



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences Exactes et des Sciences de la Nature et de la vie
Department des Sciences Agronomiques

MÉMOIRE DE MASTER

Science de la Nature et de la Vie
Sciences Agronomiques
Spécialité : Hydropédologie

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
Badache Fadhila

Le : lundi 10 juin 2024

La qualité des eaux en aquaculture sous l'effet de plante macrophyte (lentille d'eau)

Jury :

Dr. Boukhal.K	MAA Université Mohamed Khider Biskra	Président
Pr. HADJEB.A	Pr Université Mohamed Khider Biskra	Rapporteur
Mme. Abdelaoui. I	MAB Université Mohamed Khider Biskra	Examineur

Année universitaire : 2023/2024

Dédicace

*Tout d'abord la notre **Dieu** seul le tout puissant qui nous a éclairé le chemin et nous a guidé pour terminer notre étude. Je dédie ce travail*

À la mémoire de ma mère qui m'a rempli d'amour et de passion qui s'est sacrifié pour mon avenir qui attendait de voir ce jour ; mais elle m'as quittée pour un monde meilleur laissant un vide immense. Qui est été toujours dans mon esprit et dans mon cœur, je vous dédie aujourd'hui ma réussite. Que Dieu, le miséricordieux, vous accueille dans son éternel paradis. A mon cher père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

A mon cher père, qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie.

A mon deuxième père et mon cher professeur Brahim bouzinawi

A toutes mes amies et mes collègues de promotion 2022/2024 Spécialité Hydropédologie

J'adresse aussi mes dédicaces à mes amis (es) avec qui j'ai passé des moments agréables,

en particulier à les belles filles Meryem , Nour Elimén , Habbiba,..... et à la plus belle amis pour cette année, qui n'ont cessé de m'encourager, et me l'a aidée. Imen

À moi et à toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire. Enfin à toutes les personnes qui comptent pour moi, intervenues dans ma vie à un moment ou à un autre et qui m'ont accompagné et soutenu. Et Tous ceux qui, par un mot, m'ont donné la force de continuer.

Remerciements

En premier lieu, je remercie Dieu le Tout Puissant de nous avoir donné la foi et la sagesse et nous inclinons humblement devant sa bonté, lui qui nous a donné courage et santé pour achever ce travail

*A monsieur le Professeur **HADJEB Ayoub** Pour l'honneur qu'il m'a accordé en M'encadrant.*

Ce travail témoigne de sa confiance et de son soutien dans les moments les plus difficiles.

Je tien aussi à remercier tout le personnels du laboratoire sur tout Mme. Zineb, Mme. Nadia , Mme Moufida et Ms. Kamel, pour leurs aides, leurs conseils et leurs gentilleses.

Un grand merci à les belles ingénieurs labo de ADE Biskra `` Dalel et Sabrina``

Mes remerciements s'adressent également aux membres de jurés pour avoir acceptés d'examiner notre travail sans oublier l'ensemble des enseignants ayant contribués à notre formation durant notre cycle d'étude.

Enfin Un grand merci à toute personne ayant contribué à l'accomplissement de ce modeste travail

Merci

Table des matières

Dédicaces

Remerciements

Listes des tableaux

Listes des figures

Introduction..... 1

Chapitre I : Matériel et méthode

I. Description de la site d'étude.....	4
II. Méthode utilisée.....	5
II.1. Préparation et nettoyage des bassins.....	5
III. Matériel et appareils.....	7
III.1. Matériel animale.....	7
III.2. Matériel végétale.....	9
IV. Matériels physiques.....	12
IV.1. Les appareils utilisent.....	12
V. Méthode expérimentale.....	13
V.1. La méthode utilisée pour prélever des échantillons.....	14
V.2. Période de la prise d'échantillon.....	14
VI. Mesure des paramètres physicochimique.....	15
VI.1. Mesure du T° / pH / EC et SAL.....	15
VI.2. Mesure d'oxygène dissoute dans l'eau.....	15
VI.3. Les analyses chimiques de l'eau.....	15
VII. Diagramme de Piper.....	21

Chapitre II : Résultats et discussion

I. Résultats des analyses physique d'eau.....	22
I.1. Température T (°C).....	22
I.2. Potentiel hydrogène pH.....	24
I.3. Conductivité électrique CE.....	25
I.4. Salinité.....	27
I.5. D'oxygène dessous DO.....	28

II. Résultats des analyses chimiques d'eau	30
II.1. Concentration en ammonium NH_4^-	30
II.2. Concentrations en nitrate NO_3^-	31
II.3. Concentrations en nitrite NO_2^-	33
II.4. Concentrations en Potassium K^+	34
II.5. Concentrations en Sodium Na^+	36
II.6. Concentrations en Sulfate SO_4^-	37
II.7. Concentrations en Chlorure Cl^-	38
II.8. Concentrations en bicarbonate HCO_3^-	39
II.9. Concentrations en Carbonates CO_3^-	41
II.10. Concentrations en Magnésium Mg^{++}	42
II.11. Concentrations en Calcium Ca^{++}	43
III. Classification des eaux Par le Diagramme de Piper.....	44
Conclusion	45
Référence Bibliographiques	46
Annexes	51

Listes des tableaux

Tableau 1: les mesures initiales du matériel animal.....	8
Tableau 2:Les conditions de la vie de lentille d'eau.....	10
Tableau 3: Les résultats des valeurs de température	22
Tableau 4: Les résultats des valeurs de pH	24
Tableau 5: Les résultats des valeurs de conductivité électrique.....	25
Tableau 6: Les résultats des valeurs de salinité	27
Tableau 7: Les résultats des valeurs d'oxygène dessous	28
Tableau 8: Les résultats des valeurs de concentration d'ammonium	30
Tableau 9: Les résultats des valeurs de concentration de nitrate	31
Tableau 10: Les résultats des valeurs de concentration de nitrite	33
Tableau 11: Les résultats des valeurs de concentration de K^+	34
Tableau 12: Les résultats des valeurs de concentration de Na^+.....	36
Tableau 13: Les résultats des valeurs de concentration de SO_4^-	37
Tableau 14: Les résultats des valeurs de concentration de Cl^-	38
Tableau 15: Les résultats des valeurs de concentration de HCO_3^-.....	40
Tableau 16: Les résultats des valeurs de concentration de CO_3^-.....	41
Tableau 17: Les résultats des valeurs de concentration de Mg^{++}	42
Tableau 18: Les résultats des valeurs de concentration de Ca^{++}	43

Listes des figures

Figure 1: localisation du site expérimental (Google earth, 2024)	4
Figure 2: vue générale à l'intérieur du site expérimental(originale, 2024).....	5
Figure 3: Dispositif expérimentale (originale, 2024).....	6
Figure 4: La lentille d'eau (originale, 2024).....	6
Figure 5: Tilapia rouge (original, 2024).....	7
Figure 6: Alimentation du Tilapia rouge (original, 2024).....	9
Figure 7: Lentille d'eau (originale, 2024).....	9
Figure 8: Dispositif expérimentale (originale,2024).....	13
Figure 9: les échantillons	14
Figure 10: coloration bleu violet (originale. 2024)	17
Figure 11: Les valeurs de température mesurées	23
Figure 12: Les valeurs de pH mesurées	24
Figure 13: Les valeurs de conductivité électrique mesurées (ms/cm)	26
Figure 14 : Les valeurs de salinité mesurées (%).....	27
Figure 15 : Les valeurs d'oxygène dessous mesurées (mg/l)	29
Figure 16: Les valeurs de concentration d'ammonium mesurées (mg/l)	30
Figure 17 : les valeurs de concentration de nitrate mesurées (mg/l)	32
Figure 18 : Les valeurs de concentration de nitrite mesurées de semaine 1.....	33
Figure 19 : Les valeurs de concentration de K^+ mesurées	35
Figure 20 : Les valeurs de concentration de Na^+ mesurées.....	36
Figure 21 : des valeurs de concentration de SO_4^- mesurées	38
Figure 22 : Les valeurs de concentration de Cl^- mesurées	39
Figure 23 : Les valeurs de concentration de HCO_3^- mesurées.....	40
Figure 24 : Les valeurs de concentration de CO_3^- mesurées.....	41
Figure 25 : Les valeurs de concentration de Mg^{++} mesurées	42
Figure 26 : Les valeurs de concentration de Ca^{++} mesurées	43
Figure 27: Digramme de Piper des eaux analysés.....	44

Introduction

Introduction

La sécurité alimentaire est grandement assurée par l'aquaculture, notamment la pisciculture, qui améliore et diversifie l'alimentation de la population. Ainsi, la pisciculture est une activité émergente et l'un des projets prometteurs en Algérie en ce qui concerne les investissements. (معمري, 2017)

La pisciculture assurera près des deux tiers de la production mondiale de poisson destinée à l'alimentation d'ici 2030, compte tenu de la stabilisation des prises de poissons sauvages et de la demande croissante d'une classe moyenne émergente à l'échelle mondiale, et plus particulièrement en Chine (FAO, 2019).

Les ressources halieutiques et aquacoles dans l'Algérie représentent un potentiel économique considérable. La zone de pêche océanique représente près de 9,5 millions d'hectares, et près de 100000 ha de superficie de plans d'eaux douces naturels et artificiels répartie sur le territoire public pour l'exercice de l'aquaculture, mais aussi de la pêche continentale. (Anonyme, 2003).

La pisciculture dans la région de Biskra est une filière qui ne reste encore pas exercés beaucoup aux zones arides, les différents projets sont soit des projets d'intégration à l'agriculture dans le cadre du programme surveillé par l'état. La principale source de la production de poissons à Biskra est la pêche continentale, assurée par les deux fameux barrages de Foum El Gherza et Fontaine des Gazelles dont la production a atteint les 14700 kg en 2018 (contre 59925 kg en 2014), Pour la pisciculture, qu'il s'agit de la pisciculture intégrée à l'agriculture, la production est de 6050 kg représentée pour l'espèce Tilapia, la production de cette dernière est destinée surtout à l'autoconsommation (SPRH : station de la pêche et des ressources halieutiques de la wilaya de Biskra). (Tibermacine, 2022)

Historiquement, ce sont les Tilapias qui ont fait l'objet des premiers travaux d'expérimentation aquacole en Afrique, principalement au Zaïre et au Congo, en particulier du fait de leur reproduction aisée en captivité (Alliouche, 2010).

Introduction

Les premières introductions du Tilapia en Algérie remontent au début des années 1960, avec des Tilapia mozombika et zillii en provenance de France qui ont été déversés à Ain Skhouna (wilaya de Saida) et dans les wilayates de Biskra et El Oued (**Alliouche, 2010**).

Le tilapia est un poisson d'eau douce et l'un des poissons les plus consommés au monde. Il répond bien à l'élevage intensif, en raison de sa capacité à croître et à se multiplier rapidement. Par conséquent, l'eau est la principale source de vie pour le tilapia. (**عبدالرزاق الشبالوي, 2016**)

Depuis le siècle dernier, le nombre d'espèces de tilapia a fortement augmenté avec la découverte d'espèces nouvelles, ce qui a conduit les systématiciens à revoir régulièrement la taxonomie de ce genre. Le tilapia rouge hybride, comme toutes les autres espèces du même Genre *Oreochromis*, est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Son élevage se fait toute l'année, en circuit ouvert ou fermé dans plusieurs régions du monde. (**Daudpota et al, 2014**)

Le tilapia rouge est un poisson d'élevage obtenu après hybridation¹ de deux espèces (*O. Niloticus* XO. *Mossambicus*), se reconnaît à sa un corps ovale élevé et comprimé Latéralement d'une couleur Rouge et orange sur la poitrine et les flancs. (**Rainboth, 1996**)

Les mers rivières et océans sont le milieu naturel de la vie des poissons sans intervention humaine et pour l'élevage de ces poissons en système ferme à l'intérieur des Bassins, il est nécessaire d'assurer et préserver la qualité de l'eau propre à la vie. (**FAO, 2018**)

C'est la raison pour laquelle nous nous engageons dans cette étude à tester le traitement d'eau des poissons de tilapia rouge destinés à la pisciculture avec un plante aquatique flottante nommé la lentille d'eau.

La lentille d'eau *Lemna minor* est originaire d'Amérique (Nord et Sud). Elle a été observée pour la première fois en Europe en 1965 dans le lac Marion près de Biarritz, dans les Pyrénées-Atlantiques. Puis elle a été repérée dans diverses régions d'Europe (France près de Bordeaux en 1950, en Allemagne près du Rhin en 1966, en plaine d'Alsace et en Suisse en 1975 ainsi qu'en Angleterre près de Cambridge en 1977). Actuellement l'espèce est bien présente dans les Îles britanniques, en Belgique, aux Pays-Bas, en Italie, ainsi qu'en Allemagne principalement dans la vallée du Rhin et en France. (**Anonyme, 2002**)

Introduction

Une lentille d'eau est une petite plante aquatique flottante, un monocotylédone de la sous-famille Lemnacée dans la famille des Aracées, aux minuscules feuilles trilobées ou bombées, abondante à la surface des eaux stagnantes, et souvent à répartition cosmopolite. Une lenticule est une lentille d'eau naine. Cette plante aquatique a besoin d'eaux stagnantes pour se développer. Et un environnement idéal pour son développement. (Chowdhury, 2011)

Les lentilles d'eau présentent une très grande simplicité d'organisation et se réduisent à une ou quelques frondes (corps modifié en forme de feuille), flottantes ou submergées, sur lesquelles sont présentes des racines (absentes dans certains genres). (Girod, 2017)

La plante entière est altérante, antiprurigineuse, antiscorbutique, astringente, dépurative, diurétique, fébrifuge et soporifique. Lemna minor est utilisée dans le traitement du rhume, de la rougeole, des œdèmes et des difficultés à uriner en Chine. Elle est appliquée à l'extérieur dans le traitement de maladies de peau et est utilisée comme liquide « de lavage » pour l'ophtalmie en Inde. La plante peut également être utilisée en homéopathie en Inde (Khermous et Labreche, 2021)

L'objectif de notre travail est de traiter les eaux piscicoles par la technique de phytoremédiation pour éliminer les polluants et de tester l'efficacité des différents poids de la plante flotter sur l'eau pour améliorer la qualité de l'eau des étangs piscicoles à la station expérimentale d'aquaculture du département d'agronomie de l'université de Biskra. Durant une période d'un mois (4 semaines), Pour la première fois, cette expérience est menée aux Biskra en tant que traitement biologique pour l'eau des poissons. Nous avons cherché à évaluer les différents critères de qualité de l'eau dans un système de pisciculture.

Nous avons organisé ce travail en structuré selon le plan IMRaD :

Introduction, Méthodes, Résultats et (and) Discussion.

Introduction : Ce chapitre synthétise ce qui est connu et ce qui n'est pas connu sur le sujet et présenter l'objectif et la méthode validée dans notre étude.

Méthodes: Cette deuxième partie englobe tout ce qui concerne notre approche de travail, la description du matériel utilisé et la méthodologie employée.

Résultats et (and) Discussion : présente les résultats obtenus qui sont discutés et interprétés.

Enfin une conclusion qui résume l'ensemble des travaux.

