

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



Projet de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme de
Master Professionnel

Domaine: Sciences de la nature et de la vie

Filière: Hydrobiologie marine et continentale

Spécialité: Aquaculture

Thème

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)

Présenté par :

- BEGGUI Fatima Zahra
- ZAIDI Soulef

soutenu publiquement: le 09-07-2019

Devant le jury

Présidente	M ^{me} Hidouci. S	M. C. B	U. K. M. Ouargla
Promotrice	M ^{me} Manamani. R	M. A. A	U. K. M. Ouargla
Co promoteur	M ^r Hemeir. H	Attaché de recherché	CNRDPA
Examineur	M ^r Kebabsa. R	M. C. B.	U. K. M. Ouargla

Année universitaire : 2018/2019

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier dieu le tout puissant qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce modeste travail.

En second lieu, nous tenons à remercier notre promotrice M^{me} Manamani .R (M.A.A UKMO) son précieux conseils son aide et sa collaboration avec nous pour l'accomplissement de ce mémoire.

Nos remerciements s'étendent également à notre Co-promoteur Mr Hemeir .H (Attaché de recherche au CNRDPA) pour son accueil et aussi ces bonnes explications qui nous ont éclairé le chemin du travail.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury M^{me} Hidouci. S et Mr Kebabsa .R (M.C.B UKMO) pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre mémoire en acceptant de presider et d'examiner ce mémoire et de l'enrichir par leur proposition.

Nous adressons nos plus sincères remerciements au personnel de tous le groupe CNRDPA Ouargla, pour leur gentillesse et leurs aides durant toute la période du stage pratique.

Enfin, nous tenons également à remercier toutes les personnes qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

A ma mère, la personne la plus chère à mon cœur « Ghalia » qui a attendu avec patience le fruit de sa bonne éducation et sa dévouement.

Mon adorable père « Salah » mon soutien moral et source de joie et de bonheur qui a supporté vaillamment pas à pas tout au long de ma vie.

A mes chères sœurs Aicha, Amel, Houria, Kawther.

A mes chers frères Abdenasser, Mohamed lakder, youcef, moutez billah.

A toute ma famille sans exception.

A mes très chères amies qui sont profondément dans mon cœur Amel, Aicha, Roumaissa, selma, souria, oumaïma, Adel.

*A l'être qui a toujours levé mon esprit et m'inspiré, l'être qui a ma donner leur encouragement permanent pour la continuation, mon cher fiancé
Abdelkader.*

A toute l'équipe de CNRDPA notamment les ingénieurs et les agents.

A tous les enseignants et l'étudiant de la promotion Aquaculture.

A mon binôme dans ce travail Soulef qui est l'une des filles le plus gentille dans le monde.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués,

Merci de faire partie de ma vie d'être toujours là pour moi.

Begui. F

Dédicaces

A ma mère, la personne la plus chère à mon cœur « Fatma » qui a attendu avec patience le fruit de sa bonne éducation et sa dévouement.

Mon adorable père « Boukhari » mon soutien moral et source de joie et de bonheur qui a supporté vaillamment pas à pas tout au long de ma vie.

A ma seule chère sœur Ikram.

A mes chers frères Saleh, Nasser Eldin, Abdelkarim et Issa.

A toute ma famille sans exception.

A mes très chères amies qui sont profondément dans mon cœur Assia, Amira, Wafa, Aicha, Khaira, Marwa, mobarka, selma, souria, oumaima, Adel.

A l'être qui a toujours levé mon esprit et m'inspiré, l'être qui a ma donner leur encouragement permanent pour la continuation, mon très cher ami Zahwaddine.

A toute l'équipe de CNRDPA notamment les ingénieurs et les agents.

A tous les enseignants et l'étudiant de la promotion Aquaculture.

A mon binôme dans ce travail Fatima Zahra, qui est l'une des filles le plus gentille dans le monde.

Que ce travail soit l'accomplissement de vos vœux tant allégués,

Merci de faire partie de ma vie d'être toujours là pour moi.

Liste des abréviations :

Abréviation	Signification
CNRDPA	Center National de Recherche et de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
PVC	Polychlorure de vinyle
NFT	Technique de culture sur film nutritif
S	Semaines
DWC	Deep water culture (technique de culture en eau profonde)
T	Température
pH	Potentiel hydrogène
NH ₄ ⁺	Ammonium
NO ₃ ⁻	Nitrate
NO ₂ ⁻	Nitrite
L	Litre
cm	Centimètre
g	Gramme
mg/l	Milligramme/litre
mm	Millimètre
m ³	Mètre cube
m ²	Mètre carrée

Liste des tableaux:

N°	Titre	Page
01	Quelques avantages et inconvénients (Somerville, <i>Cet al</i> ; 2014).	05
02	La composition alimentaire des filets de poisson chat africain <i>C.gariepinus</i> (Rehif. H, Melha. S, 2017).	14
03	Exigences écologiques de certains paramètres physico-chimiques chez <i>C.gariepinus</i> (T: température, O ₂ : oxygène dissous, S: salinité, NH ₄ ⁺ : ammonium, NO ₃ ⁻ nitrite, NO ₂ ⁻ : nitrate).	15
04	Les valeurs idéales de l'eau pour la culture aquaponique (HARLAUT. Pierre, www.aquaponie.biz).	17
05	Choix des individus dans les bassins selon leurs poids.	25
06	Variation de température en 1 ^{ère} étape dans le bassin aquaponique.	33
07	Variation de l'oxygène dissous en 1 ^{ère} étape dans le bassin aquaponique.	34
08	Variation du pH en 1 ^{ère} étape dans le bassin aquaponique.	35
09	Variation de l'ammonium en 1 ^{ère} étape dans le bassin aquaponique.	36
10	Variation des nitrites en 1 ^{ère} étape dans le bassin aquaponique.	37
11	Variation des nitrates en 1 ^{ère} étape dans le bassin aquaponique.	38
Annexes		
12	Matériels utilisés.	48
13	Normes des paramètres physico chimiques en élevage aquaponique.	55
14	L'espacement des plantes pour la plantation de légumes-feuilles et de légumes fruits dans un système aquaponique.	55
15	Densités moyennes préconisées pour la plantation de légumes-feuilles et de légumes fruits dans un système aquaponique.	55
16	Coefficient alimentaire moyen pour les légumes-feuilles et légumes fruits (en g d'aliment pour poisson à donner par jour et par m ² de surface cultivée, g/j/m ²).	55
17	Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques du bassin aquaponique (BA) et témoin (BT) (T: Température, OD: Oxygène dissous, pH: potentiel hydrique, NH ₄ ⁺ : Ammonium, NO ₂ ⁻ : Nitrite, NO ₃ ⁻ :Nitrate).	56
18	Bilan ionique de l'eau du fourrage au niveau du CNRDPA.	56
19	Paramètres biologiques de poisson chat africain pendant six semaines.	56
20	Paramètres biologiques de laitue blonde de paris pendant six semaines.	56

Liste des figures:

N°	Titre	Page
01	Principe d'un système aquaponique (Foucard <i>et al.</i> , 2015).	04
02	Méthode de radeau (www.patrick-vajda.fr).	07
03	Méthode de lits remplis de médias (www.miimosa.com).	08
04	Technique de culture sur film nutritif (www.jardiboutique.com).	08
05	Photo du poisson chat (<i>Clarias gariepinus</i>).	12
06	Laitue blonde du BATAVIA (https://jardinage.lemonde.fr).	16
07	Cycle de l'azote en aquaponie (www.Aquaponicsplan.com).	17
08	Situation géographique de la région d'étude (Ouargla).	19
09	Présentation de la station expérimentale.	20
10	Bassins d'expérience (A: aquaponie, B: témoin).	22
11	Séparateurs mécanique (A et B).	22
12	Bio filtre (A et B).	23
13	Disposition de tuyauterie sur le support.	23
14	La pompe.	24
15	Sélection des poissons chat (A, B et C).	24
16	Plantation des graines (A, B, C et D).	27
17	Résultat de germination (A: laitue de la région d'Ouargla. B: laitue blonde du BATAVIA).	27
18	Germination de laitue blonde du BATAVIA.	27
19	Les étapes de transplantation (A, B, C, D, E, F, G et H).	28
20	Circulation d'eau dans le système aquaponique (NFT) et bassin témoin.	29
21	Mesure des facteurs abiotiques.	30
22	Dosage des sels nutritifs par la méthode colorimétrique visuel (A: nitrite. B: ammonium. Et C: nitrate).	30
23	Mesure du poids et de taille des poissons (A et B).	31
24	Mesure de la longueur du système racinaire et le nombre des feuilles (A et B).	32
25	Variations de la Température dans les deux bassins (aquaponie, témoin).	33
26	Variations de l'Oxygène dissous dans les deux bassins (aquaponie, témoin).	34
27	Variations du pH dans les deux bassins (aquaponie, témoin).	35
28	Variations d'ammonium dans les deux bassins (aquaponie, témoin).	36
29	Variations des nitrites dans les deux bassins (aquaponie, témoin).	37
30	Variations des nitrates dans les deux bassins (aquaponie, témoin).	38
31	Croissance pondérale des poissons chats au cours du six semaines.	39
32	Croissance linéaire des poissons chats au cours du six semaines.	40
33	Photographie représentative de la croissance linéaire.	40
34	Variation de la croissance (A, longueur de racine. B, le nombre des feuilles) de laitue au cours de six semaines.	41
35	Croissance végétal.	41

Annexes		
36	L'entrée de l'eau d'élevage (A et B).	50
37	Sortie d'eau après la décantation (A et B).	50
38	La sortie d'eau de séparateur mécanique (A et B).	51
39	Le passage d'eau entre le séparateur mécanique et le biofiltre.	51
40	La sortie d'eau d'un biofiltre (A et B).	52
41	Un biofiltre (A, B et C).	52
42	Création des trous sur les tuyaux (A et B).	53
43	L'extrémité des tuyaux (A : initiale, B : dernière).	53
44	Disposition de la pompe (A et B).	54
45	(A : Passage d'eau entre la pompe et bassin de poissons .B : Robinet de vidange).	54
46	Passage d'eau entre la pompe et tuyauterie.	55

Sommaire

Liste des tableaux:	
Liste des figures:	
Sommaire	

Chapitre I: Introduction

I. Introduction :	1
-------------------------	---

Chapitre II: Généralité

II. Généralités:	4
II.1. Définition du système aquaponique:	4
II.2. Historique:	5
II.3. Principaux avantages et inconvénients de l'aquaponie :	5
II. 4. Types d'un système aquaponique:	6
II.4.1. Radeau (DWC) :	7
II.4.2. Lits remplis de médias :	7
II.4.3. Technique de culture sur film nutritif (NFT) :	8
II .5. Les éléments constitutifs d'un système aquaponique:	11
II .5.1. Poissons :	11
II.5.2. Le végétal :	15
II.5. 3. L'azote :	16
II.6. L'eau du système :	17
II.6.1. Alimentation d'un système aquaponique en eau:	18
II.7. La Lumière :	18

Chapitre III: Matériel et méthodes

III. Matériel et méthodes:	19
III .1. Situation géographique :	19
III.2. Présentation de la station expérimentale :	19
III .3. Matériel utilisés:	21
III.4. Installation du dispositif expérimental:	22
III.4.1. Les unités essentielles d'un système aquaponique (NFT):	22
III.4.2. Les éléments biologiques d'un système aquaponique (NFT):	24

III.4.3. Le circuit d'eau:	28
III.4.4. Mesure des paramètres physico chimiques:.....	30
III.4.5. Mesure des paramètres biologiques:	31

Chapitre IV: Résultats et discussion

IV. Résultats et discussions	33
IV.1. Facteurs Abiotique:.....	33
IV .1.1.Température :.....	33
IV.1.2.Oxygène dissous :.....	34
IV.1.3. Le pH :	35
IV.1.4 . Ammonium :.....	36
IV.1.6. Les Nitrates:.....	37
IV .2. Les paramètres biologiques :	39
IV.2.1. Le poisson :.....	39
IV.2.2. La plante :	41
Conclusion :	42
Références bibliographiques:.....	44

INTRODUCTION



I. Introduction :

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. 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.

Une solution à l'étude - parmi d'autres - passe par le recyclage et la valorisation des rejets piscicoles par des cultures hors-sol, c'est l'aquaponie: elle permet de gérer à la fois une dépendance trop forte à la disponibilité en eau, le problème des rejets d'effluents piscicoles dans l'environnement tout en limitant la dépendance du hors-sol vis-à-vis des intrants chimiques. L'aquaponie constitue un exemple de système dit d'« aquaculture intégrée multi trophique » (AIMT) et résulte d'une logique de recyclage des rejets (Foucard, *P et al* 2015).

Depuis quelques années, des gens s'impliquent pour développer l'aquaponie, qui permet de pourvoir à une partie significative de notre alimentation en produisant une nourriture saine, équilibrée en protéines animales-végétale et avec une parfaite connaissance des intrants utilisés. De ce fait notre étude s'intéresse par le système aquaponique en NFT dont l'objectif majeur de ce travail était de fabriquer un système aquaponique.

Nous avons divisé notre travail en deux étapes :

1^{ère} étape : nous avons essayé de fabrication d'un système aquaponique (NFT) l'objectif de cette étape est la prolifération bactérienne des bactéries nutritives.

2^{ème} étape : l'objectif de cette étape est la démarche de notre étude pour voir l'effet de ce système sur la qualité d'eau d'élevage et suivi des paramètres biologiques des poissons (*Clarias gariepinus*) et de la plante (la laitue).

