	17.5
<i>Teneur en cendre</i>	25%
<i>K</i>	194.2 mg
<i>Ca</i>	15.4 mg
<i>Mg</i>	14.88 mg

Les analyses biochimiques de la laitue enregistrés sont PH 7.33 et la conductivité (CE) 1.4 ms/cm et k 194.4 et Ca 15.4 et Mg 14.88 alors que selon **Izzgheche 2021** en hydroponique les analyses biochimiques de la laitue sont PH 6.87 et la conductivité (CE) 2.48 et k 194.2 et Ca 19.2 et Mg 16.32. Par Contre Selon **Thaziri 2019** en aquaponie PH 7.6 Par Contre. **Selon Bilal 2020** en serre les analyses biochimiques de la laitue marqués PH 7.94 et la conductivité (CE) 1.83 et k 0.5 meq/100g et Ça 31.4 meq/100g et Mg 3 meq/100g.

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 NFT (technique de culture sur film nutritif).

Les teneurs des différents paramètres physico-chimiques (Ph7.33, conductivité 5010 ms/cm et température 25°) 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 264.93 ± 65.09 .

Il est à noter que la croissance de la laitue obtenue dans les lits NFT (technique de culture sur film nutritif). 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 250g 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-filtre pour nettoyer les eaux usées et les recycler quotidiennement, cela permet de minimiser la consommation de l'eau et les coûts de production.

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

La culture hydroponique est une nouvelle expérience car ce dernier est divisé en plusieurs systèmes, y compris (NFT), est un système financier peu coûteux et un bon

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.

- _ Forte économie en eau (fin film d'eau et recyclable).
- _ Facile à mettre en place.
- _ Récolte facile et rendements élevé (laitue et poisson) pendant 45 jours.
- _ Stabilisation des éléments physico-chimiques de dans les normes (élimination de toxicité dans le bassin aquaponique).
- _ Pas de déchets et 95% d'économies d'eau.

Références bibliographiques

ANONYME, 2011 <https://yellow.place/en/dziraponic-ourlal-algeria>

(Anonyme1 ,2020) FAO, FIDA, UNICEF, PAM et OMC, État de la sécurité alimentaire et de la nutrition

Anonyme,2020 <https://leshorizons.net/aquaponie/>

Aquaponic Food Production: Integrated Fish and Plant Farming; FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper 589; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2014; ISBN 9789251085332

Arrignon J. 2000 - Pisciculture en eau douce. Le Tilapia. Le technicien d'agriculture tropicale. Maisonneuve et Larose. Paris,125p.

Beggui et Zaidi 2019 Impact d'un système aquaponique sur la qualité d'eau, la croissance du poisson chat Africain *Clarias gariepinus* et laitue blonde du BATAVIA (région d'Ouargla), en 09 -07-2019 pp 10-42

Bilal 2020 Effet de l'apport des fertilisations sur les caractéristiques du sol Et la production de la laitue (*lactuca sativa*). P 41

Boulianne, M. e. (2019). Vers une alimentation territorialisée et durable. Le système alimentaire de la grande région de Québec, de la production agricole à la gestion des résidus : enjeux, questions, portrait. Rapport de recherche. Québec, Université Laval

Calone, R.; Pennisi, G.; Morgenstern, R.; Sanyé-Mengual, E.; Lorleberg, W.; Dapprich, P.; Winkler, P.; Orsini, F.; Gianquinto, G 2019. Improving water management in European catfish recirculating aquaculture systems through catfish-lettuce aquaponics. *SCI. Total Environ.*, 687, 759–767.

Cirad, 2008 ; La vision stratégique 2008- 2012. CIRAD, Paris.23

Daoud Y, H. A. 1994. Irrigation et salinisation au Sahara algérienne, sécheresse 5,3, 151- 160.

Davis R.M., Subbarao K.V., Raid R.N. & Kurtz E.A., 1997. livre: Compendium of lettuce diseases, Edition Unstated, 79 p.