Chapitre I :

Matériel et méthodes

Dans ce chapitre, nous aborderons la zone d'étude, les méthodes et les outils pour purifier l'eau pisciculture et déterminer la concentration des éléments chimiques sels nutritifs et les sels solubles, et les éléments physiques (T° / pH/ EC/ SAL et O_2 dessous) qui ont été mesurée au niveau de laborioire de département d'agronomie. et au laboratoire de ADE pendant 1 mois qui s'étalent 17 avrél a 15 mai sans change l'eau du bassin afin de tester l'efficacité du pante lentille d'eau dans l'élimination de (NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+).et leur effet sur les sels soluble de d'eau de département (Ca^{++} / Mg^{++} / K^+ / Na^+ / Cl^- / SO_4^{-2} / CO_3^{-2} / HCO_3^-).

I. Description de la site d'étude



Figure 1: localisation du site expérimental (Google earth, 2024)

La station d'étude choisie pour la réalisation de cette expérimentation se trouve à l'université Mohamed Khider Biskra, plus précisément dans le département des sciences agronomiques.

Le laboratoire a été utilisé et préparé avec une superficie de 84 m^2 et une hauteur de 12 mètres. de longueur et de largeur de 7 mètres. Des fenêtres et deux portes ont été installées pour assurer l'aération et le renouvellement de l'air dans le laboratoire. Ce laboratoire de culture est un espace

clos où les équipements requis pour reproduire les conditions extérieures de culture (climat et lumière)

En raison de l'importance de la photosynthèse dans la vie des plantes aquatiques, nous avons installé quatre lampes de 150W un sur chaque bassin afin de garantir l'éclairage et le chauffage au poisson et aux plantes.



Figure 2: vue générale à l'intérieur du site expérimental(originale, 2024)

II. Méthode utilisée

II.1. Préparation et nettoyage des bassins

On a choisi des bassins de 1000 L pour réaliser le projet, En suite nous avons stérilisé les bassins en plaçant l'eau et l'eau de javel et le savon dans un récipient, puis en le vidant dans les quatre bassines. On effectue un nettoyage manuel des bassines afin de retirer les déchets et les résidus présents au fond. Ensuite, on les lave soigneusement et plusieurs fois avec de l'eau, pour se débarrasser les microbes nocifs présence Après avoir nettoyé les bassins, remplissez-les d'eau et laissez-les pendant 24 heures pour vous assurer qu'ils sont sûrs.



Figure 3: Dispositif expérimentale (originale, 2024)

Dans un cinquième bassin bien nettoyé, Les plantes flottantes (lentilles d'eau) ont été installées près d'un mois avant le début de l'expérience. à pour but d'adaptation aux conditions de laboratoire et d'objectif de croisement.

La plante de lentilles d'eau à été apporté le 10 Mars 2024. à 10 :00h .de la part de wilaya Ouled Djallal.



Figure 4: La lentille d'eau (originale, 2024)

III. Matériel et appareils

III.1. Matériel animale

Les poissons jouent un rôle central dans cette expérience. ils fournissant les éléments nutritifs essentiels dans l'eau utilisé dans l'agriculture. Le poisson utilisé est le Tilapia rouge



Figure 5: Tilapia rouge (original, 2024)

III.1.1. Définition d'espèce

Le tilapia est un poisson d'eau douce appartenant à la famille des Cichlides. Ils sont originaires d'Afrique, mais ils ont été introduits dans beaucoup de régions tropicales, Le tilapia rouge hybride, comme toutes les autres espèces du même ordre Oreochromis, est l'une des plus importantes espèces élevées actuellement dans les eaux douces tropicales et subtropicales. Son élevage se fait toute l'année, en circuit ouvert ou fermé dans plusieurs régions du monde. (عبدالرزاق الشبالوي, 2016)

III.1.2. Systématique

Selon Günther (1892) Les Tilapias sont classés comme suit :

- Règne : *Animalia*
- Embranchement : *Chordata*
- Super-classe : *Osteichthyes / Ostéichtyens*
- Classe : *Actinopterygii*
- Sous-classe : *Neopterygii*
- Ordre : *Perciformes*
- Sous-ordre : *Labroidei*
- Famille : *Cichlidae*
- Sous famille : *Tilapinés*
- Genre : *Oreochromis*

III.1.3. Exigences écologiques

1. Température : Comme pour toutes les espèces, la température est un facteur important pour sa répartition. *Oreochromis* est une espèce thermophile, dans le milieu naturel. Il tolère des températures de (13.5- 33°C). (Balarin et Hatton, 1979)

2. Salinité : Le tilapia tolère un taux de salinité variable allant de 0,015 à 30 ppm bien qu'il soit une espèce d'eau douce. (Malcom *et al*, 2000)

3. PH : Cette espèce se rencontre dans des eaux qui présentent une grande variation avec des valeurs de pH de 5 à 11 ce qui fait que sa tolérance au pH est très grande (Malcom *et al*, 2000)

4. Oxygène dissous :

Cette espèce tolère à la fois de nets déficits et des sursaturations mais sur de courtes périodes à des concentrations aussi faibles que 0,1 ppm d'oxygène dissous. L'optimum requis est 5 mg/l. (Melard, 2007)

III.1.4. Origine des poissons

100 poissons alevins de tilapia rouge (*Oreochromis Sp*) ont été utilisés dans cette étude. Ils ont été obtenus d'après Aqua Ziban. Station sidi Ghezal. Biskra. Les poissons ont été relâchés dans les bassins.

III.1.5. Les mesures initiales du matériel animal

Nous avons sélectionné 80 poissons tilapia rouge selon leurs poids. 20 poissons dans chaque bassin.

Tableau 1: les mesures initiales du matériel animal

Bassins	Nombre d'individue	Intervalle du poids(g)	Poids totale(g)	Poids de la plante
Témoin	20	11_ 39	339	Pas de plante
Bassin 1	20	11_ 28	336	500 g
Bassin 2	20	6_22	351	800g
Bassin 3	20	6_19	328	1000 g

III.1.6. Nourrir le tilapia rouge

Les poissons sont nourris manuellement D'après FAO 2020 les poissons mangent environ 3 % de leur poids corporel quotidiennement pendant l'expérience avec des aliments granulés deux fois par jour de 8 h à 16 h. Calculer le poids de la nourriture pour un Bassin

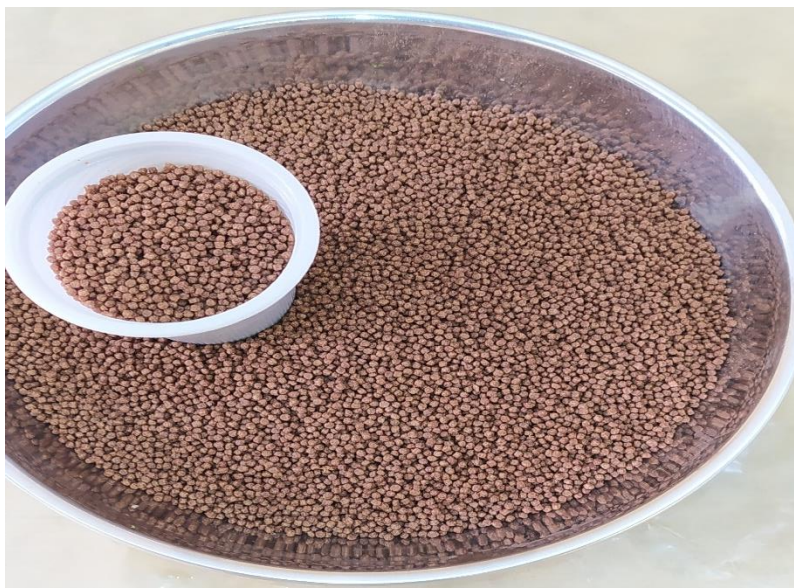


Figure 6: Alimentation du Tilapia rouge (original, 2024)

III.2. Matériel végétale

III.2.1. Définition de lentille d'eau

Une lentille d'eau est une petite plante aquatique flottante, un monocotylédone de la sous-famille Lemnacée dans la famille des Aracées, aux minuscules feuilles trilobées ou bombées, abondante à la surface des eaux stagnantes, et souvent à répartition su cosmopolite. Une lenticule est une lentille d'eau naine. Cette plante aquatique a besoin d'eaux stagnantes pour se développer. Et un environnement idéal pour son développement (Crawford *et al*, 2007)



Figure 7: Lentille d'eau (originale, 2024)

III.2.2. Carte d'identité

Les lentilles d'eau sont des plantes aquatiques parasites. Ceci est une brève fiche générale pour identifier la plante et sa source (**Girod, 2017**)

- ✓ Nom commun : *Lentille d'eau minuscule*
- ✓ Nom scientifique : *Lemna minuta*
- ✓ Famille : *Lemnacées*
- ✓ Habitat : *Eaux douces*
- ✓ Origine : *Amérique du Nord*
- ✓ Introduction : *Aquariums et bassin*

III.2.3. Composition

Les lentilles d'eau sont composées à 94 % d'eau, et 6% de matière (sèche). Elles sont également très riches en hydrate de carbone (glucide), en cellulose et en hémicellulose (**Chergui, 2020**)

III.2.4. Conditions et les facteurs de vie de lentille d'eau

Dans sa croissance, la lentille d'eau a besoin de plusieurs conditions environnementales environnantes qui l'aident à le faire, dont les plus importantes sont l'exposition au soleil, la température de l'eau chaude et un milieu modérément acide et basique. Enfin, elle a besoin d'eau stagnante riche en matière organique, qui à son tour est absorbé par les lentilles aquatiques.

Comme le montre le tableau suivant :

Tableau 2: Les conditions de la vie de lentille d'eau (Khermous et Larbreche, 2021)

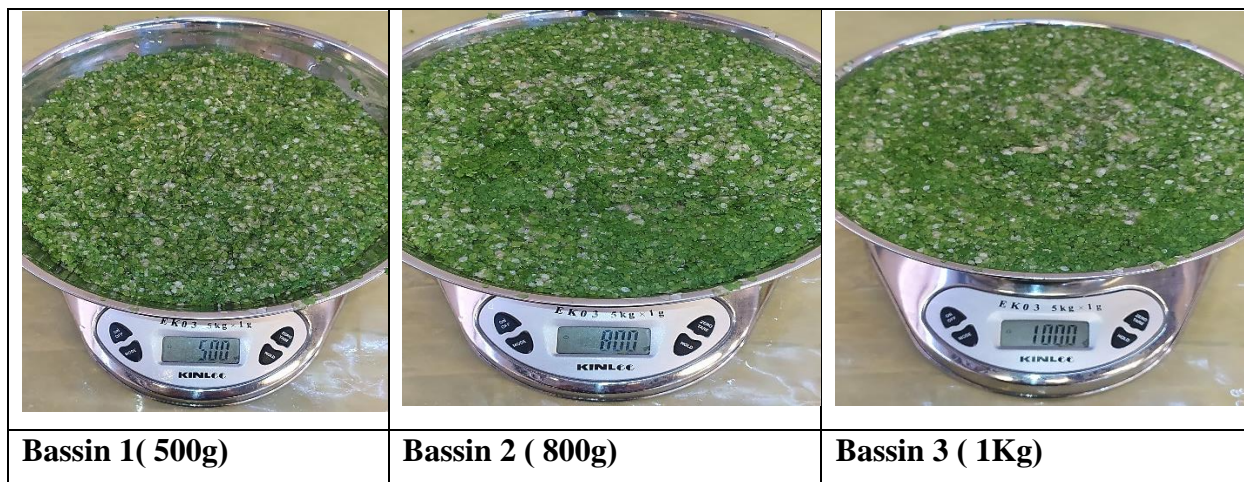
Rusticité	Rustique, -26 °C
Exposition	Ensoleillée.
Milieux de vie	Eau stagnante riche en MO.
Acidité	Acide à basique.
Température	Eau assez chaude

III.2.5. Utilisation et application

La plante entière est altérante, antiprurigineuse, antiscorbutique, astringente, dépurative, diurétique, fébrifuge et soporifique. Lemna minor est utilisée dans le traitement du rhume, de la rougeole, des œdèmes et des difficultés à uriner en Chine. Elle est appliquée à l'extérieur dans le traitement de maladies de peau et est utilisée comme liquide « de lavage » pour l'ophtalmie en Inde. La plante peut également être utilisée en homéopathie en Inde (Khermous et Larbreche, 2021)

III.2.6. Poids des plantes

Nous avons sélectionné 3 poids consécutifs sur chaque bassin : 500 g pour le première Bassin, 800 g pour le deuxième Bassin 2, et 1000 g (1Kg) pour le troisième Bassin .



IV. Matériels physiques

- 4 bassins de volume 1000 L et démentation :
- Une épuisette pour la pêche du tilapia
- Un filet passer sur la surface d'eau des bassins pour but les poissons ne mange pas la plante flottante

IV.1. Les appareils utilisent



Pompe oxygène



**Multi-paramètre: PH/
T⁰ / EC/ SAL**



Balance électrique



Photomètre de flamme



Oxymètre



Spectrophotomètre UV-visible



Multi-Paramètre: NO₃⁻ / NO₄⁺



**Spectrophotomètre UV-visible
(ADE)**

V. Méthode expérimentale

Pendant notre expérience, nous avons disposé de quatre Bassins d'une capacité de 1000 litres, chacun contenant 20 poissons de Tilapia. Nous avons utilisé Un grand aérateur pour l'Bassin, chacun équipé d'un 3 tuyau qui reviennent de la pompe à oxygène.

On plasser sur la surface d'eau des bassins filet pour but les poissons ne mange pas la plante flottante

- Le premier bassin laisse comme un témoin pour contrôler l'efficacité des filtres plante.
- Le deuxième bassin contient 500g de la plante nageuses sur le filet.
- Le troisième bassin contient 800g de la plante lentilles d'eau.
- Le quatrième bassin contient 1000g(1Kg) de plante flottante.

Les Bassins sont soumis aux mêmes conditions (température, oxygène, lumière, capacité).

Bassin 1: 500g de lentille d'eau

Bassin 2: 800g de lentille d'eau

Bassin 3: 1000g de lentille d'eau



Figure 8: Dispositif expérimentale (originale,2024)

V.1. La méthode utilisée pour prélever des échantillons

La méthode de prélèvement d'un échantillon d'eau dans Bassin est une étape importante et essentielle pour obtenir de bons résultats par conséquent, tout changement dans les propriétés chimiques de l'eau doit être évité lors de l'échantillonnage

Les échantillons pour analyse chimique ont été recueillis dans des flacons en plastique d'eau distillé de volume 1L couverts en papier aluminium.

Chaque flacon doit être marqué d'une étiquette qui indique le nom du bassin, le poids de la plante, la date d'échantillonnage et la semaine.

Les échantillons sont envoyés au laboratoire pour être analysés dans un délai de 48 heures maximum après le prélèvement.



V.2. Période de la prise d'échantillon

Les échantillons d'eau ont été prélevés des 4 bassins simultanément dans le même période.

- Le premier échantillon a été effectué le matin du 24/04/2024
- Le deuxième échantillon a été effectué le matin du 01/05/2024
- Le troisième échantillon a été effectué le matin du 08/05/2024
- Le quatrième échantillon a été effectué le matin du 15/05/2024

Au cours de cette expérience qui commencera le 17/04/2024. On a prélevé 16 échantillons d'eau provenant de divers bassins, et on prélève 4 échantillons chaque semaine.