GÉNÉRALITÉS



Présentation d'un système aquaponique

II. Généralités:

II.1. Définition du système aquaponique:

L'aquaponie est une technique de production agricole qui combine l'élevage en aquaculture avec la culture en hydroponie. Ces deux systèmes sont les plus productifs dans leurs domaines respectifs (FAO, 2014). En les couplant, les déchets disparaissent en devenant les intrants du procédé suivant (Chapman *et al.*, 2012). Les nutriments nécessaires à la croissance des plantes proviennent alors de la transformation en éléments assimilables par des populations bactériennes des déchets produits par les micro-organismes aquatiques. Ce processus permet de créer un écosystème complet et équilibré où trois règnes d'organismes coexistent en symbiose (**Fig. 01**). Finalement, les besoins en eau et en nutriments sont drastiquement réduits (FAO, 2014).

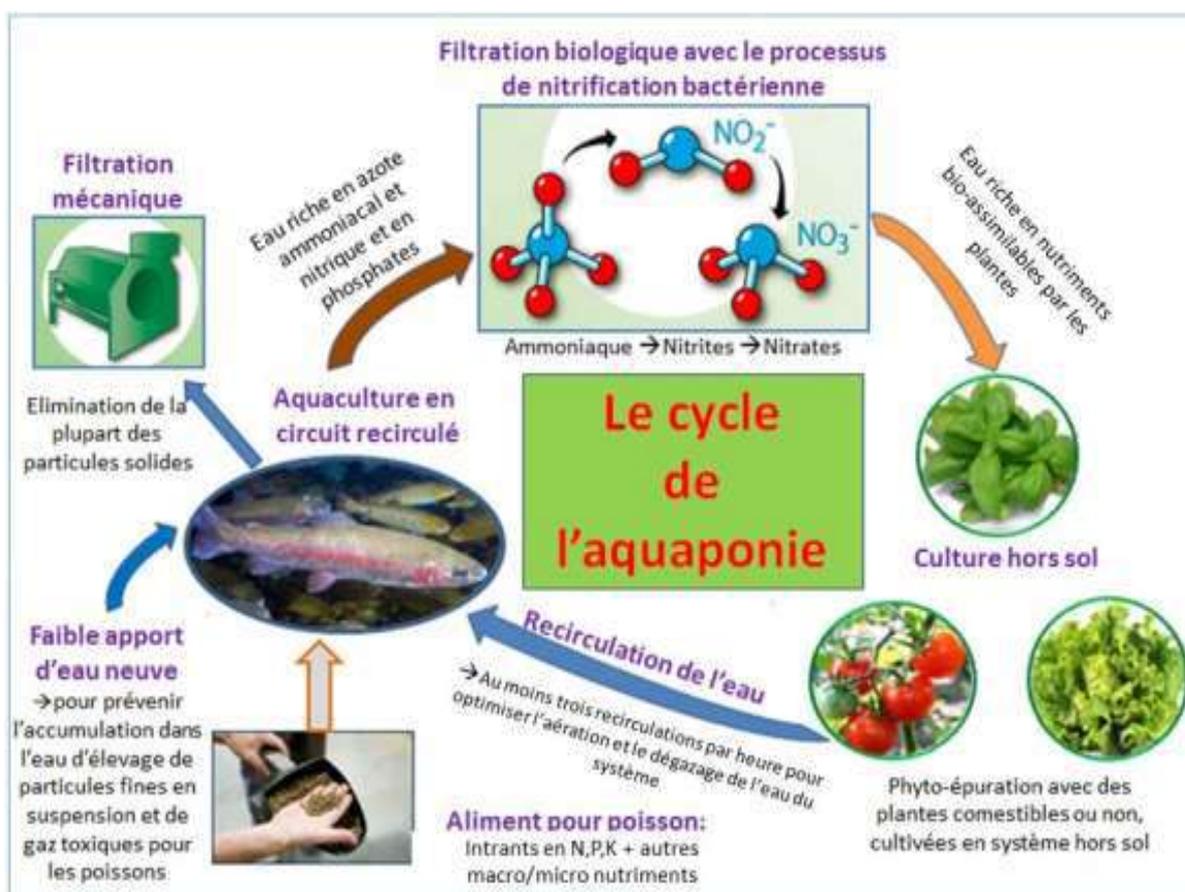


Figure 01: Principe d'un système aquaponique, selon (Foucard *et al.*, 2015).

II.2. Historique:

Les premières traces d'aquaponie domestique remontent toutefois à 1500 ans, en Asie et en Amérique du Sud, sous des formes beaucoup plus simples que celles utilisées aujourd'hui. A cette époque, les asiatiques élevaient leurs canards dans des cages au-dessus de leurs élevages de poissons, afin que les déchets des uns nourrissent les autres. L'eau enrichie des bassins servait ensuite à irriguer les cultures de riz. Au Pérou, les Incas créaient des étangs à poissons avec des îles cultivables. Dans les régions de hauts plateaux, le climat est froid avec des étés pluvieux et des hivers secs et gelés. Les îlots de culture, gorgés d'eau enrichie d'excréments d'oiseaux attirés par ce milieu artificiel, offraient des rendements impossibles à atteindre autrement dans cette région (Scott, 2002). Ce n'est qu'autour de la fin des années 1970 que l'aquaponie regagna l'intérêt du public et de la communauté scientifique, encouragée par la recherche de solutions aux problématiques environnementales et grâce à l'amélioration des techniques d'hydroponie et d'aquaculture (FAO, 2014 ; Scott, 2002).

II.3. Principaux avantages et inconvénients de l'aquaponie :

Tableau 01: Quelques avantages et inconvénients (Somerville, *Cet et al.*, 2014).

Avantages	Inconvénients
Le système de production alimentaire peut s'inscrire dans une conception globale de la permaculture durable.	Les températures optimales pour les poissons et les végétaux ne concordent pas toujours. Le système est énergivore surtout si la température de l'eau n'est pas optimale pour les poissons ou pour les végétaux.
Deux produits alimentaires (poissons et végétaux) sont liés à une seule source de nutriments.	Des connaissances plus étendues (poissons, végétaux, bactéries, physicochimie, etc.) sont indispensables. Il est difficile d'appliquer des traitements destinés aux poissons ou aux plantes sans affecter la survie des bactéries présentes dans le biofiltre ou sans nuire à la productivité de l'élevage ou de la culture.
La consommation d'eau est moindre que dans un système aquacole traditionnel.	Le faible apport d'eau peut limiter les pistes de solution si un problème survient

	concernant la qualité de l'eau.
Il n'y a aucun besoin de sol.	L'investissement est plus important par rapport à celui qu'exige une culture de végétaux dans le sol ou une production aquacole traditionnelle.
Il y a peu ou pas de fertilisant de synthèse utilisé.	Une bonne connaissance de l'horticulture, un suivi soutenu de la qualité de l'eau ainsi qu'une observation attentive de l'apparence des végétaux sont nécessaires pour éviter les carences nutritionnelles
Les risques de contamination externe sont diminués.	Un approvisionnement en poissons sains est une exigence clé. Une contamination ou un bris d'équipement peut avoir des conséquences très importantes puisque tous les éléments du système aquaponique sont inter reliés.
Le système aquaponique engendre moins de déchets que l'aquaculture traditionnelle. Le fumier provenant des poissons,	
contrairement au fumier des animaux à sang chaud, ne contient pas de coliformes fécaux potentiellement dangereux pour la santé humaine.	

II. 4. Types d'un système aquaponique:

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

II.4.1. Radeau (DWC) :

Dans un système de radeau (également connu sous le nom flotteur, canal profond et écoulement profond) base sur l'idée de plantes flottantes au-dessus de l'eau permettant aux racines de pendre dans l'eau. Cela peut être fait de plusieurs façons (magazine@backyardaquaponics.com). Les plantes sont cultivées sur des conseils de polystyrène (radeaux) qui flottent au-dessus de l'eau. Le plus souvent, ceci est dans un réservoir séparé de l'aquarium. L'eau s'écoule en continu de l'aquarium, à travers les composants de filtration, à travers le réservoir de radeau où les plantes sont cultivées et ensuite de retour à l'aquarium. Les bactéries bénéfiques vivent dans le réservoir du radeau et dans tout le système (**Fig. 02**). Le volume d'eau supplémentaire dans le réservoir de radeau fournit un tampon pour le poisson, réduisant le stress et les problèmes potentiels de qualité de l'eau. C'est l'un des plus grands avantages du système de radeau (Nelson and Pade, Inc) in (Bouhenni. K, Chabani. R. 2018).



Figure 02 : Méthode de radeau (www.patrick-vajda.fr).

II.4.2. Lits remplis de médias :

Un système de lit rempli de médias est la forme la plus simple de l'aquaponie. Ce système utilise un réservoir ou un conteneur rempli de gravier, de perlite ou d'un autre support pour le lit de la plante (magazine@backyardaquaponics.com). Ce lit est périodiquement inondé d'eau provenant de l'aquarium (**Fig. 03**). L'eau retourne ensuite à l'aquarium. Tous les déchets, y compris les solides, sont décomposés dans le lit de la plante.



Figure 03 : Méthode de lits remplis de médias (www.miimosa.com).

II.4.3. Technique de culture sur 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. 04**), 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 » (magazine@backyardaquaponics.com).



Figure 04: Technique de culture sur film nutritif (www.jardiboutique.com).

-Les principaux avantages et inconvénients de technique (NFT) :

Avantage :

- Forte économie en eau (fin film d'eau).
- Irrigation et oxygénation homogène dans le temps.
- Facile à mettre en place (Bouhenni. K, Chabani. R. 2018).

Inconvénients :

- Circuits hydrauliques fin (risques de colmatage).
- Espèces de plantes cultivables limitées.
- Faibles volumes d'eau, donc risques de fluctuations de PH et de température importantes.
- Nécessité d'ajouter des filtres (mécanique et biologique).
- Emploi massif de matières plastiques (Bouhenni. K, Chabani. R. 2018).

Description d'un système aquaponique

II .5. Les éléments constitutifs d'un système aquaponique:

L'aquaponie est la synthèse de 2 noms: l'aquaculture qui est l'élevage **des poissons** et l'hydroponie qui est la culture **des plantes** par l'eau enrichi en matière minérale mais pour comprendre. l'aquaponie il est nécessaire de comprendre le principe de la nitrification (**Cycle d'azote**) les bactéries nitrifiantes présente dans l'eau ont la capacité de transformer l'ammonium en nitrites puis en nitrates, cette eau chargé en nitrate va servir à l'arrosage des plantes, l'eau déchargé en nitrates et donc épurée retourne dans le bassins a poisson, elle est également oxygénée grâce au plante, la boucle est ainsi fermé il s'agit bien d'un bien système d'échange entre les poissons et les plantes.

II .5.1. Poissons :

Les poissons sont le moteur d'un système aquaponique ils fournissent les matières nutritives pour la plante, il y a beaucoup d'espèce différentes de poissons qui peuvent être utilisé en aquaponie, la liste des poissons compatibles avec l'aquaponie est longue: la carpe Koi, poisson rouge, tilapia, la truite, la morue, poisson chatEtc.

➤ **Choix de l'espèce :**

Poisson chat africain *Clarias gariepinus* :

Le poisson chat *Clarias gariepinus* a été sélectionné en raison de sa prédisposition à s'adapter aux facteurs abiotiques de certains plans d'eau et surtout grâce à la rapidité de sa croissance et à la qualité de sa chaire.

A. Position systématique de *C. gariepinus* :

(*Clarias gariepinus*) appartient :

- Embranchement : cordé
- Sous embranchement : vertébrés
- Classe : Ostéichtyens
- Sous classe : Actinoptérygiens
- Super ordre : Téléostéens
- Ordre : Suliriformes
- Famille : clariidae
- Genre : Clarias
- Espèce : *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822).

B. Position morphologie :

Le poisson-chat africain *Clarias gariepinus*, c'est une espèce à un corps cylindrique et allongé (**Fig. 05**), caractérisé par une peau sans écailles et couverte de mucus, pigmentée de noire sur la partie dorsale et latérale, un ventre blanchâtre avec une tête aplatie et bien ossifiée, une bouche longue et hautement entourée de quatre paires de barbillons (une paire dorsale, une paire maxillaire, deux paires mandibulaire interne et externe qui jouent le rôle de détecteur des proies) et garnie de bandes de dents vili formes au granuleuse. Formant de plaques au niveau des mâchoires et du vomer (Djoko, 2002). Ses nageoires pectorales sont formées d'épines fortement développées assurant la locomotion hors de l'eau et servant en même temps à sa protection. Sous les opercules se trouvent les branchies et les organes arborescents assurant la fonction respiratoire.



Figure 05: Photo du poisson chat (*Clarias gariepinus*).

C. Distribution géographique:

C. gariepinus généralement considéré comme une des espèces de poisson Chat tropicaux les plus importantes pour l'aquaculture, a une distribution africaine, s'étendant du Nil en Afrique occidentale et de l'Algérie en Afrique australe.

Elle a été décrite dans le Nord et centre de l'Afrique sous le nom de (*Clarias lazera*), dans la région orientale sous celui de (*Clarias mossambicus*) et dans la partie méridionale comme (*Clarias gariepinus*) Pour (Vivéen *et al.*, 1995), il s'agit dans toutes ces régions d'une seule espèce (*Clarias gariepinus*).

D. Biologie:➤ **Croissance :**

-Taille maximale: 170 cm (Longueur totale, mâle).

-Taille commune: 90 cm (mâle non sexé).

-Poids maximal publié: 60 kg.

-Age maximal: 8 ans.

➤ **Nutrition :**

L'espèce se nourrit principalement sur le fond et la nuit d'une grande variété de proies (insectes, plancton, invertébrés et poissons).

➤ **Reproduction :**

La taille de première maturité se situerait autour de 30,8 cm, les poissons font une migration latérale vers les plaines d'inondation pour se reproduire et retournent après à la rivière ou au lac.

