



REPUBLIQUE ALGERIENNE
DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE



Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche
Scientifique



Université Kasdi Merbah Ouargla
FACULTÉ DES SCIENCES APLIQUÉES
Département de Génie Civil et Hydraulique
Mémoire Master Académique



Filière : Hydraulique
Spécialité : Ressources Hydriques

Thème

Intégration de la pisciculture en
l'agriculture : étude de l'effet épuratoire des
plantes sur la qualité de l'eau d'élevage des
poissons

Publiquement le : 04/07/2019

Presentées par :

❖ EL HADJ LAKOUASS Fatma

❖ HALIMI Romaiassa

ALFARGOUGI M

MCB

Présidente

GHERAIRI Y

MAA

Examinatrice

HIDOUCI S

MCB

Examinatrice

NEGAIS H

AR

Encadreur

SAGGAI S

MCA

Co-Encadreur

Année Universitaire: 2018/2019

Remerciement

Tout d'abord, nous tenons à remercier le bon Dieu le tout Puissant de nous avoir donné la force et le courage de mener à bien ce modeste travail, aussi également nous remercions infiniment nos parents, pour nous avoir aidé et encouragé à arriver à ce stade de notre formation.

Nous tenons à remercier tous ceux et celle qui ont contribué à finaliser ce modeste travail.

Nos remerciements vont au Dr. SEGGAI Sofiane et Dr. NEGAIS Hamza mes encadreurs pour nous avoir guidé pour la réalisation de ce projet.

Nous remercions les travailleurs de département pour leur aide morale durant toute la période de préparation.

Nous ne serons oubliés mes remerciements à toutes les personnes qui sont informées, ainsi que l'ensemble de personnels de station C.N.R.D.P.A de Ouargla et à toutes les personnes du laboratoire de UNV et mes plus grands remerciements vont à Dr. BENLARBI Dalila et Dr. GUENOUN AbdElhak.

Enfin, A tous ceux ou celles qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

DEDICACE:

**Je dédie ce modeste travail, à mes chers: mon père
Mustapha et ma mère Safia pour leurs sacrifices et
encouragement à mon égard que Dieu leur accorde une
longue vie,**

A mes sœurs Farah et Souha mon petit frère AmjadSouhaib.

A toute ma famille HALIMI de près ou de loin,

**A tous mes amis pour m'avoir constamment soutenu et
encouragé à aller de l'avant.**

Je dédie aussi ce travail à :

Mes grands-parents

Mes oncles, mes tantes et leurs familles

Tous mes amis, mes collègues et tous ceux qui m'estiment.

HALIMI Romaissa

Dédicace :

Je dédie ce travail qui n'aura jamais pu voir le jour sans les soutiens indéfectibles et sans limite de ma mère Oumakheir et mon père Ben Ahmed qui ne cessent de me donner avec amour le nécessaire pour que je puisse arriver à ce que je suis aujourd'hui.

Que dieux vous protège et que la réussite soit toujours à ma portée pour que je puisse vous combler de bonheur.

Je dédie aussi ce travail à

Mes frères : Islam, Sallah, Yassin, Lakhdar et tous mes amis, mes collègues et toute la famille

EL HADJ LAKOUAS.

EL HADJ LAKOUASFatma

Sommaire	Page N°
Liste des figures	IX
Liste des tableaux	XII
Tableaux des abréviations	XIV
Introduction	1
Chapitre I : généralité sur intégration pisciculture à l'agriculture (aquaponie).	
1-Aquaculture	2
1-1 Historique de l'aquaculture	2
1-2 Définition l'aquaculture :	2
1-3 Généralité sur l'aquaculture	3
1-4 Différentes types de l'aquaculture	4
A-Polyculture	4
B-Pisciculture	4
C-Conchyliculture	4
E-Elevage de crustacés	4
<i>F-Algoculture</i>	4
2-Pisciculture	4
2-1 Définition de la pisciculture	4
2-3 Types de la pisciculture	5
<i>A-Pisciculture extensive</i>	5
<i>B- Pisciculture semi-intensive</i>	5
<i>C- Pisciculture intensive</i>	5
3. Agriculture	5
3.1. Définition agriculture	6
4-Aquaponie	6
4-1 Historique sur l'aquaponie	6

4-2 Définition de l'aquaponie	7
4-3 Principe de l'aquaponie	8
4-4 Types des poissons	8
4-5 Végétaux utilisés à l'aquaponie	8
4-6 Technique de l'aquaponie	8
Chapitre II : traitement des eaux usées (Eau d'élevage des poissons)	
1-Introduction	9
2-Définition des eaux usées	9
3-Types des eaux usées	10
3-1 Eaux usées domestiques	10
3-2Eaux usées pluviales ³	10
3-3 Eaux usées industrielles	10
3-4 Eaux usées de l'agricoles	10
4-Traitement des eaux usées	11
5- Traitement des eaux d'élevage des poissons	11
5-1 L'Origine de la pollution des eaux d'élevage des poissons	11
5-2 Techniques des traitements d'eau d'élevage des poissons	12
A-L 'oxygénation	12
B-Curves de filtration branches enbranchées en parallèle	12
C-Filtres à tambour	13
D- Système bio floc	13
E-Recirculation et la filtration biologique (REFB)	13
F-Systèmes de l'aquaponie (technique de traitement)	14
6-Cycle d'azote dans un installation d'aquaponie	16
Chapitre III : présentation de région d'étude	

1-Situation géographique	18
2-Climat	18
3- Ressource en eau	19
4-Présentation de la zone d'étude Hassi Ben Abdellah	20
5-Présentation de la station expérimentale de l'aquaculture saharienne Ouargla (CNDPA)	21
Chapitre VI : matériel et méthode	
1. Introduction	23
2- Matériels	23
2-1 Plaques de semis (alvéolés)	23
2-2 Les bassines	23
2-3 L'eau	24
2-4 Le poisson	24
2-5 Les plantes	24
2-6 Sol (la tourbe)	25
3- Protocole expérimental	26
3-1 préparation des plantes et de l'eau	26
3-2 Déroulement de l'expérience	29
Chapitre V : résultat et discussion	
Résultat	31
Discussion	47
Conclusion	
Recommandation	
	49

LISTE DES FIGURES

Figure N°	Titre des figures	Page
1	Production Mondiale de l'aquaculture	5
2	Grandes cages pour pisciculture	6
3	Origine de pollution des eaux d'élevage des poissons	12
4	Cuves de filtration branches en parallèle	13
5	Technique du lit de culture à substrat	14
6	Technique de culture sur film nutritive (NFT)	15
7	Technique de culture en eau profonde	16
8	Cycle d'azote dans le filtre biologique	17
9	Le site géographique de la station de CNRDPA	20
10	Laboratoire de CNRDPA	21
11	Salle d'élevage des poissons (CNRDPA)	21
12	La serre	22
13	La plaque alvéolée	23
14	La tourbe	25

15	Le repiquage des plantes	27
16	Schématisations du dispositif	28
17	Les échantillons d'eaux	29
18	La préparation d'analyse chimique	29
19	Variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.	31
20	Variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre	32
21	Variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation de la laitue.	32
22	Variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.	33
23	Variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.	34
24	Variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre	34
25	Variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation de la laitue.	35
26	Variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne	36
27	Variation de CE pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.	37
28	Variation de CE pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre	37
29	Variation de CE pour les différents types d'eaux d'irrigation de la laitue.	38
30	Variation de CE pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.	39
31	Variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.	40

32	Variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre.	40
33	. Variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation de laitue.	41
34	Variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.	42
35	La concentration de NO ₂ pour les différents types d'eaux (semaine 1)	42
36	La concentration de NO ₂ pour différentes types eaux (semaine 3)	43
37	Logeur des racines d'épinard pour différents types d'eaux ou variation de temps	44
38	Longueur des racines de coriandre pour les différents types d'eaux ou variation de temps	44
39	. Longueur des racines de la laitue pour les différents types d'eaux ou variation de temps	45
40	Longueur des racines de luzerne pour différents types d'eaux ou variation de temps	45
41	Longueur des tiges de la coriandre pour les différents types d'eaux ou variation de temps	46
42	Longueur des tiges de la luzerne pour différents types d'eaux ou variation de temps	46

LISTE DES TABLEAUX

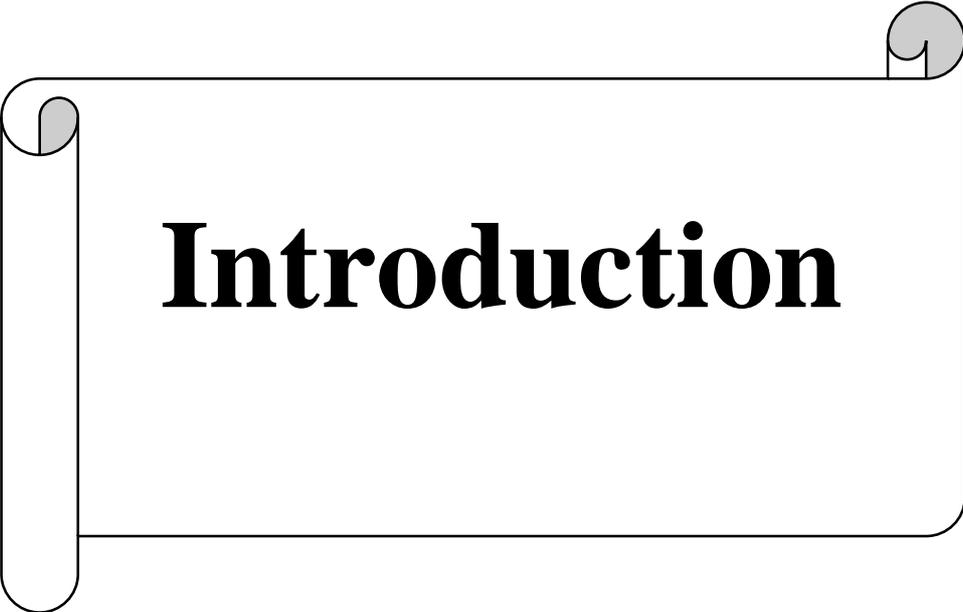
N° des tableaux	Titre des tableaux	Page
Tableau N°1	Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique de Ouargla (ONM) (2007-2018)	18
Tableau N°2	Le donné niveau de statique et Résidés secs	20
Tableau N°3	Les bacs utilisés	23
Tableaux N°4	Les variétés cultivées avec la date de semis et le temps de germination	26

Tableaux des abréviations.

Art : Artisienne
CE : Conductivité Electrique
Cm : center mètre
CO₂ : dioxyde de carbone
D : Diamètre
DCO : demande chimique en oxygène
DWC :Deep Water Culture
E : Epaisseur
EE :eau d'élevage des poissons
EF : eau forage
ERU : eaux résiduaires urbaines
FOA : Food and Agriculture Organisation (Organisation pour l'alimentation et l'agriculture)
H moy_{min} : humidité relative moyenne minimale
H₂O : la formule brute de l'eau
Hmoy_{max} : humidité relative moyenne maximale
Kg : Kilogramme
MES : les matières en suspension

Mg /l : milligramme par liter
ms : milli cimine
N2 : gaz nitrogène
NCFT : Technique de culture sur film nutritif
NH₃⁺ :Ammoniac
NH₄⁺ : Ammonium
NO₂⁻ : nitrite
NO₃⁻ : nitrate
O₂ : Oxygène dissous
OMS : Organisation Mondiale de Santé
P₂O₅ : Phosphores Pentoxyde
pH : potentielle d'hydrogène
PNUE : Le Programme des Nations Unies pour l'Environnement
Po₄ : Phosphate
REFB :La recirculation et la filtration biologique
T : Température
T moy_{min} : Température moyenne minimale
T1 : type d'eau (eau d'élevage de poissons)
T2 : type d'eau (eau d'élevage de poissonspluseau forage)

T3 : type d'eau (eau d'élevage de poissons plus eau forage)
T4 : type d'eau (eau forage)
TCFN : Technique de culture sur film nutritive
TCP : Technique de culture en eau profonde
V : Volume
V moy_{max} : vent moyenne maximale



Introduction

Introduction :

L'eau est très inégalement répartie sur notre planète. Actuellement, 1.1 milliards de personnes n'ont toujours pas accès à l'eau salubre et un tiers de la population mondiale est privée d'eau potable, c'est-à-dire celle que l'on peut consommer. (SPGE,2018)

Neuf pays détiennent 60 % des ressources naturelles renouvelables d'eau douce du monde : le Canada, la Chine, la Colombie, le Pérou, le Brésil, la Russie, les Etats-Unis, l'Indonésie et l'Inde. (SPGE,2018)

Environ 80 pays, c'est-à-dire 40 % de la population souffrent de pénurie d'eau. Parmi eux, certains pays n'ont quasi pas de ressources en eau : le Koweït, Bahreïn, Malte, Gaza, les Emirats Arabes Unis, Singapour, la Jordanie, la Lybie. (SPGE,2018)

L'eau devient de plus en plus rare et est, dès lors, de plus en plus convoitée. Elle constitue un enjeu politique et économique important. Si, dans les années à venir, la répartition de la ressource et sa gestion ne s'améliorent pas, le manque d'eau pourrait devenir une préoccupation importante pour les 2/3 de la population. (SPGE,2018)

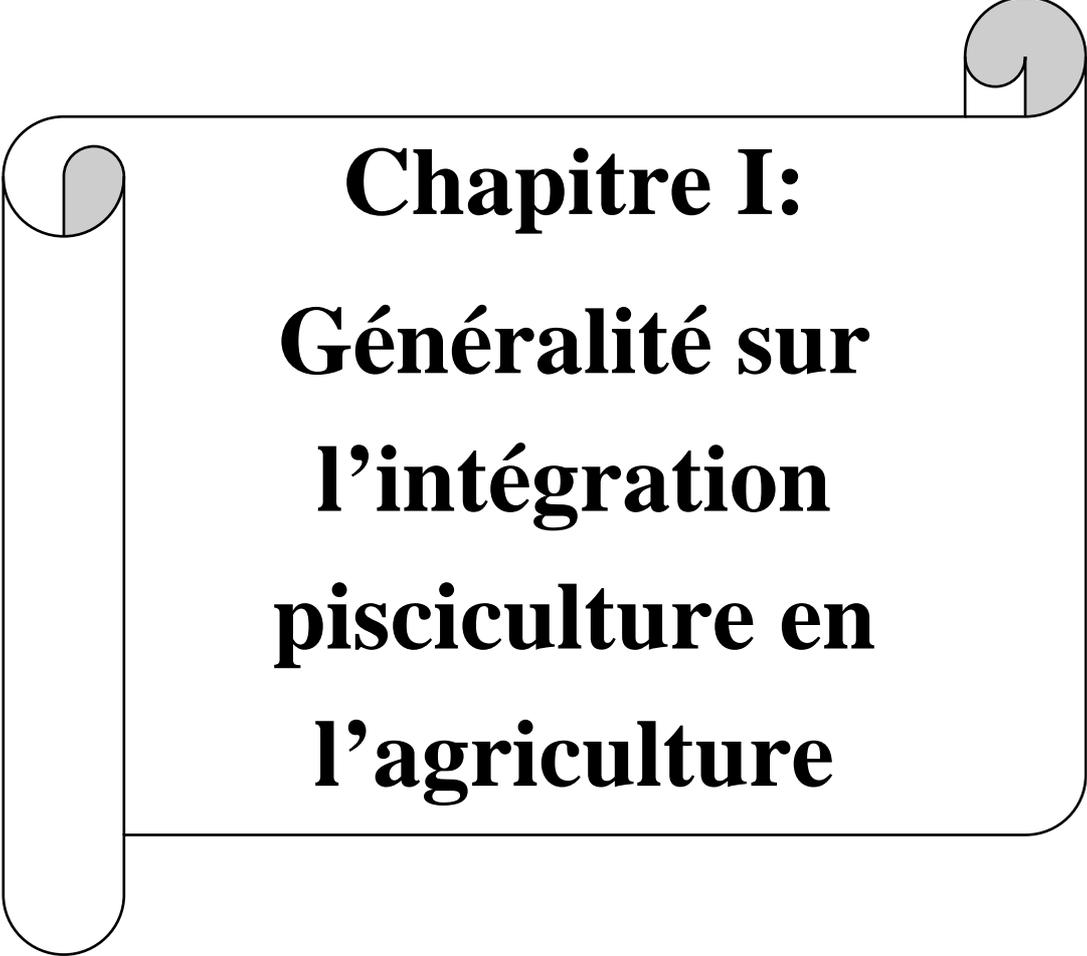
Pour diminuer la consommation en eau douce et la protéger on fait recours à des solutions telles que la pisciculture intégrée à l'agriculture. Cette dernière met à profit l'eau, le sol et la boue des étangs en vue d'accroître les disponibilités alimentaires, de surcroît avec cette eau d'élevage de poissons dans les retenues d'eau et les étangs, très fertile donc, rentable à l'irrigation des cultures maraîchères et les arbres fruitiers. Cette technique d'élevage de poissons qui, précisons-le, permet de recycler les ressources tout en réduisant la pollution organique en pleine zone montagneuse favorise la préservation de l'environnement. L'agriculteur bénéficie non seulement de l'apport du poisson mais également d'une production agricole non négligeable.

L'objectif de notre étude est d'examiner une partie de cycle de l'aquaponie par la mise en évidence des performances épuratoire des plantes : l'épinard, la laitue, la luzerne et la coriandre vis-à-vis des eaux d'élevage poissons dans les bassines.

Pour cela notre travail est structuré comme suit :

Un premier chapitre dans lequel nous parlons de l'intégration de la pisciculture dans l'agriculture ; un deuxième chapitre destiné à l'exposition des différents procédés d'épuration, un troisième chapitre qui porte sur la présentation de la région d'étude, site

Géographique, le climat, les ressources en eau et la présentation de site de travail ou nous avons mené nos expériences. Un quatrième chapitre dans lequel nous présentons les matériels utilisés aussi que le protocole expérimental suivi durant la période de l'étude sur terrain. Un cinquième chapitre consacré aux résultats avec leur interprétations et la discussion de ces résultats, enfin une conclusion qui porte un rappel de la problématique, la méthode de recherche suivie les principaux résultats et quelque recommandation.



**Chapitre I:
Généralité sur
l'intégration
pisciculture en
l'agriculture**

1-L'aquaculture

1-1 Historique de l'aquaculture :

L'aquaculture la première idée en Egypte et en Chine vers 2500 avJ-C. Les premiers types des poissons qui ont été cultivé sont : des poissons rouges, la carpe.

Les Japonais cultivaient des algues en fournissant du bambou et, plus tard, des filets et des coquilles d'huîtres pour servir de surfaces d'ancrage pour les spores. Les Romains élevaient du poisson dans les étangs.

En Europe centrale, les monastères chrétiens ont adopté des pratiques d'aquaculture des Romains. La propagation de l'aquaculture dans l'Europe pendant le Moyen-âge lointain.

Les Hawaïens ont construit des étangs océaniques de poissons (voir l'aquaculture hawaïenne). Un exemple remarquable est un étang à poissons datant d'au moins 1000 ans, à Ale Koko.

En 1859, Stephen Ainsworth de West Bloomfield, New York, a commencé des expériences avec l'omble de fontaine. En 1864, Seth Green a établi une opération d'incubation de poisson commercial à Caledonia Springs, près de Rochester, New York. En 1866, avec la participation du Dr WW Fletcher de Concord, Massachusetts, des éclosiers artificielles étaient construites au Canada et aux États-Unis. Puis l'île Dildo a ouvert une éclosier à Terre-Neuve en 1889, il était le plus grand et le plus avancé des centres d'aquaculture dans le monde. (OMS et PNUE, 2019 ; Trénard, 1914 ; Christian, 2017).

1-2 Définition l'aquaculture :

L'aquaculture, regroupe un ensemble de techniques aquatiques et activités aquicoles, pour la mise en valeur et l'exploitation des richesses naturelles d'origine animale ou végétale des eaux continentales douces ou des eaux océaniques marines. (Aqua portail, 2015).

1-3 Généralité sur l'aquaculture

L'aquaculture est actuellement l'un des systèmes de production vivrière qui progresse le plus à l'échelle mondiale. Elle est surtout pratiquée dans les pays en développement, et notamment dans les pays à faible revenu et en déficit vivrier. Compte tenu de la stagnation des rendements de nombreuses pêcheries de capture et de l'accroissement de la demande de poisson et de produits de la pêche, il y a de fortes chances que l'aquaculture prenne une part de plus en plus grande dans la production mondiale d'aliments d'origine aquatique.

Chapitre I : Généralité sur l'intégration pisciculture en l'agriculture

Beaucoup aussi souhaitent qu'elle concoure chaque jour davantage au renforcement de la sécurité alimentaire et à la lutte contre la pauvreté dans de nombreux pays en développement. Toutefois, on sait aussi que l'aquaculture recouvre un très large éventail de pratiques d'élevage aquatique eu égard aux espèces (algues, mollusques, crustacés, poissons et autres groupes d'espèces aquatiques), aux milieux ou aux systèmes utilisés et qu'elle fait intervenir des modes d'utilisation des ressources très différents. En conséquence, il existe donc toute une série d'options qui permettent de diversifier les méthodes susceptibles d'améliorer la production de vivres et de revenus dans de nombreuses zones rurales et péri-urbaines. (FOA,2014).