VI. Mesure des paramètres physicochimique

VI.1. Mesure du T° / pH / EC et SAL

Chaque semaine, nous avons effectué des mesures de la température, de la conductivité électrique (CE), du pH directement et de salinité, à l'aide d'un multi-paramètre. Les mesures ont été prises dans les 4 bassins. Le processus de mesure consistait à immerger l'appareil dans l'eau, et laissons jusqu'à ce qu'elle se stabilise, puis nous lisons le résultat et l'enregistrons directement. Après chaque échantillon, l'appareil a été rincé à l'eau distillée.

VI.2. Mesure d'oxygène dissoute dans l'eau

Mesurées directement à l'aide d'une oxymètre. Nous trempions l'électrode de l'appareil dans l'échantillon et la laissons jusqu'à ce qu'elle se stabilise, puis nous lisons le résultat et l'enregistrons directement.

VI.3. Les analyses chimiques de l'eau

VI.3.1. Les analyses des sels nutritifs

Pendant un mois chaque fin de semaine on prélevions des échantillons d'eau d'après les quatre bassin pour faite des mesure la concentration d'ammoniac (NH_4^+), de nitrite (NO_2^-), de nitrate (NO_3^-), de sodium (Na^+), de potassium (K^+), de chlorure (Cl^-), de magnésium (Mg^{++}), de calcium (Ca^{++}), de carbonate (CO_3^-), et de bicarbonate (HCO_3^-) et de sulfate (SO_4).

Les analyses de l'ammoniac, nitrites et des nitrates ont été effectuées au niveau de l'ADE Biskra, tandis que le reste des éléments nutritifs a été réalisé au niveau de laboratoire de département d'agronomie.

1. Dosage d'Ammonium et Nitrate

Nous avons mesuré le NH_4^+ et NO_3^- dans le laboratoire de l'ADE tout en maintenant les conditions de transfert d'échantillon

Les étapes de mesure :

- 1- Allumer le l'appareil multi-mesurable
- 2- On lave l'électrode avec de l'eau distillée.

- 3- Nous trempons l'électrode de l'appareil dans l'échantillon et la laissons jusqu'à ce qu'elle se stabilise, puis nous lisons le résultat et l'enregistrons directement.

2. Dosage des nitrites (iso 5667)

On prend 50 ml de l'eau à analyser on ajoute 1 ml du réactif R1 (Solution de sulfamide) et on attend deux à huit minutes après, on ajoute 1ml du réactif R2 (solution de morphologiques du TilapiaN-1naphtyenediamine) Il faut attendre au moins 10 mn et ne pas dépasser 2 heures pour obtenir une coloration Rose claire ou foncé, qui cela confirme la présence des nitrite, a la fin on mesure l'absorbance à 543 nm grâce au spectrophotomètre U.V visible.

VI.3.2. Les analyses des sels solubles

1. Dosage de potassium K^+ et sodium Na^{++} par méthode spectrophotométrique à flamme

Filtrez l'eau de à analyser sur un papier filter de porosité 0,45 μm (diamètre 90 mm) et récupérez le filtrat. Préparez, pour chaque élément à mesurer, six solutions étalon (10 ml) de concentration comprise entre 10-5mol/L et 10-3 mol/L. Optimisez les réglages du spectrophotomètre (lémission, débit d'acétylène, hauteur du brûleur, sensibilité du photomultiplicateur) avec de l'eau analyser filtrée. Mesurez ensuite l'émission des étalons et de l'échantillon en utilisant de l'eau bidistillée comme blanc. Effectuez les réglages pour chacun des deux éléments à doser. Tracez les courbes de calibration externe pour le sodium et pour le potassium, et calculez la concentration de ces deux éléments dans l'eau analyser filtrée.

2. Dosage du calcium Ca^{++} et magnésium Mg^{++} (méthode volumétrique à EDTA)

✓ Réactifs

EDTA (N/50)	2g EDTA+ 0.05g $Mgcl_2$ déshydraté à 80C° pendant 2h à l'étuve puis complété avec l'eau distillée à 1000ml, conserver dans un flacon en poly éthylène.
NaOH (2N) hydroxyde de sodium	Disoudre 8g de NaOH dans 100 ml d'eau distillée. conserver dans un flacon en poly éthylène.

NH₄OH (K₁₀) Hydroxide d'ammonium « Solution tampon »	pH= 10.1 Disoudre 67,5g de chlorure d'ammonium +570ml de NH ₄ OH (25%) qsp avec HCL jusqu'à un pH=10.1, compléter avec l'eau distillée à 1000ml
NET (Noir Eriochrome Triéthanolamine)	Disoudre 0.5g de NET dans l'éthanol. Afin de diminuer la viscosité de la solution.
HSN	Mélanger soigneusement 0.2g d'acide calcone carboxylique (C ₂₁ H ₁₄ N ₂ O ₇ S ₃ H ₂ O) ou miroxide et 100g de NaCl

✓ **Mode opératoire :**

- **Pour le calcium :** prendre 25 ml d'eau à analyser. Ajouter 2ml de NaOH à 2N, ajouter 0.2g de HSN et titrer avec l'EDTA jusqu'au virage violet.
- **Pour TH Ca⁺⁺ + Mg⁺⁺) :** prendre 25 ml d'eau à analyser. Ajouter 4ml de la solution tampon(K₁₀) ajouter 2 goutte de NET, et titrer avec l'EDTA jusqu'au virage violet bleu.

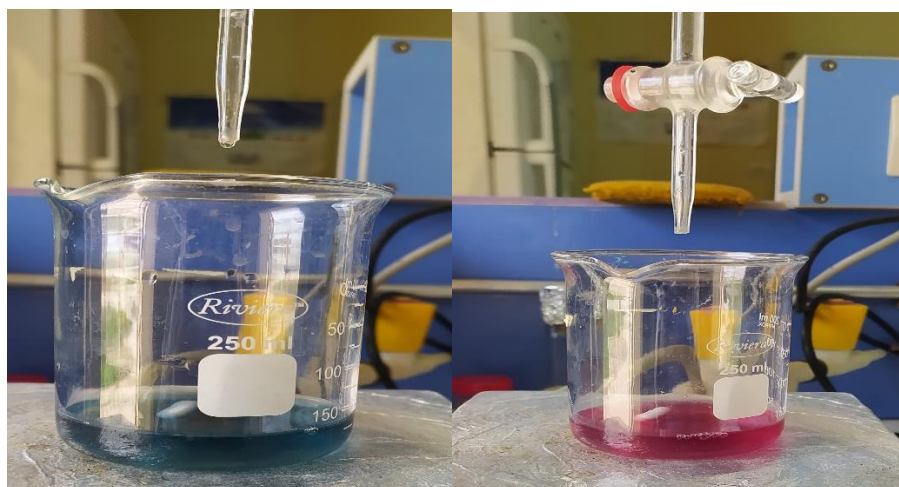


Figure 10: coloration bleu violet (originale. 2024)

✓ **Expression des résultats**

- formule générale : $X_{\text{meq/l}} = \frac{N \cdot V_{\text{EDTA}} \cdot 1000}{\text{prise d'essai}}$
- $[\text{Ca}^{++} + \text{Mg}^{++}] = \frac{N \cdot V_{\text{EDTA}} \cdot 1000}{\text{prise d'essai}} = X_1 \text{ meq/l}$
- $\text{Ca}^{++} = \frac{N \cdot V_{\text{EDTA}} \cdot 1000}{\text{prise d'essai}} = X_2 \text{ meq/l}$
- $\text{Mg}^{++} = X_1 - X_2 \text{ (meq/l)}$ en mg/l : Ca meq/l*20 ; Mg meq/l*1

3. Dosage des chlorures Cl⁻

✓ Réactifs

Nitrate d'argent (AgNO₃) 0.01N	Dissoudre 1.6987 g de nitrate d'argent dans 1000ml d'eau distillée. Conserver a l'abri de la lumière
Chlorure de sodium NaCl (0.01N)	Dissoudre 0.585g de chlorure de sodium dans 1000ml d'eau distillée
Chromate de potassium K₂CrO₄ (5%)	Dissoudre 5g de chromate de potassium dans 80ml d'eau distillée, et ajouter des gouttes de nitrate d'argent (AgNO ₃ 0.1N=17g/l) jusqu'à l'apparition d'un léger précipité rouge. Ajuster avec l'eau distillée à 100ml.

✓ Mode opératoire

- Transvaser une aliquote de 10 ml de l'extrait diluée (à10 ou à100) dans une fiole de 100 ml
- Ajouter 4 gouttes de chromate de potassium.
- Titrer avec la solution de nitrate d'argent jusqu'à l'apparition d'une coloration barbillon brique.
- Faire un témoin avec le chlorure de sodium pour estimer la normalité de nitrate d'argent exactement. Donc prélever 10 ml de chlorure de sodium 0.01N et ajouter 3 gouttes de chromate de potassium et titrer avec le nitrate d'argent.

$$CL \text{ (még/l)} = \frac{10 \cdot N \cdot NCl}{A} * D$$

V: volume d'AgNO₃⁻ 0.01N utilisé pour la titration de l'échantillon en ml.

A: Volume de la prise d'essai ml.

N: normalité de la solution d'AgNO₃⁻.

D: dilution (x10) ou (x100).

4. Dosage des carbonates CO_3^{2-} et les bicarbonates HCO_3^-

✓ Réactifs

Phénolphtaline (1%)	1g dans 100 ml d'éthanol.
Méthyle orange (0.01%)	0.01g dans 100ml d'eau distillée.
Acide sulfurique 0.05N	1.39 ml dans un 1000 ml d'eau distillée

✓ Mode opératoire

-Prélever 20ml de l'eau et ajouter 3 goutte de la phénolphtaléine ; s'il y a coloration rose claire , cela confirme la présence des carbonates, alors on fait la titration avec de l'acide sulfurique (0,05N) jusqu'à ce que la coloration rose disparaisse

-On dose le bicarbonate dans le même échantillon on ajoute (3-4) gouttes de l'indicateur coloré méthyle orange et et fait la titration avec de l'acide sulfurique jusqu'à l'apparition de la coloration orange (changement de la coloration : jaune → orange).

✓ Calcul

$$\text{Carbonates } \text{CO}_3^{2-}(\text{még/l}) = \frac{x \cdot 0.05 \cdot 1000}{y}$$

$$\text{bicarbonates } \text{HCO}_3^- (\text{még/l}) = \frac{2 \cdot x \cdot 0.05 \cdot 1000}{y}$$

V : volume de H_2SO_4 utilisé pour la titration.

Y : volume de la solution d'eau 20 ml.

5. Dosage des sulfates (SO_4^{2-})

✓ Réactifs

Eau déminéralisée	ayant une conductivité $< 0.1 \text{ mS/m}$.
Solution NaCl, HCl	500ml ajouter 10ml d' HCl concentré (36%, $d = 1.18$) à 120g de chlorure de sodium p.a. Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

Gomme d'acacia 0.25%	Dans une fiole jaugée de 100ml dissoudre dans de l'eau déminéralisée 0.25g de gomme d'acacia. Ajuster au volume. Homogénéiser.
Chlorure de baryum (BrCl₂, 2H₂O)	en poudre (1g pour chaque échantillon)
Solution mère de sulfate de sodium (Na₂ SO₄) 200 meq/l	Dans une fiole jaugée de 500ml contenant environ 400ml d'eau déminéralisée dissoudre 7.1025g de sulfate de sodium anhydre, ajuster au volume. Homogénéiser.
Solution fille de sulfate de sodium (Na₂ SO₄):	Dans une fiole jaugée de 1000ml diluer respectivement 5, 10, 15, 20 et 25ml de la solution mère avec de l'eau déminéralisée. ces solution contiennent respectivement 1, 2, 3, 4 et 5 meq/l. Ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

✓ Mode opératoire

- Transférer 25ml de l'extrait dilué (à 10 ou à 100) dans une fiole jaugée de 100ml et ajouter 10ml de la solution (NaCl. HCl), 2ml de gomme d'acacia et 1g de poudre de chlorure de baryum.

- Agiter à la main et ajuster au volume avec de l'eau déminéralisée. Homogénéiser.

Préparer un témoin et les solutions filles selon le même protocole.

- En prenant le témoin comme référence, ajuster à 0.00 l'absorbance du spectrophotomètre, régler à 600nm.

- Mesurer l'absorbance au spectrophotomètre à 600nm pour les solutions filles et les échantillons.

✓ Calcul

Après lecture au spectrophotomètre, préparer un graphique dont l'axe des X étant l'absorbance et l'axe des Y la concentration en sulfates (méq/l) des solutions filles.

Tracer la droite d'étalonnage et déterminer à l'aide de cette droite les concentrations en sulfates (méq/l) des échantillons de la façon suivante :

$$\text{SO}_4 \text{ (méq/l)} = C * D \text{ ou mmol/l}$$

C: concentration calculée à partir de la droite d'étalonnage.

D: niveau de dilution (10 ou 100)

VII. Diagramme de Piper

Ce type de diagramme permet de représenter plusieurs échantillons d'eau simultanément.

Il permet une représentation des anions et des cations sur deux triangles spécifiques dont les côtés témoignent des teneurs relatives de chacun des ions majeurs par rapport au total de ces ions (cations pour le triangle de gauche, anions pour le triangle de droite).

Les nuages de points concentrés dans un pôle représentent pour les différents échantillons de la combinaison des éléments cationiques et anioniques.

Les diagrammes de Piper sont composés de deux diagrammes ternaires dans lesquels sont reportés les proportions en cations et en anions. Le troisième diagramme reprend une synthèse des deux précédents et permet de rapidement caractériser l'eau analysée.

Chapitre II :

Résultats et Discussion

Dans ce chapitre, nous verrons la présentation et aborderons l'analyse et l'interprétation des résultats obtenus après la réalisation d'analyses physicochimiques sur les quatre prélèvements d'eau des Bassins et aborderons chaque élément au travers de colonnes graphiques et de courbes et les comparerons avec le témoin afin de déterminer l'effet d'une plante lentille d'eau dans la purification et l'évaluation de l'eau de pisciculture à partir d'ions. (NO_3^- / NO_2^- / NH_4^+) et des paramètres physico-chimiques (pH/ CE/ T°/ SAL/ DO) et (Ca^{++} / Mg^{++} / Na^+ / K^+ / Cl^- / HCO_3^- / CO_3^-).

I. Résultats des analyses physique d'eau

I.1. Température T (°C)

La température de l'eau est un paramètre important pour les organismes aquatiques, en effet, la plupart des paramètres physico-chimiques et biochimiques sont liés à la température, donc le réchauffement entraînera l'émergence d'algues flottantes et d'organismes aquatiques indésirables. (AISSAOUI, 2013).