E. Régime alimentaire:

C. gariepinus est omnivore à tendance carnassière, cette caractéristique de clariidae conduit à utiliser par fois comme prédateur associée dans les élevages de tilapia (Leveque et Paugy, 1999). Le régime alimentaire de l'adulte est essentiellement ichtyophage et le tilapia constituent la plus par de temps la majeure partie de sa ration (ils intéressant de noter la coïncidence de présence de silure et de cichlides dans certains points d'eau sahariens), les jeunes sont planctophages (Le Berr, 1989). La bouche large lui permet de prendre une grande variété de nourriture depuis des organismes minuscules du zooplancton jusqu'aux petits poissons, il est capable d'aspirer le benthos du fond de déchieter des animaux morts au moyen des petites dents maxillaires et d'avalier des proies telles que des poissons entiers (Lacroix, 2004). Les poissons chat-africains se nourrissent normalement sur le fond mais leurs habitudes alimentaires peuvent s'adapter et à l'occasion filtrent leur nourriture à la surface de l'eau, on leur connaît quatre modes d'alimentation: butinage individuel, pelletage individuel, alimentation à la surface et l'alimentation en groupe. L'adoption de l'un ou l'autre de ces modes d'alimentation dépend de la disponibilité en nourriture (Burton, 1979).

F. Qualité de la chaire:

La qualité alimentaire de filet produit apparait évidente à l'examen du tableau 2 (ci-dessous) qui démontre un très bon taux en protéine (18-21%) et aussi des différents acides aminés avec taux faible de lipides (2-4%) constitué notamment d'acides polyinsaturés donc ce type de chaire contribue à la lutte contre les maladies cardiovasculaires (Rehif. H, Melha. S, 2017).

Tableau 02: La composition alimentaire des filets de poisson chat africain *C.gariepinus* (Rehif. H, Melha. S, 2017).

Elément	Unité	Filet San peau
Eau	%	75-80
Protéines	%	18-21
Lipides	%	2-4
Minéraux	%	0,5-1,5
Energie	KJ/g	4-6
Calcium	mg /kg	200
Phosphore	mg/kg	2000
Fer	mg/kg	10
Sodium	mg /kg	1000
Potassium	mg/kg	3000
Vitamine A	mg /kg	0,4
Vitamine B1	mg/kg	0,5
Vitamine B2	mg/KG	2,5

G. Facteurs écologiques du milieu:

Les poissons sont des animaux dont la croissance dépend des paramètres environnementaux : la température, la chimie de l'eau, les facteurs génétiques, les ressources nutritives, les relations intra ou interspécifiques affectent leur croissance (Fry, 1971, Solder *et al.*, 1986, Gjerde, 1986) in (www. Aquaplanète).

C. gariepinus est une espèce à large valence écologique, C'est une espèce euryèce et eurytope (Micha, 2006). C'est un mauvais nageur qui passe la plupart de son temps dans le fond des étangs et même des happas pour le cas des alevins (**Tab. 03**).

Tableau 03: Exigences écologiques de certains paramètres physico-chimiques chez *C.garipinus* (T: température, O₂: oxygène dissous, S: salinité, NH₄⁺: ammonium, NO₃⁻ nitrite, NO₂⁻: nitrate).

Paramètres physico-chimiques	Valeurs rapportées	Références
T (°C)	8-35 °C	Teugels, 1986
	28-30 °C	Hecht <i>et al.</i> , 1988
O ₂ (mg/l)	≥ 3	Viveenet <i>al.</i> , 1985
	> 3,0 ± 0,7	Hecht <i>et al.</i> , 1988
pH	7	Viveen <i>et al.</i> , 1985
	5-9	www.planetcatfish.com
S (‰)	0 à 10 ‰	Safriel et Bruton, 1984
NH ₄ ⁺ (mg/lou ppm)	0,05 ppm	Viveen <i>et al.</i> , 1985
NO ₂ ⁻ (mg/l ou ppm)	< 250 ppm	

II.5.2. Le végétal :

Les plantes poussent mieux dans un système aquaponique par ce qu'elles ont toute l'eau dont elles ont besoin ainsi que tout l'oxygène nécessaire bien plus qu'en pleine terre. Les plantes les plus couramment cultivées avec l'aquaponie sont les légumes à feuilles vertes (salades diverses, mâche, épinard, poireaux.....) et les herbes telle que persil, basilic, ciboulette et les tomates.

➤ Choix de plante :

Laitue blonde du Batavia (Paris):

La laitue batavia appartient à la même espèce que la laitue pommée, elles portent le même nom *Lactuca sativa var. capitata*. Légume-feuille annuel, la batavia se distingue de la pomme par son feuillage cloqué et découpé et ses nervures épaisses qui les rendent plus croquantes que fondantes (**Fig. 06**). Elles forment également une pomme serrée qui peut être verte ou veinée de pourpre.

La batavia est moins sensible à la montaison rapide que la laitue beurre et elle offre une culture plus facile, également, du fait qu'elle supporte mieux la chaleur (<https://jardinage.lemonde.fr>).

- **Famille** : Astéracées (Composées)
- **Type** : herbacée annuelle
- **Origine** : Europe du Sud, Asie
- **Semis** : janvier à septembre
- **Plantation** : repiquage 4 semaines après le semis
- **Récolte** : environ 2 mois après le semis (<https://jardinage.lemonde.fr>).



Figure 06 : Laitue blonde du BATAVIA

II.5. 3. L'azote :

A. L'importance de l'azote en aquaponie :

L'azote, est l'un des éléments constitutifs des protéines. Il est donc vital, pour tous les êtres vivants, aussi bien animaux que végétaux (FAO, 2014; Zhen, *et al.*, 2015). Les engrais hydroponiques complets sont composés de 20% à 30% d'éléments azotés et sont responsables pour plus de 10% des coûts de production (Treftz et Omaye, 2015). En aquaculture seule, l'azote représente 50% à 70% des coûts de production et 70% de l'azote se retrouve dans les rejets, sous forme d'ammoniac (Zhen, *et al.*, 2015). L'aquaponie permet de récupérer les éléments nutritifs relâchés par les poissons afin de nourrir la croissance des plantes, tout en réduisant les coûts et les impacts environnementaux (Graber et Junge, 2009). L'azote peut, quant à lui, être utilisé comme indicateur de l'équilibre du système et de l'état des solutions nutritives (FAO, 2014).

A. Le cycle d'azote :

Le cycle de l'azote d'un système aquaponique commence par le nourrissage des poissons. Au plus la nourriture est riche en protéines, au plus celle-ci contient de l'azote. Une partie des protéines consommées par les poissons est absorbée pour la croissance des poissons, le reste est rejeté par l'urine, sous forme d'ammonium (FAO, 2014). Cette forme de l'azote est ensuite consommée et transformée en nitrites par une première génération de bactéries, présente dans l'eau et concentrée dans le biofiltre. L'ammonium et les nitrites sont hautement toxiques à partir de basses concentrations pour les poissons (Zhen, *et al.*, 2015). Ils doivent donc rapidement être dégradés.

Une seconde génération de bactéries transforme les nitrites en nitrates (**Fig. 07**). Cette dernière configuration chimique est toxique à des concentrations 100 fois plus élevées que les deux précédentes et est la plus accessible pour les plantes (FAO, 2014).

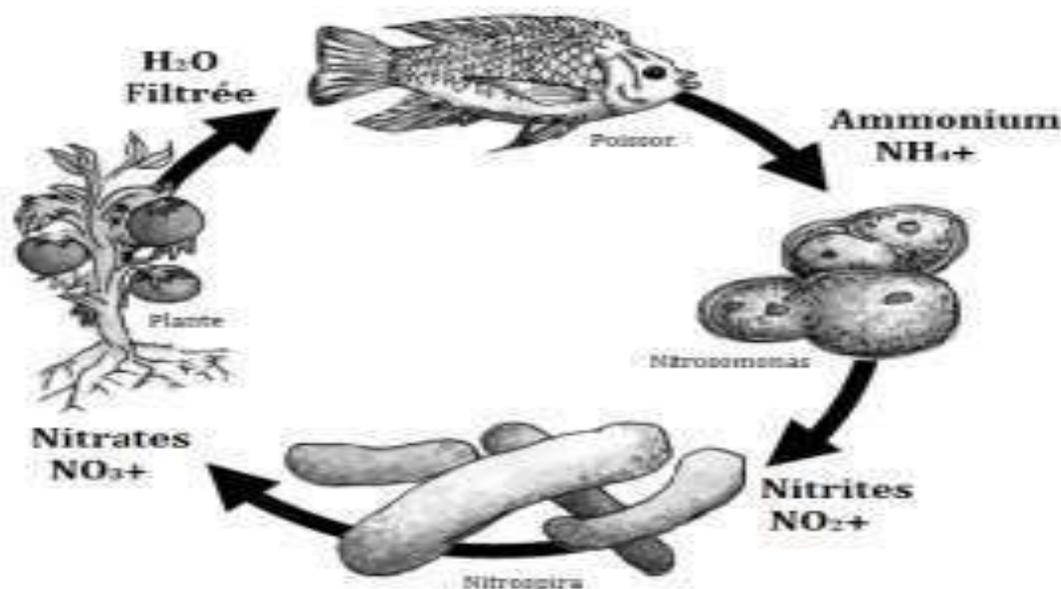


Figure 07: Cycle de l'azote en aquaponie (www. Aquaponicsplan.com).

II.6. L'eau du système :

Voici les valeurs que nous devons viser pour avoir une eau idéale pour la culture aquaponique :

Tableau 04: Les valeurs idéales de l'eau pour la culture aquaponique (HARLAUT. Pierre, www.aquaponie.biz).

Les éléments	Les valeurs idéales
PH	Entre 6 et 7
Température eau	Entre 18 et 30°C
Oxygène dissous	Entre 5 et 8 mg/litre (ou plus)
Ammoniac	0 mg/litre
Nitrites	0 mg/litre
Nitrate	Entre 5 et 150 mg/litre
KH	Entre 60 et 140 mg/litre

II.6.1. Alimentation d'un système aquaponique en eau:

Les eaux sont très souvent polluées et pour cela, dans les systèmes aquaponiques, de nombreuses types d'eaux sont utilisées. Dans la suite nous le reconnaissons et les caractéristiques de chaque type (Bouhenni. K, Chabani. R. 2018):

- **Eau de robinet** : L'utilisation de l'eau du robinet est plus facile que d'autres sources d'eau mais il reste cependant des inconvénients majeurs, Lié à l'ajout de nombreux suppléments. Un autre problème majeur avec l'eau du robinet est qu'elle est souvent calcaire et absorption par les plantes.
- **Eau de pluie** : La meilleure eau est évidemment l'eau de pluie, l'eau de pluie doit être correctement récoltée et stockée. Elle restera la source d'eau la plus saine et naturelle qui convient à notre système aquaponique. Cette méthode fait de belles économies d'eau et en plus elle est de bien meilleure qualité que l'eau du robinet.
- **Eau de puits** : L'eau peut être tirée d'un puits. Cependant, l'eau que nous extrairons du puits doit être testée car elle peut être polluée et l'eau est sélectionnée en testant la proportion des matériaux dont nous avons parlé plus tôt.

II.7. La Lumière :

La lumière est l'un des éléments essentiels de la vie végétale pour réaliser la photosynthèse. Et en termes de quantité d'énergie consommée, « la plupart des jardiniers utilisent au moins 25 W pour 30 cm² d'espaces de culture quel que soit le type de lumière. Nous pouvons diminuer cette puissance si nous pouvons compléter avec de la lumière naturelle ou que nous cultivons une plante qui ne nécessite pas beaucoup de lumière comme la laitue par exemple. Cependant, de nombreux jardiniers préfèrent doubler voire tripler la puissance recommandée pour atteindre des taux de croissance plus rapide. Il n'y a vraiment rien de mieux que d'utiliser trop de lumière mais il faut rester vigilant car dans de petits espaces cela génère énormément de chaleur qui peut être difficile à contrôler. La plupart des jardiniers d'intérieur utilisent un éclairage compris entre 12 et 18 heures par jour » (HARLAUT. Pierre, www.aquaponie.biz).

MATÉRIEL ET MÉTHODES



III. Matériel et méthodes:

III .1. Situation géographique :

La wilaya d'Ouargla est située de sud-est du pays couvrant une superficie de 163 230 km², elle demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays (**Fig. 08**).

Elle est limitée :

*Au Nord, par les wilayas du Djelfa, Biskra et El Oued.

*Au Sud, par Illizi et Tamanrasset.

*A l'Est, par la Tunisie.

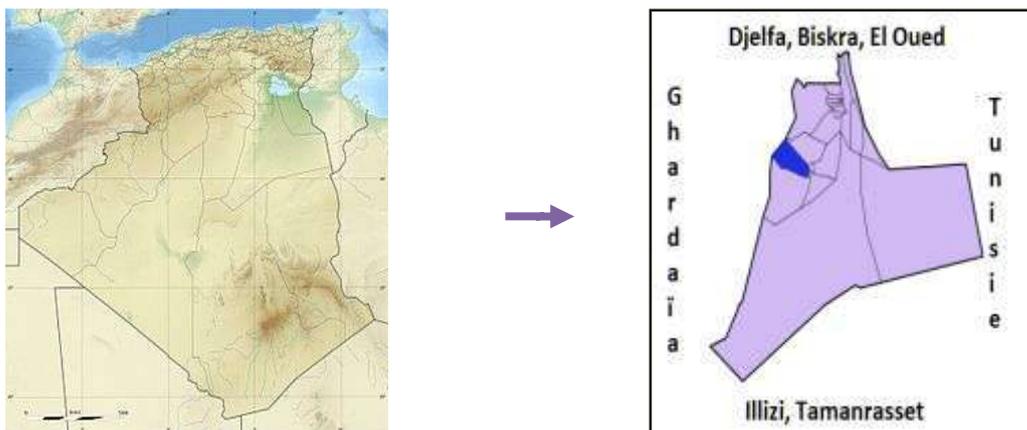


Figure 08: Situation géographique de la région d'étude (Ouargla).

III.2. Présentation de la station expérimentale :

Notre partie expérimentale été effectuée au niveau du Centre National de recherche et Développement de la Pêche et de l'Aquaculture (CNRDPA) Du 15 décembre jusqu'à 30 avril 2019. Appelée aussi Station expérimentale de Développement de l'Aquaculture Saharienne (SDAS), située à 800km au sud de la capitale dans la commune de HASSI BEN ABDALLAH-Ouargla à 30km du chef-lieu de la wilaya de Ouargla.