1-4 Différents types de l'aquaculture :

A- Polyculture : extensive intégrant sous forme de symbiose poissons, mollusques, et une multiplicité de végétaux, lesquels se nourrissent des déjections elles-mêmes transformer par des bactéries.(Corlay J-P, 2004).

B-Pisciculture : c'est domaine qui s'intéresse à l'élevage des poissons.(Corlay J-P, 2004).

C-Conchyliculture : l'élevage de coquillages. Les types les plus courants de conchyliculture sont :L'ostréiculture ; l'halioticulture; la mytiliculture; la pectiniculteur ;la vénériculteur; et la coquillage . (Corlay J-P, 2004).

E-Elevage : l'astaciculteur est l'élevage des écrevisses ; la puériculture ; les crevettes etla crevette impériale .(Corlay J-P, 2004).

F-Algoculture, c'est une domaine qui c'intéresse la culture des algues.(Corlay J-P, 2004).

2-Pisciculture :

2-1 Définition :C'est une branche de l'aquaculture qui permet la culture du poisson la pisciculture est l'élevage de poissons, en eaux douces, saumâtres ou salées. La pisciculture a été inventée en Chine : le premier traité de pisciculture y fut écrit par Fan Li en 473 av. J.-C. (académie agriculture).

C'est une branche de l'aquaculture qui permet la culture du poisson la pisciculture est l'élevage de poissons, en eaux douces, saumâtres ou salées. La pisciculture a été inventée en Chine : le premier traité de pisciculture y fut écrit par Fan Li en 473 av. J.-C. (académie agriculture). Plus et 90 % du poisson d'élevage est produit en Asie, (figure N°1). Les Espèces les plus élevées sont les carpes, suivies du tilapia, des salmonidés et

Chapitre I : Généralité sur l'intégration pisciculture en l'agriculture

des silureformes. La production piscicole mondiale était de 50 millions de tonnes en 2014(FOA ,2016)

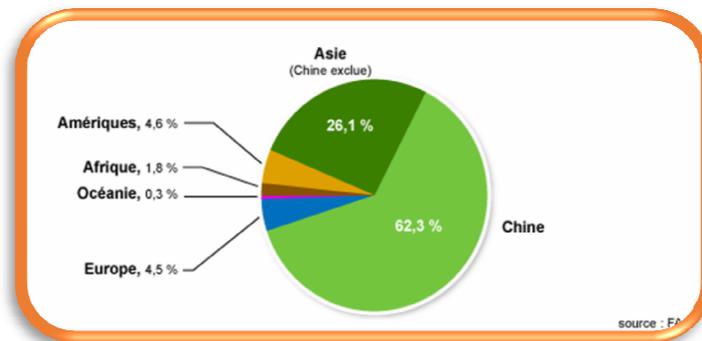


Figure N° 01:La production piscicole dans le monde (%) (FOA) (Seelow, 2011)

En Algérie, l'idée de la pisciculture en est encore à son début et elle vise à atteindre des stades avancés dans ce domaine par le développement de projets visant à répandre l'idée de l'aquaculture dans tout le pays, ce qui ne se limite pas aux institutions du ministère de la Pêche, mais également aux agriculteurs. Parmi les stations expérimentales du sud de l'Algérie, nous citons la station pilote de wilaya de Ouargla dans la commune de Hassi Ben Abdallah, wilaya Bachar et Biskra, Ain Salah.

2-2 Types de la pisciculture : il y a trois catégories de pisciculture sont :

A. Pisciculture extensive : les poissons sont soumis à l'alimentation naturelle disponible dans le milieu d'élevage sans fertilisation préalable ni apport d'aliments artificiels.(Benaz, 2013)

B-Pisciculture semi-intensive : Fertilisation préalable sans apport d'aliments artificiels.(Benaz, 2013)

C- Pisciculture intensive : Apport d'aliments artificiels couvre les besoins nutritionnels des poissons. La pisciculture représente 18 % de la production aquatique mondiale. Sa part tend à augmenter, notamment avec l'explosion de la production chinoise.il existe deux types de techniques de pisciculture : en étang et en cage (figure N°02).(Benaz, 2013)



FigureN°02: Grandes cages pour pisciculture (radzonimo,2016)

3- Agriculture :

3-1 Définition agriculture :

L'agriculture :c'est un processus par lequel les humains aménagent leurs écosystèmes et contrôlent le cycle biologique d'espèces domestiquées, dans le but de produire des aliments et d'autres ressources utiles à leurs sociétés^{2,3}. Elle désigne l'ensemble des savoir-faire et activités ayant pour objet la culture des sols, et, plus généralement, l'ensemble des travaux sur le milieu naturel (pas seulement terrestre) permettant de cultiver et prélever des êtres vivants (végétaux, animaux, voire champignons ou microbes) utiles à l'être humain.

La délimitation précise de ce qui entre ou non dans le champ de l'agriculture conduit à de nombreuses conventions qui ne font pas toutes l'objet d'un consensus. Certaines productions peuvent être considérées comme ne faisant pas partie de l'agriculture : la mise en valeur de la forêt (sylviculture), l'élevage d'animal aquatique (aquaculture), l'élevage hors-sol de certains animaux (volaille et porc principalement), la culture sur substrat artificiel (cultures hydroponiques)... Mis à part ces cas particuliers, on distingue principalement la culture pour l'activité concernant le végétal et l'élevage pour l'activité concernant l'animal. (Insee ,2017 ;Soltner;Dufumier; Code rural et de la pêche maritime)

4-Aquaponie

4-1Historiquede l'aquaponie :

Les premiers à commencer la culture de l'eau sont les roseaux plantés par les asiatiques et certains types d'arbres dans les lacs argile, et contiennent le dernier poisson, car les déchets de poisson sont considérés comme un engrais naturel pour ces plantes, il y a 1000 ans.

Chapitre I : Généralité sur l'intégration pisciculture en l'agriculture

La culture de la culture hydroponique s'est développée en Thaïlande, en Chine et en Afrique grâce à l'intégration de la culture du tilapia et de la carpe afin de faire pousser du riz pour une bonne production.

De 1980 à 1990, l'idée de cultiver en dehors du sol s'est développée car elle offrait aux agriculteurs une variété de cultures pour la culture du riz.

Un institut de chimie en Caroline du Nord a poursuivi ses recherches sur l'eau d'aquaculture dans les étangs piscicoles et a découvert qu'elle contenait un complexe de protéines et d'éléments nutritifs pour les plantes, puis le chercheur Mark a poursuivi les recherches dans cet institut, où il a exploité les eaux des étangs de tilapia pour la culture de légumes Il a été noté que ce type de poisson donnait un bon résultat, produisant une grande proportion des protéines nécessaires aux plantes, n'arrêtait pas la recherche ici, mais se poursuivait à l'Université des Îles Vierges. James Racorsi avait mis au point le système de radeaux.(Foucard,2015)

4-2Définition de l'aquaponie :

L'aquaponie est la culture de poissons et de plantes ensemble dans un écosystème construit en circuit fermé, en utilisant des cycles bactériens naturels pour transformer les déchets des poissons en nutriments pour les plantes. C'est une façon écologique et naturelle de produire de la nourriture qui réunit à la fois les meilleures qualités de l'aquaculture et de l'hydroponie, sans avoir besoin de rejeter d'eau, de la filtrer ou d'utiliser des fertilisants (Biton ,2010).

L'aquaponie c'est l'élevage de poissons et de plantes dans le même temps dans un écosystème structuré et en circuit fermé se basant sur les bactéries naturelles du cycle de l'azote permettant de transformer les excréments des poissons en nourriture pour les plantes. (Hoffmann,2012)

L'aquaponie repose sur l'intégration de procès de production aquacole et hydroponique permettant le recyclage et la valorisation des nutriments émis par l'élevage aquacole par des cultures végétales. Cette démarche innovante attire à la fois les filières aquacoles, car la coproduction permet de réutiliser l'eau en permanence pour l'élevage, mais également les filières horticoles en réduisant l'emploi d'intrants chimiques dans la conduite de production végétale. (Faucard,2016).

Chapitre I : Généralité sur l'intégration pisciculture en l'agriculture

4-3 Principe de l'aquaponie : Cette technique de culture consiste à créer un écosystème où les déjections des poissons apportent les éléments nutritifs pour les plantes. La circulation de l'eau s'effectue en circuit fermé puisque la totalité de l'eau est recyclée. (La société Fine Media, SFM, 2017-2018)

4-4 Types des poissons :

Les poissons produisent des déjections riches en azote (urine, etc.), en phosphore, potassium et sodium. Il existe plusieurs poissons soit comestibles ou d'ornement, mais aussi des crustacés connus pour être utilisés dans le système aquaponie parmi ces poissons :

A-Poissons comestibles : par exemple ; carpe, poisson-chat, truite perche, tilapia, carpe koi. (Hoffmann,2012).

B- Poissons d'ornement : par exemple ; poissons rouges, oscars.... etc. (Hoffmann,2012).

C-Crustacés : par exemple ; crevettes, crabes...etc. (Hoffmann,2012).

4-5 Végétaux utilisés à l'aquaponie :

Les plantes elles captent et fixent les nutriments, croissent grâce à la photosynthèse et purifient les effluents. Au début, les salades et les herbes aromatiques sont les végétaux les mieux adaptés à ce type de culture, mais après plusieurs expériences prouvées il existe d'autres espèces peuvent être cultivées dans le système d'aquaponie tels que les tomates, le poivron, les courgettes et les aubergines ... etc.(Techno. Firenode ,2016).

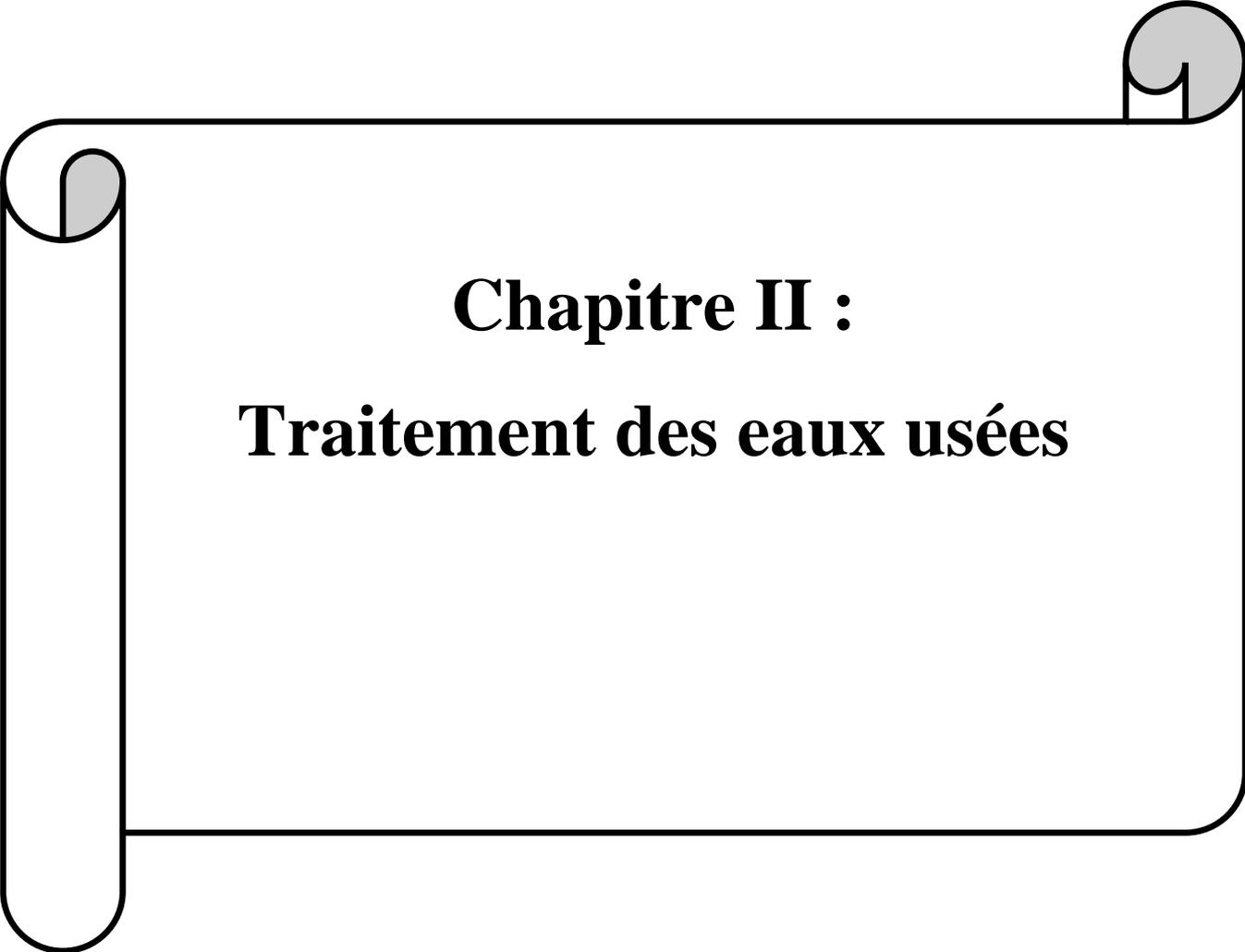
4-6 Technique de l'aquaponie :(Mahassine Rhazali ; 2018)

Il existe 3 techniques de l'aquaponie, dans ces trois types, l'eau de pisciculture est exploitée dans l'agriculture à travers la conservation des ressources en eau et le recyclage.

1-Technique de culture en eau profonde.

2-Technique de culture sur film nutritif.

3-Technique du lit de culture à substrat.



Chapitre II :
Traitement des eaux usées

1-Introduction :

Les eaux résiduaires urbaines (ERU), ou eaux usées, sont des eaux chargées de polluants, solubles ou non, provenant essentiellement de l'activité humaine. Une eau usée est généralement un mélange de matières polluantes répondant à ces catégories, dispersées ou dissoutes dans l'eau qui a servi aux besoins domestiques ou industriels. (Mohamed et Lahmar, 2018)

2-Définition des eaux usées :

- L'eau usée est une altération de sa qualité et de sa nature qui rend son utilisation dangereuse et (ou) perturbe l'écosystème aquatique. Elle peut concerner les eaux superficielles (rivières, plans d'eau) et/ou les eaux souterraines. La pollution de l'eau a pour origines principales, l'activité humaine (l'industrie, l'agriculture) et les décharges de déchets domestiques et industriels. (Dictionnaire environnement, 2010).

- Les eaux usées sont utilisées pour des usages domestiques, industriels ou même agricoles, constituant donc un effluent pollué qui sont rejetées dans un émissaire d'égout. Ils regroupent les eaux usées domestiques (les eaux vannes et les eaux ménagères), les eaux de ruissellement et les effluents industriels (eaux usées des usines). (Dekhil, 2012).

3-Types des eaux usées :(Mohamed et Lahmar ,2018)

On peut classer comme eaux usées, les eaux d'origine urbaines constituées par des eaux ménagères (lavage corporel et du linge, lavage des locaux, eaux de cuisine) et les eaux vannes chargées de fèces et d'urines ; toute cette masse d'effluents est plus ou moins diluée par les eaux de lavage de la voirie et les eaux pluviales. Peuvent s'y ajouter suivant les cas les eaux d'origine industrielle et agricole. L'eau, ainsi collectée dans un réseau d'égout, apparaît comme un liquide trouble, généralement grisâtre, contenant des matières en suspension d'origine minérale et organique à des teneurs extrêmement variables. En plus des eaux de pluies, les eaux résiduaires urbaines sont principalement d'origine domestique mais peuvent contenir des eaux résiduaires d'origine industrielle d'extrême diversité. Donc les eaux résiduaires urbaines (ERU) sont constituées par :

- ✓ Des eaux résiduaires ou eaux usées d'origine domestique, industrielle et/ou agricole
- ✓ Des eaux pluviales ou de ruissellement urbain.

3-1Eaux usées domestiques :

Elles proviennent des différents usages domestiques de l'eau. Elles sont essentiellement porteuses de pollution organique. Elles se répartissent en eaux ménagères, qui ont pour origine les salles de bains et les cuisines, et sont généralement chargées de détergents, de graisses, de solvants, de débris organiques ...etc., et en eaux "vannes » ; il s'agit des rejets des toilettes, chargés de diverses matières organiques azotées et de germes fécaux

(Belbachir et Habbeddine, 2017).

3-2Eaux usées pluviales :

Le flux de pluie est toute la pluie collectée au-dessus de l'évêque et les couloirs de routes sont mélangés dans les réseaux de drainage ainsi que l'eau des usines et des maisons. Ces eaux peuvent constituer la cause de pollutions importantes des cours d'eau. (Metahri,2012).

3-3Eaux usées industrielles :

Elles sont très différentes des eaux usées domestiques. Leurs caractéristiques varient d'une industrie à l'autre. En plus de matières organiques, azotées ou phosphorées, elles peuvent également contenir des produits toxiques, des solvants, des métaux lourds, des micropolluants organiques, des hydrocarbures. Certaines d'entre elles doivent faire l'objet d'un prétraitement de la part des industriels avant d'être rejetées dans les réseaux de collecte. Elles sont mêlées aux eaux domestiques que lorsqu'elles ne présentent plus de danger pour les réseaux de collecte et ne perturbent pas le fonctionnement des usines de de pollution. (Oubadi,2012)

3-4Eaux usées de l'agricoles :

Il s'agit de rejets liquides agricoles issus du ruissellement d'eau d'irrigation qui entraîne des engrais, des pesticides, des herbicides ou des rejets organiques dus à un élevage important.

L'agriculture est une source de pollution des eaux non négligeable car elle apporte les engrais et les pesticides. Elle est la cause essentielle des pollutions diffuses. Les eaux agricoles issues de terres cultivées chargés d'engrais nitrates et phosphates, sous une forme ionique ou en quantité telle, qu'ils ne seraient pas finalement retenus par le sol et assimilés par les plantes, conduisent par ruissellement à un enrichissement en matières azotées ou phosphatées des nappes les plus superficielles et des eaux des cours d'eau ou des retenues. (Yahiatene et Tahri, 2010).

4-Traitement eaux usées :

Le traitement des eaux usées est l'ensemble des procédés visant à dépolluer l'eau usée avant son retour dans le milieu naturel ou sa réutilisation. Les eaux usées sont les eaux qui à la suite de leur utilisation domestique, commerciale ou industrielle sont de nature à polluer les milieux dans lesquels elles seraient déversées. C'est pourquoi, dans un souci de protection des milieux récepteurs, des traitements sont réalisés sur ces effluents collectés par le réseau d'assainissement urbain. L'objectif des traitements est de réduire l'impact des eaux usées sur l'environnement. Les eaux traitées sont parfois réutilisées.(Wikipidia,2019).

Les étapes du traitement des eaux usées dans une station d'épuration sont : (Latifa ,2018)

-Dégrillage : où la grille arrête les gros déchets.

-Dessablage, déshuilage : élimine les huiles et les saletés.

-Décantation, filtration : filtre l'eau.

-Traitement biologique, traitement chimique : dont les bactéries se nourrissent des saletés et le charbon actif élimine les polluants.

Pour les stations aquacoles, nous trouvons une installation intégrée qui traite et réutilise l'eau de la pisciculture dans une même station (circuit fermé).

5-Traitement des eaux d'élevage des poissons :

5-1L'Origine de la pollution des eaux d'élevage des poissons : L'origine des résidus organiques dans l'eau des étangs piscicoles est due à la production d'urine, de selles et même d'aliments non comestibles, qui entraînent tous une augmentation du carbone, du phosphore et de l'azote (FigN°03).