Où les températures ont été mesurées le jour du prélèvement et sur le lieu de l'expérience pour obtenir le tableau suivant :

Tableau 3: Les résultats des valeurs de température mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	20.1	20.3	20.1	20.4
S2 :01/05/2024	22.3	22.1	22	22.1
S3 :08/05/2024	24.7	24.5	24.4	24.5
S4 :15/05/2024	27.8	27.6	27.5	27.5

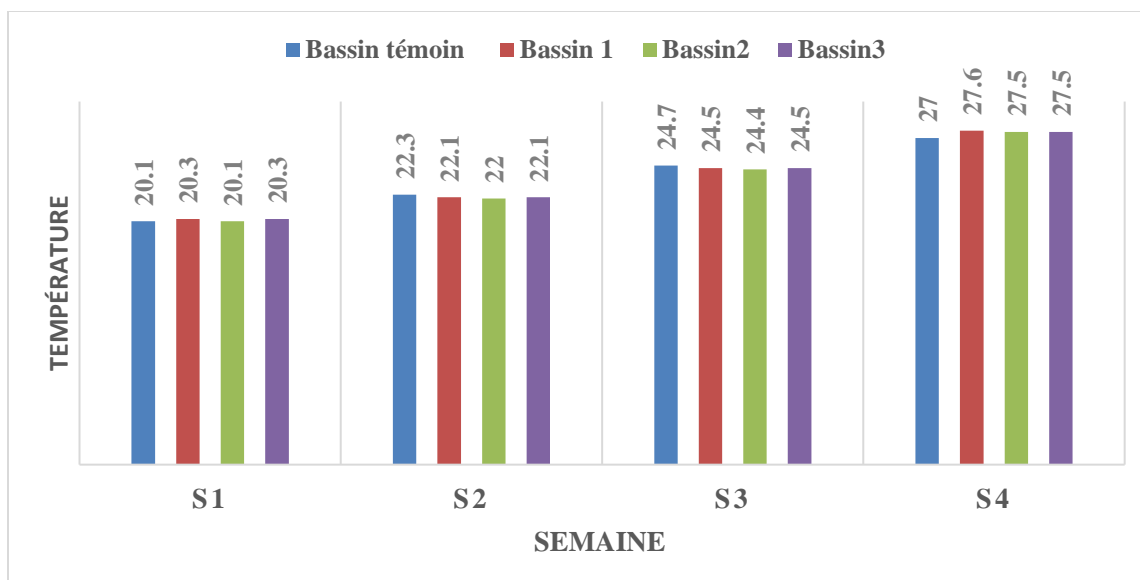


Figure 11: Les valeurs de température mesurées

Dans le milieu naturelle Tilapia est un poisson eurytherme qui peut supporter des grandes variations de la température de l'eau (CTA, 2017). Au fait, au-dessous de 16-17°C, le Tilapia cesse de s'alimenter et devient de plus en plus sensible à une série de maladies (Chervinski, 1982). Le tilapia car les normes de température pour cette dernière sont entre 24 et 28°C. (Lacroix, 2004).

Les lentilles d'eau sont considérées comme des espèces eurythermes, c'est-à-dire adaptées à de grandes variations de température (Huba *et al.*, 1984).

La gamme de températures maximales de survie déterminées dans la synthèse de HUBAC & BEUFFE (1984). Pour l'espèce *Lemna minor* est : Température minimale hivernal -16°C et Température maximale estiva +24°C

Les résultats de la température de l'eau des 4 bassins durant les jours de l'expérience sont démontrés dans la figure et le tableau.

Les valeurs des températures sont entre une valeur maximale étant de 27,8°C et une valeur minimale de 20,1°C. Ces valeurs restent optimales pour le tilapia et pour la lentille d'eau, les normes de température pour ces dernières.

I.2. Potentiel hydrogène pH

Le pH est un paramètre pas souvent affecté par des facteurs externes, mais ont été mesurées le jour du prélèvement et sur le lieu de l'expérience par le même appareil de Température et nous avons obtenu les résultats suivants :

Tableau 4: Les résultats des valeurs de pH mesurées des échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	7.92	7.87	7.79	7.72
S2 :01/05/2024	7.77	7.91	7.88	7.70
S3 :08/05/2024	8.03	7.82	8.03	8.08
S4 :15/05/2024	7.74	7.70	7.54	7.52

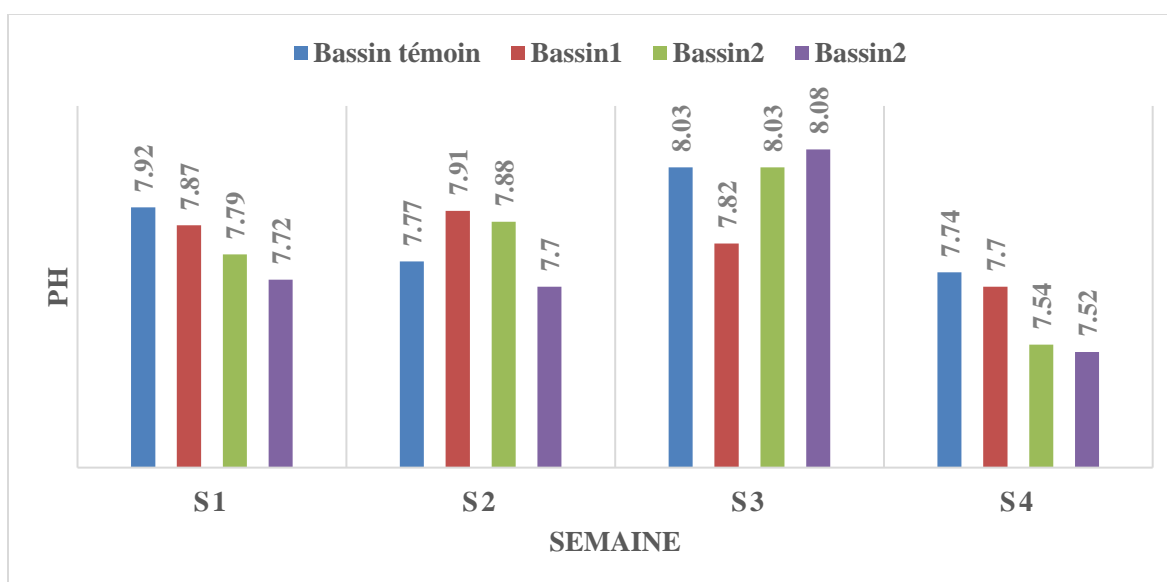


Figure 12: Les valeurs de pH mesurées

Les résultats du potentiel hydrogène (pH) pendant les jours de l'expérience de l'eau des 4 bassins sont résumés dans la figure et le tableau. Ils démontrent que les valeurs enregistrées fluctuent entre (8.08) et (7.52). Les résultats obtenus montrent que le pH des eaux analysées respecte les normes utilisées en aquaculture, compris entre 5 et 11. (Balarin et Hatton, 1979).

Sachant que : les poissons tilapia préfèrent un pH compris entre 6.5 et 8.5 (Malcom et al. 2000) et pour *Lemna minor* Les travaux de Mclay, 1976 ont permis d'identifier une importante gamme de pH tolérée. Elle se situe entre 4 et 10, mais l'optimum de croissance est de 6,2.

La dernière semaine a été marquée par une diminution du pH, ce qui peut être attribué à l'oxydation du nitrite en nitrate, qui est néfaste pour l'acidité, ainsi qu'à l'accumulation d'hydrogène résultant du processus de nitrification.

I.3. Conductivité électrique CE(ms/cm)

La conductivité électrique n'est pas un paramètre affecté par des facteurs externes, mais a aussi été mesurée le jour du prélèvement et sur le lieu de l'expérience par le même appareil de température et de pH et nous avons obtenu les résultats suivants.

Tableau 5: Les résultats des valeurs de conductivité électrique mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	4.50	4.43	4.70	4.45
S2 :01/05/2024	4.40	4.43	4.47	4.47
S3 :08/05/2024	4.43	4.53	4.52	4.50
S4 :15/05/2024	4.62	4.59	4.59	4.53

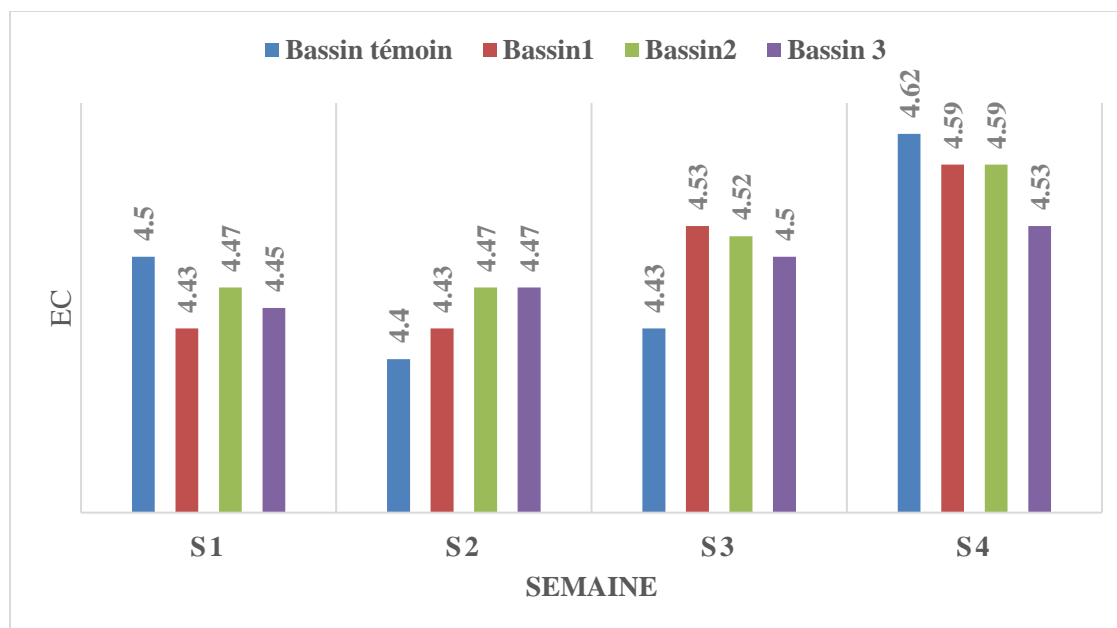


Figure 13: Les valeurs de conductivité électrique mesurées (ms/cm)

D'après les résultats observés sur la figure13 et le tableau 5, on constate que la variation de la conductivité électrique dans les bassins est comprise entre (4.40 ms/cm) et (4.70 /cm), **Selon David Campbell et al ; 1978** la conductivité électrique dans les bassins de tilapia varie de 50 à 100 ms/cm, des valeurs très élevées par rapport à nos résultats. **Selon Arrignon (1993)** la conductivité permet l'évaluation globale des ions présents dans l'eau. Elle augmente avec la teneur en sels électrolytables dissous, avec les mobilités de ses ions.

Selon Sirakove et al ; 2015 la conductivité électrique élevée dans les bassins des lentilles d'eau est due à l'augmentation des sels dissous dans l'eau, Où il a dépassé les normes recommandées (2.61 à 4.15 ms/cm)

I.4. Salinité (%)

Où la salinité ont été mesurées le jour du prélèvement et sur le lieu de l'expérience pour obtenir le tableau suivant :

Tableau 6: Les résultats des valeurs de salinité mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	0.22%	0.23%	0.22%	0.22%
S2 :01/05/2024	0.22%	0.22%	0.22%	0.22%
S3 :08/05/2024	0.22%	0.23%	0.22%	0.22%
S4 :15/05/2024	0.22%	0.23%	0.22%	0.22%



Figure 14 : Les valeurs de salinité mesurées (%)

Selon la figure 14, nous remarquons que les valeurs de salinité dans les bassins étudiés sont presque constantes dans les limites de 0,2 %, car elle a enregistré 0,2 % comme valeur la plus élevée dans Bassin témoin/Bassin 2 et 3 de la deuxième semaine d'expérience.

Selon **Pillay (1990)**. Les valeurs de salinité obtenues sont toutes dans la gamme des normes. 0.1-0.8 (%).

I.5. D'oxygène dessous DO (mg/l)

Où l'oxygène dessous ont été mesurées le jour du prélèvement et sur le lieu de l'expérience pour obtenir le tableau suivant :

Tableau 7: Les résultats des valeurs d'oxygène dessous mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	5.25	4.79	5.70	5.02
S2 :01/05/2024	5.38	5.11	5.50	5.49
S3 :08/05/2024	4.80	4.00	4.25	4.58
S4 :15/05/2024	4.79	5.72	5.71	5.61

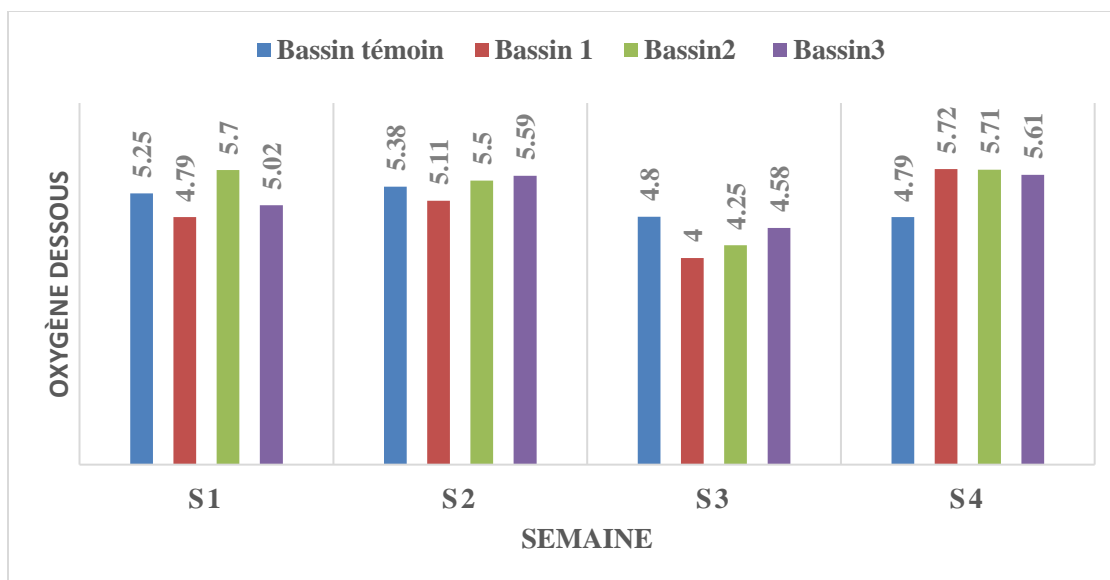


Figure 15 : Les valeurs d'oxygène dessous mesurées (mg/l)

Selon la figure 15 et le tableau 7 de résultat, nous remarquons que les valeurs d'oxygène dessous en mg/l dans les bassins étudiés sont variées entre (4.00 à 5.72) mg/l. D'après la figure 15, les eaux les plus oxygénées sont celles des bassins traités par la lentille d'eau durant la quatrième semaine de l'expérience, et selon la gestion de la qualité des eaux en aquaculture, les valeurs d'oxygène dessous obtenues sont toutes dans la gamme des normes : 3-10 (mg/l).

II. Résultats des analyses chimiques d'eau

II.1. Concentration en ammonium NH_4^+ (mg/l)

L'ammonium est un ion polyatomique positif (cation) de formule chimique NH_4^+ . Sa masse molaire est de 18,04 g/mol, et il résulte du processus d'ajout d'un proton (protonation) à l'ammoniac. L'ammonium est alcalin.