Cette station a été créée en 10 octobre 2005 sur une surface de 9119m², dans le but est la réalisation de l'objectif que s'est fixé le ministère de la pêche et des ressources halieutiques qui consiste à l'intégration de l'aquaculture et l'agriculture (**Fig. 09**).

Les activités réalisées au niveau de la station sont:

- Le suivi d'élevage du Tilapia et le poisson chat.
- La culture de la spiruline.
- La fabrication d'aliments.
- La fabrication d'un système aquaponique.

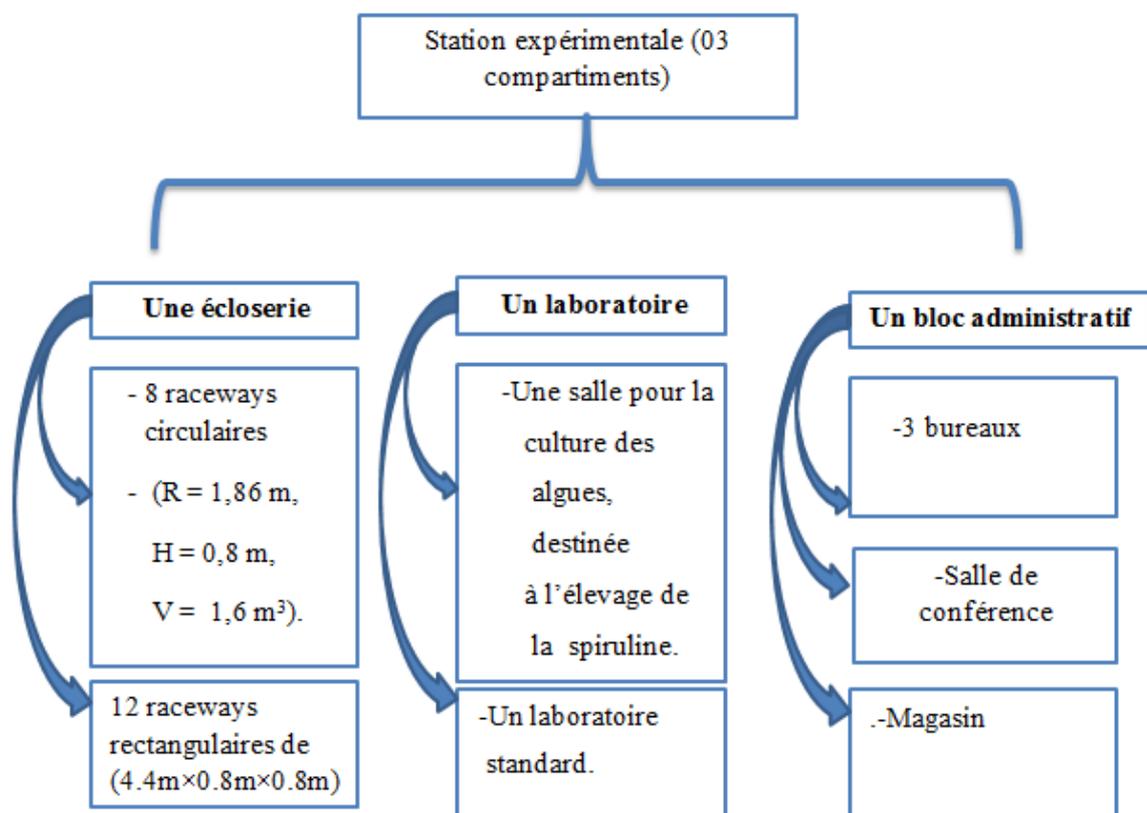


Figure 09: Présentation de la station expérimentale.

III .3. Matériel utilisés:

➤ **Matériel biologique :**

- Juvéniles de poisson chat africain (*Clarias gariepinus*) .
- Laitue blonde du BATAVIA (paris).

➤ **Matériel expérimental:**

- Deux bassins circulaires de 2 m³.
- Deux barils à 100L.
- Un seau à 14 L.
- Quatre tuyaux en PVC (110mm) de 3 m.
- Des coudes, des connecteurs, des réducteurs et des robinets en PVC.
- Des morceaux tuyaux en PVC (25mm).
- Des morceaux tuyaux de polyéthylène (20 mm).
- Des bouchons de bouteille (bio média).
- Un bassin rectangulaire utilisé comme support.
- Une grande pompe.
- Des pompes émergentes.
- Une balance.
- Un multi paramètre (consort C5020) pour mesure T, pH et l'oxygène dissous.
- Le Kits (pond master test kit) pour le dosage (ammonium, les nitrites et les nitrates).
- Des plaques alvéolées.
- La tourbe noire.
- Des gobelets.
- Le gravier à petite taille.
- Le substrat de filtration (tissu).
- Aliment importé (37% de protéine).

III.4. Installation du dispositif expérimental:

La technique de création d'un dispositif aquaponique est détaillé en partie annexe.

III.4.1. Les unités essentielles d'un système aquaponique (NFT):

A. Préparation des bassins d'élevage:

On a choisis deux bassins circulaires de 2 m³ de volume pour chacun, ensuite nous avons lavé ces bassins à l'eau chaude et le sel pour faire la stérilisation(**Fig. 10**): un bassin aquaponique et l'autre témoin.



Figure 10: Bassins d'expérience (A: aquaponie, B: témoin).

B. Séparateur mécanique:

C'est un baril de 100L de volume, utilisé comme un filtre mécanique pour faire la décantation des grosses particules sur le fond (**Fig. 11**).



Figure 11: Séparateurs mécanique (A et B).

C. Biofiltre:

C'est un baril de 100 L de volume, le baril contient des bouchons utilisé comme des bio media pour fixer les bactéries nitrifiantes (*Nitrosomonas* et *Nitrobacter*) (**Fig. 12**).



Figure 12: Biofiltre (A et B).

D. Tuyauterie et support:

On a utilisé deux tuyaux longs et étroits en PVC avec un de 110mm, une superficie de 2 m² et une longueur de 6m pour chacun.

Ces tuyaux sont utilisés pour la fixation et la transplantation de la plante (**Fig. 13**).



Figure 13: Disposition de tuyauterie sur le support.

E. Pompe :

C'est une grande pompe de 750 W, cette pompe est placée sur une table à proximité avec les unités de bio filtre et tuyauterie, dont 80% d'eau sont retourné vers le bassin des poissons et 20% dirigé vers la tuyauterie (**Fig. 14**).



Figure 14: La pompe.

III.4.2. Les éléments biologiques d'un système aquaponique (NFT):

A. sélection des juvéniles:

Nous avons pêché 65 juvéniles des poissons chat africain du stock à l'âge de 5 mois dans CNRDPA, on a fait la mesure du poids de chaque poissons pour faire le choix des spécimens (le groupe sélectionné a un poids homogène et aussi l'âge).

Ensemencement des juvéniles dans un bassin aquaponique pour faire leurs adaptation aux conditions du milieu (**Fig. 15**).



Figure 15: Sélection des poissons chat (A, B et C).

Après un mois d'adaptation, on a pêché 46 individus d'un poids de 60-65 g pour les deux bassins (23 individus se mettent dans le bassin d'aquaponie, et 23 individus se mettent dans le bassin témoin) (**Tab. 05**).

Tableau 05: Choix des individus dans les bassins selon leurs poids.

	Bassin d'aquaponie	Bassin témoin
Interval du poids (g)	[60 - 65[[60 - 65[
Nombre des individus	23	23
Poids totale (g)	1425.5	1433.5

-Nourrissage des poissons:

Durant le suivi d'élevage en système aquaponique au niveau du CNRDPA, les poissons ont été nourris avec un alimenté importé (37% de taux de protéine), la quantité d'aliment distribué est en relation avec le poids initial totale des poissons élevés.

D'après le guide FAO:

- La relation entre l'alimentation du poisson et les plantes à légume feuille comme la laitue est déterminée de la manière suivante:

50 g d'aliment du poisson $\xrightarrow{\text{suffisant}}$ 1 m² de l'emplacement des plantes.

Les tuyaux qui nous utilisons pour la culture des plantes ont 2 m² de surface, alors:

100 g d'aliment de poisson $\xrightarrow{\text{suffisant}}$ 2 m² de surface des plantes.

- La surface des bios médias:

200 g d'aliment du poisson (32% protéine) $\xrightarrow{\text{produit}}$ 7.5 g d'ammonium.

On à 100 g d'aliment nécessite 2 m² de surface, alors:

100 g d'aliment du poisson $\xrightarrow{\text{produit}}$ 3.75 g d'ammonium.

- La surface nécessaire pour faire la fixation des bactéries qui dégradent cette quantité d'ammonium se calcul comme suit :

$$3.75 \text{ g} \times \frac{1 \text{ m}^2}{0.57 \text{ g}} = 6.57 \text{ m}^2$$

(0.57 g d'ammonium c'est la quantité journalière produite pour chaque 1 m²)

Alors, la surface nécessaire pour fixer les bactéries nitrifiantes est de 6.75 m².

Pour assurer cette surface, on a collecté une grande quantité des bouchons de bouteille.

- Ration alimentaire :

1000 g des poissons $\xrightarrow{\text{nécessite}}$ 50 g d'aliment.

On a 100 g d'aliment comme quantité initial, alors:

100 g d'aliment $\xrightarrow{\text{alimente}}$ 2000g des poissons à la fin de l'essai.

B. Plantation des semences :

-Essai de germination :

- On a pris deux plaques alvéolées, chaque une à 38 cases, tourbe noire et des graines de deux variétés (laitue blonde de Paris et laitue de la région d'Ouargla).
- Nous avons mis un peu de la tourbe en fond des plateaux.
- On a semé les graines dans la tourbe, un plateau contient les graines de laitue blonde de Paris et l'autre contient les graines de laitue de la région d'Ouargla.
- puis, on a rempli ces plateaux complètement avec la tourbe.
- Enfin, on met les plateaux de plaque alvéolée dans la serre pour garder la chaleur et faire la germination (**Fig. 16**).



Figure 16: Plantation des graines (A, B, C et D).

Après quelques jours de l'irrigation et de la surveillance, on a remarqué que le taux de germination dans la plaque qu'est contient la variété de laitue blonde du BATAVIA plus élevé par rapport a celle qui contient la laitue de la région d'Ouargla (**Fig.17**), c'est pour ce la on a choisi la variété de la laitue blonde du BATAVIA.



Figure 17: Résultat de germination (A: laitue de la région d'Ouargla. B: laitue blonde du BATAVIA).

- Plantation de la variété choisie:

Après le teste de germination, on a choisi les graines de variété laitue blonde du BATAVIA parce que leur croissance est rapide.

Nous avons faire le nouveau semis avec cette variété choisi de la même manière précédente (**Fig. 18**).



Figure 18: Germination de laitue blonde du BATAVIA.

-Transplantation:

Après un mois de semis des graines:

- On a pris les plateaux avec les plantules de 3 à 4 feuilles, des gobelets et une quantité de gravier de petite taille.
- On a fait des petits trous sur le fond des gobelets.
- On a choisi les plantes de la même taille à 4 feuilles et une longue racine.
- les plantes sont placées verticalement dans les gobelets.
- la plante est entouré par le gravier pour faire la fixation au centre.
- le nombre des gobelets est proportionnel avec le nombre des trous des tuyaux (47 gobelets).
- Enfin, on a placé les gobelets dans ces trous (Fig. 19).

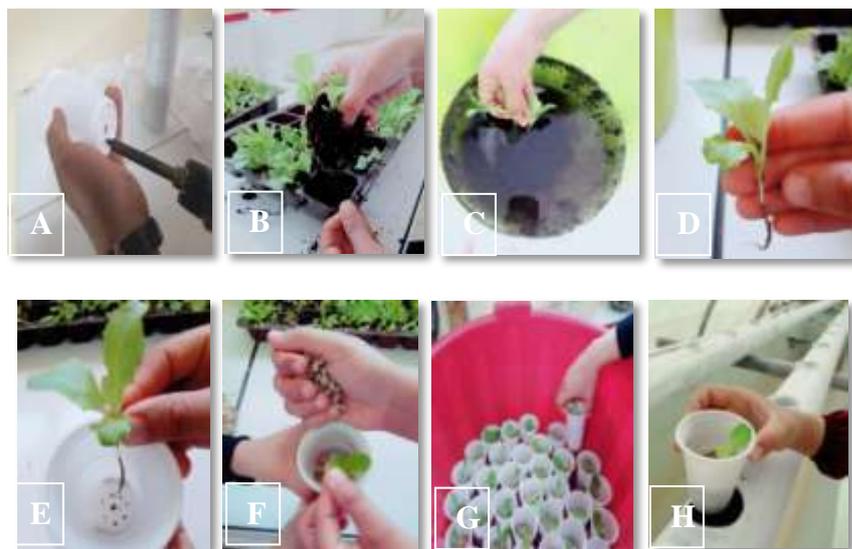


Figure 19: Les étapes de transplantation (A, B, C, D, E, F, G et H).

III.4.3. Le circuit d'eau:

Toutes les unités de dispositif NFT (bassin des poissons, séparateur mécanique, biofiltre et tuyauterie) doivent être rempli partiellement avec l'eau de forage.

La circulation d'eau se fait comme de la manière : nous avons placé une petite pompe immergée de 40 W dans le bassin à poissons, ce dernier se remplit 1 m³ de volume avec l'eau,

elle permet de tiré l'eau d'élevage vers le séparateur par un tuyau de polyéthylène qui lie la pompe avec le bassin d'levage et le séparateur mécanique.

L'eau entrant dans le séparateur mécanique d'une façon à tourbillon, pour faire la séparation des déchets et des grosses particules, l'eau est filtrée (les déchets solides reste en bas).