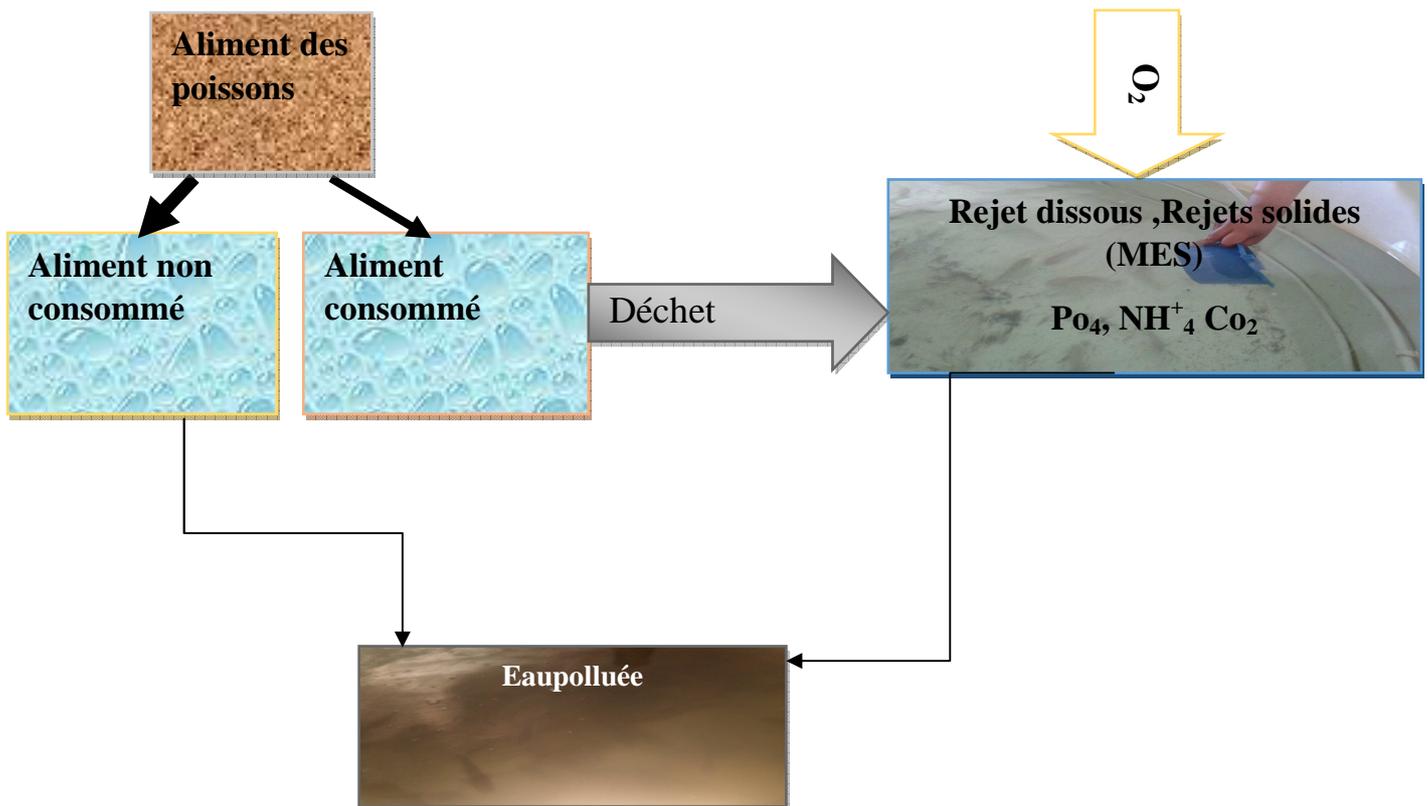


Figure N° 03: Origène de pollution des eaux d'élevage des poissons.

5-1-Techniques des traitements d'eau d'élevage des poissons :

Il existe plusieurs techniques de traitement des eaux usées pour la pisciculture :

A- L'oxygénation :

La biotechnologie de l'oxygénation est basée sur l'équilibre naturel du milieu. Dans le domaine de la pisciculture et de l'aquaculture, le procédé d'oxygénai a comme objectif principal de traiter et éviter les situations d'eutrophisation en apportant une dose constante et prolongée d'oxygène au milieu aquatique. (Ifazone,2012)

B-Curves de filtration branches enbranchées en parallèle :

Ces machines éliminent les solides et les substances toxiques qu'ils soient solides, liquides ou gazeux tels que les matières en suspension, l'ammoniac et le carbone.(Figure N°04)(Ifremer, 2009)



FigureN°04 :Cuves de filtration branches en parallèle(Ifremer Palavas - G. Lemarié 2009©Ifremer)

C-Filtres à tambour :

Les filtres à tambour sont généralement utilisés pour l'évacuation des matières solides bien que d'autres dispositifs (filtres à bedas où filtres à billes, décanteurs à tubes) soient souvent utilisés. Les méthodes adoptées pour l'élimination d'ammoniaque se composent d'un lit mobile filtrant, filtre biologique, filtre à sable fluidisé ou d'un contacteur biologique rotatif. Dans les systèmes oxygénés, une étape est réservée à une aération vigoureuse pour libérer le dioxyde de carbone dans l'environnement. Le temps de rétention des bassins d'élevage est relativement court (par exemple une heure) pour l'enlèvement des déchets métaboliques, traitement et alimentation en eau de haute qualité. La plupart des systèmes à recyclage sont conçus pour le changement de 5 à 10 pour cent du volume du système chaque jour empêchant l'accumulation des nitrates et de la matière organique soluble qui peut poser des problèmes par la suite.(FAO. 2009,Rakocy,J. E, Crespi ,Michael).

D-Système bio floc:

La technologie Biofloc (BFT) est une technique permettant d'améliorer la qualité de l'eau en aquaculture en équilibrant le carbone et l'azote dans le système d'élevage. C'est une méthode durable pour contrôler la qualité de l'eau, avec une valeur supplémentaire pour la disponibilité des protéines microbiennes en tant que source alimentaire. A partir de ceprocessus, le système BFT offre une aquaculture durable qui prend en compte les aspects environnementaux, sociaux et développement économique. :(Mustapha , 2019)

E-Recirculation et la filtration biologique (REFB):La recirculation et la Filtration Biologiquement pisciculture est un système de production muni d'équipements de

traitement de l'eau qui permet de faire l'élevage des poissons dans de l'eau qui est recyclée en continu. (Richard Morin ,2002).

système d'élevage en REFBse compose, outre les bassins d'élevage, d'unités pour : la recirculation (fosse de réception et pompes); l'enlèvement des solides en suspension (décanteurs, filtres mécaniques et écumeur de protéines); la nitrification de l'azote ammoniacal (filtre bactérien); l'équilibrage des gaz dissous (colonne à percolation); l'oxygénation (système d'injection d'oxygène pur); la régulation thermique de l'eau (pompe thermique et échangeur de calories); l'équilibration physico-chimique de l'eau (analyseurs d'eau et système d'injection de produits chimiques). Comparativement à une unité de production en circuit ouvert sur eau de surface, où l'approvisionnement en eau est abondant et à gravité, une unité de REFB doit être dotée de systèmes de sécurité plus élaborés parce que les conditions d'ambiance sont dépendantes du traitement de l'eau et de sa circulation au moyen de pompes. Il est nécessaire de loger une unité de REFB dans un bâtiment isolé pour faciliter la régulation de la température de l'eau(Richard Morin ,2002).

F- Systèmes de l'aquaponie (technique de traitement des eaux usées): les

Techniques de l'aquaponie utilisées de traitement et d'eaux d'élevage des poissons deux systèmes :

Ce système nécessite un bac contenant un substrat neutre et inerte comme les billes d'argile expansée et le gravier pour le compartiment végétal. Il sert à la fois de support pour les plantes et de milieu de culture. Les plantes sont irriguées en permanence ou en discontinu à l'aide d'une solution nutritive apportant les sels minéraux nécessaires à la croissance directement au niveau des racines.(Arhazzal ,2018)



Figure N°05 : Technique du lit de culture à substrat (MahassineArhazzal,2018)

La méthode est la culture hors-sol de type NFT (*Nutrient Film Technique*). L'eau riche en nutriments est pompée dans de petites rigoles fermées où l'eau s'écoule en flux permanent dans le système. En premier lieu au travers de composants de filtration pour ensuite atterrir sur des gouttières légèrement inclinées sur lesquelles se trouvent les plantes en pot dans du substrat inerte et qui arrivent ainsi à capter les nutriments indispensables à leur croissance. Cette eau est ensuite réinjectée dans le bassin des poissons. La pente est inclinée de 1 à 3 % faisant ainsi s'écouler un film d'eau très fin vers le bas de chaque canal des gouttières. Il est conseillé de maintenir un débit de 1 à 2 l d'eau par minute. (Arhazzal ,2018)

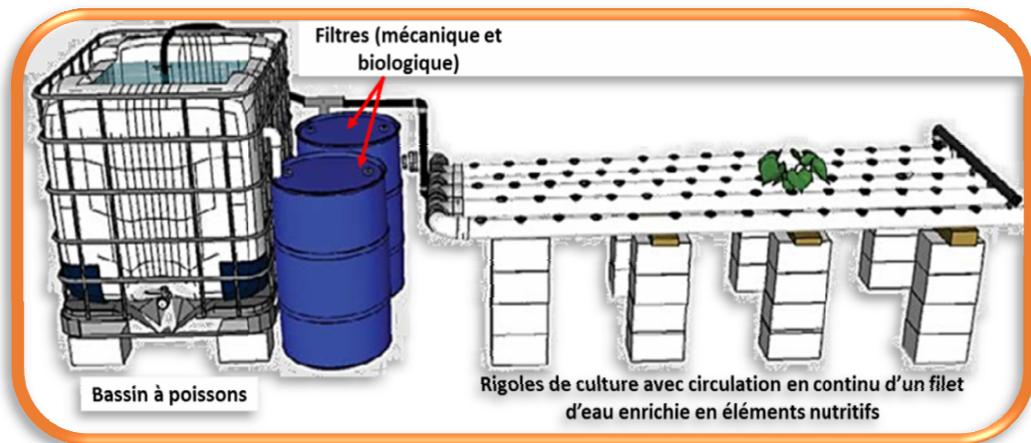


Figure N°06 Technique de culture sur film nutritive (NFT) (Mahassine Arhazzal)

C'est la technique la plus utilisée en aquaponie même si on la retrouve le plus souvent sur les systèmes à grande échelle. Le plan de production et la rotation de cultures sont facilités grâce à cette technique. Les rafts sont des plaques flottantes qui sont la plupart du temps en polystyrène extrudé d'une épaisseur de 30 à 50 mm. Ces plaques sont directement posées sur l'eau avec une profondeur oscillant entre 15 et 30 centimètres. On y trouve un substrat inerte dans lequel sont plantés les végétaux qui sont disposés dans des pots emboîtés dans les rafts. Les trous faits dans les plaques sont étudiés au préalable et adaptés en fonction de la stratégie de production souhaitée. (Arhazzal ,2018)

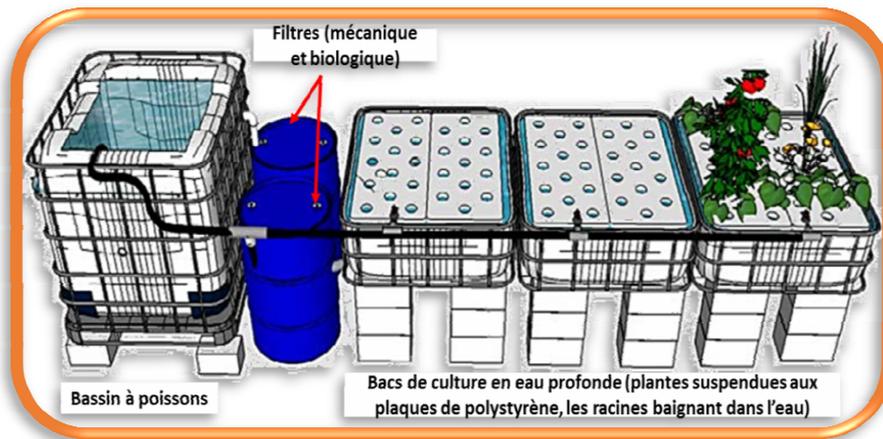


Figure N°07 : Technique de culture en eau profonde (Mahassine Arhazzal, 2018)

6- Cycle d'azote dans un installation d'aquaponie :

Lorsque les aliments sont nourris, il y a une partie digérée et une partie non digérable, formant des déchets, y compris les solides dissous. L'eau solide passe du bassin de reproduction au filtre mécanique constitué (coton, la ouate, : sable, graviers, coquilles d'huîtres concassées et diatomite), ce qui réduit le matériau en suspension et le précipite. Ensuite, l'eau est transférée au filtre biologique, dans ce filtre est le cycle de l'azote, étant donné que l'azote est l'élément le plus dangereux de l'eau de poisson et qu'il est analysé par des bactéries, ce cycle est le suivant :

Une protéine qui se transforme en ammoniac Il y a une bactérie dans le filtre biologique qui a besoin d'oxygène pour convertir l'ammoniac en nitrate, en hydrogène acide et en eau, en plus de l'énergie nécessaire à la bactérie pour s'en nourrir dans la deuxième phase de cette étape.

Dans la deuxième étape, il y a les sorties de la première phase. Nitrates et énergie lorsque cette énergie a besoin de bactéries pour être alimentée. La décomposition des nitrates en oxygène de nitrites doit être disponible, ce qui permet d'obtenir nitrites et énergie.

Une fois le nitrite obtenu, il existe deux méthodes : soit nous n'avons pas d'oxygène au centre, soit nous plantons la plante, nous utilisons du nitrite, puis l'eau est renvoyée d'un filtre biologique à la plante puis à l'étang. Regardé le schéma N° 02.

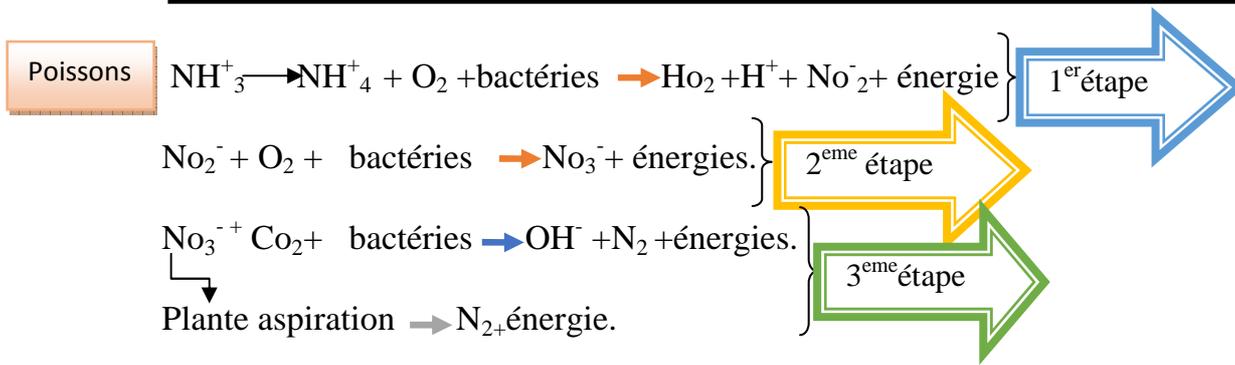
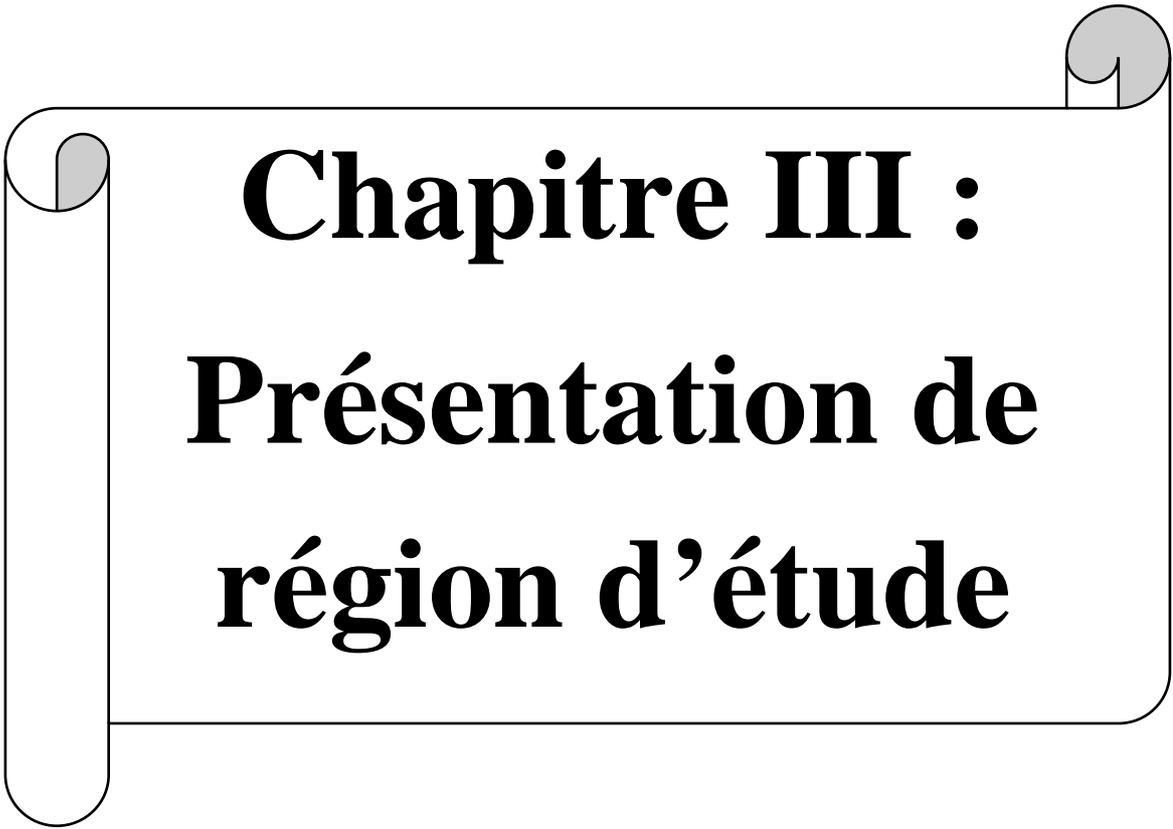


Figure N°08 : cycle d'azote dans le filtre biologique.



Chapitre III :
Présentation de
région d'étude

1-Situation géographique :

La wilaya de Ouargla est située au sud d'Algérie est du pays couvrant une superficie de 163.233 km² et d'une population estimée à 663.718 habitants en 2016, soit une densité de 4,01 Hab/Km, limitée au nord par la wilaya d'El-Oued, au sud par la wilaya d'Illizi, à l'ouest par la wilaya de Ghardaïa, et à l'est par la Libye. (Nd,1913)

Elle compte actuellement 21 communes regroupées en 10 Daïrâtes et Wilaya déléguée.

2-Climat :

Le climat en raison de ses composantes tels que la température, les précipitations, le vent et humidité relative de l'air, contrôle de nombreux phénomènes biologiques et Physiologiques (kamouch,2018)

A wilaya de Ouargla est caractérisée par un climat saharien, avec une pluviométrie très réduite, des températures élevées, une forte évaporation et par une faiblesse de la vie biologique de l'écosystème.

Tableau N°01 : Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique de Ouargla (ONM) (2007-2018)

Mois	T min[°C]	T max [°C]	H min [%]	H max [%]	V[m/s]	P[mm]	EVA [mm]	INS [Heure]
Janvier	5,2	19,3	35	79	8,2	68,9	1085,4	2750,0
Février	6,7	21,3	28	69	9,5	36,8	1507,2	2840,5
Mars	9,8	25,6	23	62	10,4	51,9	2272,8	3218,4
Avril	15,3	30,7	20	54	11,5	18,3	2888,6	3352,4
Mai	20,1	35,4	17	46	15	20,9	3767,9	3630,8
Juin	24,8	40,4	15	40	10,4	8,1	4455,0	2855,1
Juillet	28,0	44,1	13	34	8,8	3,5	4899,9	3482,3
Août	27,3	42,5	15	40	9,3	6,5	4720,2	4039,2
Septembre	23,8	38,3	20	52	9,6	62,6	3376,0	3192,3
Octobre	19,0	31,7	25	61	9,5	37,9	2248,7	2911,4
Novembre	10,3	24,3	31	73	7,5	27,7	1489,3	3018,1
Décembre	5,7	19,6	36	81	7,4	44,1	1048,5	2793,7
						387,2	33759,5	38084,2

(ONM, 2019)

T moy_{min} : Température moyenne minimale en °C.

T moy_{max} : Température moyenne maximale en °C.

H_{r,moy_{min}} : Humidité relative moyenne minimale en %.

$H_{\text{moy max}}$: Humidité relative moyenne maximale en %.

V moy max : Vent moyenne max en m/s.

P : Cumul des pluies en mm.

EVA : Evaporation totale en mm.

INS : Durée d'Insolation en Heure.

À Trévère le tableau des Données métrologiques enregistrées au niveau de la station météorologique d'Ouargla (ONM) (2007-2018), On a remarqué que :

-La valeur minimale, et la valeur maximale de la Température moyenne minimale est $5,2^{\circ}\text{C}$ dans le mois de janvier et de 28°C pour le mois juillet.

-La valeur minimale et la valeur maximale de la Température moyenne maximale est dans le mois de janvier $19,3^{\circ}\text{C}$ et de $44,1^{\circ}\text{C}$ pour le mois juillet.

-Dans les mois décembre et juillet enregistrements l'humidité relative minimale 36 % comme la grande valeur et 13 % comme une valeur minimale.

-L'humidité relative maximale enregistrements la valeur maximale 81% dans le mois décembre et la valeur minimale 34% dans le mois juillet.

-Dans Vent max en m/s remarque le max valeur 15 m/s à la fois Mai, et la valeur minimale 7,4 m/s le mois novembre.