- Delaide, B.; TekLink, S.; Decombel, A.; Bleyaert, P. 2019 *Effect of wastewater from a pikeperch (Sander lucioperca L.) recirculated aquaculture system on hydroponic tomato production and quality. Agric. Water Manag.*, 226, 105814.
- FAO. 2012, « Situation mondiale des pêches et de l'aquaculture » <http://www.fao.org/3/a-i2727f/i2727f01.pdf>.
- FAO. 2018. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2018. Atteindre les FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9692fr>.
- FAO.2019. The State of Food and Agriculture 2019
- Feap, 2008; Federation of European Aquaculture Producers (FEAP), Production and price reports for the <http://www.aquamedia.org/FileLibrary/11/productionreport2008.pdf>
- Fentiz, Touati 2020 Conception et effet d'un système aquaponique sur la qualité d'eau, la croissance du Tilapia et de laitue (Région d'Ouargla), en 29/09/ p p10-46
- 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
- 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
- Google earth. 2021. Récupéré sur WWW.GOOGLE EARTH.COM
- Graber, A. et R. Junge 2009: "Aquaponic Systems: Nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production" *Desalination*, 246 (1-3), 147-156.
- Gravel, 2013. Comprendre la physiologie du fraisier et ses besoins, simplement. In : Journées horticoles de St-Rémi. Conférence. SL. 4 décembre 2013.
- Griffon M, 2006 ; Nourrir la planète, pour une révolution doublement verte. Odile Jacob, Paris
- Guillaume, F. 2011. *Biologie du bar / Loup. s.l. : ACTU-PECHE.*, 2011. <http://actu-peche.blogspot.com/2011/04/fiche-poisson-biologie-du-bar-loup.html>
- Günther, albert C. L. G. 1889: On some fishes from Kilima-Njaro District. Proceedings of the Zoological Society of London., pp. 70-72.

- Habbas, M. (juin 2018). Essai de quelques cultures sous un système hydroponique dans la région de Biskra, MÉMOIRE DE MASTER. Université Mohamed Khider de Biskra.
- Hassan et al 2014 7,1,2 Hide Michi Watari,2 Ali AbuAlmaaty,1 Yusuke Ohba,3 and Noriaki Sakuragi 2 Apoptosis and Molecular Targeting Therapy in Cancer
- Hayden, A. L., Yokelsen, T. N., Giacomelli, G. A., and Hoffmann, J. J. (2004). Aeroponics: an alternative production system for high-value root crops. *Acta Hort. (ISHS)* 207-213.
- Izzgheche et Zahra. 2021 Essai des quelques cultures hydroponiques avec un système effectuée avec l'eau salin dans la région de Biskra.
- J. Lazard (2005) Aquaculture et espèces introduites : exemple de la domestication ex situ des tilapias
- König, B.; Janker, J.; Reinhardt, T.; Villarroel, M.; Junge, R. Analysis of aquaponics as an emerging technological innovation system. *J. Clean. Prod.* 2018, 180, 232–243.
- Love, D.C.; Fry, J.P.; Li, X.; Hill, E.S.; Genello, L.; Semmens, K.; Thompson, R.E. Commercial aquaponics production and profitability: Findings from an international survey. *Aquaculture* 2015, 435, 67–74.
- Mathis, A. 2014: Aquaponic from the viewpoint of a crop cultivator. Présentation pour le séminaire Aquavit II, 28 mars 2014, Wädenswil.
- Maucieri, C. ; Forchino, A.A. ; Nicoletto, C. ; Junge, R. ; Piastres, R. ; Sambo, P. ; Borin, M 2018. Life cycle assessment of a micro aquaponic system for educational purposes built using recovered material. *J. Clean. Prod.*, 172, 3119–3127.
- Menon, **2013** R. Small Scale Aquaponic System. *Int. J. Agric. Food SCI. Technol.*, 4, 2249–3050.
- Monde, 2020. Transformer les systèmes alimentaires pour une alimentation saine et abordable. Rome,
- Oreochromis Günther, 1889 Published in: *Proc. Zool. Soc. London*, 1889 source: Fish Base Blue Tilapias in English

- Palm, H.W.; Knauss, U.; Appelbaum, S.; Goddek, S.; Strauch, S.M.; Vermeulen, T.; Jijakli, M.H.; Kotzen, B. Towards commercial aquaponics: A review of systems, designs, scales and nomenclature. *Aquac. Int.* 2018, 26, 813–842.
- Pérez-Urrestarazu, L.; Lobillo-Eguíbar, J.; Fernández-Cañero, R.; Fernández-Cabanás, V.M 2019. Suitability and optimization of FAO's small-scale aquaponics systems for joint production of lettuce (*Lactuca sativa*) and fish (*Carassius auratus*). *Aquac. Eng.*, 85, 129–137.
- Plamondon-Duchesne au 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.
- Putra et Yuliando, 2015 *Agriculture and Agricultural Science Procedia* Volume 3, 2015, Pages 283-288
- Rakocy, J.E.; Masser, M.P.; Losordo, T.M. Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics-integrating fish and plant culture. *SRAC Publi. South. Reg. Aquac. Cent.* 2006, 454, 1–16.
- 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. Rakocy, J.E, 2006,
- Savvas, D., Gianquinto, G., Tuzel, Y., and Gruda, N. (2013). "Soilless culture." FAO, Rome.
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., Lovatelli, A. (2014). Small-scale. Technical Paper No.589.
- Thaziri ;2019 Essai d'une culture hydroponique intégrée à un élevage piscicole en circuit fermé (aquaponie) dans la région de Biskra
- Vilmorin A., et CIE., 1904 : les plantes potagères description et culture des principaux légumes des climats tempérés. 3^{ème} édition, Paris., p. 804.
- Windsor et al., 1979 Competitive Progesterone Antagonists: Receptor Binding and Biologic Activity of Testosterone and 19-Nortestosterone Derivatives