Tableau 8: Les résultats des valeurs de concentration d'ammonium mesurées pour les échantillons d'eau des Bassins étudiés

Semaine \ Bassins	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	1.83	1.70	1.62	1.61
S2 :01/05/2024	1.86	1.61	1.55	1.55
S3 :08/05/2024	1.87	1.56	1.53	1.53
S4 :15/05/2024	2	1.55	1.52	1.51

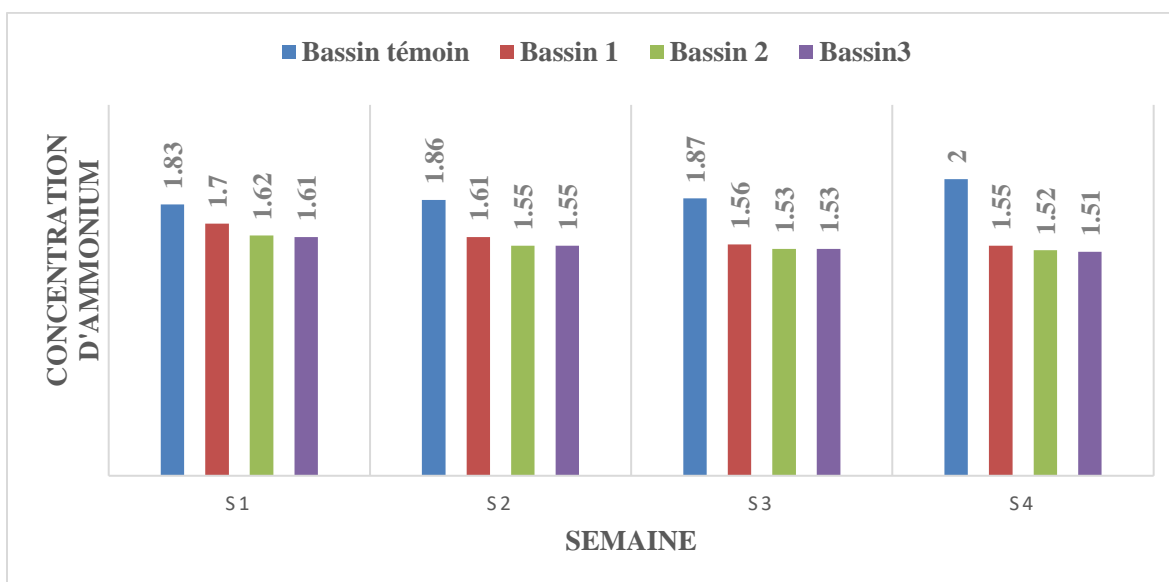


Figure 16: Les valeurs de concentration d'ammonium mesurées (mg/l)

À travers les résultats du tableau 8 et la figure 16, nous remarquons que le rendement d'épuration de l'eau par rapport aux ions ammonium est très élevé dans les bassins de lentille d'eau, où nous avons enregistré une diminution progressive dans les valeurs d'ammonium durant les quatre semaines.

la valeur la plus élevée dans le Bassin 1 marqué pendant la semaine 01 (1.7 mg/l) et la valeur la plus diminuée marquée dans la semaine quatre pour le bassin 3 (1.51 mg/l), tandis que nous voyons un manque de rendement par rapport au témoin, et c'est la preuve du manque de purification, c'est pour ça les valeurs de concentration d'ammonium aux bassins de témoin restent augmentées avec le temps de 1,83 mg/l (semaine 1) jusqu'à 2 mg/l (semaine quatre).

Nous expliquons la diminution progressive de la concentration d'ammonium dans les bassins des lentilles d'eau, que cette plante a besoin de cet élément comme composé de base pour assurer sa vie dans un système intégré entre l'eau des poissons et les *Lemna minor*. Donc grâce à l'épuration biologique le rendement de la purification des ions ammonium par les lentilles d'eau est élevé.

II.2. Concentrations en nitrate NO_3^- (mg/l)

Le nitrate est un ion polyatomique de formule chimique NO_3^- , avec une charge négative unitaire et une masse moléculaire de 62,0049 g/mol.

Tableau 9: Les résultats des valeurs de concentration de nitrate mesurées pour les échantillons d'eau des Bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	48.6	45.1	42.8	40.4
S2 :01/05/2024	44.9	38.3	35.1	35.0
S3 :08/05/2024	42.3	37.6	34.3	34.2
S4 :15/05/2024	40.4	35.6	30	28

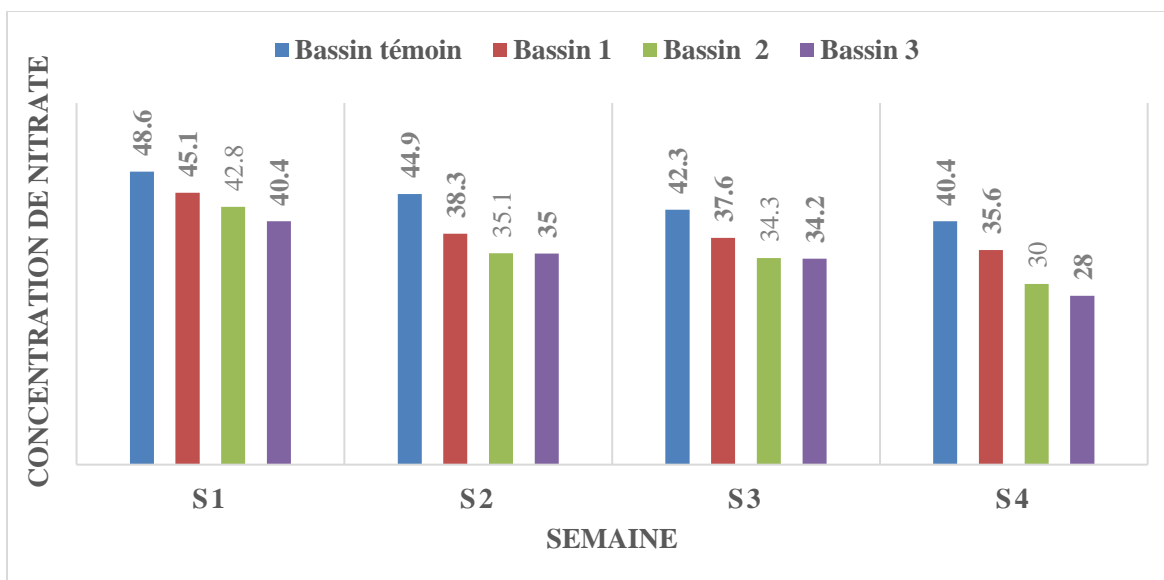


Figure 17 : les valeurs de concentration de nitrate mesurées (mg/l)

À travers les résultats du tableau 9 et la figure 17, nous remarquons que le rendement d'épuration de l'eau par rapport aux ions de nitrate est très élevé dans les bassins, où nous avons enregistré une diminution progressive dans les valeurs d'ammonium durant les quatre semaines. On remarque une augmentation du taux d'épuration biologique NO_3^- pour les bassins de lentilles d'eau. La présence des nitrates dans les bassins de tilapia peut s'expliquer par des aliments non consommés et par la nitrification de l'ammonium sécrété par les poissons en présence d'oxygène, sachant que la nitrification se réalise par des bactéries (nitrobacter) (Pagand,1999).

La présence des nitrates dans le bassin d'élevage de Tilapia provient vraisemblablement de la nitrification d'ammonium excrété par le poisson grâce à des bactéries (nitrosomonas) en présence d'oxygène dissous dans le milieu (Ouali, 2001). Cependant, l'aliment du poisson contenant des protéines peut constituer une autre source importante de nitrates dans le bassin de Tilapia. La présence de la lentille d'eau (*Lemna minor*) peut diminuer la concentration des nitrates dans ce même bassin puisque la lentille d'eau est un végétal assimilant l'azote sous forme de nitrates (Mathieu *et al*, 2003). Rappelons également que la lentille d'eau est utilisée pour deux raisons comme aliment et pour la phytoépuration des eaux du bassin (Martin *et al*, 2002)

II.3. Concentrations en nitrite NO_2^- (mg/l)

En chimie, le nitrite est un sel de $\text{M}^+ \text{NO}_2^-$, qui possède un M : cation monovalent

Tableau 10: Les résultats des valeurs de concentration de nitrite mesurées pour les échantillons d'eau des Bassins étudiés

Semaine \ Bassins	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	1.681	1.669	1.662	1.617
S2 :01/05/2024	-	-	-	-

Les résultats de la mesure des nitrites dans le tableau 10 indiquent que les concentrations de NO_2^- ne sont observées que pendant la première semaine d'expérience. Étant donné que la lecture de concentration sur le spectrophotomètre UV-visible (ADE) à 543 nm ne dépasse pas la concentration de 3,5 mg/l, donc les 3 semaines suivantes indiquent une concentration supérieure à 3,5 mg/l. selon **Maleshela et al. (2020)**, le seuil de tolérance recommandé pour la concentration de NO_2^- est de $\leq 1,0$ mg/l, une valeur également confirmée par **Somerville et al. (2014)** et **Rossana (2016)** pour préserver la santé des tilapias et éviter tout stress.

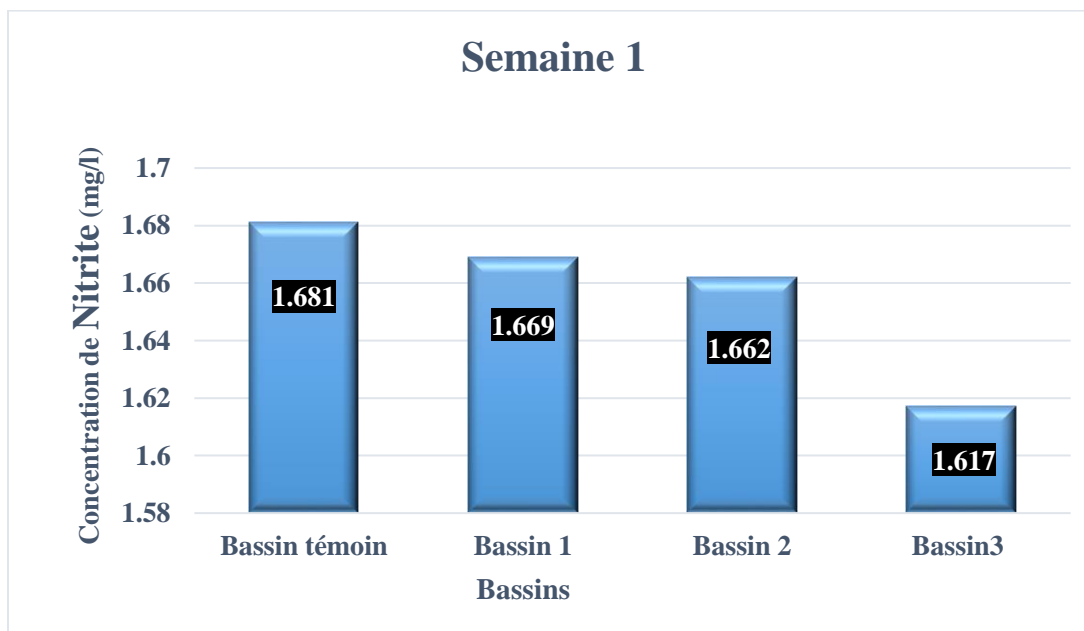


Figure 18 : Les valeurs de concentration de nitrite mesurées de semaine 1

À travers la figure 18, la grande teneur en nitrite a été observée dans le bassin témoin (1.681 mg/l), suivie par une diminution remarquable avec une augmentation du poids de la plante dans les bassins. La concentration de nitrite des autres semaines dépasse la valeur de lecture, mais reste aux normes admissibles ($\leq 1,0$ mg/l), et c'est aussi la preuve de la transformation du nitrate en nitrite.

II.4. Concentrations en Potassium K^+ (méq/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de Potassium K^+ dans les différents bassins pendant la période d'étude en expérimentales, en milligrammes par litre (mg/l).

Tableau 11: Les résultats des valeurs de concentration de K^+ mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	0.29	0.28	0.27	0.26
S2 :01/05/2024	0.27	0.26	0.26	0.26
S3 :08/05/2024	0.27	0.27	0.27	0.28
S4 :15/05/2024	0.27	0.28	0.28	0.29

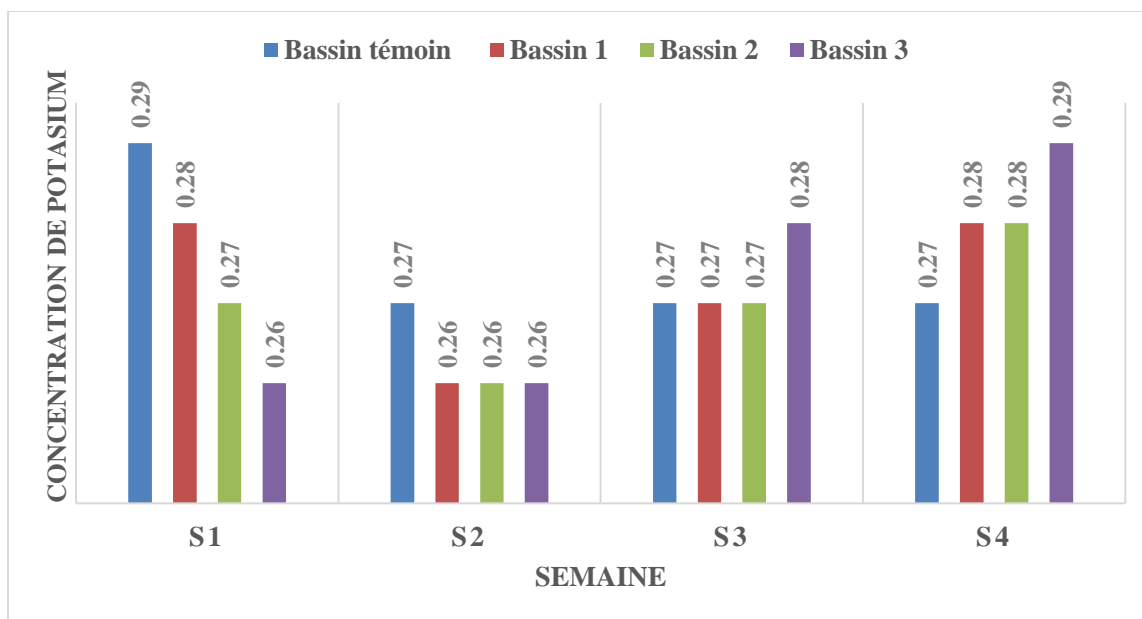


Figure 19 : Les valeurs de concentration de K^+ mesurées (mg/l)

D'après la figure 19, on remarque une diminution progressive de la concentration de potassium K^+ dans la première semaine jusqu'à marquer la valeur minimale dans le troisième bassin, 0,26 mg/l. À la deuxième semaine, le bassin témoin marquera une concentration de 0,27 mg/l et les trois bassins traités marqueront une concentration stable de 0,26 mg/l, puis dans les deux autres semaines, la teneur de K^+ augmentera progressivement jusqu'à obtenir la concentration maximale dans la quatrième semaine pour le bassin 4.

II.5. Concentrations en Sodium Na⁺ (még/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de Sodium Na⁺ dans les différentes bassins pendant la période d'étude en expérimentales, en milligrammes par litre (mg/l).