-On a vu que les valeurs de cumul des pluies moyenne décimale enregistrement la valeur maximale 68,9 mm dans le mois janvier et minimale 3.5 mm dans juillet.

-On remarque que l'évaporation totale moyenne maximale est 4899.9 mm de mois juillet et le minimale 1048,5 de mois décembre.

-Le mois août enregistrement le max valeur 4039,2 en heure et le mois janvier atteindre la valeur minimale de 2750 heures.

3-Ressource en eau :

Ouargla situé dans la zone de Sahara d'Algérie, qu'est caractérisée par un climat aride.

Les ressources en eaux souterraines du Sahara septentrional sont contenues dans deux immenses aquifères qui sont le continental intercalaire (CI) et le complexe terminal (CT). Les aquifères ont été reconnus et exploités depuis la fin du dernier siècle (1892). (Zahrouna, 2017).

Chapitre III : Présentation de région d'étude

Le Système Aquifère Saharien a été définie par près de 8800 points d'eau, forages et sources : 3500 au Continental Intercalaire et 5300 au Complexe Terminal (OSS, 2003).

Les caractéristiques des nappes de la région de Ouargla sont représentées dans le tableau N°02 suivant.

Tableau N°02 :le donné niveau de statique et Résides secs

Nappe	NS (m)	RS(g/l)
Phréatique	9-16.4	6
Mio-pliocène	0.8-38.40	1.66-5.1
Sénonien	Art 29.4	1.79-5.11
Albien	Art	-
Albo-barrénmien	-	-

NS:NiveaStatistique, RS :Résidessecs

(ANRH,2014)

Nous remarquons que la nappe phréatique contient la grande quantité de RS, comparée à la nappes Mio-pliocène et la nappesénonien.

4.Présentation de la zone d'étude Hassi Ben Abdellah :

La commune de HassiBenAbdellah est située à environ 27 km, au Nord-Est du chef-lieu de la wilaya d'Ouargla et à 157 m d'altitude. Sa superficie est de 3060 km². Hassi Ben Abdellah est une zone à vocation agricole, fondée en 1970, avec une superficie actuelle de 560 Ha, majorité de palmiers, accompagné de cultures maraîchères et fourragères.

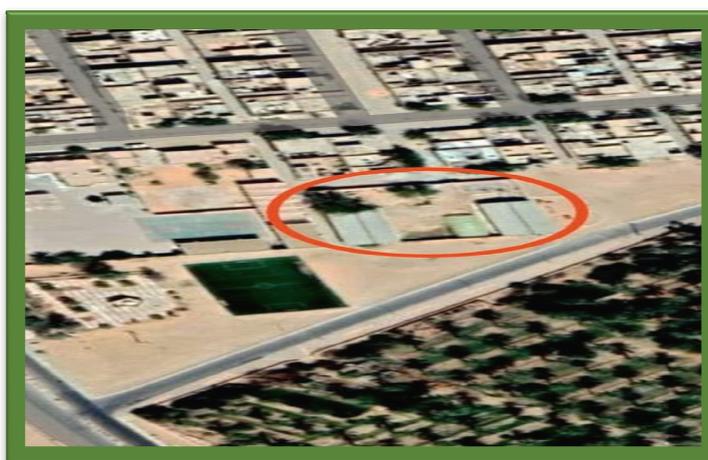


Figure N°09 : la station expérimentale de CNRDPA

5. Présentation de la station expérimentale de l'aquaculture saharienne Ouargla (CNDPA) :

La station expérimentale d'aquaculture saharien Ouargla (CNRDPA) (figure N°17) est une station pour le Centre national de recherche et de développement sur les pêches maritimes et l'aquaculture, Cette station est située dans la municipalité de Hassi ben Abdullah, district de Sidi Khoilad. (Fiche technique de CNRDPA)

La station couvre une superficie de 9119 m², elle contient de :

- Un bloc administratif ;
- Une écloserie ; et
- Un laboratoire ; avec un petit paillasse stratégiquement destiné pour faire des analyses, conservation des échantillons et dépôt de matériels



Figure N°10 : Laboratoire de CNRDPA

- Une salle d'élevage des poissons qui contient des bassins d'élevage pour la reproduction. Ces bassins divisés en 10 bassins rectangulaires (4,4 m*0,8m*0,8m) et 8 bassins circulaires : ont un diamètre de 2 mètres et une hauteur d'un mètre.



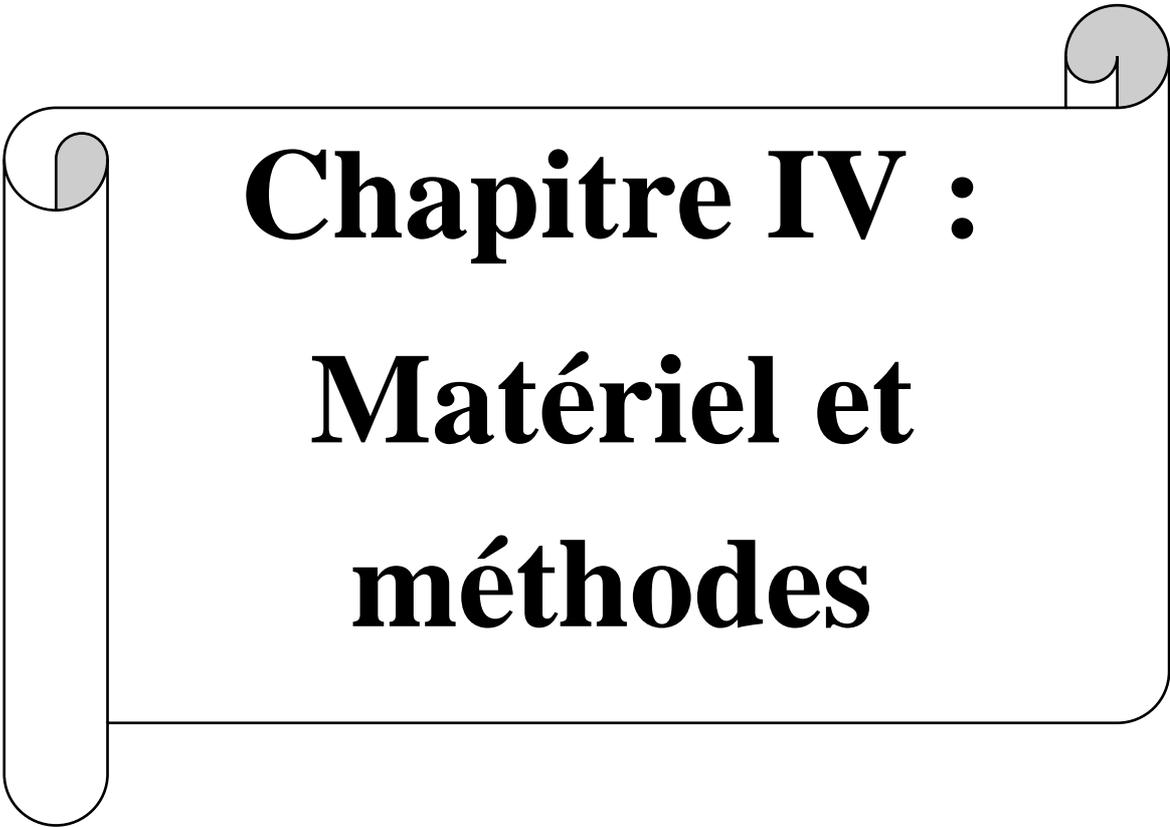
Figure N°11 : salle d'élevage des poissons (CNRDPA)

Chapitre III : Présentation de région d'étude

- Une serre avec les dimensions : 17m*9m*2.5m, c'est l'endroit où nous avons installé notre dispositif expérimental.



Figure N°12 :la serre



Chapitre IV :
Matériel et
méthodes

1-Introduction :

Dans ce chapitre seront présentés les matériels, les procédés et les méthodes d'analyses utilisées dans notre étude. [Les essais ont été effectués dans la station expérimentale de l'aquaculture saharienne (CNRDPA) Ouargla]. Les analyses sont effectuées dans laboratoire de recherche de l'Université de Ouargla (GEEMS).

2- Matériels :

2-1 Plaques de semis (alvéolés) :

On a utilisé deux plaques (figure N°16) alvéolées pour semis ou repiquage de jeunes plants.

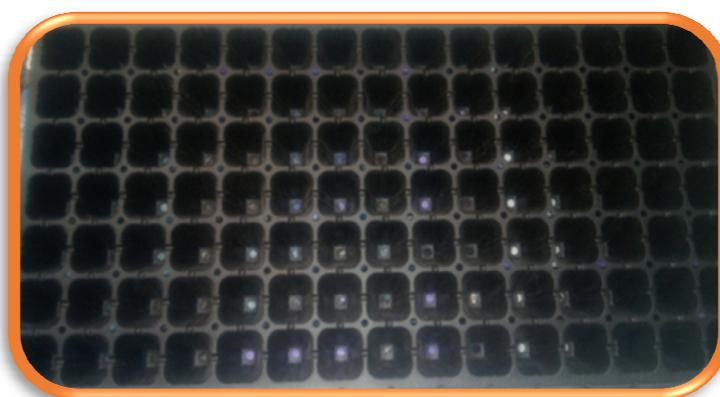


Figure N°13 : les plaques alvéolées

2-2 Les bacs :

Tableau N°03 : les bacs utilisés

Les bacs	La Forme	Le Volume	Le nombre
Grand	Circulaire	50 L	3
Moyenne	Circulaire	15 L	16

Les grands bacs pour le mélange de l'eau et les moyens bacs pour la culture (dispositif).

2-3L'eau :

Nous avons utilisé deux types d'eau sont :

2-3-1 L'eau de forage : est une eau de la nappe mio-pliocène, la quantité utilisée est de 108L chaque semaine.

2-3-2 L'eau d'élevage des poissons : est une eau riche en nitrates, phosphores et des matières en suspension, le bassin qui nous avons choisi contient 76 poissons tilapia rouge malle. On utilise 138 L chaque semaine.

2-4 Le poisson (Tilapia) : Le tilapia est l'un des poissons ayant fait l'objet du plus grand nombre d'introductions et de transferts à travers le monde à des fins d'élevage. (Lazard, 2007).

2-5Les plantes :

On a quatre cultures : l'épinard, la coriandre, la laitue et la luzerne.

L'épinard : est une plante potagère appartenant à la famille des chénopodiacées. Provenant de l'Iran, l'épinard fait son arrivée en France au XII^{ème} siècle et est rendu populaire par Catherine de Médicis durant la Renaissance. Certes, l'épinard contient du fer, mais d'autres légumes en contiennent bien plus. Les Chinois sont les plus gros producteurs d'épinards réalisant 85 % de la production mondiale. (Deco,2013)

Plantation de l'épinard : Les semis se font de mars à juin de façon étalée : une fois tous les 15 jours. Les rangs doivent être espacés d'au moins 30 cm. En règle générale, il est possible de récolter le fruit de ses efforts deux mois après la plantation. (Deco,2013)

Arrosage de l'épinard : Pour que les graines ne montent pas trop vite, il est essentiel de conserver le sol frais en arrosant régulièrement. Il est vivement conseillé de pailler pour maintenir la fraîcheur. (Deco.2013).

La coriandre : Charmante plante annuelle de 70 cm de haut, facile à cultiver, cette herbe aromatique, appelée aussi persil arabe ou persil chinois. Les graines de cette plante aromatique sont également comestibles et parfumées. Laisser fleurir quelques plants pour les récolter. (Rustica,2019)

Semis de coriandre : Semer en place, de mars à septembre, en petites quantités mais en plusieurs fois pour avoir régulièrement de jeunes plantes. (Rustica,2019)

La laitue : est une salade de culture facile, qui réclame peu d'espace et très accessible, même sur un balcon.

Semis de laitue : La laitue se sème en place de février à octobre selon les types et les espèces de laitues. Plus on commence tôt, plus il faut la protéger avec un châssis, cloche ou tunnel (Jardiner-malin,2009).

La luzerne : aussi connue sous le nom d'alfalfa, est une plante utilisée depuis des millénaires pour nourrir le bétail. Dans l'alimentation humaine, ses graines germées crues, très rafraîchissantes, sont consommées dans un sandwich, une salade...

C'est une plante vivace de 30 à 80 cm de hauteur, glabrescente à forte souche ligneuse d'enracinement profond. Les tiges dressées ou ascendantes sont joliment divisées, les feuilles composées de folioles obovales à oblongues sont dentées au sommet. (jardinage.ooreka,2007)

Semis de luzerne : Le printemps et l'été sont les deux époques retenues traditionnellement pour l'implantation des luzernes. (jardinage.ooreka,2007)

Semez jusqu'à la fin avril, l'implantation est souvent meilleure qu'en fin d'été, mais n'assure alors qu'une demi-production au cours de l'année. (jardinage.ooreka,2007).

2-5-Sol (la tourbe) :

On a utilisé 2.5 kg (figure N°17), la tourbe est une matière organique fossile formée par des débris de végétaux. Elle forme la majeure partie des sous saturés en eau comme les tourbières.



Figure N°14 :la tourbe

3- Protocole expérimental :

3-1 préparation des plantes et de l'eau :

Notre plan expérimental va être comme suit :

-Semis et germination des plantes : l'étape la plus importante dans notre essai c'est la réussite de la pépinière, ont semé les graines des cultures dans le terreau dans des plaques alvéolées. La pépinière des cultures de premier cycle est installée le 07/02/2019 pour la coriandre et l'épinard. Le deuxième cycle est installé le 1/03/2019 pour la laitue et la luzerne.

Les cultures sont irriguées par l'eau de forage. Le temps de croissance des plantes est indiqué dans le tableau N°4

Tableau N°04 : les variétés cultivées avec la date de semis et le temps de germination

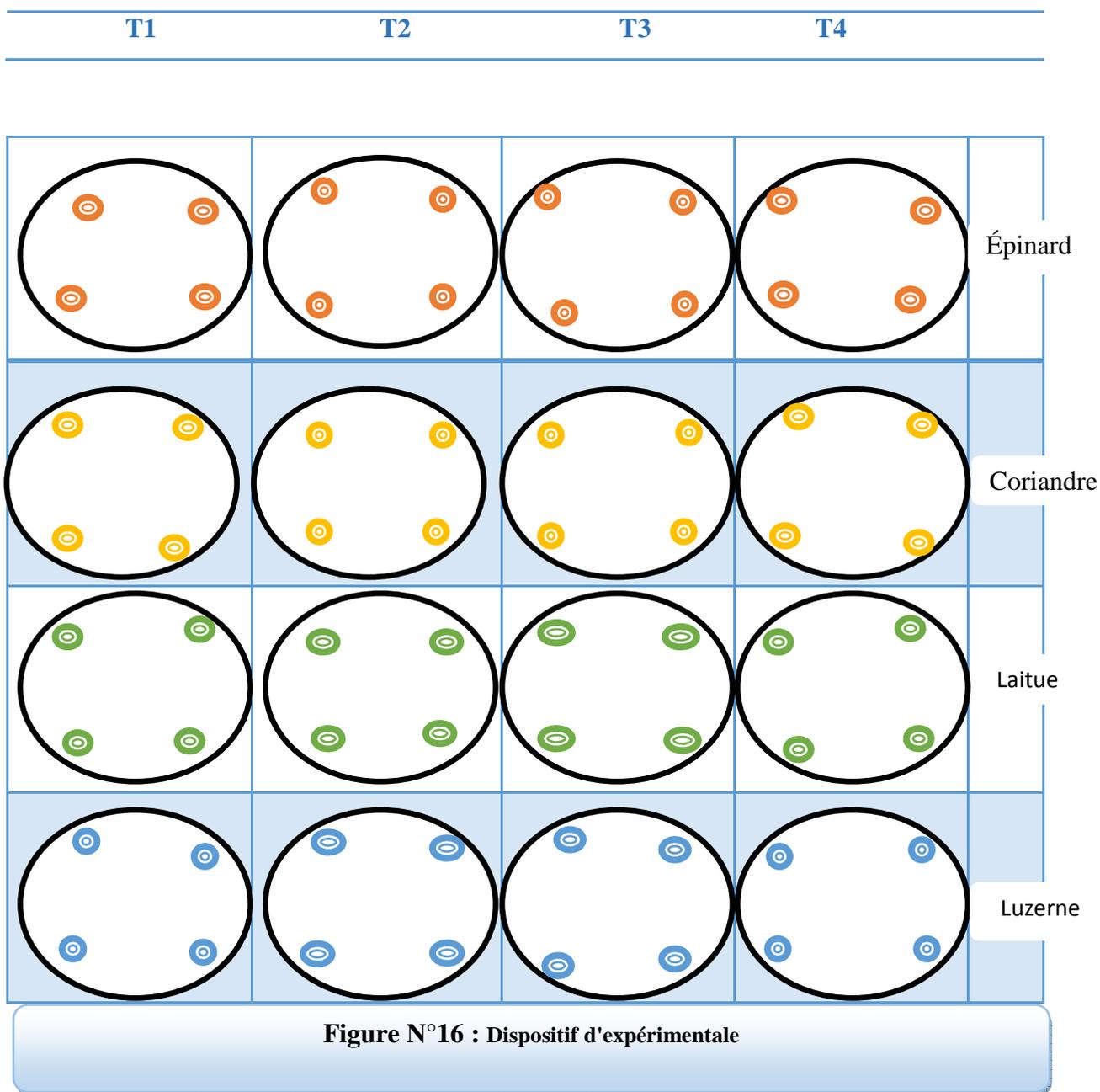
La culture	Date de semis	Temps de germination (jours)
La coriandre	07/02/2019	15
L'épinard	07/02/2019	7
La Luzerne	1/03/2019	3
La laitue	1/03/2019	4

Repiquage des plants (transplantation) : la plantation se fait dans les gobelets préparés avant le repiquage ; 3 à 4 semaines après le semis où l'apparition de 3 à 4 vrai feuilles (figure N°) dans chaque plantule. Cette étape se fait délicatement pour éviter le stress des racines ou la cassure des tiges et on les transplanter dans les bacs.



Figure N°15 : le repiquage des plantes.

Le dispositif est installé de 16 bassines et dans chacun des quatre bassines contiennent des eaux de différents types (T1, T2, T3 et T4), nous plantons un seul type de culture. figN°16



Les quatre types d'eaux cités au-dessous sont comme suite :

T1 : représente 100% d'eau élevage (EE).

T2 : représente 30% d'eau forage et 70% eau élevage

T3 : représente 50% d'eau forage et 50% eau élevage.

T4 : représente 100% d'eau forage (EF).

3-2 déroulement des expériences :

-Chaque semaine nous changeons l'eau dans les bassines, nous effectuons des avant (entre)et après(sortie) le changement d'eau (figure N°19).

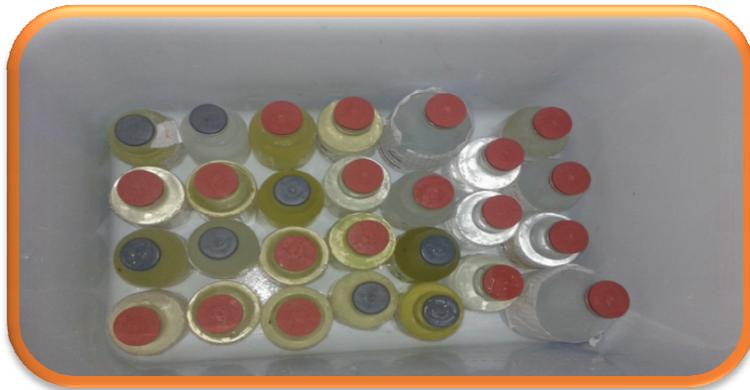


Figure N°17 : Les échantillonnages d'eaux

-Faire des analyses journalières physico-chimique qui sont (O_2 dissout, CE, pH, et T) journallement, à l'aide de multi paramètre (figure N°), en plus nous fusons les analyses des nitrite (NO_2).