L'eau entrant dans le biofiltre se filtre d'autre fois à l'aide d'un substrat de filtration (tissu) à l'intérieur du seau pour capturer tous les déchets solides ou restants en suspension, les bactéries qui sont fixées sur tous les surfaces des bouchant jouent un rôle de dégrader les déchets en éléments nutritifs dans cette eau.

Enfin, le 20 % de quantité totale de l'eau qui coule dans les tuyaux NFT, se réduire automatiquement par gravité à le biofiltre (**Fig. 20**).

Lorsque l'eau du bassin d'élevage est diminuée sous l'effet d'évaporation, on a ajouté l'eau filtré pour récupérer cette quantité à chaque fois.

- L'eau du bassin témoin est caractérisée par un circuit ouvert, chaque deux jours, nous avons faire le siphonage partiellement de taux 1/3 de l'eau et chaque fin de semaine, nous avons renouvelé l'eau.

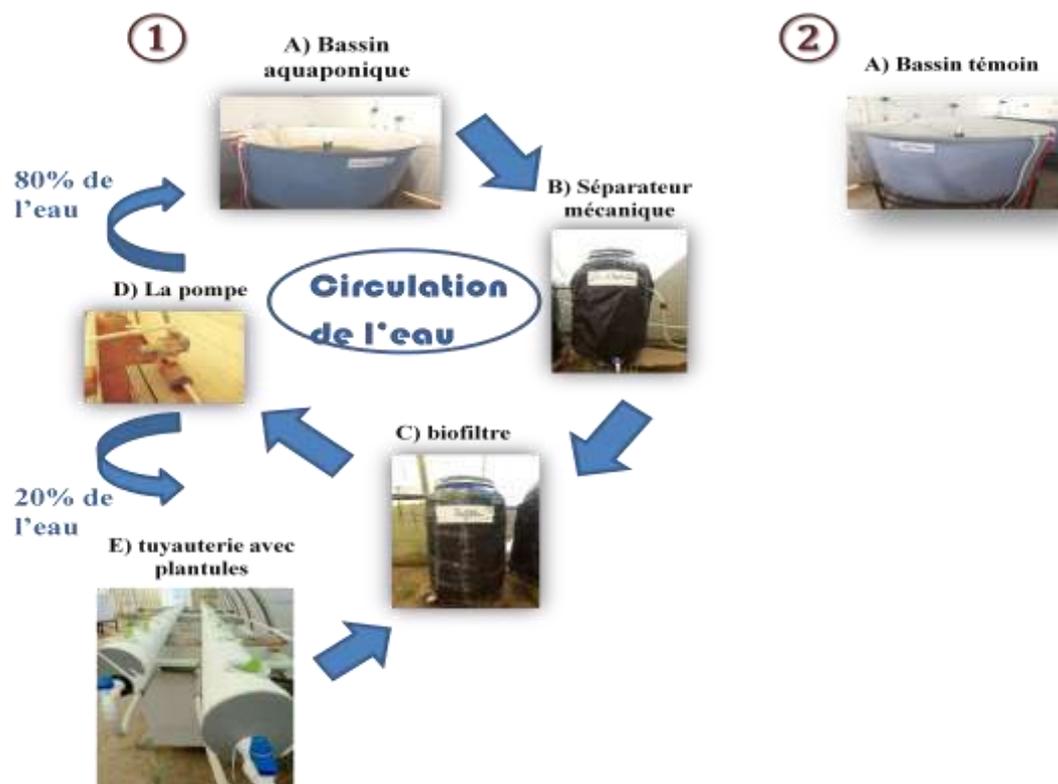


Figure 20: Circulation d'eau dans le système aquaponique (NFT) et bassin témoin.

III.4.4. Mesure des paramètres physico chimiques:

Les facteurs abiotiques du milieu (Température, Oxygène dissous et le pH) sont contrôlés par un multiparamètre (consort C5020) trois fois par semaine (**Fig. 21**).



Figure 21: Mesure des facteurs abiotiques.

Les éléments chimiques NH_4^+ , NO_2^- et NO_3^- sont déterminés par une méthode colorimétrique en utilisant des Kits spécifiques pour chaque élément (**Fig. 22**).



Figure 22: Dosage des sels nutritifs par la méthode colorimétrique visuel (A: nitrite. B: ammonium. Et C: nitrate).

-Principe de la méthode :

➤ **Ammonium (NH_4^+) :**

1. 5ml de l'eau de bassin d'aquaponie + 8 gouttes de bouteille n°1 de produit (NH_4^+ -1) et 8 gouttes de bouteille n°2 de produit (NH_4^+ -2).
2. le mélange est agité manuellement.
3. On laisse le mélange reposer pendant 5 min.
4. On compare la couleur d'échantillon par la carte du Protocol.

➤ **Nitrite (NO₂):**

1. 5ml de l'eau de bassin d'aquaponie + 5 gouttes de produit (NO₂-1).
2. le mélange est agité manuellement.
3. on laisse le mélange reposer pendant 5 min.
4. On compare la couleur d'échantillon par la carte du Protocol.

➤ **Nitrate (NO₃):**

1. 5ml de l'eau de bassin d'aquaponie + On ajoute deux cuillères de produit (NO₃-1 poudre)
2. le mélange est agité manuellement pendant 1 mn.
3. on laissé le mélange reposer pendant 5 min.
4. On compare la couleur d'échantillon par la carte du Protocol.

III.4.5. Mesure des paramètres biologiques:

A. Les poissons :

La mesure des paramètres biologiques (le poids et la taille) des juvéniles du poisson chat dans les deux bassins, a été réalisée 1 fois par semaine pendant les 6 semaines (**Fig. 23**).



Figure 23: Mesure du poids et de taille des poissons (A et B).

B. Les végétaux :

La mesure des paramètres biologique de la plante (la laitue blonde du BATAVIA) telle que le nombre des feuilles et la longueur du système racinaire a été faite 1 fois par semaine pendant les 6 semaines (**Fig. 24**).



Figure 24: Mesure de la longueur du système racinaire et le nombre des feuilles (A et B).

- Les calculs statistiques ont été réalisés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitement statistique des données, stat box (ANOVA).

RÉSULTATS ET DISCUSSIONS



IV. Résultats et discussions

IV.1. Facteurs Abiotique:

Les analyses physico-chimiques ont été effectuées durant la période du 16 février à 21 avril 2019.

IV .1.1.Température :

La température de l'eau présente des variations similaires dans les deux bassins, et la valeur maximale est relevée durant 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 (**Fig. 25**).

Tableau 06 : Variation de température en 1^{ère} étape dans le bassin aquaponique.

T (°C)	
semaines	Aquaponie
S1	27.5
S2	27.57
S3	29.5
S4	29.2

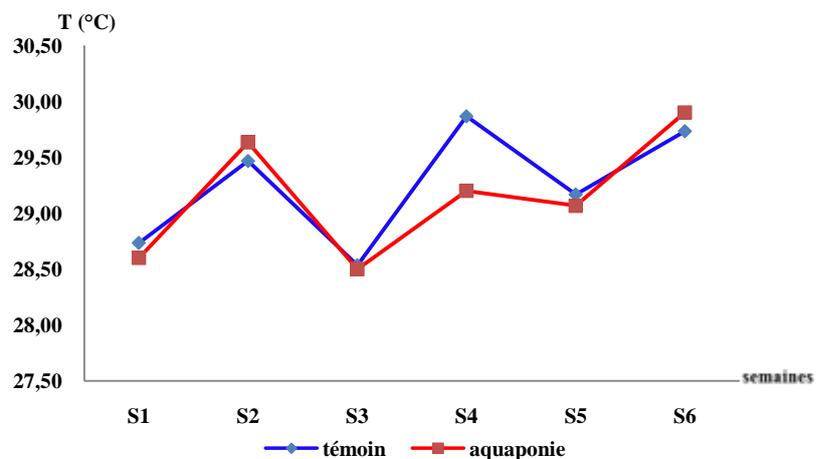


Figure 25 : Variations de la Température en 2ème dans les deux bassins (aquaponie, témoin).

A partir l'analyse statistique, on observe que la différence entre les moyennes de température n'est pas significative.

la croissance du *clarias gariepinus* et fortement dépendante de la température ainsi que d'autres facteurs environnementaux tels que la densité du stockage, la durée d'éclairément, l'alimentation, etc. (Bars *et al.*, 2001 cités Kambashi, 2006).

Selon Teugels (1986), *Clarias gariepinus* résiste aux fortes variations de la température

(Entre 8 et 30°C). La température de reproduction est supérieure à 18°C et l'éclosion a lieu entre 17 et 32°C.

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

IV.1.2.Oxygène dissous :

La valeur maximale d'O2 relevée en dixième semaine (5,27mg/l) dans le bassin aquaponique et la valeur minimale relevée en sixième semaine (3,20mg/l) dans le bassin témoin (**Fig. 26**)

Tableau 07 : Variation d'oxygène dissous en 1^{ère} étape dans le bassin aquaponique.

O2 (mg/l)	
semaines	aquaponie
S1	4.767
S2	4.467
S3	4.34
S4	4.45

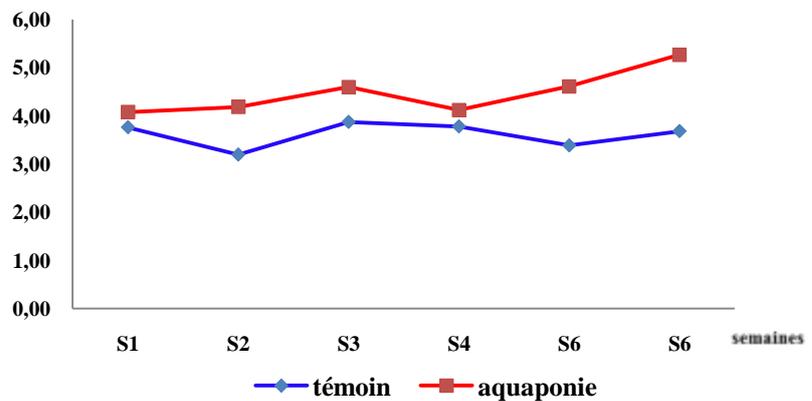


Figure 26 : Variations d'Oxygène dissous en 2^{ème} dans les deux bassins (aquaponie, témoin).

L'oxygène est un élément essentiel à la vie des organismes aquatiques, conditionnant à la fois leur abondance et des phénomènes biologiques comme la reproduction. La concentration en oxygène dans l'eau est également liée à la température, à la pression atmosphérique, ... (Lwamba, 2006).

Les conditions de faibles teneurs en oxygène dissout peuvent provenir des causes naturelles ou artificielles, notamment les eaux d'égouts et les détritrus qui subissent la décomposition aérobie par des bactéries, une partie de l'oxygène est consommée, engendrant aussi un déficit plus ou moins prononcé de ce composant pourtant essentiel (Gordon *et al.*, 1992). Une baisse du taux d'oxygène peut aussi provenir d'une forte concentration en plancton et d'autres organismes du bassin respirant pendant la nuit. *Clarias gariepinus* est capable de vivre dans des eaux très peu oxygénées ou en de- hors de l'eau pendant plusieurs heures grâce à un

organe de respiration accessoire permettant d'utiliser l'oxygène de l'air à la surface de l'eau (Viveen *et al.*, 1990). Ceci explique mieux pourquoi nos poissons résistaient les variations d'oxygène dissous.

A partir des analyses statistiques, on n'observe que la différence entre les moyennes d'oxygène dissous est significative.

IV.1.3. Le pH :

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 (Fig. 27).

Tableau 08 : Variation du pH en 1^{ère} étape dans le bassin aquaponique.

pH	
semaines	aquaponie
S1	7.767
S2	7.463
S3	7.06
S4	7.265

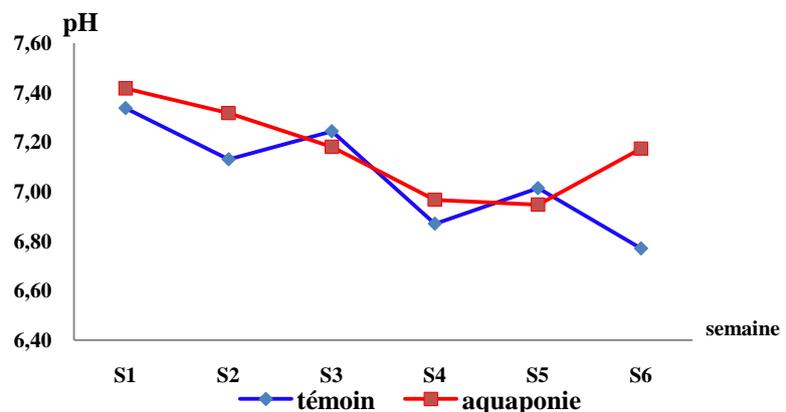


Figure 27 : Variations du pH en 2^{ème} dans les deux dans les deux bassins (aquaponie, témoin).

Il ya de nombreuses raisons pour lesquelles le pH d'eau peut être déséquilibré : en fonction des ajouts d'eau ou selon la régularité avec laquelle nous avons alimenté le poisson dans les étangs, d'après (Viveen *et al.*, 1990) le PH de l'eau varie entre 6,5 et 7. Comme le signale (Teugels. 1996), *Clarias gariepinus* s'adapte à des conditions environnementales extrêmes. Il peut vivre dans une gamme de pH oscillant entre 6,5 et 8 et avec un optimum de 7-8 pour (Micha, 2007).

A partir des analyses statistiques, on observe que la différence entre les moyennes du pH n'est pas significative.

IV.1.4. Ammonium :

La valeur maximale de l'ammonium relevée en sixième et septième semaine (2 mg/l) dans le bassin témoin et la valeur minimale relevée durant la dixième semaine (0.25 mg/l) dans le bassin aquaponique (Fig. 28).

Tableau 09 : Variation d'ammonium en 1^{ère} étape dans le bassin aquaponique.