Résumé

Essaie d'une culture aquaponique par la technique de culture sur film nutritif (NFT)

L'objectif de notre étude est de suivre l'essai d'une culture aquaponique par la technique de culture sur film nutritif (NFT) qui a été irriguée par l'eau de la pisciculture de tilapia rouge (*Oreochromis sp.*)

Les paramètres biologiques mesurés sont le poids final de la laitue 410g (*Lactuca sativa L.*), et leur hauteur 32cm et des Largeur des feuilles (28) dans chaque stade phénologique en outre les paramètres de croissance des poissons et leur poids final 250g.

Paramètres physico-chimiques des eaux la température 25 et la conductivité électrique 5010 ms/cm et Analyses biochimiques final de la laitue PH 7.33 et ce 1.4ms/cm teneur en eau 93% ET La dosage de sucre totaux 0.313g/l et dosage d'acidité 17.5 et teneur en cendre 25% et K 194.2mg et Ca 15.4mg et Mg 14.88 mg

Enfin, on peut conclure que le système d'aquaponie a permis un bon développement Végétal

Mots clés : Aquaponique, tilapia rouge (*Oreochromis sp.*) la laitue (*Lactuca sativa L.*), technique de culture sur film nutritif (NFT)

abstract

Trying out an aquaponic culture using the nutrient film culture technique (NFT)

The objective of our study is to follow-up an aquaponic culture trial using the nutrient film culture technique (NFT) which was irrigated with water from the red tilapia (*Oreochromis sp.*) fish farm.

The biological parameters measured are the final weight of the lettuce 410g (*Lactuca sativa L.*), and their height 32cm and width of the leaves (28) in each phenological stage in addition the growth parameter of the fish and their final weight 410 cm.

Physio-chemical parameters of water temperature 25 and electrical conductivity 5010 ms/cm and Final biochemical analyzes of lettuce PH 7.33 and this 1.4ms/cm water content 93% ET The dosage of sugar bulls 0.313g/l and dosage of acidity 17.5 and center content 25% and K 194.2mg and Ca 15.4mg and Mg 14.88 mg

Finally, we can conclude that the aquaponics system has allowed a good development Vegetal

Keywords : Aquaponic, Red tilapia (*Oreochromis sp.*), laitue (*Lactuca sativa L.*), nutriment film culture technique (NFT)

ملخص

تجربة الزراعة المائية باستخدام تقنية الغشاء المغذي (NFT)

الهدف من دراستنا هو متابعة تجربة الزراعة المائية باستخدام تقنية الاستزراع المغذي (NFT) والتي كانت تسقى بمياه مزرعة أسماك البلطي الأحمر (*Oreochromis sp.*).

المقاييس البيولوجية التي تم قياسها هي الوزن النهائي للخس (*Lactuca sativa L.*) 410g ، وارتفاعها 32 سم وعرض الأوراق (28) في كل مرحلة من المراحل الفينولوجية بالإضافة إلى معامل النمو للأسماك ووزنها النهائي 250 سم .

الإعدادات الفيزيائية-كيميائية للماء درجة حرارة الماء 25 والناقلية الكهربائية 5010 مللي سيمنس / سم².

والتحليلات الكيميائية الحيوية النهائية للخس PH 7.33 و نسبة الرطوبة في 1.4 مللي سيمنس / سم² تساوي 93 % وتقييم السكريات الكلي 0.313 جم / لتر ودرجة الحموضة 17.5 ونسبة الرطوبة 25% والبوتاسيوم 194.2 مجم و الكالسيوم 15.4 مجم و المغنيزيوم 14.88 مجم.

أخيرًا ، يمكننا أن نستنتج أن نظام Aquaponic يسمح بتطور نباتي جيد.

الكلمات المفتاحية Aquaponic ،، البلطي الأحمر (*Oreochromis sp.*) ، الخس (*Lactuca sativa L.*) ، تقنية الاستزراع بالغشاء المغذي (NFT)