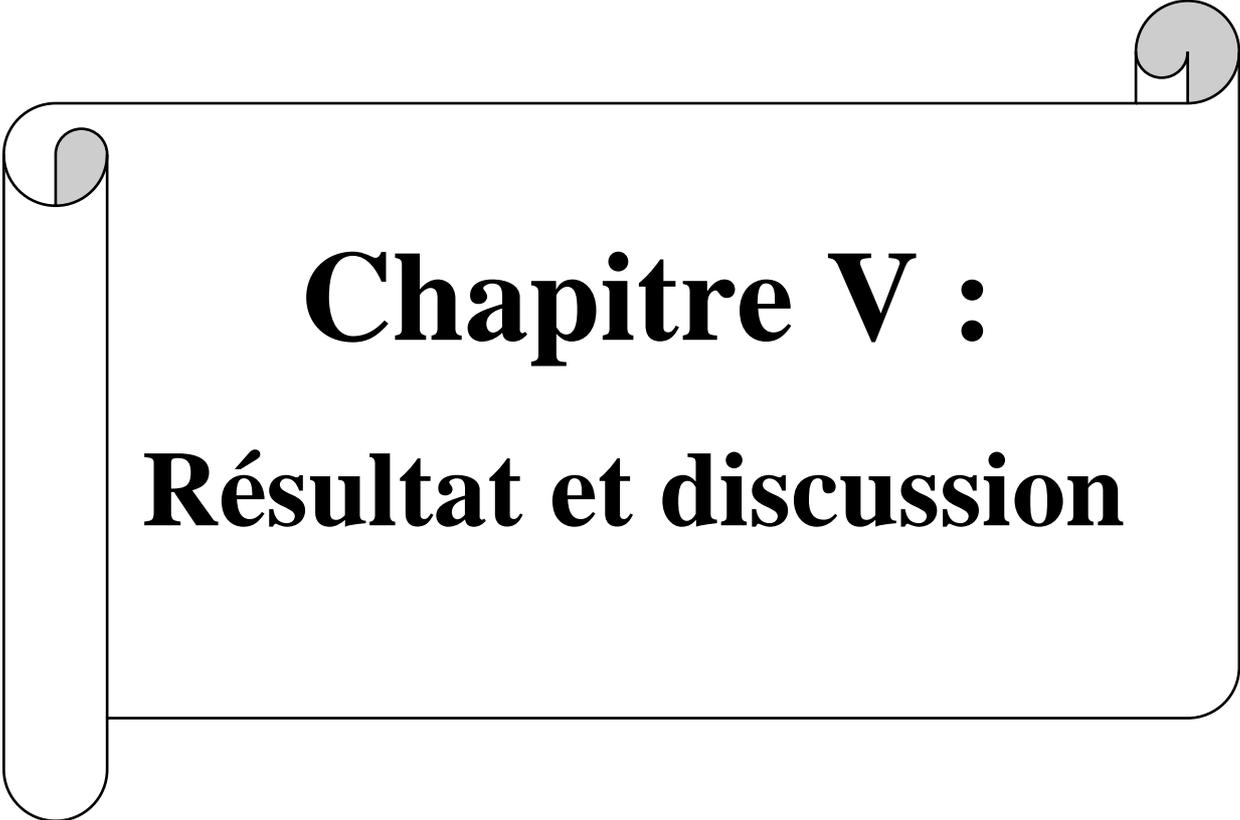


Figure N°18 : La préparation d'analyse chimique

-Controler les plantes : nous mesurons la taille des tiges et des racines et aussi le nombre des feuilles par plante.

Conclusion :

À travers ce chapitre nous avons essayé présenter les différents types d'installation le dispositif expérimental installé dans la station de CNRDPA et les différentes analyses effectuées sur l'eau et les plantes exploitées dans notre travail de recherche.



Chapitre V :

Résultat et discussion

Les figures au dissout représente les différents résultats d'analyse physico-chimique, et aussi les mesure les paramètres biométriques de chaque plante dans les différents types d'eau utilisées.

1-Paramètresphysico-chimique :

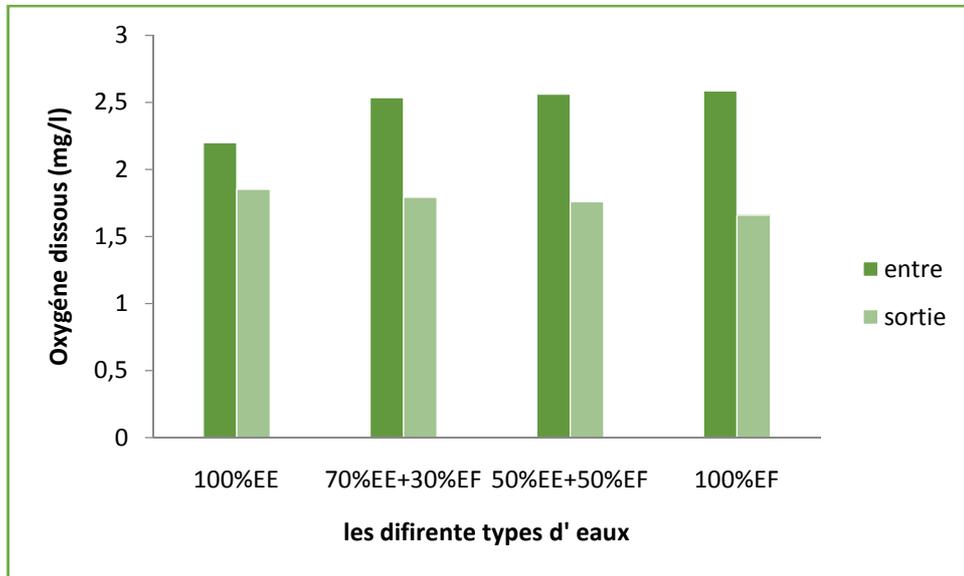


Figure N°19 : variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.

D'après la fig N°19 nous constatons que les valeurs d'oxygène dissout sont maximales à l'entrée et minimale à sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur d'oxygène dissout que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de T4=2,59 mg/l et minimale dans le type d'eau T1=2,2mg /l, par contre dans la sortie elle maximale dans T2=1,79 mg/l et le minimale T4=1,66 mg/l.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans oxygène dissout entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal T4=0,93 mg/ et minimale T1= 0,35 mg/l

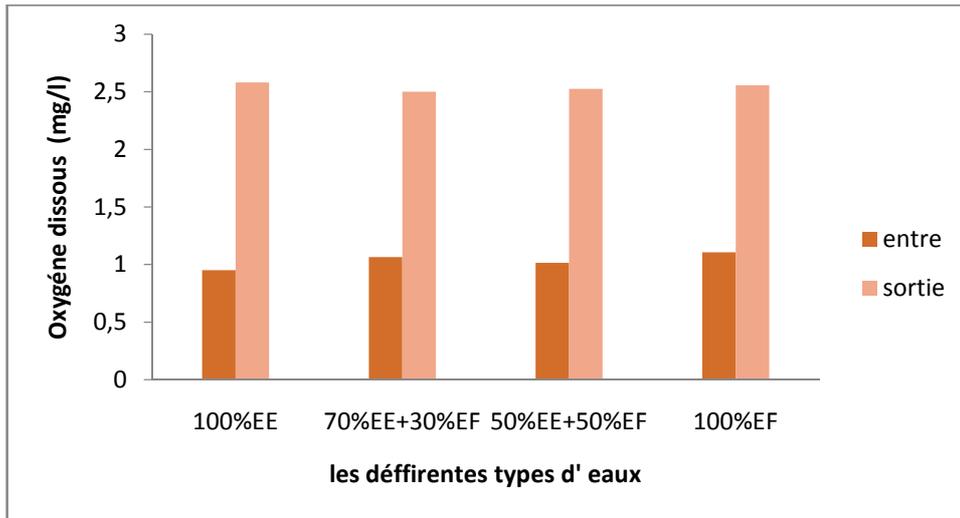


Figure N°20 : variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre.

D'après la fig N°20 nous constatons que les valeurs d'oxygène dissout sont minimales à l'entrée et maximales à sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur d'oxygène dissout que ce soit à l'entrée ou la sortie différent à l'entrée elle est maximale de T2, T3 et T4 égale 1,06 mg/l et minimale dans le type d'eau T1=0,95 mg/l, par contre dans la sortie elle maximale dans T1=2,58 mg/l et le minimale T2= 2,50mg/l.

1-3 Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans oxygène dissout entre l'entrée et la sortie différent d'un autre type, il est maximal T4=1,63mg/l et minimale T1= 1,51 mg/l.

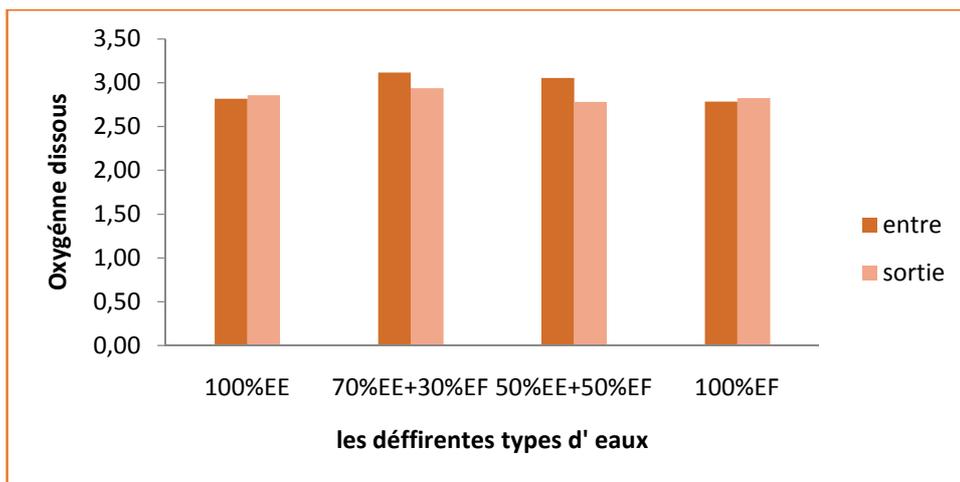


Figure N°21 : variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation de la laitue.

D'après la fig 21 nous observons qu'oxygène dissous à l'entrée ne sont pas toujours supérieure à celle enregistrées à la sortie.

Il y a 50% des types d'eau où concentration oxygène dissous augmente à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur d'oxygène dissous que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de T2=3,12 mg/l et minimale dans le type d'eau T4=2,78 mg /l, par contre dans la sortie elle maximale dans T1=2,94 mg/l et le minimale T4= 2,78mg/l.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans oxygène dissous entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal T1=44 mg/l et minimale T4= 0,50 mg/l.

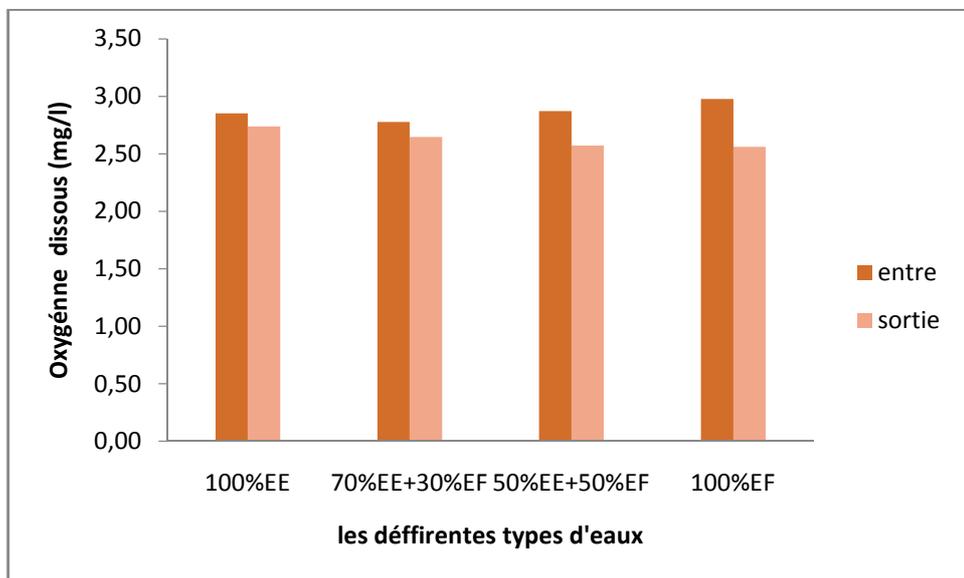


Figure N°22: variation d'oxygène dissout pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.

D'après la fig N° 22 nous constatons que les valeurs de O₂ dissous sont maximales à l'entrée et minimales à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur d'oxygène dissous que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de T4=2,98 mg/l et minimale dans le type d'eau T2=2,78 mg /l, par contre dans la sortie elle maximale dans T1=2,74 mg/l et le minimale T4= 2,56mg/l.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans oxygène dissous entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal T4=0,42 mg/l et minimale T1= 0,11mg/l.

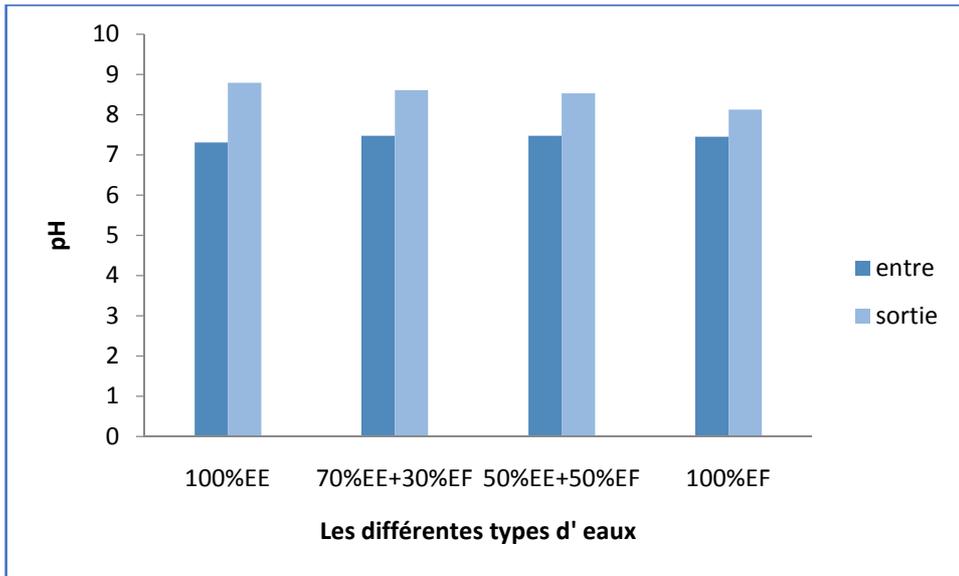


Figure N°23 : variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.

D'après la fig N°23 nous constatons que les valeurs de pH sont minimales à l'entrée et maximales à sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de pH que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de T3= 7,48 et minimale dans le type d'eau T1=7,31, par contre dans la sortie elle maximale dans T=8,79 et le minimale T4=8,12.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans pH entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal T1= 1,48 et minimale T4= 0,67.

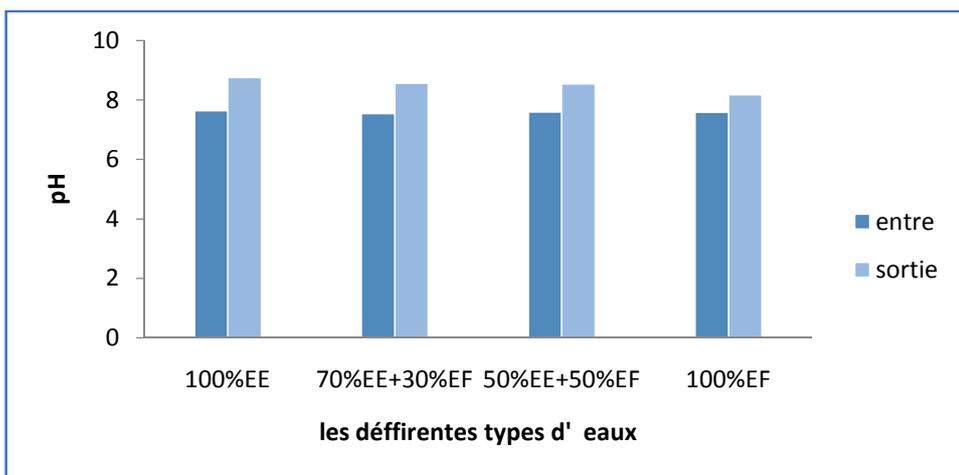


Figure N°24 : variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre.

D'après la fig N°24 nous constatons que les valeurs de pH sont minimales à l'entrée et maximales à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de pH que ce soit à l'entrée ou la sortie différent à l'entrée elle est maximale de T1= 7,64 et minimale dans le type d'eau T1=7,54, par contre dans la sortie elle maximale dans T1=8,75 et le minimale T4=8,17.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans pH entre l'entrée et la sortie différent d'un autre type, il est maximal T1= 1,11 et minimale T4=0,59.

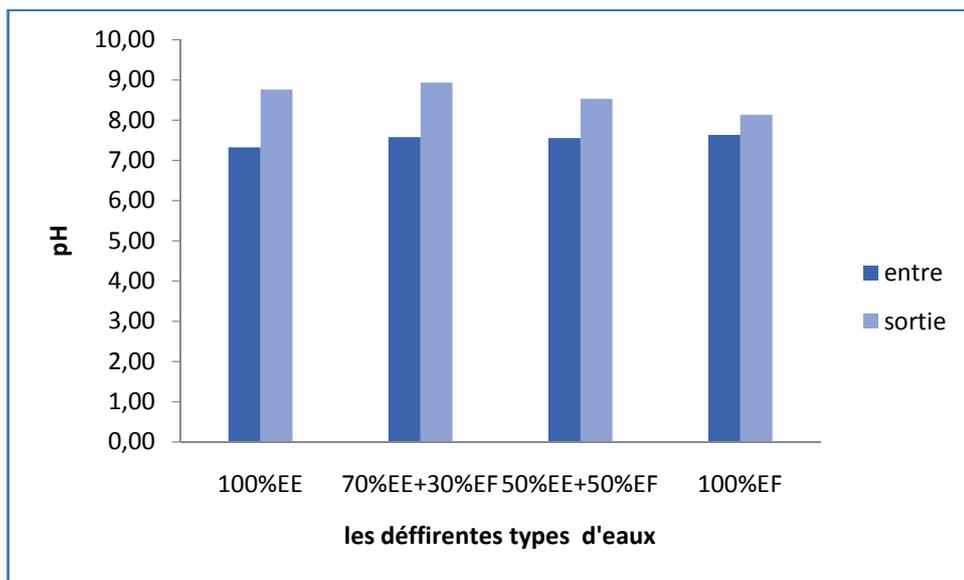


Figure N°25 : variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation de la laitue.

D'après la fig N°25 nous constatons que les valeurs de pH sont maximales à la sortie et minimale à l'entrée.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de pH que ce soit à l'entrée ou la sortie différent à l'entrée elle est maximale de T4= 7,64 et minimale dans le type d'eau T1=7,32 par contre dans la sortie elle maximale dans T2=8,94 et le minimale T4=8,14.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans pH entre l'entrée et la sortie différent d'un autre type, il est maximal T1= 1,44 et minimale T4=0,50.

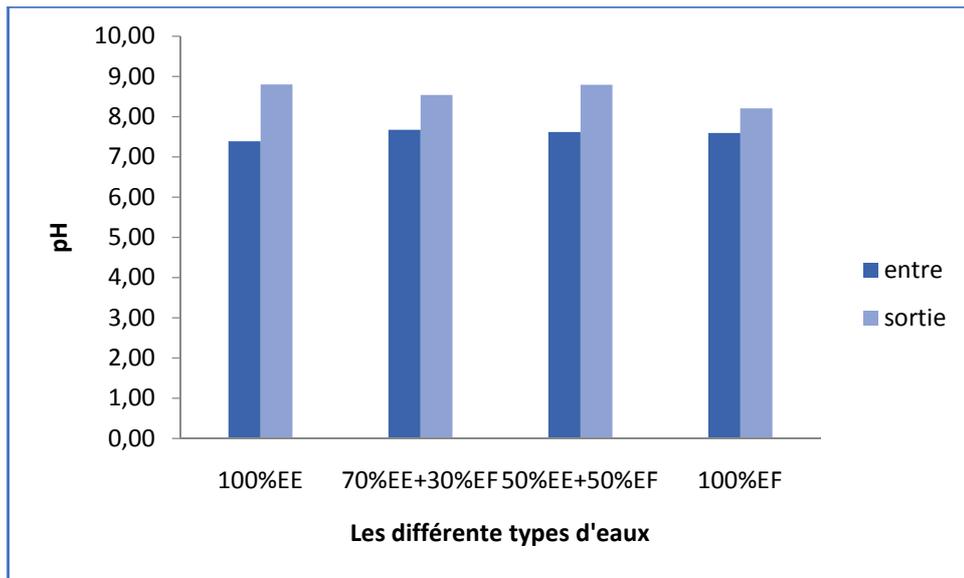


Figure N°26 : variation de pH pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.

D'après la fig N°26 nous constatons que les valeurs de pH sont minimales à l'entrée et maximale à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de pH que ce soit à l'entrée ou la sortie différent à l'entrée elle est maximale de T2= 7,68 et minimale dans le type d'eau T1=7,39 par contre dans la sortie elle maximale dans T1 et T3 égale 8,80 et le minimale T4=8,20.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans pH entre l'entrée et la sortie différent d'un autre type, il est maximal T1= 1,41 et minimale T4=0,61.