NH ₄ ⁺ (mg/l)	
semaines	aquaponie
S1	0.8333
S2	0.4167
S3	0.3333
S4	0.25

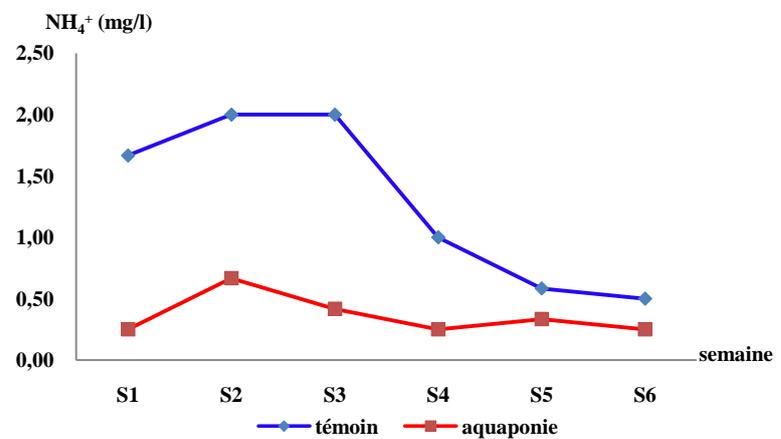


Figure 28 : Variation d'ammonium en 2^{ème} étape dans les deux bassins (aquaponie, témoin).

(S1 à S4) c'est une période de préparation avec un bassin aquaponique et sans témoin pour faire la prolifération bactérienne nutritif dans notre système qui joue un rôle très important pour la dégradation de l'ammonium.

(S4 à S8) c'est la période de démarche de notre expérience, cette étape distingue système aquaponie et témoin (élevage simple), le taux d'ammonium dans le bassin aquaponique est faible par rapport au témoin du fait de la transformation de cet élément.

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

concentrée dans le bio filtre. L'ammonium et les nitrites sont hautement toxiques à partir de basses concentrations pour les poissons (FAO, 2014 ; Zhen, et al., 2015). Ils doivent donc rapidement être dégradés. Une seconde génération de bactéries transforme les nitrites en nitrates.

A partir les analyses statistiques, on observe que la différence entre les moyennes de l'ammonium est significative.

IV .1.5.Les Nitrites :

La valeur maximale des nitrites relevée en septième semaine (5 mg/l) dans le bassin témoin et la valeur minimale relevée a partir la huitième (0 mg/l) dans le bassin aquaponique (**Fig. 29**).

Tableau 10 : Variation des nitrites en 1^{ère} étape dans le bassin aquaponique.

NO ₂ ⁻ (mg/l)	
semaines	aquaponie
S1	3
S2	2
S3	0.9166
S4	0.25

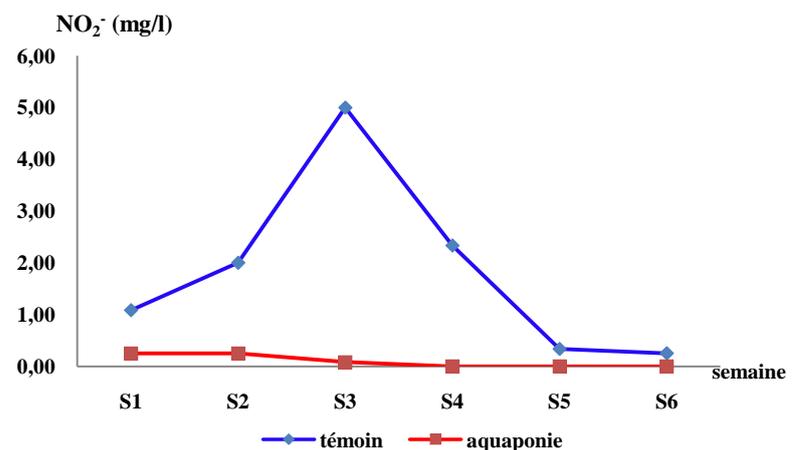


Figure 29 : Variations des nitrites dans les deux bassins (aquaponie, témoin)

Trop de nitrites dans l'eau et c'est l'asphyxie assurée pour nos poissons. Sachons que chez l'homme et les mammifères, la présence de nitrites dans le sang empêche l'hémoglobine de fixer convenablement l'oxygène (HARLAUT. Pierre www.aquaponie.biz)

A partir les analyses statistiques, on observe que la différence entre les moyennes du nitrite est significative.

IV.1.6. Les Nitrates:

La valeur maximale du nitrate relevée en septième semaine (112.5 mg/l) dans le bassin aquaponie et la valeur minimale relevée en huitième semaine (41.67mg/l) dans le bassin témoin (**Fig. 30**).

Tableau 11 : Variation des nitrates en 1^{ère} étape dans le bassin aquaponique.

NO ₃ ⁻ (mg/l)	
semaines	aquaponie
S1	58.333
S2	100
S3	83.333
S4	112.5

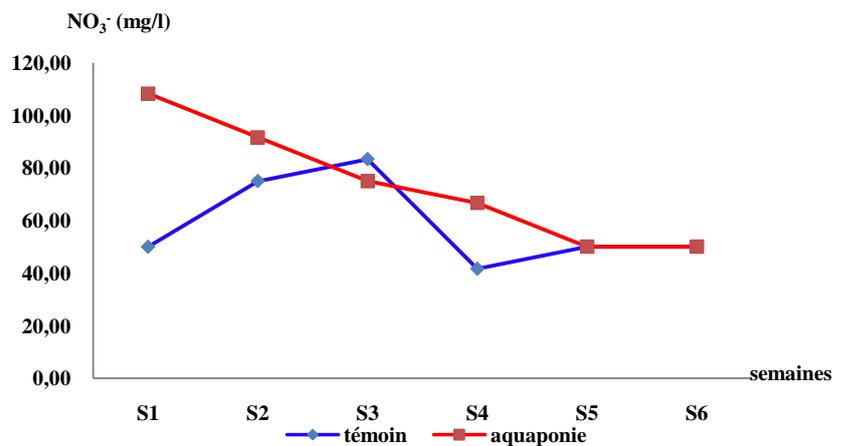


Figure 30 : Variations des nitrates en 2^{ème} étape dans les deux bassins (aquaponie, témoin).

Les nitrates (NO₃) constituent le produit final essentiel du cycle de l'azote mais, à la différence de l'ammoniaque et des nitrites, ils ne commencent vraiment à être toxiques qu'à des concentrations relativement élevées et sur un plus long terme. Les poissons résistent mieux aux forts taux de nitrates qu'aux forts taux de nitrites, ce n'est pas pareil. Tout comme les questions de température ou de PH, la résistance des poissons face à une surcharge de nitrates est propre à l'espèce des poissons élevés (HARLAUT. Pierre www.aquaponie.biz).

En conclusion si on réfère au tableau 3 (exigence écologique de certains paramètres physico-chimique chez *C.gariepenus* on peut dire que cette eau est apte pour l'élevage du poisson chat.

IV .2. Les paramètres biologiques :

IV.2.1. Le poisson :

Poids :

D'après le graphique (Fig. 31) on note qu'il ya une croissance progressive durant la période d'étude et les poids des bassins aquaponique sont supérieurs a celle des bassins témoin.

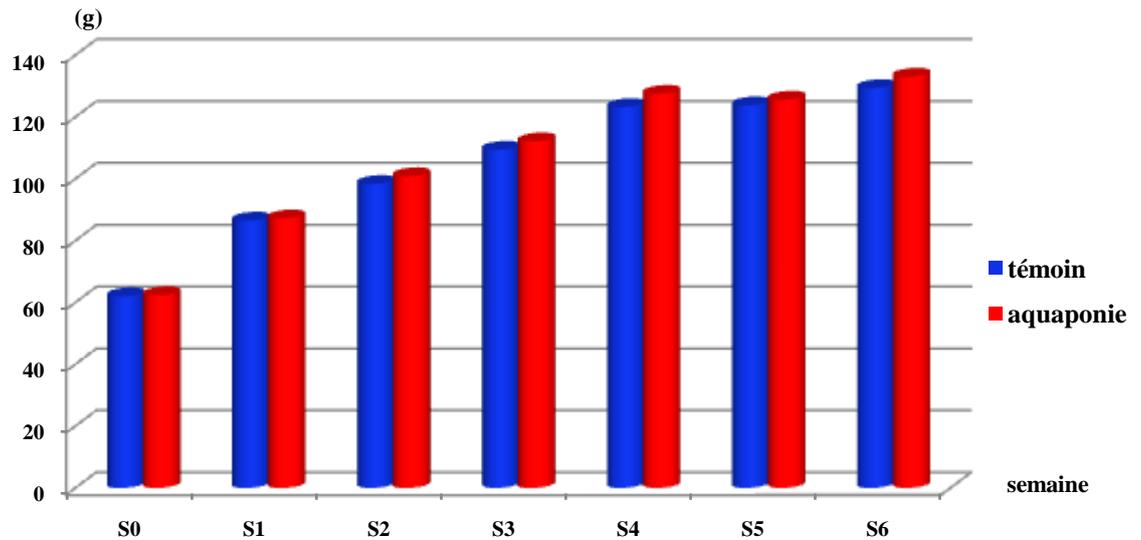


Figure 31: Croissance pondérale des poissons chats au cours du six semaines.

Taille :

La croissance linéaire est plus rapide dans le bassin d'aquaponie que le bassin témoin.

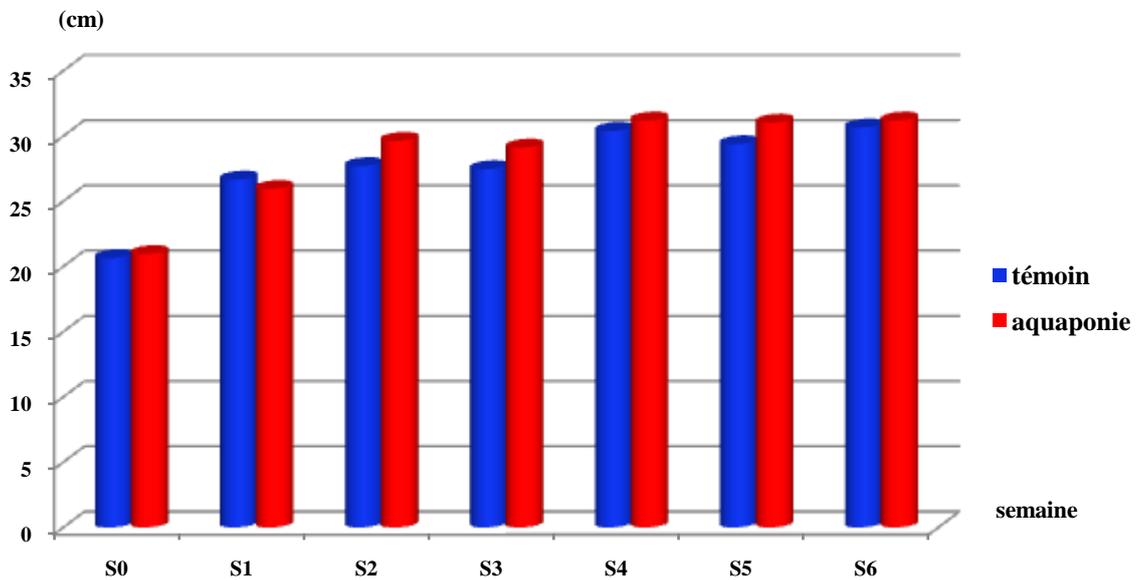


Figure 32 : Croissance linéaire des poissons chats au cours du six semaines.



Figure 33 : photographie représentative de la croissance linéaire.

Pour étudier la croissance des poissons, nous prélevions chaque semaine les individus sur lesquels nous prélevions la taille et le poids. Ce qui nous a permis d'estimer l'évolution de la taille et du poids moyens par semaine.

A partir de la deuxième semaine on observe une variation proportionnelle entre le poids et la taille dans le temps. Les déviations standards observées montrent qu'il y a eu hétérogénéité dans les deux paramètres.

Le taux de croissance est élevé à partir la deuxième semaine, pour bien interpréter la croissance il fallait déterminer le gain du poids

IV.2.2. La plante :

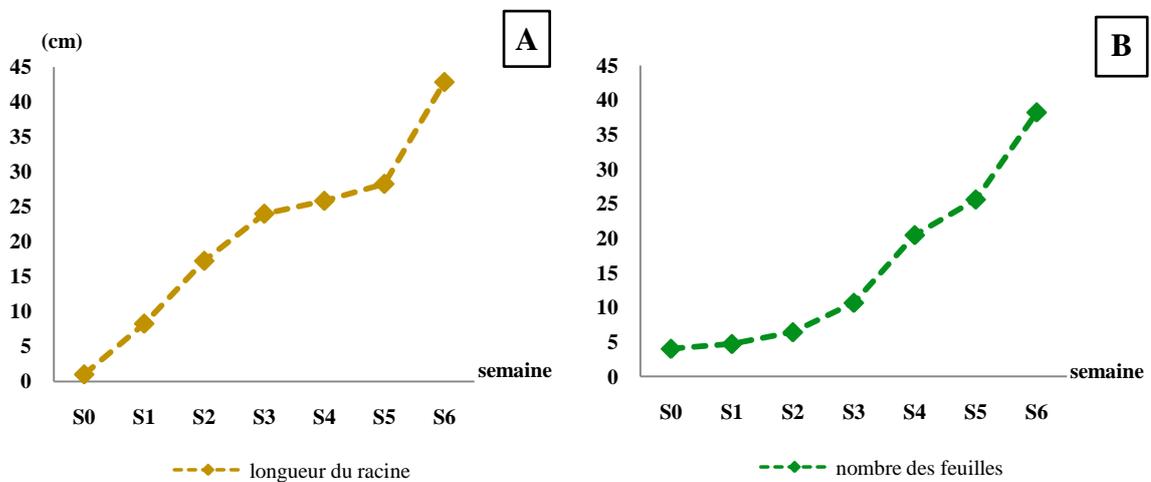


Figure 34: Variation de la croissance (A, longueur de racine. B, le nombre des feuilles) de laitue au cours de six semaines.