Tableau 12: Les résultats des valeurs de concentration de Na⁺ mesurées pour les échantillons d'eau des bassin étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	39.32	38.2	37.08	35.96
S2 :01/05/2024	41.56	39.32	38.2	38.2
S3 :08/05/2024	40.44	37.08	35.96	34.83
S4 :15/05/2024	40.44	33.71	32.59	31.47

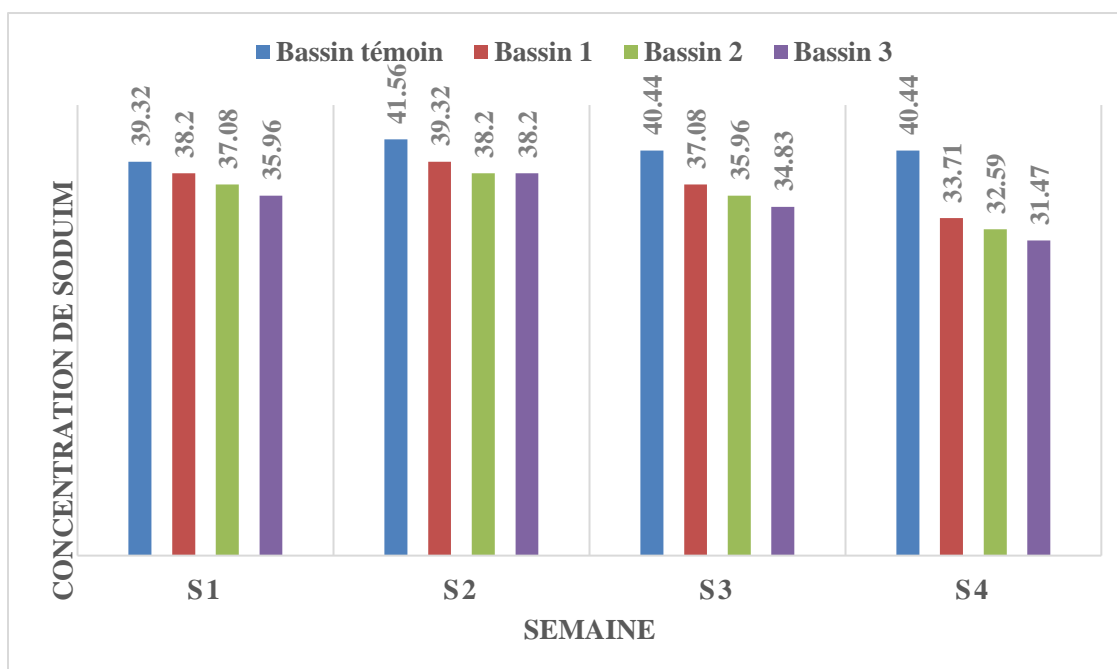


Figure 20 : Les valeurs de concentration de Na⁺ mesurées (még/l)

D'après la figure 20, on remarque une diminution progressive de la concentration de Sodium dans les quatre semaines que la teneur en Na^+ varie entre 31.47 méq/l (la concentration minimale qui marque pendant la quatrième semaine pour le Bassin 3) et 41.66 méq/l (la concentration maximale qui marque pendant la deuxième semaine pour le Bassin de témoin).

II.6. Concentrations en Sulfate SO_4^- (méq/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de Sulfate SO_4^- dans les différents bassins pendant la période d'étude en expérimentales en (méq/l).

Tableau 13: Les résultats des valeurs de concentration de SO_4^- mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	5.18	4.16	6.01	5.08
S2 :01/05/2024	4.13	3.91	5.89	4.9
S3 :08/05/2024	4.44	2.58	3.26	2.4
S4 :15/05/2024	2.57	1.83	3.1	2.45

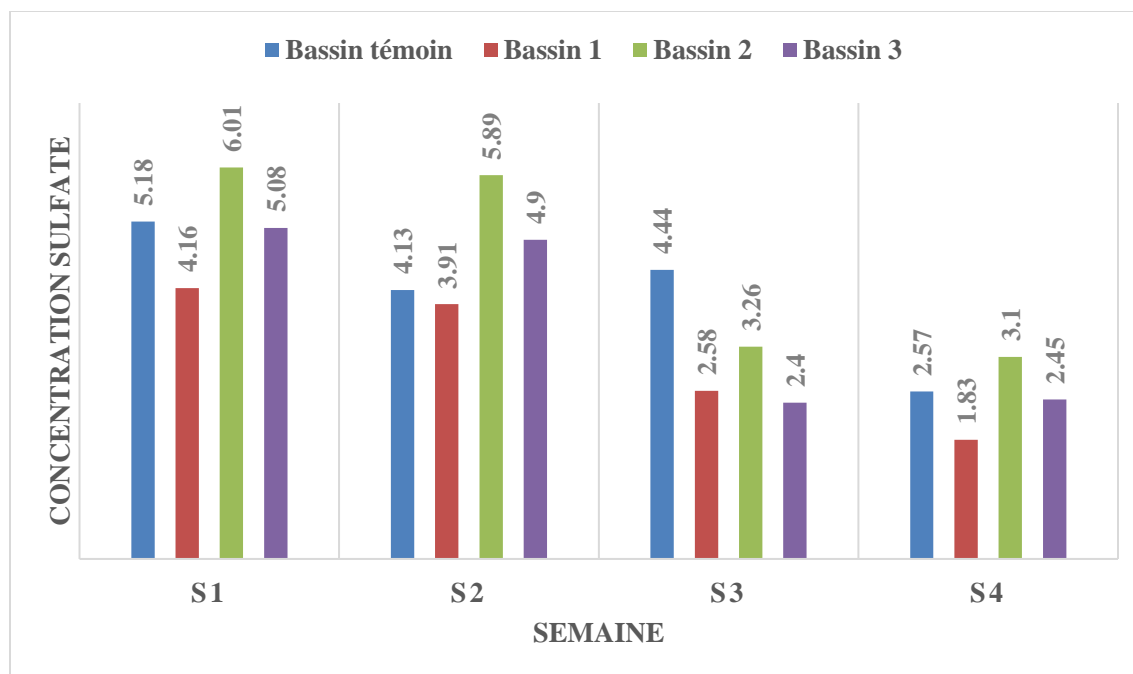


Figure 21 : des valeurs de concentration de SO_4^- mesurées (méq/l)

D'après la figure 21, on remarque une diminution progressive de la concentration de sulfate dans les quatre semaines : la teneur en sulfate varie entre 1.83 méq/l (la concentration minimale qui marquera pendant la quatrième semaine pour le bassin 1) et 6.01 méq/l (la concentration maximale qui marquera pendant la première semaine pour le bassin 2), mais généralement les résultats obtenus ne dépassent pas la valeur admissible, fixée par **Ayers et Westcot (1994)** avec 20 méq/l.

II.7. Concentrations en Chlorure Cl^- (méq/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de Chlorure Cl^- dans les différentes bassins pendant la période d'étude en expérimentales en (méq/l) .

Tableau 14: Les résultats des valeurs de concentration de Cl^- mesurées pour les échantillons d'eau des bassin étudiés

Semaine \ Bassins	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	24.5	23.6	22.8	21.6
S2 :01/05/2024	26.5	24.6	23.9	23.6
S3 :08/05/2024	22.3	22	21	20.9
S4 :15/05/2024	22.1	20.9	19.9	19.8

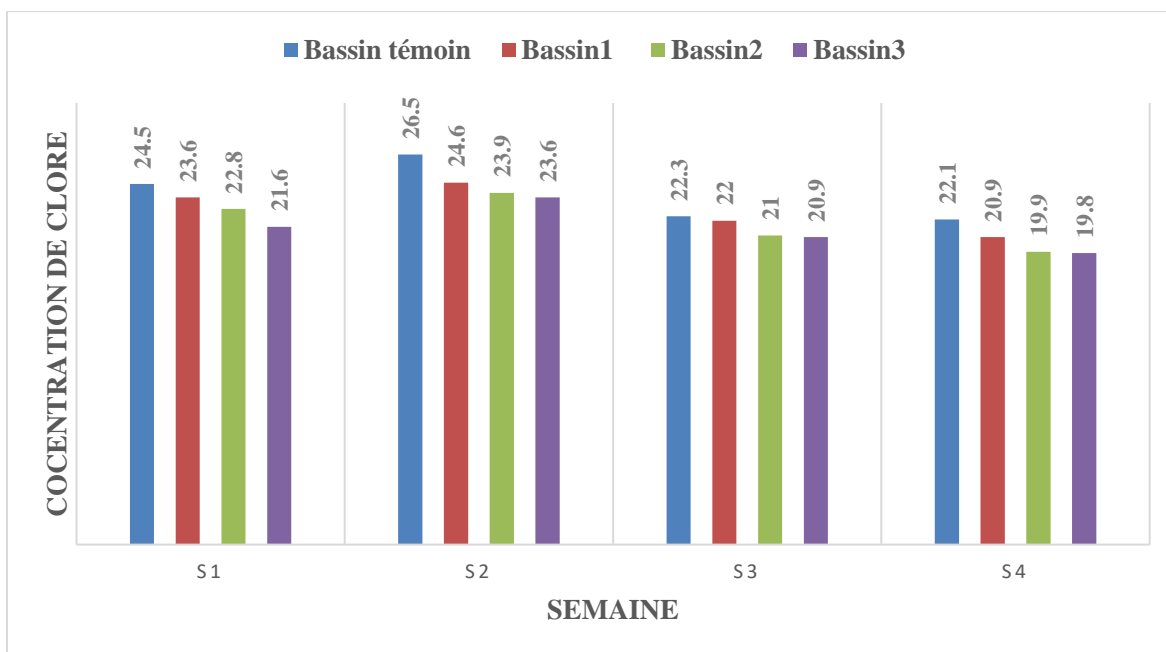


Figure 22 : Les valeurs de concentration de Cl^- mesurées (még/l)

D'après la figure 22, on remarque une augmentation de la concentration de Cl^- durant la deuxième semaine suivie par une diminution progressive de la concentration dans les semaines suivantes, que la teneur de clore varie entre 26,5 még/l (la concentration maximale qui marquera pendant la première semaine pour le bassin 1) et 19,8 még/l (la concentration minimale qui marquera pendant la quatrième semaine pour le bassin 3), mais généralement, les résultats obtenus ne dépassent pas la valeur admissible fixée par Ayers et West (1994) avec 30 még/l.

II.8. Concentrations en bicarbonate HCO_3^- (még/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de bicarbonate HCO_3^- dans les déférentes bassins pendant la période d'étude en expérimentales en (még/l).

Tableau 15: Les résultats des valeurs de concentration de HCO_3^- mesurées pour les échantillons d'eau des bassin étudiés

Bassins Semaine	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	0.5	0.75	0.5	0.25
S2 :01/05/2024	0.75	0.75	0.5	0.5
S3 :08/05/2024	0.5	1	1.5	1.5
S4 :15/05/2024	0.75	0.5	1	1

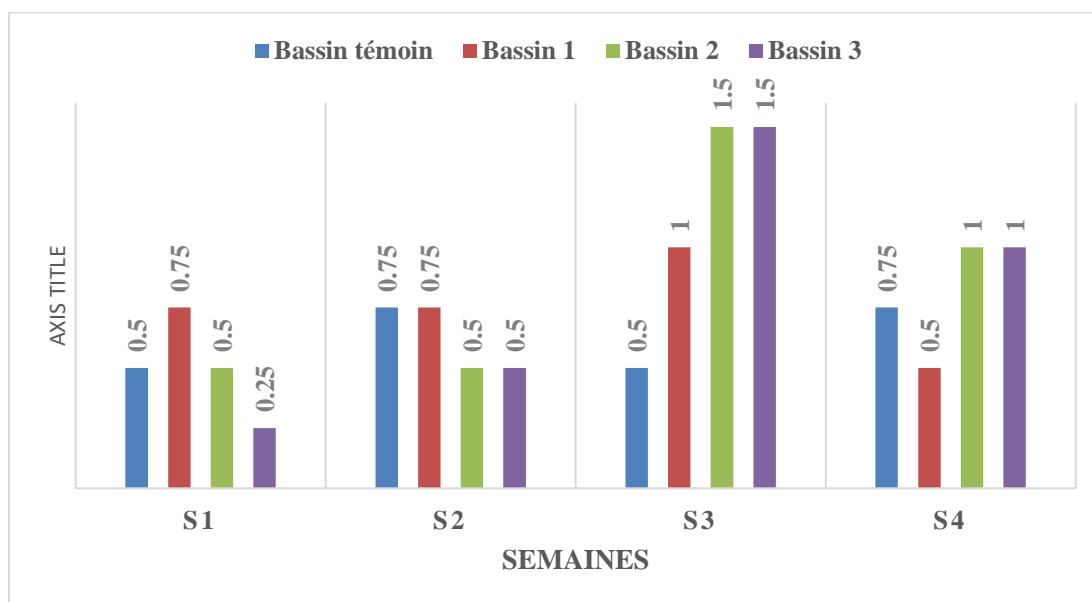


Figure 23 : Les valeurs de concentration de HCO_3^- mesurées (méq/l)

D'après la figure 23, la teneur de bicarbonate dans les Bassins pendant le mois de l'expérience est varié entre 1.5 méq/l (la concentration maximale qui marque pendant la troisième semaine pour le Bassin 2 et 3) et 0.25 méq/l (la concentration minimale qui marque pendant la première semaine pour le Bassin 3), donc on remarque une augmentation dans la concentration de HCO_3^- durant les 3 premières semaines à cause de la respiration des poissons de tilapia, suivie par une diminution dans la quatrième semaine peut être traduite par l'utilisation dans le cycle de vie de plantes lentilles d'eau. Mais généralement, les résultats obtenus ne dépassent pas la valeur admissible fixée par Ayers et Westcot (1994) avec 10 méq/l.

II.9. Concentrations en Carbonates CO_3^- (még/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de carbonates CO_3^- dans les différentes bassins pendant la période d'étude en expérimentales en (még/l).

Tableau 16: Les résultats des valeurs de concentration de CO_3^- mesurées pour les échantillons d'eau des bassin étudiés

Semaine \ Bassins	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	1	0.75	0.5	0.25
S2 :01/05/2024	1.1	0.5	0.25	0.25
S3 :08/05/2024	1.5	0.5	0.25	0.19
S4 :15/05/2024	1.9	0.5	0.15	0.15

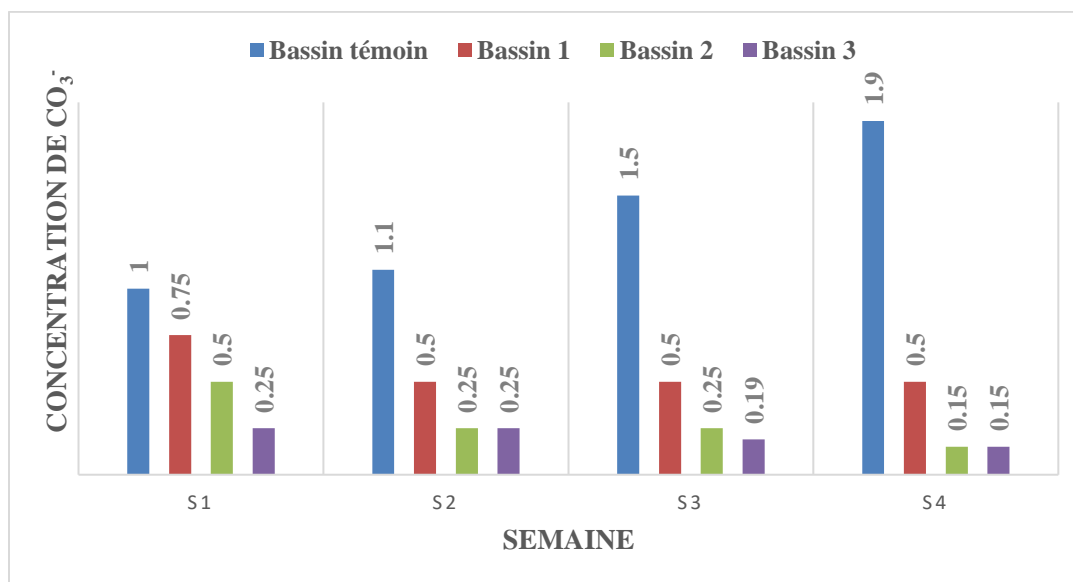


Figure 24 : Les valeurs de concentration de CO_3^- mesurées (még/l)

D'après la figure 24, la teneur de carbonates dans les bassins pendant le mois de l'expérience est variée entre 1,9 még/l (la concentration maximale qui marquera pendant la quatrième semaine pour le bassin 1) et 0,15 még/l (la concentration minimale qui marquera pendant la quatrième semaine pour le bassin 2 et 3), donc on remarque une augmentation dans la concentration de CO_3^- pour le bassin de témoin durant le mois d'expérience à cause de la respiration des poissons de tilapia.