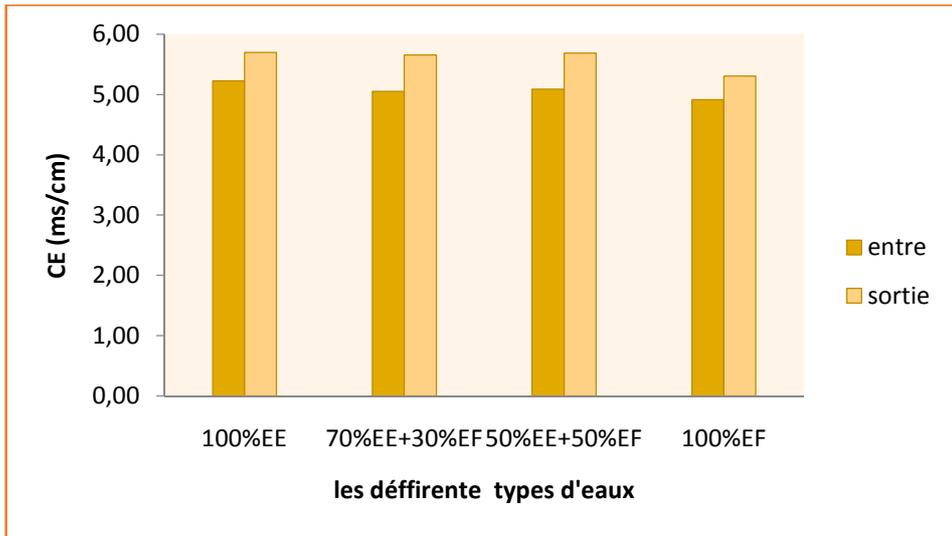


Figure N°27 : variation de CE pour les différents types d’eaux d’irrigation d’épinard.

D'après la figure N°27 nous constatons que les valeurs de CE sont minimale à l’entrée et maximale à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de CE que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de $T1=5,23$ ms/cm et minimale dans le type d’eau $T4=4,91$ ms/cm, par contre dans la sortie elle maximale dans $T1=5,70$ ms/cm et le minimale $T4=5,31$ ms/cm.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans CE entre l'entrée et la sortie diffèrent d’un autre type, il est maximal $T2$ et $T3=0,60$ ms/cm et minimale $T4= 0,39$ ms/cm.

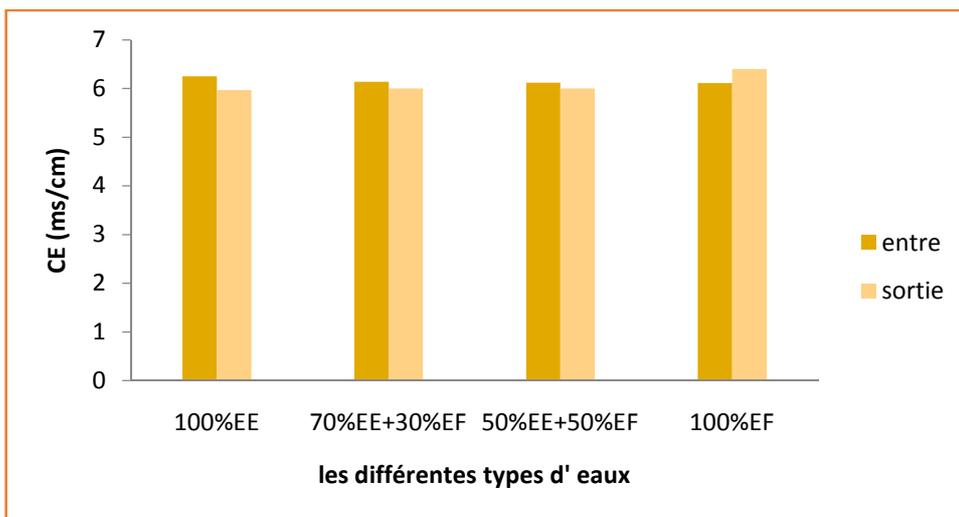


Figure N°28 : variation de CE pour les différents types d’eaux d’irrigation de coriandre.

Que le figN°28 nous observons que à l'entrée ne sont pas toujours supérieure à celle enregistrées à la sortie.

Il y a 75% des types d'eau où concentration de CE augmente à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de CE que ce soit à l'entrée ou la sortie différent à l'entrée elle est maximale de T1=6,25 ms/cm et minimale dans le type d'eau T3 et T4 égale 6,12ms/cm, par contre dans la sortie elle maximale dans T4=6,12ms/cm et le minimale T1=5,95 ms/cm.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans CE entre l'entrée et la sortie différent d'un autre type, il est maximal T4=0,29 ms/cm et minimale T3= 0,12 ms/cm.

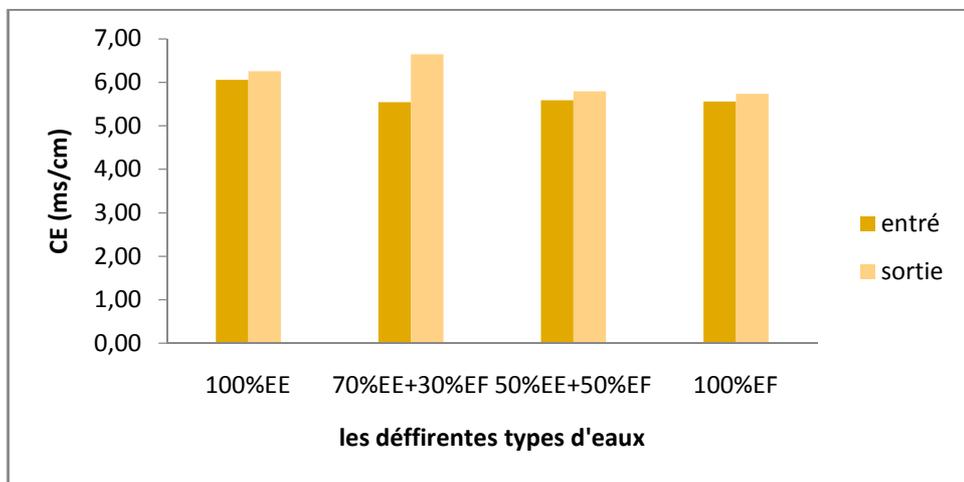


Figure N°29 : variation de CE pour les différents types d'eaux d'irrigation de laitue.

D'après la fig N°29 nous constatons que les valeurs CE sont minimale à l'entrée et maximales à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de CE que ce soit à l'entrée ou la sortie différent à l'entrée elle est maximale de T1=6,06 ms/cm et minimale dans le type d'eau T2=5,4 ms/cm, par contre dans la sortie elle maximale dans T2=6,65ms/cm et le minimale T4=5,73 ms/cm.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans CE entre l'entrée et la sortie différent d'un autre type, il est maximal T2=1,10 ms/cm et minimale T4= 0,17ms/cm.

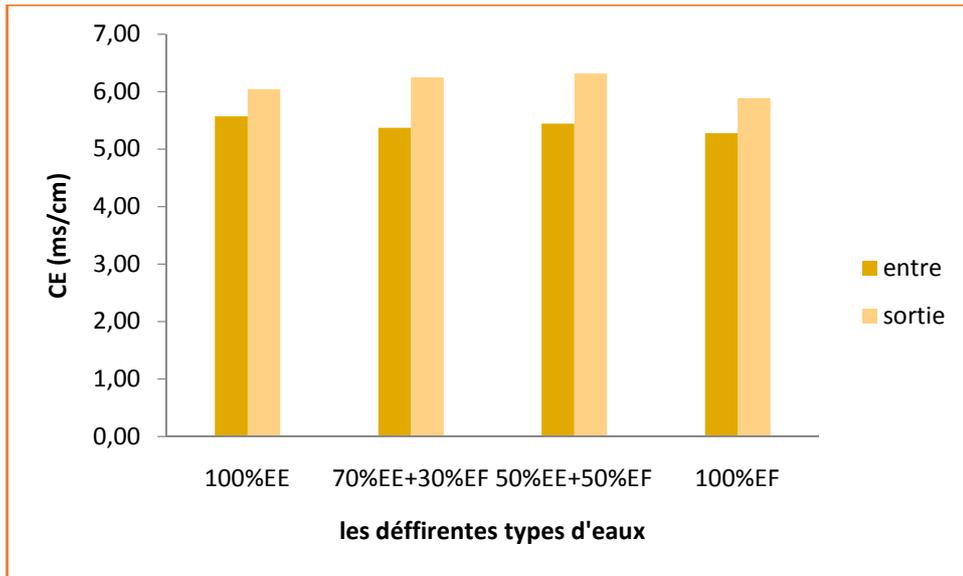


Figure N°30 : variation de CE pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.

D'après la fig N°30 nous constatons que les valeurs de CE sont maximales à la sortie et minimales à l'entrée.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de CE que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de $T1=5,57$ ms/cm et minimale dans le type d'eau $T4=5,27$ ms/cm, par contre dans la sortie elle maximale dans $T3=6,31$ ms/cm et le minimale $T4=5,89$ ms/cm.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans CE entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal $T2=0,88$ ms/cm et minimale $T1= 0,47$ ms/cm.

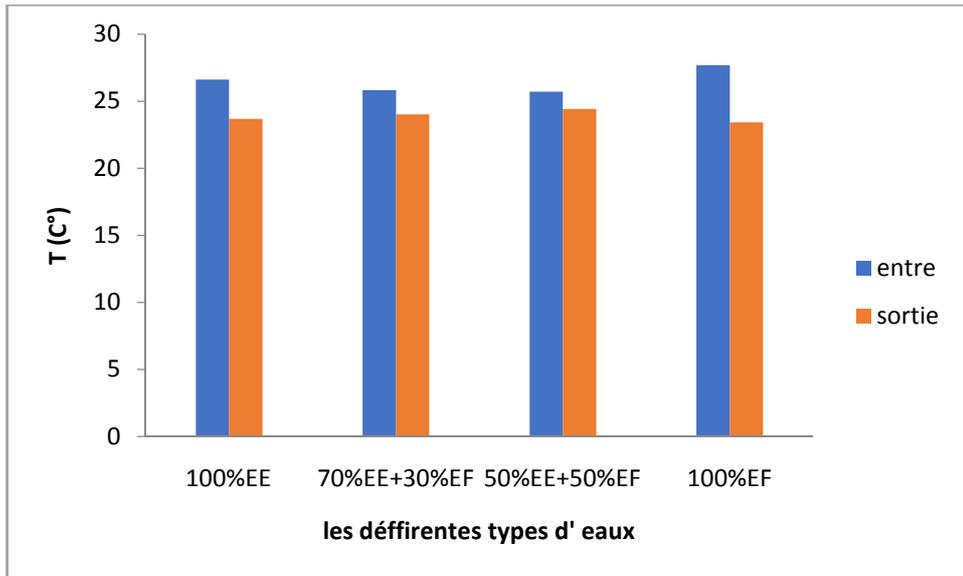


Figure N°31 : variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation d'épinard.

D'après la fig N°31 nous constatons que les valeurs de température sont maximales à l'entrée et minimale à sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de température que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de $T_4=27,68\text{ °C}$ et minimale dans le type d'eau $T_3=25,72\text{ °C}$, par contre dans la sortie elle maximale dans $T_3=24\text{ °C}$ et le minimale $T_4=23,44\text{ °C}$.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans température entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal $T_4= 1,48\text{ °C}$ et minimale $T_3=1,30\text{ °C}$.

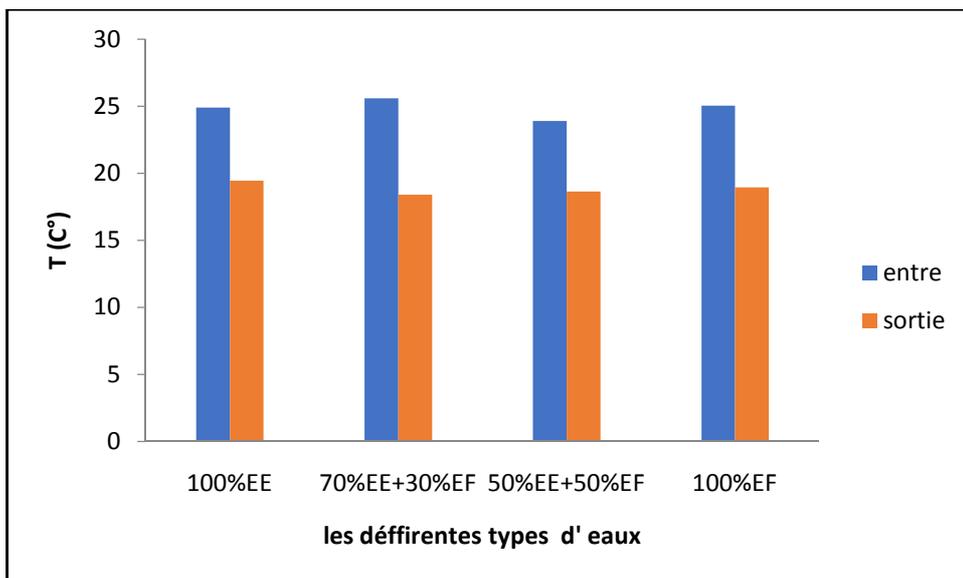


Figure N°32 : variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation de coriandre.

D'après la fig N°32 nous constatons que les valeurs de température sont maximales à l'entrée et minimale à sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de température que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de $T_2=25,6$ °C et minimale dans le type d'eau $T_3=23,9$ °C, par contre dans la sortie elle maximale dans $T_1=19,45$ °C et le minimale $T_2=18,4$ °C.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans température entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal $T_2=7,2$ et minimale $T_3=5,25$.

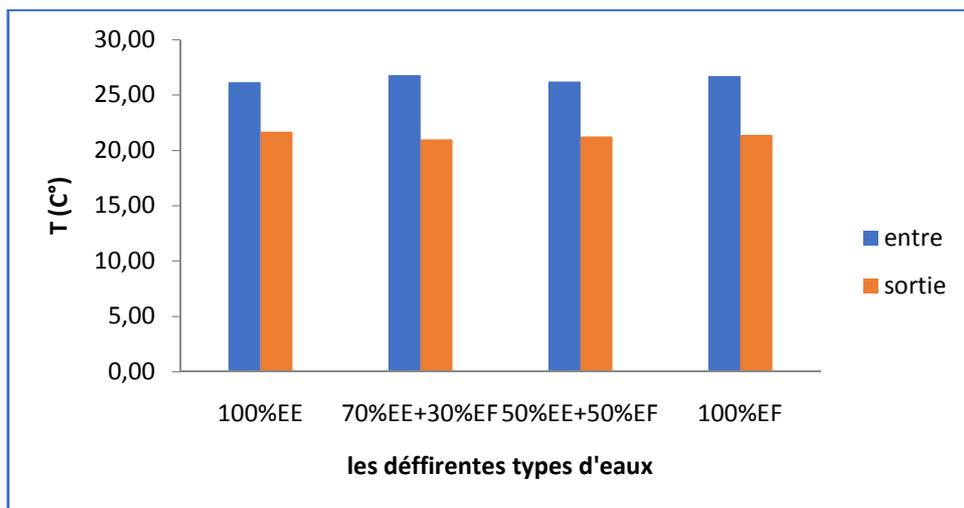


Figure N°33 : variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation de laitue.

D'après la fig N°33 nous constatons que les valeurs de température sont maximales à l'entrée et minimale à la sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de température que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de $T_4=26,7$ °C et minimale dans le type d'eau $T_3=23,17$ °C, par contre dans la sortie elle maximale dans $T_1=21,7$ °C et le minimale $T_4=21$ °C.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans température entre l'entrée et la sortie

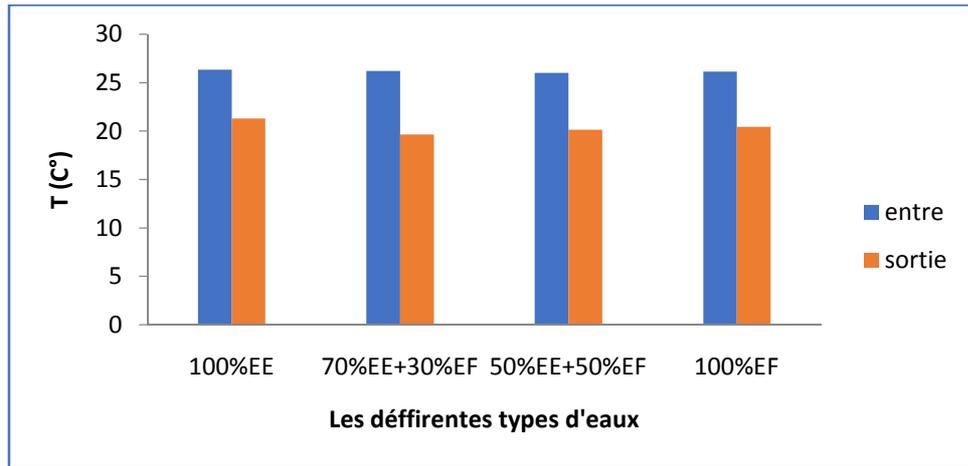


Figure N°34 : variation de température pour les différents types d'eaux d'irrigation de la luzerne.

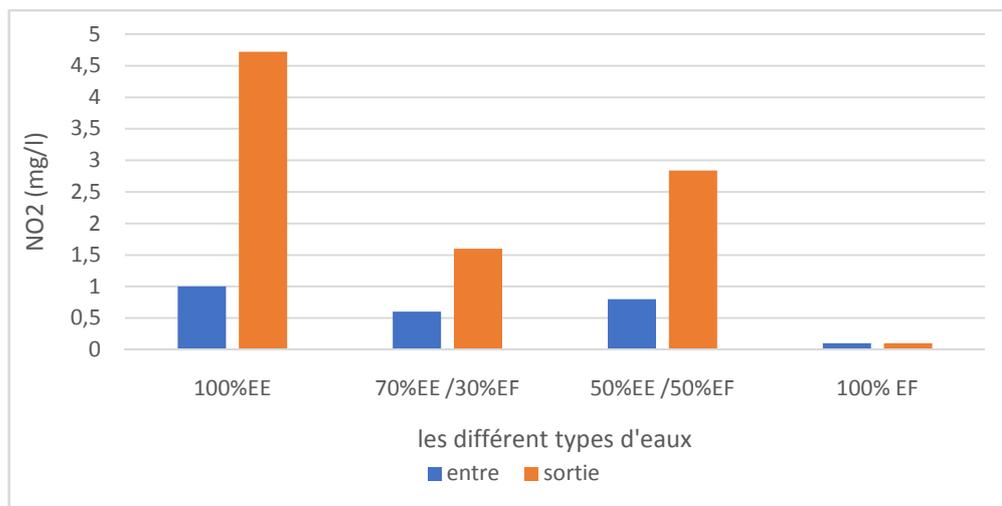
D'après la fig N°34 nous constatons que les valeurs de température sont maximales à l'entrée et minimales à sortie.

En passant d'un type d'eau une autre valeur de température que ce soit à l'entrée ou la sortie diffèrent à l'entrée elle est maximale de $T_1=26,33$ °C et minimale dans le type d'eau $T_3=26$ °C, par contre dans la sortie elle maximale dans $T_4=20,43$ °C et le minimale $T_2=19,63$ °C.

Pour un type d'eau donné, le taux d'augmentation dans température entre l'entrée et la sortie diffèrent d'un autre type, il est maximal $T_2= 6.57$ et minimale $T_1=5.03$.

2-Concentration de nitrite :

Nous avons prendre l'exemple de l'épinard



FigureN°35 : La concentration de NO_2 pour déférentes types eaux (1^{er} semaine)

À travers la fig N°35 qui représente la concentration de nitrite en termes de changement de qualité d'eau.

T1 : À l'entrée de l'eau, nous trouvons que la quantité de nitrite est faible et atteint 1mg/l, à la fin de la semaine (le rejet d'eau), nous constatons que la quantité de nitrite a atteint 4,72mg/l.

T2 : Le premier jour, la valeur du nitrite était de 0,6mg/l et à la fin de la semaine, elle Atteindre 1.6mg/l.

T3 : Nous trouvons que la quantité de nitrite était de 0,8 au début de la semaine et qu'à la fin de la première semaine la valeur du nitrite atteignait 2,84mg/l.

Pour T4 : nous trouvons que la quantité de nitrite est restée constante de la première semaine à la fin de la semaine, où elle a atteint 0,1mg/l.