Figure 35: croissance du végétal.

Pour faire le suivi de la croissance des paramètres biologiques des plantes (laitue) de notre système, nous avons choisit de le faire avec une mesure hebdomadaire.

Selon la présentation graphique (**Fig. 34**), nous constatons que la croissance en longueur de racine et en nombre des feuilles de notre plantes est significative.

Concernant la variation graphique de la longueur racinaire, nous remarquons que la croissance durant les premières semaines est lente, mais la croissance racinaire est plus vite que la partie supérieure (nombre des feuilles parce que les plantes fait la formation de système

racinaire avant la partie supérieure, durant les dernières semaines on note que la croissance des deux parties est rapide et en parallèle.

En premier temps 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 aquaponique 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.

CONCLUSION



Conclusion :

Notre étude a porté sur la fabrication d'un système aquaponique (NFT) et de faire le suivi de leur impact sur la croissance du poisson chat et la laitue ainsi que leur effet sur la qualité d'eau d'élevage. Il ressort de cette étude que :

-L'eau d'élevage qui circule dans circuit aquaponique fermé est de bonne qualité si en réfère a un tableau qui résume l'exigence du poisson chat à certains facteurs abiotiques (T, O², nitrites, nitrates..).

-L'augmentation de croissance des poissons chat en poids et en taille dans les deux bassins en parallèle en fonction de temps.

-Rendement de la laitue bien élevé (bonne qualité et quantité en poids).

D'après cette étude, nous avons déterminé plusieurs avantages et inconvénients de ce système qui sont:

➤ **Avantage:**

- Forte économie en eau (fin film d'eau).
- Facile à mettre en place.
- Récolte facile et rendements élevé (laitue et poisson chat) 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.

➤ **Inconvénients:**

- forte concentration de phosphate en fonction de temps.
- Présence des maladies des poissons qui permet de perturbation de nage.

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

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



Références bibliographiques:

BOLONGA, B., 2009. Essai de reproduction artificielle de *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822), effet des aliments composés sur la croissance des larves. Poll et groo 1995.

BOUHENNI K. CHABANI R. 2018, - Réalisation d'une micro-ferme aquaponique et développement d'une application de gestion commerciale pour les projets d'aquaponie. Université Aboubekr Belkaid -Tlemcen.

Burton, M, N, 1979. The food and feeding behaviour of *Clarias gariepinus* (Pisces: Clariidae). In lake sibaya, South Africa with emphasis on its role as a predator of cichlids.

CHAHAPMAN, C. et al., 2012. Collaboration for Aquaponics Sustainable Energy: A Low Carbon Emitting Energy Source for Urban Aquaponics Systems. Milwaukee: Milwaukee School of engineering.

DJOKO, F. M., 2002. Information sur la reproduction artificielle du *Clarias gariepinus*. TFC. Inédit. Fac. Sc. UNIKIS. 9pp.

FAO, 2014 ; Zhen, et al., 2015

FAO. 2014. Small-scale aquaponics food production: Integrated fish and plant farming. Rome: sn.

Foucard P., Tocqueville A., Gaumé M., Labbé L., Lejolivet C., Baroiller J.F., Lepage S., Darfeuille B., 2015FE. L'aquaponie, une association vertueuse des poissons et des végétaux en eau douce : synthèse technique, économique, et réglementaire. Projet APIVA® (AquaPonie, Innovation Végétale et Aquaculture). *Clarias gariepinus* (Burchell, 1822) élevé dans les bacs avec renouvellement d'eau.

GORDON, J.D, Met BRGE STAD, O. A.1992. Species composition of demersal fishes in the Rockall Trough, north-eastern Atlantic, as determined by different.

Graber, A. ET Junge, R., 2009. Aquaponics systems: nutrient recycling from fish wastewater by vegetable production. *Desalinization*, Issue 246, pp. 147-156.

HECHT, T., Uys, W. & Britz, P.J.(Editors). 1988. Culture of sharptooth catfish, *Clarias gariepinus*, in southern Africa. National Scientific Programmes Unit: CSIR, SANSP Report 153, 1988, pp 146.

KAMBASHI, M. 2006. Effet de la densité sur la croissance des larves de *Clarias gariepinus*.

L'évêque C., Paugy D., 1999. Les poissons des eaux continentales africaines : diversité, écologie, utilisation par l'homme, Ed. IRD. Paris (France), 521p.

Lacroix E., 2004. Pisciculture En Zone Tropicale. Ed. GFA Terra Systems, Hamburg, 225 p.

Le Berre M., 1989. Faune du Sahara : poissons, amphibiens, reptiles. Tome 1. Ed. Chaubaud, France, 332p.

Le Centre de référence en agriculture et agroalimentaire du Québec (CRAAQ). Références économiques. Tomates, concombres et laitues en serre. Budget d'entreprise. Juillet 2012. 9 pages.

LWAMBA, B., 2006. Effet des différents taux d'ingrédients d'origine animale dans la mémoire de DEA inédit, Fac des sciences, Unikin, 45p.

'mémoire de DEA inédit, fac des Sciences, Unikin.,.55p.

MICHA, J.C. 2007. Exploitation durable des zones humides, cours de DEA en Biologie appliquée, Fac. des sciences unikis.

Nelson and Pade, Inc

REHIF. H, MELHA. S. 2017.- Reproduction du poisson chat africain *Clarias gariépinus* (Burchell, 1822) provoquée par des inducteurs hormonaux. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre (Khemise mélliana. Algérie).

SOMERVILLE C., et collab. Small-scale aquaponic food production. Integrated fish and plant farming, Rome, FAO, Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589, 2014, 262 p.

TEUHEL, G.G., 1986. A systematic revision of the African species of the genus *Clarias* (Pisces; Clariidae). Ann. Mus. R. Afr. Centr., Sci. Zool., 247:199 p.

Trawls. J. Mar. Bioi. Ass. U.K. 213-230 pp.

Treftz, C. & Omaye, S. T., 2015. Comparison between hydroponic and soil systems for growing strawberries in a greenhouse. International Journal of Agriculture Extension, Issue 03, pp. 195-200.

VIVEEN, W. J. A. R, Richter, C. J. J, Vanoordt, P.G. W.J, J.A.L. et Hisman, E.A, 1985. Manuel pratique de pisciculture de poisson-chat africain, *clarias gariépinus*, Département de Zoologie de l'utritite, pays-bas et UN-FAO bangui, RCA, 195p. , 128p

Zhen, H. et al., 2015. Effect of plant species on nitrogen recovery in aquaponics. Biore source Technolog.

❖ **Sites d'internet :**

HARLAUT. Pierre, www.aquaponie.biz

<https://jardinage.lemonde.fr>

<https://jardinage.lemonde.fr/dossier-1294-laitue-batavia.html>

Magazine@backyardaquaponics.com

www.Aquaponicsplan.com

www.jardiboutique.com

www.miimosa.com

www.patrick-vajda.fr

ANNEXES



Tableau 12: Matériels utilisés.

Poisson chat africain	
Laitue blonde de paris	
Aliment	
Bassin circulaire à 2 m ³	
Baril à 100L	
Seau à 5L	
Tuyaux e PVC (110mm) de 3 m	
Des coudes, des connecteurs, des réducteurs et des robinets en PVC	
Des morceaux tuyaux en PVC (25mm)	
Des morceaux tuyaux de polyéthylène (20 mm)	
Bouchons de bouteille (bio média)	
Bassin rectangulaire s'utilise comme un support	
Grande pompe	
Pompes immergent	

Une balance	
Un multi paramètre	
Le Kits d'ammoniaque, de nitrite, de nitrate et de phosphate	
Plaques alvéolées	
Tourbe noir	
Gobelets	
Gravier à petit taille	
Epuisette	
Tissu de filtration	
Visseuse, clé à grief, pince conpont, coupure, pince, Niveau a bulle	
Téflon, colle du PVC	

Création détaillé d'un dispositif:

A. Séparateur mécanique:

- On prend un baril à 100L de volume, en suite nous avons lavé ce baril à l'eau chaude et au savon et laisse bien sécher au soleil.
- Nous avons percé un trou à l'aide d'un coupeur à la surface supérieure du baril (65 cm au bas) et y placer un petit coude (L) avec un petit de morceau de tuyau de polyéthylène.

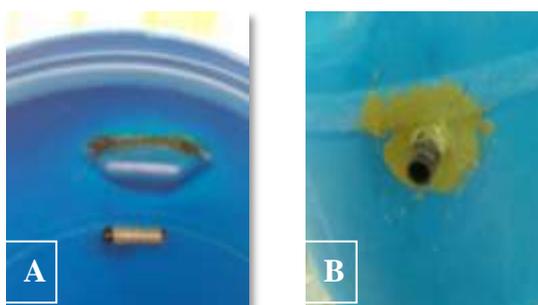


Figure 36: L'entrée de l'eau d'élevage (A et B).

- On a percé un trou de 25 mm au bas du baril du séparateur mécanique et nous avons fait l'insertion d'un connecteur à baril et de type V dans le trou et nous avons serré le fermement, on a fixé un robinet de 25 mm à l'extérieur du baril et nous avons assuré que le connecteur soit bien enveloppé de téflon afin de faire un joint étanche, Le robinet est utilisé pour vider toute accumulation de déchets solides au fond du récipient du séparateur mécanique.

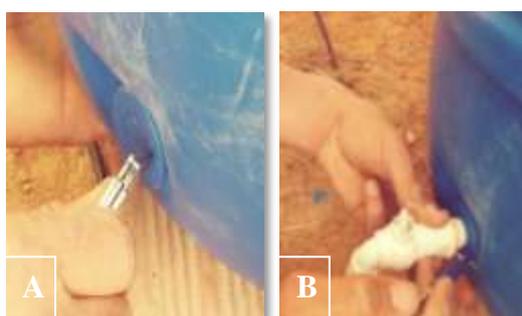


Figure 37: Sortie d'eau après la décantation (A et B).

- Nous avons prendre une longueur de 65 cm de tuyau en PVC de 25 mm, on a bronché A l'extrémité fendue du tube de 25 mm avec un connecteur L en PVC. Ensuite, on a percé un trou de 25 mm à l'aide d'un coupeur à 65 cm du fond du baril, nous avons

inséré la conduite de transfert à travers le joint en veillant à la fin que les 30 cm soient complètement à l'intérieur du séparateur mécanique.



Figure 38: La sortie d'eau de séparateur mécanique (A et B).

B. Biofiltre

- On a prend un baril à 100L de volume, ensuite nous avons lavé ce baril à l'eau chaude et au savon et laisse bien sécher au soleil.
- Nous avons percé un trou de 25 mm en utilisant la visseuse à 70 cm du fond du cylindre et nous avons fait l'insertion d'un joint dans le trou, On a placé le baril de bio filtre adjacent au baril du séparateur mécanique, On Prend la longueur de tuyau PVC de 35 cm qui est déjà fixée au séparateur mécanique et l'introduire dans le joint. Maintenant les deux barils sont reliés entre eux par ce tuyau de transfert.



Figure 39: Le passage d'eau entre le séparateur mécanique et le biofiltre.

- Ensuite, nous avons percé 2 trous de 25 mm à l'aide d'une coupeur aussi à 70 cm de fond du baril, l'un proche à l'autre, on a inséré un morceau de tuyau qu'est bronché avec la pompe dans le 1er trou, nous avons fait le montage de l'extrémité qu'est dans le bio filtre avec un connecteur (L) en PVC de même diamètre, ce dernier est bronché aussi avec un autre morceau de tuyau et une petite pompe en fer.

- Le 2^{ème} trou se perce pour l'eau sortant de tuyauterie.

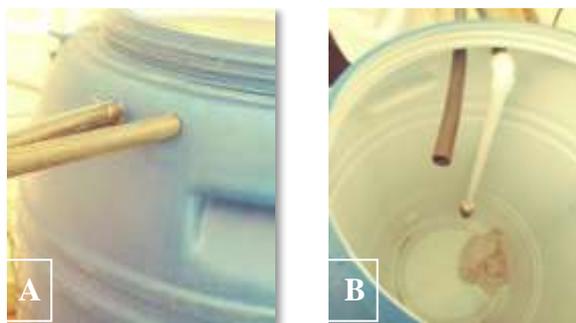


Figure 40: La sortie d'eau d'un biofiltre (A et B).

Préparation du seau de récupération de matières solides :

- Nous avons percé un trou de 25 mm dans le seau de 14L (5 cm en dessous du rebord supérieur).
- Nous avons percé au moins 20 trous dans le fond du seau au moyen de la visseuse pour permettre de drainer l'eau dans le bio filtre.
- On a inséré et faites glisser le seau le long de la conduite de transfert de 65 cm à l'intérieur du bio filtre.
- Nous avons placé le substrat de filtration à l'intérieur du seau pour capturer tous les déchets solides ou restants en suspension.
- On a fait le remplissage de biofiltre avec des bouchons de bouteilles, ces derniers utilisés comme des bios médias pour la fixation des bactéries nitrifiantes.



Figure 41: Un biofiltre (A, B et C).

C. Tuyauterie et support :

- On prend aussi 4 Morceaux de tuyau PVC de 110mm à 3 m pour chaqu'un, ensuite nous avons monté chaque 2 tuyaux avec aux pour assuré finalement deux long tuyaux à 6 m, la surface de ces tuyaux est 2 m².
- Une méthode efficace pour marquer les trous des plantes est de tendre un mètre le long de chaque tuyau pour marquer les distances de manière uniforme et précise, Faites une marque tous les 25 cm le long d'un mètre (**Fig. 42**), Ce sera le point de départ pour les trous du centre, nous avons percé les trous en fonction de la taille des gobelets(40mm)à l'aide d'une visseuse.