Et une diminution de la concentration dans les bassins de plante flottante, ça peut se traduire par l'utilisation de CO_3^- dans le cycle de vie de la plante lentilles d'eau. Mais généralement, les résultats obtenus ne dépassent pas la valeur admissible (3 méq/l) fixée par **FAO (1996)**.

II.10. Concentrations en Magnésium Mg^{++} (méq/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de Magnésium Mg^{++} dans les différents bassins pendant la période d'étude en expérimentales en (méq/l).

Tableau 17: Les résultats des valeurs de concentration de Mg^{++} mesurées pour les échantillons d'eau des bassins étudiés

Semaine \ Bassins	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	3.29	3.37	3.37	3.6
S2 :01/05/2024	3.39	4.37	4.37	4.86
S3 :08/05/2024	3.6	4.58	5.6	5.58
S4 :15/05/2024	4.37	4.73	5.34	5.83

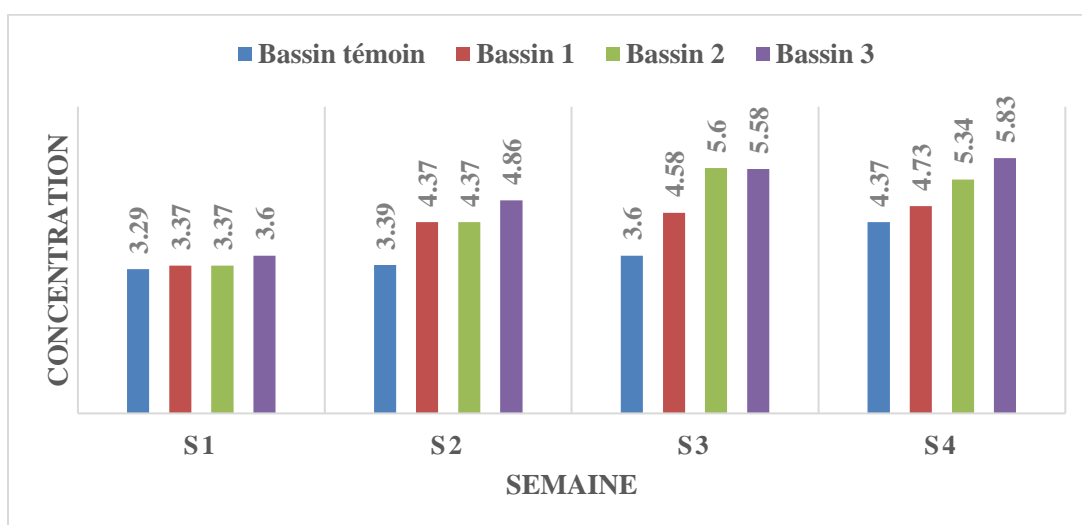


Figure 25 : Les valeurs de concentration de Mg^{++} mesurées (méq/l)

D'après la figure 25, on remarque que la teneur en magnésium de l'eau des bassins varie entre 3.29 et 5.83 méq/l. La valeur la plus élevée est enregistrée pendant la quatrième semaine dans le troisième bassin et les valeurs les plus faibles marquées dans le bassin de témoin. Donc on remarque

une augmentation progressive dans la concentration de magnésium durant le mois d'expérience. Mais généralement, les résultats obtenus ne dépassent pas la valeur admissible fixée par **Ayers et Westcot (1994)** qui est de 5 méq/l.

II.11. Concentrations en Calcium Ca^{++} (méq/l)

Le tableau présente les concentrations moyennes de Calcium Ca^{++} dans les différentes bassins pendant la période d'étude en expérimentales en (méq/l) .

Tableau 18: Les résultats des valeurs de concentration de Ca^{++} mesurées pour les échantillons d'eau des bassin étudiés

Bassins	Bassin (T) témoin	Bassin (1) 500g Lemna minor	Bassin (2) 800g Lemna minor	Bassin (3) 1kg Lemna minor
S1 :24/04/2024	12.82	11.42	13.62	13.62
S2 :01/05/2024	12.22	11.22	12.02	12.82
S3 :08/05/2024	12.82	12.02	12.02	12.82
S4 :15/05/2024	12.82	12.02	13.62	14.42

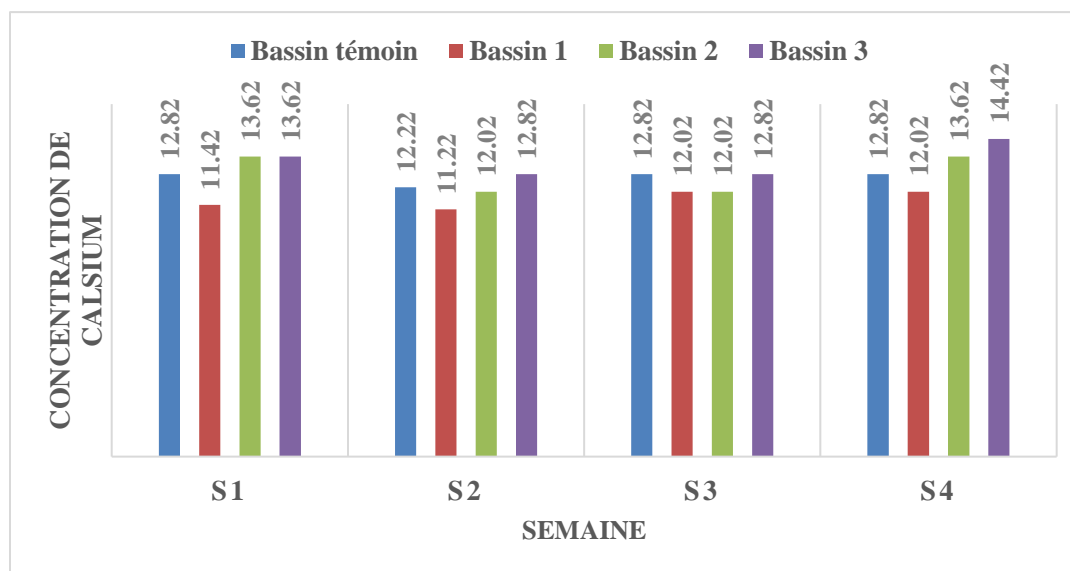


Figure 26 : Les valeurs de concentration de Ca^{++} mesurées (méq/l)

D'après la figure 26, on remarque que la teneur en magnésium de l'eau des bassins varie entre 11.42 et 14.42 méq/l. La valeur la plus faibles est enregistrée pendant la première semaine dans le

deuxième bassin et les valeurs les plus élevée marquées dans le bassin troisième, dans la quatrième semaine. Donc on remarque une augmentation progressive dans la concentration de calcium durant le mois d’expérience. Mais généralement, les résultats obtenus ne dépassent pas la valeur admissible fixée par Ayers et Westcot (1994) qui est de 20 méq/l.

III. Classification des eaux Par le Diagramme de Piper

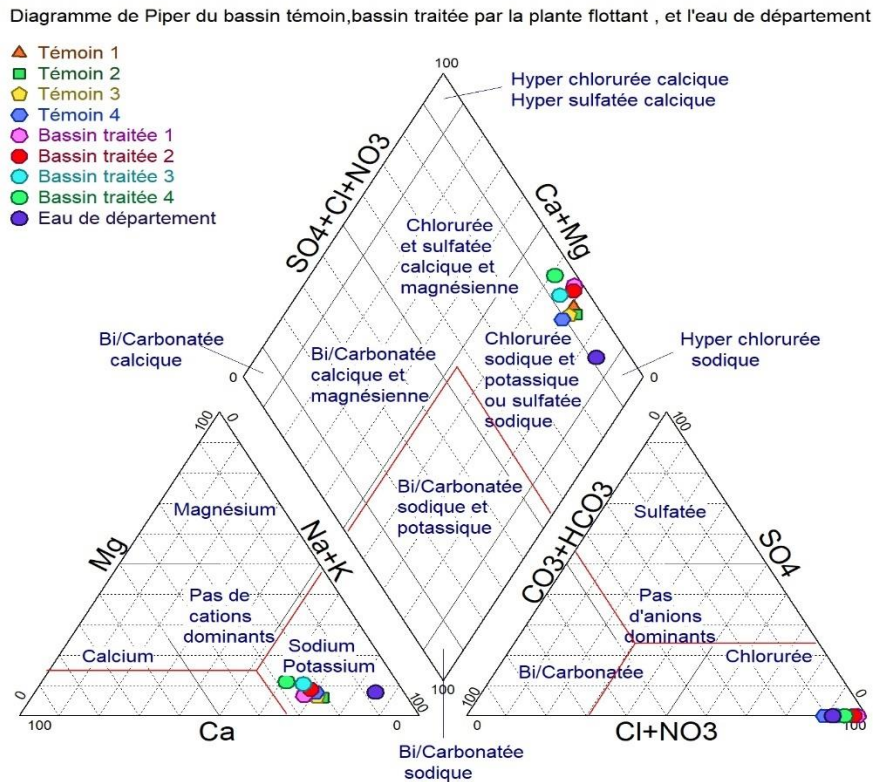


Figure 27: Diagramme de Piper des eaux analysés

La figure suivante présente le diagramme de Piper ainsi que les différents types d’eau échantillonnés « l’eau de bassin témoin » « l’eau de département » et « l’eau des bassin traiter par la lentille d’eau ». Chaque sommet des triangles représente 100% d’un des trois constituants. Pour les cations, on représente en général Ca^{++} , Mg^{++} et $Na^+ K^+$, tandis que pour les anions, il s’agit de Cl^- , SO_4^{2-} et HCO_3^- , CO_3^- . Ce type de diagramme sert à caractériser une eau grâce à la proportion des différents éléments majeurs.

D'après le diagramme de piper (Figure 27), Le report des points sur le diagramme montre que les trois types des eaux analysés appartiennent à une seule principale famille d'eau : faciès chlorurées sodiques et potassique ou sulfatée sodique. Alors que l'eau de département et plus proche que hyper chlorurée sodique.

CONCLUSION

Conclusion

Conclusion

Notre étude, qui a duré un mois (17 avril au 15 mai), avait pour objectif de démontrer la capacité des plantes aquatiques, telles que la lentilles d'eau (*Lemna minor*), à purifier et améliorer la qualité des eaux en aquaculture dans les bassins de tilapia de département des sciences agronomiques d'université de Biskra, en réduisant la éléments polluants (NH_4^- , NO_2^- , NO_3^-), suivi de certains facteurs physiques dont (température, pH, salinité, conductivité électrique, d'oxygène dissoute dans l'eau) et certains sels soluble (Ca^{++} / Mg^{++} / Na^+ / K^+ / Cl^- / HCO_3^- / CO_3^-) et comparaison et discussion les résultats obtenus avec le témoin et les normes internationales, Et d'autre part, comparer la qualité de l'eau du département des sciences agronomiques de l'université de Biskra avec l'eau du bassin témoin de Tilapia (non traitée) et l'eau du bassin traitée avec les lentilles d'eau.

Les résultats obtenus sont concernent le taux de purification obtenu, les résultats sont les suivants: le rendement d'épuration de l'eau pour les ions ammonium (NH_4^-) et nitrate NO_3^- est très élevé par rapport aux ions de nitrites NO_2^- . Ces résultats ont montré que la plante de lentille d'eau était plus efficace pour purifier l'ammonium et nitrate, et moins efficace aux nitrites, et là, nous proposons d'utiliser l'argile à la base des bassins afin de stimuler la plante à purifier les ions de nitrite également. En plus en fait l'étude de la qualité des eaux (l'eau de bassin témoin, l'eau de département et l'eau des bassins traiter par la lentille d'eau) qui ont un faciès faciès chlorurées sodiques et potassique ou sulfatée sodique.

Cette espèce de plante aquatique a démontré leur efficacité pour purifier les eaux d'aquaculture à un prix plus abordable que les autres méthodes utilisées.

A travers cette étude et ses résultats, nous suggérons des recommandations futures pour ce travail, comme nous proposons une étude dans laquelle la lentille d'eau (*Lemna minor*) est utilisé à la fois comme aliment pour les poissons et comme filtre de dépuración d'eau. Et surveillance des concentrations et des rendements d'épuration des éléments polluants présents dans l'eau piscicole, ainsi que de leur impact sur la croissance et l'élevage des poissons.

LES RÉFÉRENCES

Référence Bibliographiques

A

- Aissaoui, A. (2013). Evaluation du niveau de contamination des eaux de Barrage Hammam Grouz de la région d'oued Athmana (wilaya de mila) par les activités agricoles. Thèse de magister, université de Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou, faculté de science Biologique et science Agronomique, 75 p.
- Alliouche, F. (2010, Décembre). Efficience De Certains Aliments Sur La Biomasse Du Tilapia De Nil " Oreochromis Niloticus " Au Niveau De L'animalerie (These De Magistere). Usthb.
- Anonyme. AEAP, NEPVEC. Les espaces animales et végétales susceptibles les de proliférer dans les milieux aquatiques et subaquatiques, fiches espaces animales, agence de l'eau artoisipicardie.2002 :1-2
- Anonyme. MPRH 2003 (Ministère de la Pêche et des Ressources Halieutiques).
- Arrignon J. 1993. Pisciculture en eau douce : le Tilapia. Edit Lavoisier, Paris, pp 21-34.

B

- Balarin J.D. e& Hatton J.D., (1979). Tilapia: A guide to their biology andculture in Africa. Unit of AquaticPathobiology, Stirling University, 174 p.

C

- Chervinski J, (1982). Environmental physiology of Tilapias. In: Pullin, R.S.V., Lowe – McConnel, R.H. (Eds), The Biology and culture of tilapia. ICLARM ConferenceProceedings, Manila, Philippines.7, 119-128.
- Chowdhury D.K. Optimal feeding rate for Nile tilapia (Oreochromis niloticus). MSc thesis. Department of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian University of Life Sciences.2011; Pp 76.
- CTA, (2017). Centre Technique de l'Aquaculture : Fiche espèce : Le Tilapia du Nil Oreochromis niloticus. Fiche de l'Aquaculture continentale en Tunisie. Tunis, 2 p.

D

Référence

- Daudpota A.M., Kalhoro I.B., Shah S.A., Kalhoro H., Abbas G., Effect of stocking densities on growth, production and survival rate of red tilapia in hapa at fish hatchery Chilya Thatta, Sindh, Pakistan. J. Fish .2014;2: 180-186.
- David C., (1978). Formulation des aliments distines à l'élevage de Tilapia nilotica (L.) en cages dans le lac de Kossou, Cote d'Ivoire, Rapp. Tech. No. 46.

F

- FAO 2019. La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture 2019
- FAO., La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Résumé. 2018.; CA0191FR/1/07.18.