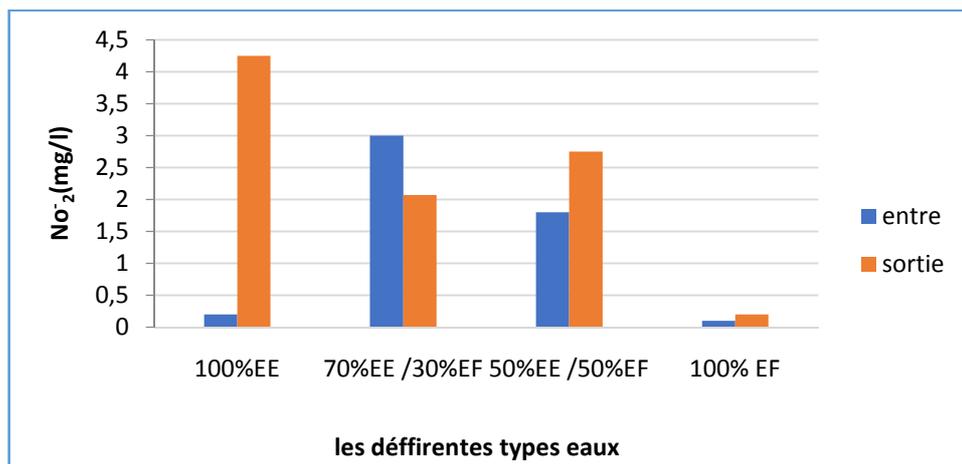


Figure N°36 : La concentration de NO₂ pour différents types d'eaux (3^{ème} semaine)

A travers la fig N°36 qui représente la troisième semaine nous constatons que

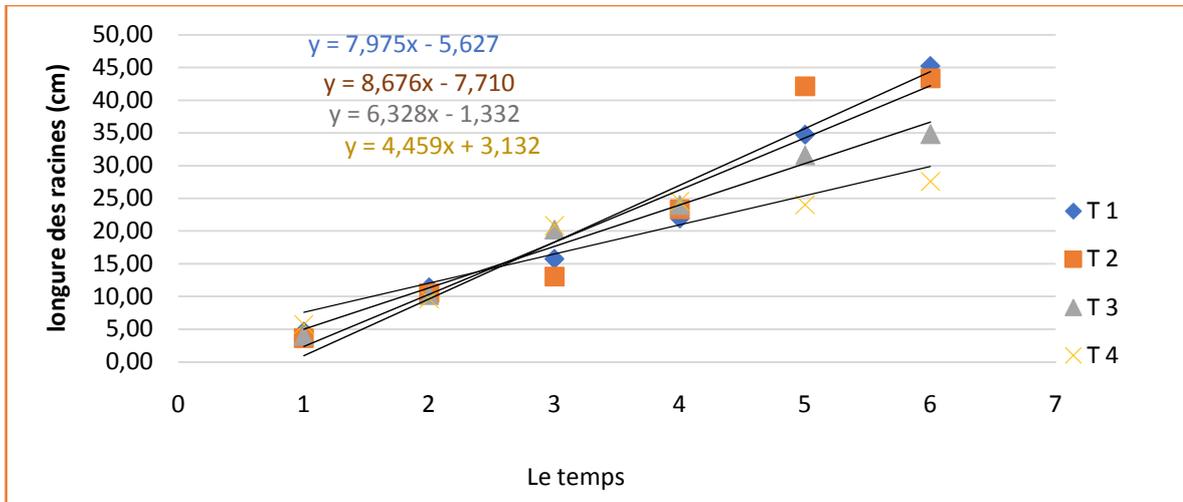
T1 au début de la troisième semaine, la quantité de nitrite est 0,2mg/l et à la fin de la semaine atteint 4,25mg/l.

T2 au début de la troisième semaine la concentration de nitrite est 3mg/l, au contraire pour le rejet elle attendre de 2,07 mg/l.

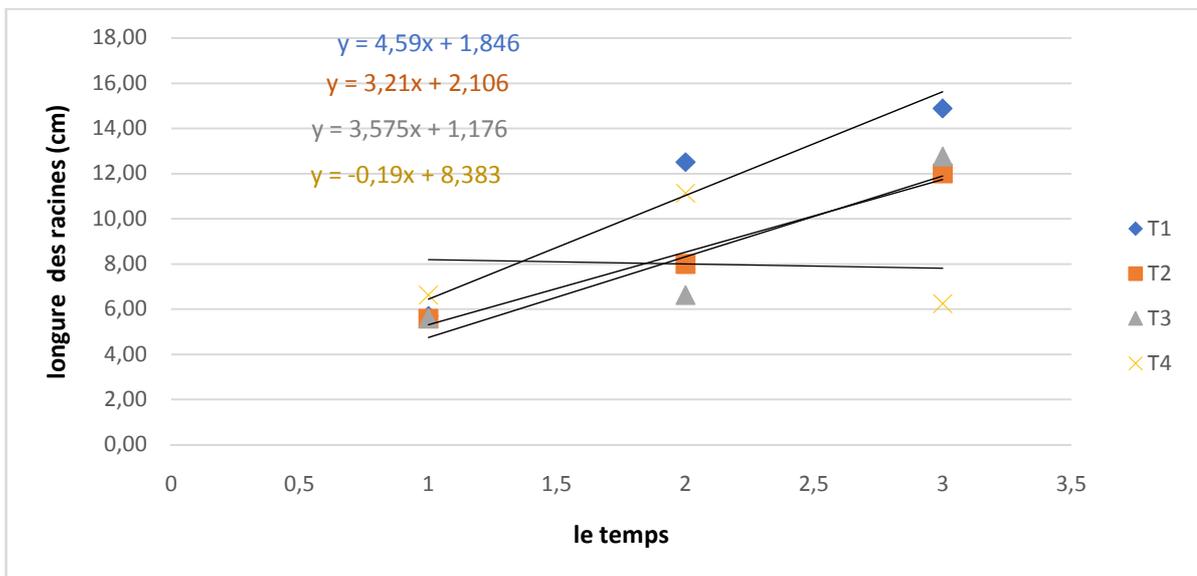
T3 (50% EE et 50% EF). Nous constatons que la quantité de nitrite 1,8 mg/l et augmenter pour atteindre 2,75mg/l.

T4 : la quantité de nitrite est comprise entre 0,1mg/l et 0,2 mg/l.

3-Paramètre biométrique des plantes :



des racines (longueurs) d'épinard et la plus importante dans le cas type T2(70%EEet 30%EF) et le type T1(100%EE) et elle est la plus faible dans le cas de type T4(100%EF).



D'après la fig N°38 nous observons que les résultats obtenus montrent que la croissance des racines (longueurs)decoriandre et la plus importante dans le cas type T1(100%EE) et T3(50%EEet 50%EF) et le type et elle est la plus faible dans le cas de type T4(100%EF).

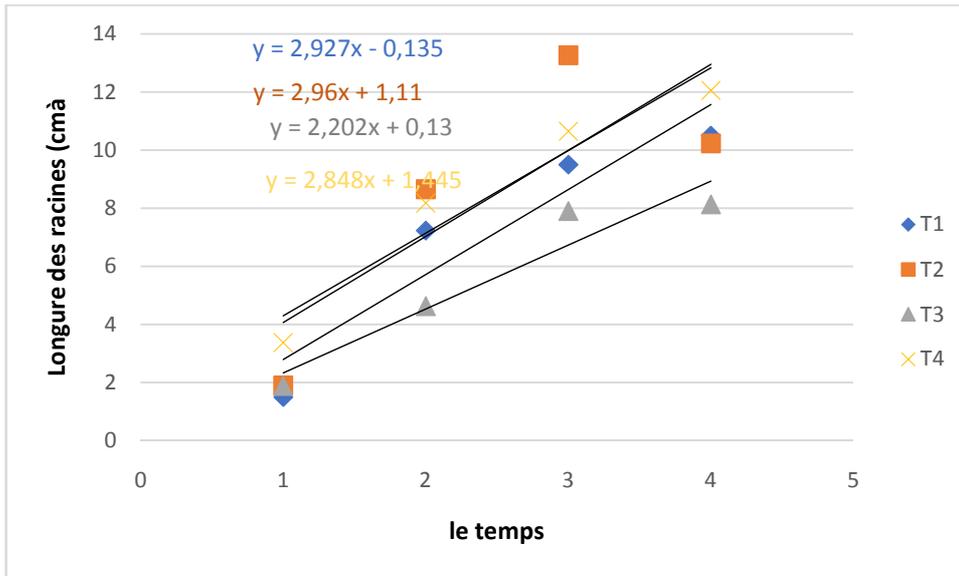


Figure N°39 : longueur des racines de la laitue pour les différents types d'eaux ou variation de temps

D'après la fig N°39 nous observons que les résultats obtenus montrent que la croissance des racines (longueurs) de la laitue est la plus importante dans le cas type T2 (70%EE et 30%EF) et T1 (100%EE) et elle est la plus faible dans le cas de type T3 (50%EE + 30%EF).

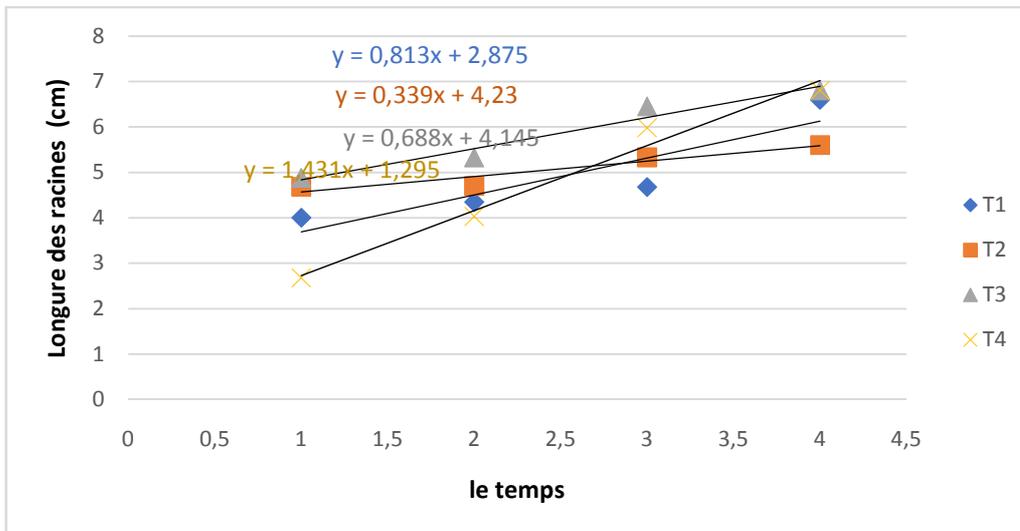


Figure N°40 : longueur des racines de luzerne pour différents types d'eaux ou le temps

D'après la fig N°40 nous observons que les résultats obtenus montrent que la croissance des racines (longueurs) de la luzerne est la plus importante dans le cas type T4 (100%EF) et T3 (100%EE) le type et elle est la plus faible dans le cas de type T2 (70%EE et 30%EF).

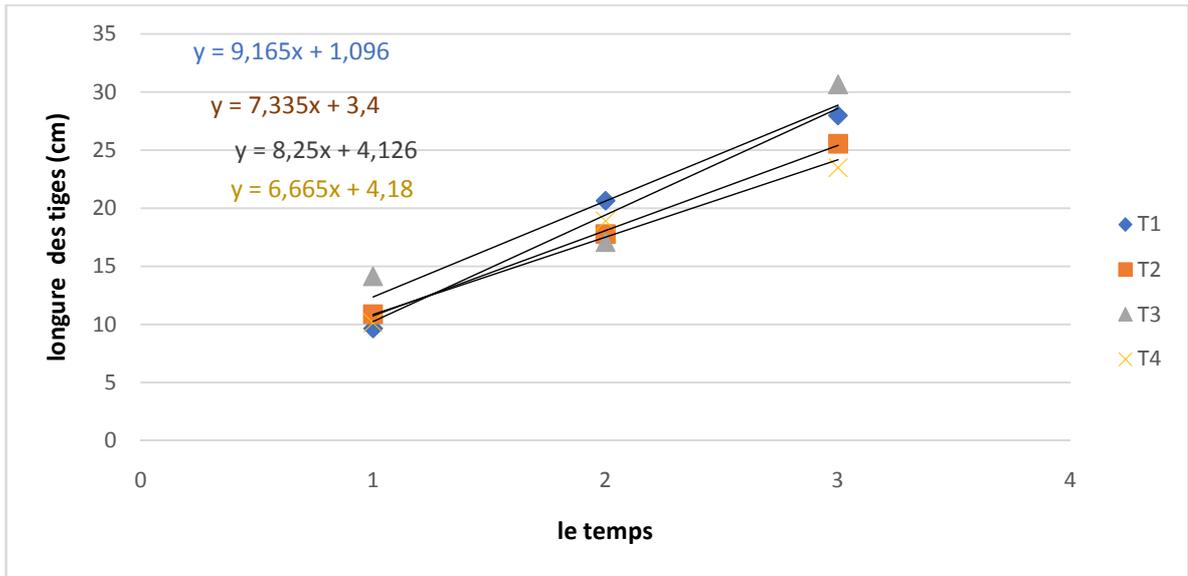


Figure N°41: la longueur des tiges de la coriandre pour les différents types d'eaux ou variation de temps

D'après la figure N°41 nous observons que les résultats obtenus montrent que la croissance des tiges (longueurs) de la coriandre est la plus importante dans le cas type T1(100%EE) et T3(50%EEet 50%EF) et elle est la plus faible dans le cas de type T4(100%EF).

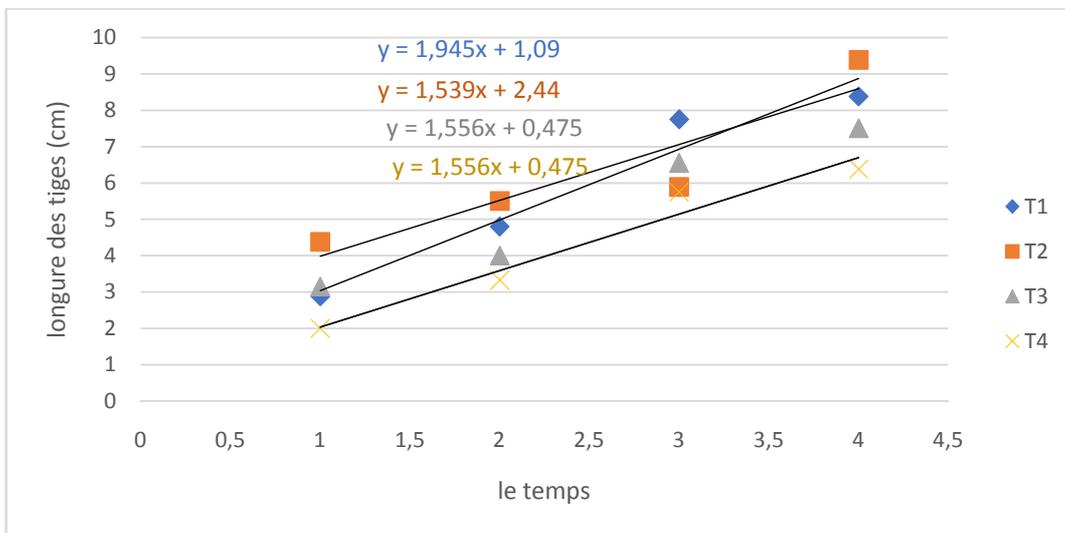


Figure N°42 : longueur des tiges de la luzerne pour différents types d'eaux ou variation de temps

D'après la figN°42 qui représente les résultats obtenus montrent que la croissance des tiges (longueurs)de la luzerne est la plus importante dans le cas type T1(100%EE) et T3(50%EE+50%EF) et T4(100%EF) le type et elle est la plus faible dans le cas de type T2(70%EEet 30%EF).

Discussion :

Les résultats l'interaction entre l'eau d'élevage et les plantes dans notre expérience nous montrent que sur le plan des analyses physico-chimique, l'eau avant (entrée) et après (sortie), la présence des plantes affecte la qualité de l'eau.

Pour l'oxygène dissous, l'exception de cas coriandre où les concentrations à l'entrée sont inférieures à celle à la sortie, la présence du reste des plantes (épinard, luzerne et laitue) contribuent à la diminution de la concentration de O₂ dans l'eau.

Les valeurs enregistrées sont dans un intervalle entre 1,6 mg/l et 2,94mg/l, elles sont faibles dans le cas de la sortie de l'eau où nous avons l'épinard [1,7 -1,9] mg/l.

Pour le pH, les valeurs à l'entrée et à la sortie pour les cas des plantes sont supérieures à 7. Les valeurs à l'entrée sont inférieures aux valeurs enregistrer à la sortie $9 < \text{pH} < 8$, donc la présence des plantes contribue à l'augmentations de pH.

Les valeurs maximales sont enregistrées dans le cas de l'eau d'élevage (EE) et les valeurs relativement minimales sont enregistrées dans les autres types d'eaux pour tous les types végétaux.

Le comportement de l'eau avant (entrée) et après (sortie) l'irrigation est inversement proportionnelle au comportement de l'oxygène dissous.

Les valeurs enregistrées à l'entrée sont inférieures à celles enregistrées à la sortie pour toutes les plantes à l'exception de la coriandre où la CE diminue après exploitations pour l'irrigations. Ces valeurs de conductivité électrique correspondent à des valeurs de salinité qui varie d'un végétal à un autre. Elle est entre 3,8mg/l (entrée) et 3,7mg/l (sortie) pour la coriandre, entre 2,5mg/l (entrée) et 3,5mg/l (sortie) pour la laitue, entre 2,8 mg/l (entrée) et 3,7mg/l (sortie) pour la luzerne et entre 2,6mg/l (entrée) et 3mg/l (sortie) pour l'épinard.

D'après la qualité de l'eau à l'entrée et en se référant aux normes des eaux destinées à l'irrigations. Ces eaux sont des eaux à problèmes graves (>3) selon les directives pour l'interprétation de la quantité de l'eau d'irrigation (Billetin, FAO, N°29,1976), malgré que leur pH soit dans la gamme normale (6,5-8,4) selon les même Billetin N°29 de FAO.

Pour la réutilisation de ces eaux (sortie) eau pour l'élevage des poissons, la salinité trouvée est acceptable ainsi que le pH, si nous nous référons aux tolérances de la FAO pour la première et de (ROSSE,2000) pour l'oxygène dissous, le tilapia peut supporter sur des

courtes périodes, des concentrations aussi faibles que 0,1mg/l et la valeur maximale ne doit pas excéder 3mg/l sauf pour quel que petite période. Ce qui laisse dire que les valeurs enregistrées pour nos eaux assurent une large quantité d'O₂ dissous pour les poissons (FAO, Magid et Babiter,1975).

Pour la concentration de NO₂, les résultats des termes montrent que plus le pourcentage de l'eau d'élevage (EE) est important dans le mélange plus la valeur de NO₂ est importante et ceci-il expliqué par l'importante charge de l'eau d'élevage (EE) par les éléments nutritifs par les déchets des poissons. Ceci peut être due à :

-Hypothèse 1 : les valeurs obtenues à la sortie sont en moyenne supérieures à celles de l'entrée ceci est expliqué par la présence de filaments d'algues qui se ferment dans les bassines et qui sont la conséquence d'un phénomène d'eutrophisation dû à la stagnation de l'eau, pour les paramètres biométriques (nombre des feuilles et longueur des racines).

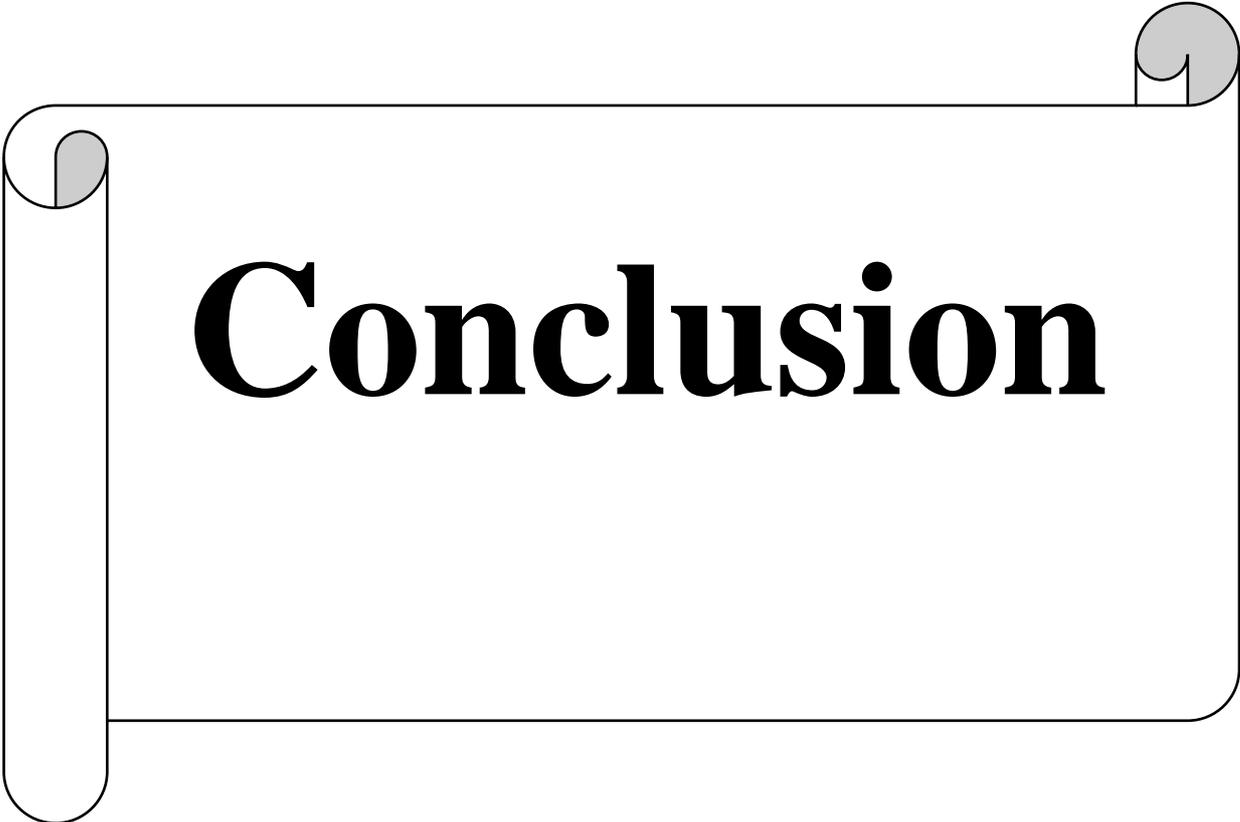
-Hypothèse 2 : les valeurs obtenues à la sortie sont en moyenne supérieures à celles de l'entrée, le nitrite présent dans l'eau est dû à l'oxydation de matière organique par les bactéries (aérobies et anaérobies).