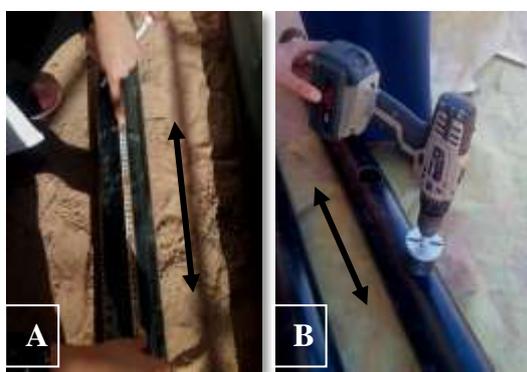


Figure 42: Création des trous sur les tuyaux (A et B).

- Nous avons bouché les deux extrémités fendues du tube de 110 mm à l'aide d'un bouchon d'arrêt en PVC de même diamètre.
- On a percé des trous sur les bouchons de l'extrémité qui sont pris à le bio filtre, nous avons fait l'insertion des robinets de 25 mm pour faciliter le contrôle d'écoulement d'eau.
- On a coulé les tuyaux de la peinture blanche pour éviter le taux de chaleur élevé qui nous donne la couleur noire de ces tuyaux.

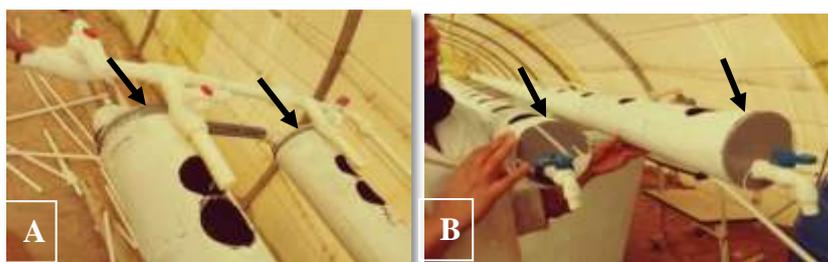


Figure 43: L'extrémité des tuyaux (A : initiale, B : dernière).

- On a utilisé un bassin rectangulaire comme un support pour les tuyaux.

- Nous avons placé la longueur de bois épaisse de 1 cm en partant de la pile la plus éloignée puis vous reviendrez en baissant d'un centimètre à chaque fois, Cette disposition va créer une petite pente permettant à l'eau de circuler facilement à travers les tuyaux est de revenir au baril du biofiltre.
- Enfin, on a posé ces tuyaux sur le support.

D. Pompe :

- On a monté un morceau de tuyau en PVC (25 mm) avec la pompe, et l'autre extrémité avec un connecteur (T) pour permettre à l'eau de couler dans le bassin de poissons et dans les tuyaux NFT (**Fig. 44**).

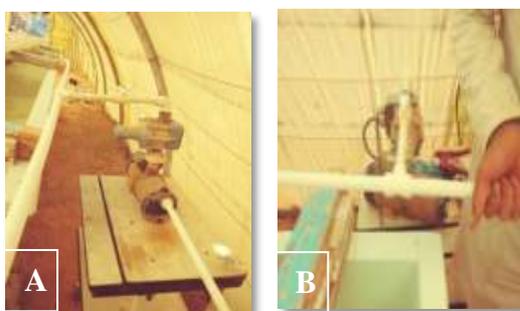


Figure 44: Disposition de la pompe (A et B).

- On a fixé un tuyau en PVC de 25 mm à une extrémité de connecteur (T), Ce tuyau doit être assez long pour atteindre le bassin à poissons, on a utilisé un tuyau flexible afin de supprimer si possible, la nécessité d'ajouter des connecteurs supplémentaires, ce qui réduirait la capacité de pompage de la pompe. Attachez un robinet de 25 mm à l'extrémité de ce tuyau à proximité avec le bassin à poissons pour contrôler le flux d'eau entrant.



Figure 45: (A: passage d'eau entre la pompe et bassin de poissons. B: robinet de vidange).

- Ensuite, nous avons pris environ 6 m de tuyau en PVC de 25 mm et les raccorder à l'autre extrémité du connecteur (T) provenant de la canalisation de la pompe à eau, on a fixé ce tuyau à travers le coude PVC femelle qui fournira de l'eau pour chaque tuyau NFT.



Figure 46: Passage d'eau entre la pompe et tuyauterie.

Tableau 13: Normes des paramètres physico chimiques en élevage aquaponique.

OD	NO3	NO2	NH4	pH	T°	
5<	150-5	1>	1>	7-6	30-18	Aquaponie

Tableau 14: L'espacement des plantes pour la plantation de légumes-feuilles et de légumes fruits dans un système aquaponique.

	Légumes -feuilles	Légumes-fruits
L'espacement des plants	20-25cm	30-35cm

Tableau 15: Densités moyennes préconisées pour la plantation de légumes-feuilles et de légumes fruits dans un système aquaponique.

Légumes –feuilles	Légumes-fruits
20-25plantes/m ²	4plantes/m ²

Tableau 16: Coefficient alimentaire moyen pour les légumes-feuilles et légumes fruits (en g d'aliment pour poisson à donner par jour et par m² de surface cultivée, g/j/m²).

Légumes –feuilles	Légumes-fruits
40-50g/jour/m ²	50-80 g/jour/m ²

Tableau 17: Valeurs moyennes des paramètres physico-chimiques du bassin aquaponique (BA) et témoin (BT) (T: Température, OD: Oxygène dissous, pH: potentiel hydrique, NH_4^+ : Ammonium, NO_2^- : Nitrite, NO_3^- : Nitrate).

Paramètres physico-chimiques	Bassins	1 ^{ère} étape				2 ^{ème} étape					
		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
T (°C)	BT	-	-	-	-	28.73	29.47	28.53	29.87	29.17	29.73
	BA	27.5	27.57	29.5	29.2	28.60	29.63	28.50	29.20	29.07	29.90
pH	BT	-	-	-	-	7.34	7.13	7.24	6.87	7.01	6.77
	BA	7.76	7.46	7.06	7.26	7.42	7.32	7.18	6.97	6.95	7.17
OD (mg/l)	BT	-	-	-	-	3.76	3.20	3.87	3.78	3.39	3.68
	BA	4.76	4.4	4.34	4.45	4.08	4.18	4.16	4.12	4.61	5.27
NH_4^+ (mg/l)	BT	-	-	-	-	1.67	2.00	2.00	1.00	0.58	0.50
	BA	0.83	0.41	0.33	0.25	0.25	0.67	0.42	0.25	0.33	0.25
NO_2^- (mg/l)	BT	-	-	-	-	1.08	2.00	5.00	2.33	0.33	0.25
	BA	3	2	0.91	0.25	0.25	0.25	0.08	0.00	0.00	0.00
NO_3^- (mg/l)	BT	-	-	-	-	50.00	75.00	83.33	41.67	50.0	50.00
	BA	58.3	100	83.33	112.5	108.33	91.67	75.00	66.67	50.0	50.00

Tableau 18: Bilan ionique de l'eau du fourrage au niveau du CNRDPA.

pH	Cn (mg/l)	Mg (mg/l)	cl (mg/l)
7,4	6,8	167,67	490,91

Tableau 19: Paramètres biologiques de poisson chat africain pendant six semaines.

Paramètres biologiques	Bassins	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
poids	BT	61.978	86.461	98.296	109.374	123.183	123.762	129.337
	BA	62.313	87.174	100.835	112.096	127.461	125.6	133.031
taille	BT	20.652	26.661	27.696	27.457	30.391	29.375	30.656
	BA	20.956	25.943	29.63	29.112	31.191	31.025	31.187

Tableau 20: Paramètres biologiques de laitue blonde de paris pendant six semaines.

	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6
longueur de la racine	1	8.265957447	17.24347826	23.9893617	25.82978723	28.25531915	42.82666667
nombre des feuilles	4	4.697674419	6.404255319	10.65217391	20.45652174	25.60869565	38.22222222

Impact d'un système aquaponique sur la qualité d'eau et la croissance du poisson chat Africain *Clarias gariepinus* (région d'Ouargla)

Résumé :

L'objectif de notre travail est la fabrication d'un système aquaponique (NFT), puis voir l'effet de ce système sur la qualité d'eau et le taux de croissance de poisson chat (*Clarias gariepinus*) pendant 10 semaines.

Cette application est réalisée pour déterminer la différence entre la qualité de l'eau d'élevage dans ce système aquaponie (NFT) et dans le bassin témoin et l'effet cette qualité sur la croissance des poissons.

Pour la 1^{ère} étape, nous avons suivi des éléments nutritifs (ammonium, nitrite et nitrates) de l'eau dans le bassin de ce système, ces derniers sont en début : $\text{NH}_4^+ \pm 1(\text{mg/l})$; $\text{NO}_2^- \pm 5(\text{mg/l})$; $\text{NO}_3^- \pm 25(\text{mg/l})$, qui nous donne à la fin : $\text{NH}_4^+ \pm 0.25(\text{mg/l})$, $\text{NO}_2^- \pm 0.25(\text{mg/l})$, $\text{NO}_3^- \pm 125(\text{mg/l})$, cette diminution d'ammonium, nitrite et l'augmentation de nitrite grâce à l'activité des bactéries nitrifiantes qui se sont prolifère dans le système. Globalement c'est l'objectif de cette étape.

Pour la 2^{ème} étape, nous avons fait la démarche de notre étude pour voir les différents impacts de ce système sur la qualité d'eau en comparaison avec un bassin témoin, on observe à la fin de cette étape : $\text{NH}_4^+ \pm 0,25(\text{mg/l})$; $\text{NO}_2^- \pm 0(\text{mg/l})$; $\text{NO}_3^- \pm 50(\text{mg/l})$.

La surveillance des paramètres biologiques des poissons chat africain et laitue blonde du BATAVIA (paris) obtenu une augmentation de croissance en fonction de temps.

Mots clés: aquaponie, poissons chat (*Clarias gariepinus*), laitue blonde du BATAVIA, facteurs abiotiques, bactéries nitrifiantes, paramètres biologiques.

تأثير نظام الأحبومانية على نوعية المياه ونمو سمك السلور الأفريقي (منطقة ورقلة)

المخلص:

إن الهدف من عملنا هو تصنيع نظام الأحبومانية من نوع (NFT) ، ثم نرى تأثير هذا النظام على جودة المياه ومعدل نمو سمك السلور (*Clarias gariepinus*) لمدة 10 أسابيع.

يتم تنفيذ هذا التطبيق لتحديد الفرق بين نوعية المياه في نظام الأحبوماني(NFT) وفي حوض التحكم وتأثير هذه الجودة على نمو الأسماك.

يقسم عملنا على مرحلتين ، خلال المرحلة الأولى ، تابعنا عناصر النيتريك: الأمونيا والنترتيت والنترات في مياه النظام المائي ، وهذه في البداية: (ملغ/ لتر) $\text{NH}_4 \pm 1$ ؛ (ملغ/ لتر) $\text{NO}_2 \pm 5$ ؛ (ملغ/ لتر) $\text{NO}_3 \pm 25$ ، والذي يعطينا في النهاية: (ملغ/ لتر) $\text{NH}_3 \pm 0.25$ ؛ (ملغ/ لتر) $\text{NO}_2^- \pm 0.25$ ، (ملغ/ لتر) $\text{NO}_3^- \pm 125$ ، هذا الانخفاض في تزداد الأمونيا والنترتيت والنترتيت من خلال نشاط بكتيريا النترتيف التي انتشرت في النظام .

بالنسبة للخطوة الثانية، اتخذنا خطوة دراستنا لرؤية التأثيرات المختلفة لهذا النظام على جودة المياه مقارنة بحوض التحكم، في نهايةنالاحظ: (ملغم / لتر) $\text{NH}_4 + \pm 0.25$ ؛ (ملغ/ لتر) $\text{NO}_2^- \pm 0$ ؛ (ملغ/ لتر) $\text{NO}_3^- \pm 50$.

رصد المعايير البيولوجية لسمك السلور الأفريقي والخس شقراء باتافيا (باريس) حصلت على زيادة في النمو بوصفها وظيفة من الزمن.

لكلمات المفتاحية: الأحبومانية ، وسمك السلور ، والخس الأشقر باتافيا ، والعوامل اللاأحيائية ، والبكتيريا النترتية ، المعلمات البيولوجية

Impact of an aquaponic system on the water quality and growth of African catfish *Clarias gariepinus* (Ouargla region)

Abstract

The goal of our work is the manufacture of an aquaponic system (NFT), then see the effect of this system on the water quality and growth rate of catfish (*Clarias gariepinus*) for 10 weeks.

This application is performed to determine the difference between the quality of rearing water in this aquaponics system (NFT) and in the control basin and the effect this quality has on the growth of fish.

For the first step, we monitored the nutrients (ammonium, nitrite and nitrates) of the water in the basin of this system, these are at the beginning: $\text{NH}_4^+ \pm 1(\text{mg/l})$; $\text{NO}_2^- \pm 5(\text{mg/l})$; $\text{NO}_3^- \pm 25(\text{mg/l})$, which gives us at the end: $\text{NH}_4^+ \pm 0.25(\text{mg/l})$, $\text{NO}_2^- \pm 0.25(\text{mg/l})$, $\text{NO}_3^- \pm 125(\text{mg/l})$, this decrease of ammonium, nitrite and nitrite increase through the activity of nitrifying bacteria that have proliferated in the system. Overall this is the goal of this step.

For the 2nd step, we made the step of our study to see the different impacts of this system on the quality of water in comparison with a control basin, one observes at the end of this stage: $\text{NH}_4^+ \pm 0.25(\text{mg/l})$; $\text{NO}_2^- \pm 0(\text{mg/l})$; $\text{NO}_3^- \pm 50(\text{mg/l})$.

The monitoring of the biological parameters of African catfish and blonde lettuce BATAVIA (paris) obtained an increase in growth as a function of time.

Key words: aquaponics, catfish (*Clarias gariepinus*), BATAVIA blond lettuce, abiotic factors, nitrifying bacteria, biological parameters.