G

- Girod Christophe. Focus sur les lentilles d'eau. In : Le Journal de botanique.2017 ; n°80, Décembre. pp. 7-10.

H

- Guadeloupe., Saint-Martin., Saint-Barthélemy. Histoire naturelle des Amphibiens et Reptiles terrestres de l'archipel Guadeloupéen. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 348p. (Patrimoines naturels ; 54).
- HUBAC J.-M., BEUFFE H. BLAKE G., CORRADI M., DUTARTRE A., VAUCOULOUX M. & VUILLOT, M. 1984. Les plantes aquatiques utiles: Les lentilles d'eau (Lemnacées), utilisation en phyto-épuration et valorisation. Groupe Europ. Micro et Macrophytes, Ass. Fr. Et. Eaux.

K

- KHERMOUS Wissam, LABRECHE Radia. Mémoire de master Caractérisation physico chimique de l'eau du lac vert à Yakouren et identification de Lemna minor. Université mouloud mammeri. faculté des siences biologiques des sciences agronomiques .Tizi-Ouzou .2021-2022.

L

- Lacroix, (2004). Pisciculture en Zone Tropicale. GTZ & GFA Terra Systems: Hamburg.

M

- M. Abdoul Aziz Badiane. GESTION DE LA QUALITE DES EAUX EN AQUACULTURE

Référence

- Malcom C.M.B., & Brendan J.M., (2000). Tilapias: Biology and exploitation. Institute of aquaculture. University of Stirling. Stirling, Scotland, 516p.
- Maleshela, C. M., Ndamba, A. K., Tabou, T. T., Mutambwe, S., Kyela, C. M., Swana, W. L., & Kiamfu, V. P. (2020). Mise Au Point Et Évaluation D'un Système Aquaponique Domestique Dans La Ville Province De Kinshasa (République Démocratique Du Congo). *European Scientific Journal*, 16(24), 70. DOI: 10.19044/esj.2020.v16n24p70.
- Mathieu C., & Pieltain F., (2003). Analyse chimique des sols méthodes choisies. Editions Tec et Doc/Lavoisier, Paris, 408 p.
- McLay C.L. (1974) The distribution of duckweed *Lemna perpusilla* in a small Southern California lake: an experimental approach. *Ecology*, 55, 262–276.

O

- Ouali M.S., (2001). Cours de procédés unitaires biologiques et traitement des eaux. Office des publications universitaires. (Algérie)

P

- Pagand, (1999). Traitement des effluents piscicoles marins par lagunage à haut rendement algal. Thèse de doctorat de l'université de Montpellier 1. Montpellier, France., 220 p.
- Pillay T.V.R., *Aquaculture: Principle and Practices*. Fishing Book News, London. 1990; 575 pp.
- Pillay T.V.R., *Aquaculture: Principle and Practices*. Fishing Book News, London. 1990; 575 pp.

R

- Rainboth, W. FAO species identification field guide for fishery purpose. Fish of the Cambodian Mekong, 1996; Rome 265.
- Rossana, S. (2016). Paramètres importants de qualité de l'eau dans les systèmes aquaponiques.

S

- Sirakove, K., Velichkova, S., Stoyanova, D., Dinev, Y., Stykov. Application of natural zeolites and macrophyte for water treatment in recirculation aquaculture systems. 2015; 1, 21: p147–153.
- Tibermacine H., 2022- Contribution à l'étude des contraintes de la pisciculture dans la région de Biskra. Mémoire de master, Université Mohamed Khider, Biskra, 4p.

Référence

- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., & Lovatelli, A. (2014). Smallscale aquaponic food production. Integrated fish and farming. FA Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 589. Rome.
- Somerville, C., Cohen, M., Pantanella, E., Stankus, A., et Lovatelli, A. (2014). Production alimentaire aquaponique à petite échelle : élevage intégré de poissons et de plantes. Document technique de la FAO sur les pêches et l'aquaculture, (589): I.

• Références en arabe :

- معمري ليندة، رابح صانع، تربية الأسماك في الية ورقلة بين الحلم والارادة، ريبورتاج مصور، ماستر أكاديمي، جامعة قاصدي مرباح ورقلة 2017، .
- سلمى عبدالرزاق الشبالوي،الستزراع السمكي في محافظة كرباء ،جامعة كرباء، كلية العلوم الإنساني. 2016العدد 20.

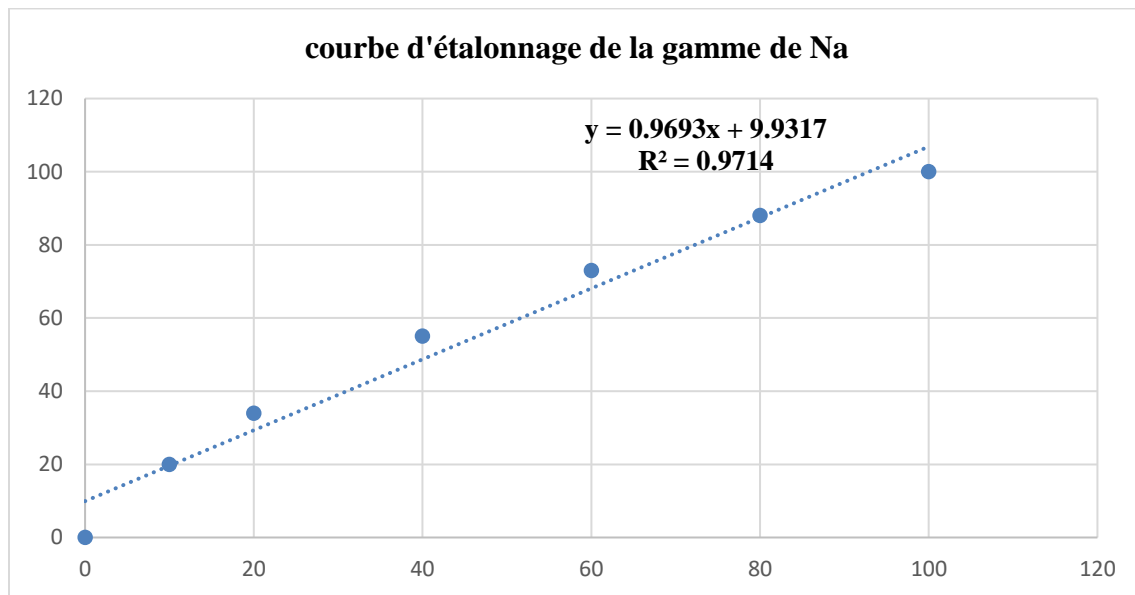
Annexes

Annexes

Annexe 1.

Lecture de la gamme d'étalonnage de Na^+ par photomètre de flamme :

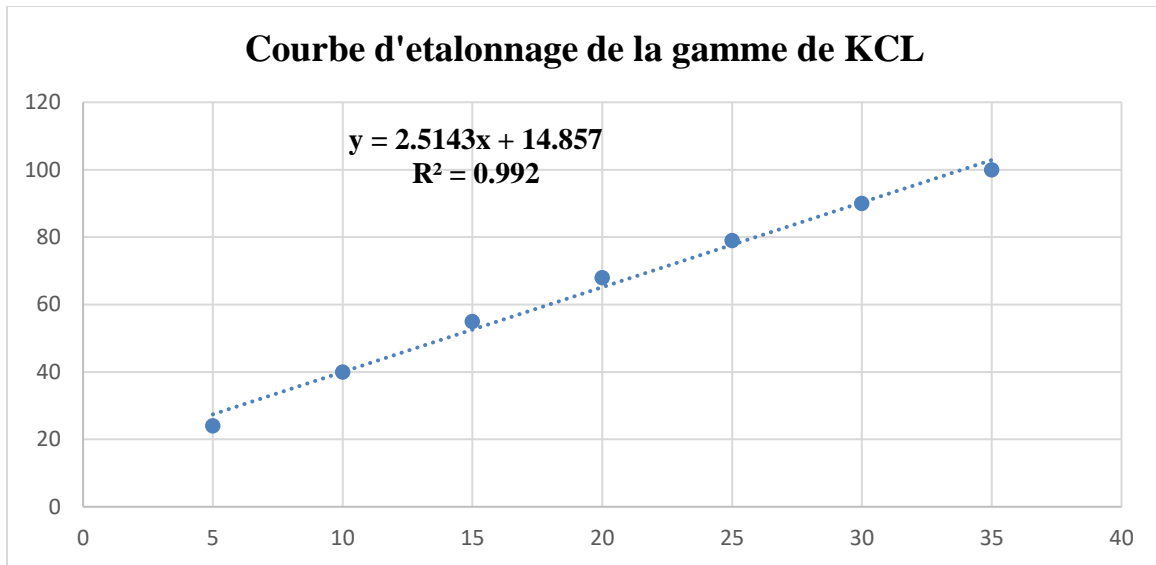
Concentration Na en ppm	0	10	20	40	60	80	100
Lecture en %	0	20	34	55	73	88	100



Annexe 2.

Lecture de la gamme d'étalonnage de KCL:

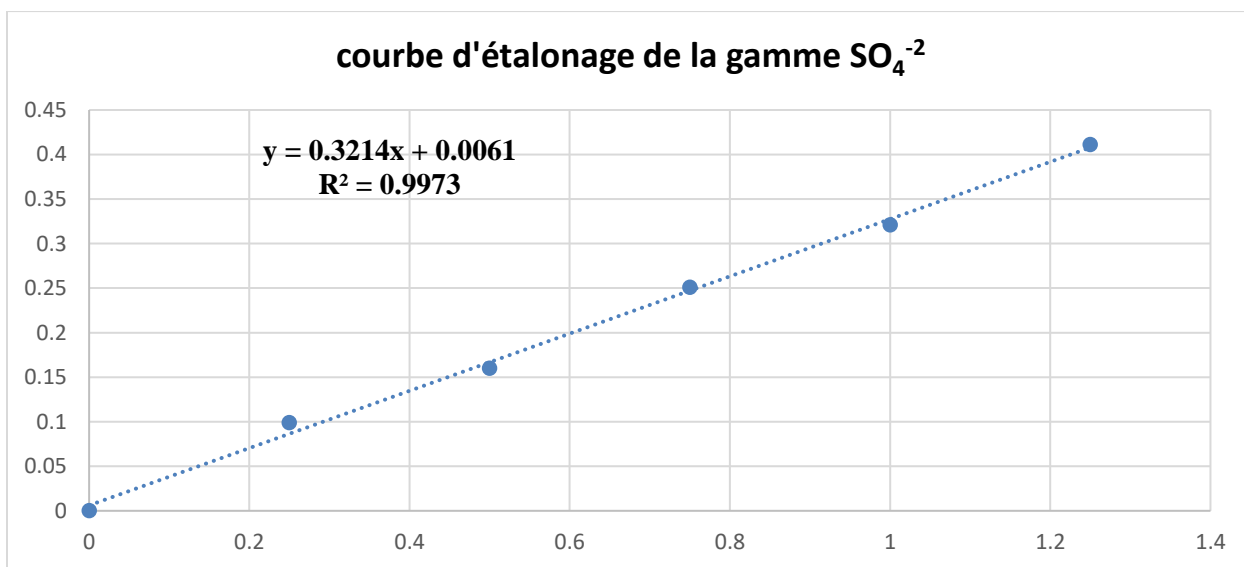
Concentration HCL en ppm	5	10	15	20	25	30	35
Lecture en %	24	40	55	68	79	90	100



Annexe 3.

Lecture de la gamme d'étalonnage de SO_4^{-2} par spectro UV :

Concentration SO_4^{-2} en ppm	0	0.25	0.5	0.75	1	1.25
Lecture en %	0	0.099	0.16	0.251	0.321	0.411



Annexe 4 : Tableau de tolérance de la qualité de l'eau pour le silure et tilapia

Paramètre	Intervalle
T °C	26 – 29
DO mg/l	3 – 10
pH units	6.5 – 7.3
Alcalinité mg/l	50 – 250
CO ₂ mg/l	0 – 15
Ammoniaque %	0 – 0.03
Nitrite mg/l	0 – 0.05
Dureté mg/l	50–200
Chlorure mg/l	0 – 4,00
Salinité ppt	1 – 8

RESUME :

Cette étude vise à mettre en évidence la capacité de la lentille d'eau à purifier et améliorer la qualité de l'eau de culture du tilapia rouge. Dans cette étude, nous avons comparé entre quatre Bassins contient le même nombre des poissons, Bassin témoin(eau de pisciculture seule), Bassin 1.2.3 (eau de pisciculture avec lentilles avec des différents poids de la plante, 500g, 800g, et 1 kg), afin d'étudier la capacité de cette plante macrophyte à filtrer l'eau de aquaculture (NH_4^- , NO_2^- , NO_3^-), et améliorer sa qualité au niveaux des sel soluble (Ca^{++} , Mg^{++} et Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4-2 et HCO_3^- , CO_3^-). Les analyses ont été réalisées au laboratoire de département science agronomique et laboratoire de la Société Nationale des Eaux d'Algérie ADE Biskra, l'issue de l'étude qui a duré un mois (de 17 avril à 15 mai), nous avons obtenu des bonne résultat d'élimination des polluants ammonium, nitrate et amélioration de qualité d'eau de département.

Les mots clés : plante macrophyte, de la lentille d'eau, tilapia rouge, aquaculture qualité d'eau.

الملخص:

تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على قدرة عدس الماء على تنقية وتحسين جودة المياه لزراعة البلطي الأحمر. في هذه الدراسة، قارنا بين أربعة أحواض تحتوي على نفس العدد من الأسماك، حوض شاهد (مياه الأسماك فقط)، الأحواض 3.2.1 (مياه الأسماك مع أوزان مختلفة من عدس الماء، 500 جرام، 800 جرام، 1 كغ)، من أجل دراسة قدرة نبات المائية على تصفية مياه تربية الأسماك من (NH_4^- , NO_2^- , NO_3^-) وتحسين جودتها على مستوى الأملاح القابل للذوبان (Ca^{++} , Mg^{++} et Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4-2 et HCO_3^- , CO_3^-). تم إجراء التحليلات في مختبر قسم العلوم الزراعية ومختبر الجزائرية للمياه بسكرة، بعد الدراسة التي استمرت شهرًا واحدًا (من 17 أبريل إلى 15 مايو)، تحصلنا على نتيجة جيدة لإزالة ملوثات الأمونيوم والنترات وتحسين جودة المياه في القسم.

الكلمات المفتاحية: عدس الماء، البلطي الأحمر، النباتات المائية، جودة المياه. تربية الأسماك.

Abstract:

This study aims to highlight the ability of the *Lemna minor* to purify and improve the quality of water for the cultivation of red tilapia. In this study, we compared between four Basins contains the same number of fish, Control Basin (fish farm water only), Basin 1.2.3 (fish farm water with lentils with different plant weights, 500g, 800g, and 1kg), in order to study the ability of this macrophyte plant to filter aquaculture water (NH_4^- , NO_2^- , NO_3^-), and improve its quality at the level of soluble salt (Ca^{++} , Mg^{++} , and Na^+ , K^+ , Cl^- , SO_4-2 and HCO_3^- , CO_3^-). The analyses were carried out at the laboratory of the department of agronomic science and laboratory of the National Society of Waters of Algeria ADE Biskra, the outcome of the study which lasted one month (from 17 April to 15 May), We got good result of removal of ammonium pollutants, nitrate and department water quality improvement.

Keywords: Lemna minor, red tilapia, Aquaculture, water quality, macrophyte plant.