-Le nitrite résulte par l'oxydation d'ammonium première élément de cycle d'azote qui se trouve dans l'eau, donc nitrite représente une phase finale d'oxydation de matière organique leur présence dans les eaux polluées (T1, T2, T3) est donc la voie de suivre de l'oxydation de matière organique (cycle d'azote bien fonctionner).

D'après les résultats, il est bien observé que la qualité de l'eau a une influence sur la vitesse de développement des racines en particulier pour le cas des racines des épinards et la laitue ou il y a un mélange de 70% d'eau d'élevage et 30% d'eau de forage.

Ces mélanges représentent un équilibre dans la concentration des différents éléments (éléments nutritifs pour des eaux d'élevage et éléments minérale pour les eaux de forage).

Pour les tiges les résultats montrent qu'il y a une même tendance que celle dans les racines.



Conclusion

Conclusion :

La Sahara algérien souffre et depuis un long temps d'une pénurie due à la réunion de plusieurs facteurs tels que le changement climatique, augmentation au nombre de la population et la pollution. Le recours aux solutions pour la conservation des eaux conventionnelles et augmenter de là ça capaciter de leur stockage par leur remplacement par des eaux non conventionnelle(recycler)représentent un moyen de contribution au développement durable dans la vase Sahara.

L'adaptation de l'aquaponie et ou l'intégration de la pisciculture dans l'agriculture est une option qui permet à la fois d'avoir des rendements agricoles, de minimiser l'utilisation des engins chimiques et l'économie de l'eau.

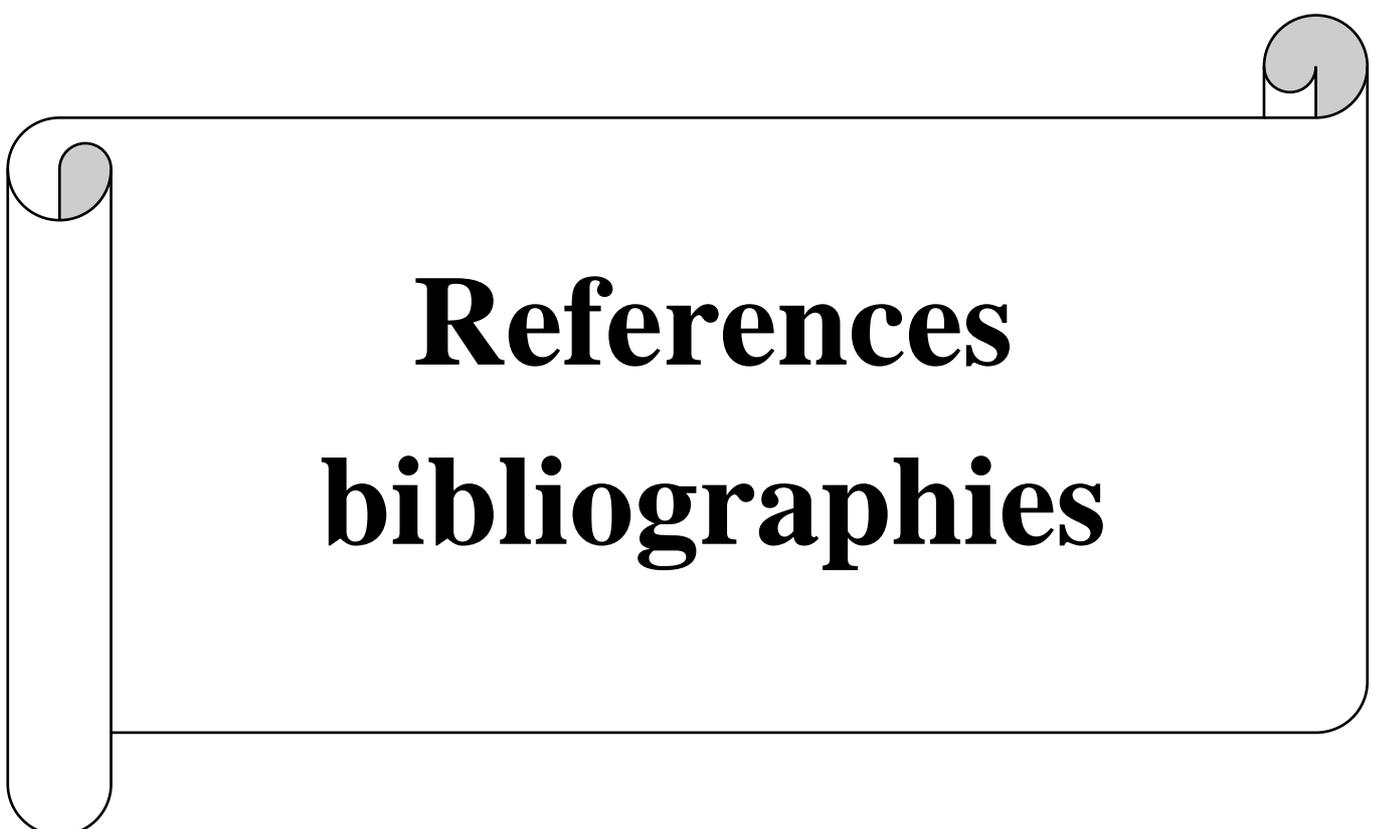
Notre présent travail expérimental effectué au niveau de la station CNRDPA et qui porte sur l'examinations de l'efficacité des eaux d'élevage des poissons (*tilapia nilotica*) nous a permis de conclure que :

La présence des plantes influe sur les caractéristiques physiques des différents types d'eaux pour la laitue, la luzerne, et l'épinard, leur présence diminue la concentration de l'oxygène dissous et augmente la conductivité électrique. Pour le pH les quatre plantes augmentent le potentiel d'Hydrogéné. Pour les paramètres biométriques la qualité de l'eau (type de mélange) influe différemment sur la vitesse de croissance des racines et des tiges des plantes. Les grandes vitesses sont obtenues dans le cas de présence de l'eau d'élevage avec différents pourcentage (100% ,70% et 50%) ceci est dû à la richesse de ce type d'eau en éléments nutritifs.

Les résultats ont montré aussi que l'eau résultante des différents cas est suivants les tolérances de *tilapia nilotica*, et suivants les normes d'irrigation ce qui veut dire que cette eau peut être réutilisée pour élevage poisson comme elle peut être réutilisée en irrigation.

Recommandation :

Pour mieux comprendre le comportement des plantes et l'effet d'autre pourcentage de l'eau d'élevage par rapport à l'eau conventionnelle il est recommandé d'établir ce travail par l'examinations de l'effet de cette eau résultante sur les poissons d'où la fermeture du cercle aquaponie.

A decorative border resembling a scroll, with a vertical strip on the left and rounded corners on the top and right. The text is centered within this frame.

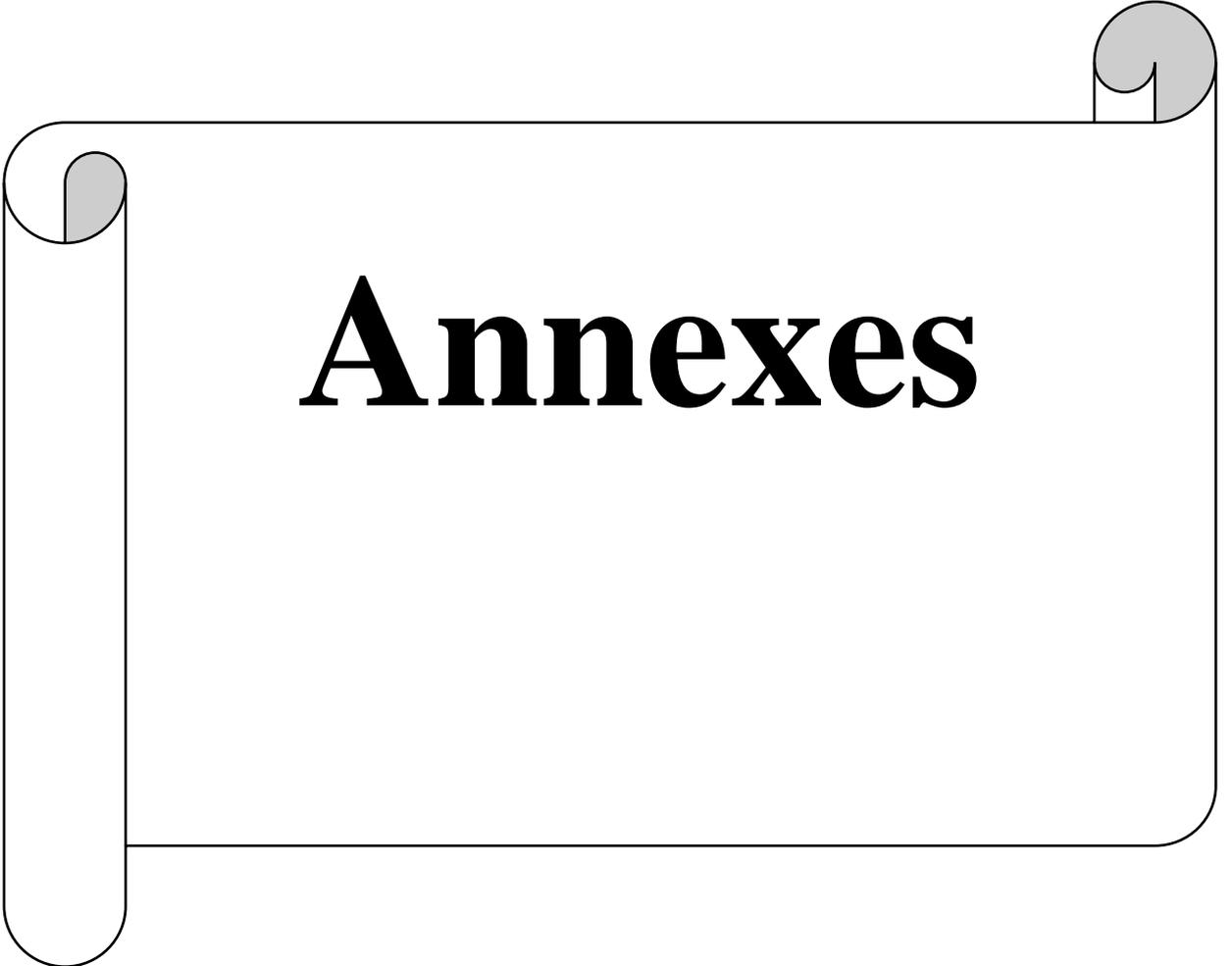
References
bibliographies

- **Académie agriculture**.2010.<https://www.academie-agriculture.fr/mediatheque/seances/2010/20100317resume4.pdf>
- **Aquaportail**.dictionnaire de l'aquaculture. Consulté (28/03/2017).
<https://www.aquaportail.com/definition-1858-aquaculture.html>
- **ArhazzalM.L'**aquaponie, une nouvelle tendance pour une agriculture durable. 2018.
<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiasKasvPHiAhXS5-AKH5BUAjMQjRx6BAgBEAU&url>.
- **BelbachirSetHabbeddine S.** Etude d'un système d'épuration des eaux usées des localités de Nedroma et Ghazaouet.Master : Hydraulique: Technologies de Traitement des Eaux: Université AboubakrBelkaïd- Tlemcen, 2017,14/06/2017.
- **Benaz1.**Gestion de l'environnement-sahélien-environnement sain pour tous, 01/04/2013.P1.
- **Biton G.**à la découverte de l' aquaponie .2010.
V02.https://www.aquaponie.net/decouverte_aquaponie_V02.pdf
- **Doctrinaire environnement.**[Eau usée est une definition du dictionnaire environnement et développement durable.2010.https://www.dictionnaire-environnement.com/eau_usee_ID1362.html](https://www.dictionnaire-environnement.com/eau_usee_ID1362.html)
- **Dekhils.W,** Traitement des eaux usées urbaines par boues activées au niveau de la ville de Bordj Bou Arreridj en Algérie effectué par la station d'épuration des eaux usées ONA.Master: chimie et microbiologie de l'eau: UNIV Mohamed ELBACHIR ELBRAHIMI 2012. In (Baumont et al. 2004).
- **Dufumier M.** agriculture comparée et développements agricole.2017 ,N°191.pp611 à 626.
- **FAO .**La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture, 2016,224p- p230.
- **FAO,** Code de conduite pour une pêche responsable. 1995.P46.
- **FoucardP , Tocqueville A , Gaumé M , Labbé L , Baroiller J.F , Lejolivet C , Lepage S, Darfeuille.** 2016, présentation et regard critique sur cette voie de développement alternative pour les productions piscicoles et horticoles, innovations Agronomiques 45 (2015), P 125.
- **Foucard P., Tocqueville A, Gaumé M, Labbé L, BaroillerJ.F, Lejolivet C, Lepage S, DarfeuilleB.**Tour d'horizon du potentiel de développement de l'aquaponie en France : présentation et regard critique sur cette voie de développement alternative pour les productions piscicoles et horticoles .2015. Innovations Agronomiques, 45 : p. 125-139. Journées d_iAstredhor. Paris (France).
- **Corlay J-P.** Du poisson pour se nourrir, du poisson pour vivre : les enjeux de la pêche et de l'aquaculture à l'aube du 3^e millénaire, Actes du Festival international .2004. Consulté le 3 février 2011. http://fig-st-die.education.fr/actes/actes_2004/corlay/article.htm.

- **Trénard L.** Les Études rhodaniennes .1947.1914, Vol 22 , Numéro 22-1 , p. 1-3.L'évolution de l'économie agraire dans le nord-ouest de la Dombes depuis 1914
- **Biton G.** À LA DÉCOUVERTE DE L AQUAPONIE .2010.
V02.https://www.aquaponie.net/decouverte_aquaponie_V02.pdf
- **Arhazzal M.** L'aquaponie, une nouvelle tendance pour une agriculture durable. 2018.
<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&ved=2ahUKEwiasKasvPHiAhXS5-AKH5BUAjMQjRx6BAgBEAU&url>
- **Ifremer aquaculture.** Les systèmes en circuit recirculé : intérêt et cas d'utilisation,2009.
<http://aquaculture.ifremer.fr/Fiches-d-information>
- **FAO.** Oreochromis niloticus.2009.
http://www.fao.org/tempref/FI/DOCUMENT/aquaculture/CulturedSpecies/file/fr/fr_niletilapia.htm
- **Ifremer .** aquaculture (production mondiale).09-07-2012.
<https://aquaculture.ifremer.fr/Statistiques-mondiales/Stats-pisciculture/Production-mondiale>.
- **FAO .**La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture , 2016,224p. ISBN 9789252091851, p23.
- **FAO.** Principes généraux Code de conduite pour une pêche responsable.10-06-2019.
<http://www.fao.org/3/w4493f/w4493f04.htm>
- **Ifremer Palavas - G. Lemarié.** aquaculture.2009. <https://aquaculture.ifremer.fr/Fiches-d-information/Filiere-Poissons/Les-systemes-en-circuit-recircule-interet-et-cas-d-utilisation>
- **Hoffmann J .** Aquaponie : les poissons en-dessous, les plantes au-dessus .2012.
<https://blog.defi-ecologique.com/aquaponie-poissons-plantes/#ixzz5rjr3Wpvr>
- **Huetz Ch .** Le paradis de l'Amérique : Hawaï de James Cook à Barack Obama .2017, 428 p. chap. 1 (« Hawaï "avant" »), p. 51
- **Ifazone.** Oxygénai Pisciculture et aquaculture.2012.
Traitement%20eaux%20de%20pisciculture%20-%20aquaculture%20_%20Oxygenia%20Process.html
- **Ifremer Palavas - G. Lemarié.** aquaculture.2009. <https://aquaculture.ifremer.fr/Fiches-d-information/Filiere-Poissons/Les-systemes-en-circuit-recircule-interet-et-cas-d-utilisation>.
- **Latifi S.** evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-ESTALGERIE).themedoctorat:science et technique:univarsité :BADJI MORTAR-ANNABA.2018.
- **Les experts ooreka.** aquaponie.2007.
<https://jardinage.ooreka.fr/astuce/voir/393985/aquaponie.2007-2018>.

- **Mara D et Cairncross S.** Guide pour l'utilisation sans risques des eaux résiduaires et des excreta en agriculture et aquaculture: mesures pour la protection de la santé publique. version française.1991. 19 pages.
- **Mohamed S et Lahmar F A E.** Evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA. Mémoire de master:Hydraulique OPTION: Aménagement et ouvrages hydrauliques: université faculté des sciences de l'ingénierat département hydrauliqueGUELMA. 2018
- **Mustapha.** Bio floc une solution ultime pour une aquaculture durable en Afrique, 2019.
- **Kabir A .**Institut des sciences de la mer et de la pêche, Université de Chittagong, Chittagong, Bangladesh.
- **Richard Morin .** L'AQUICOLE (Station technologique piscicole des eaux douce),2002, Vol. 8 n° 4,pp1-11.
- - **KASBI R.** Etude des performances épuratoires d'une STEP de l'ouest Algérien cas de la nouvelle STEP d'Ain T'émouchent .mémoire master : hydraulique technologie de traitement d es eaux .2016, 14-06-2016
 - **Rakocy, J. E. Crespi and Michael.***Oreochromis niloticus*. In Cultured aquatic species fact sheets .2009.
 - **TrénardL .** Les Études rhodaniennes .1947, Vol 22, N 1-4 , p. 1-34.L'évolution de l'économie agraire dans le nord-ouest de la Dombes depuis 1914.
 - **Wikipedia .** 2019.https://fr.wikipedia.org/wiki/Traitement_des_eaux_us%C3%A9es.
 - **Yahiatene.S et Tahirim EL T.**Réflexion sur la caractéristique physico-chimique des effluents liquide rejetés dans la grande sebkha .licence :UNIV d'Oran , Oran 2010.
 - **SPGE.**l'eau dans le monde.2018.
 - **Zahrounaetabderezak .**les ressource en eau du systémeaquifère du sahara septentrional(SASS).2017.
 - **BENTEBBA O.** Etude hydrogéochimique des eaux de la nappe du Continental Intercalaire du bassin oriental du Sahara Algérien .mémoire master : Hydrogéologie:univarsitéKasdiMarbah Ouargla.2016.
 - gif© Ifremer aquaculture Ifremer 09/07/2012

- **KEMOUCHE A.** Oléiculture dans la région de Ouargla ; Situation actuelle et perspectives. Mémoire mastere : Gestion des Agrosystèmes : univarsitéKasdiMarbah Ouargla.2018.
- **Andi.** wilaya de Ouargla .2013.<http://www.andi.dz/PDF/monographies/Ouargla.pdf>
- **OubadiMilode** .etude de performance d'un procédé d'épuration.cas du lagunage de la ville de Mekmen Been Amar wilaya de Naama. mémoire master :science environnement et climatologie :université Oran .2012.
- **LatifiS.**evaluation de l'efficacité de la station d'épuration de GUELMA (N-ESTALGERIE). thème doctorat: science et technique :université :Badji Mortar-ANNABA.2018.
- **Ross L.G.** Environmental physiology and energetics. 2000 In: M. C. M. Beveridge and B. J. Mc Andrew (eds.) Tilapias: Biology and Exploitation, Fish and Fisheries Series 25, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands: 89–128.
- **Magid A and Babiker M.M.** - Oxygen consumption and respiratory behaviour of three Nile fishes. Hydrobiologia . 1975. 46: 359-367.
- **OubadiM** .etude de performance d'un procédé d'épuration.cas du lagunage de la ville de Mekmen Been Amar wilaya de Naama. mémoire master :science environnement et climatologie :univarsité Oran .2012

A graphic of a scroll with a black outline and a light gray shadow. The scroll is unrolled, showing the word "Annexes" in a bold, black, serif font. The scroll has a vertical strip on the left side and a small circular detail at the top right corner.

Annexes

Annexe 1:Photo matériels utilisées



Figure N°1:Sac de la tourbe

- Les grains :

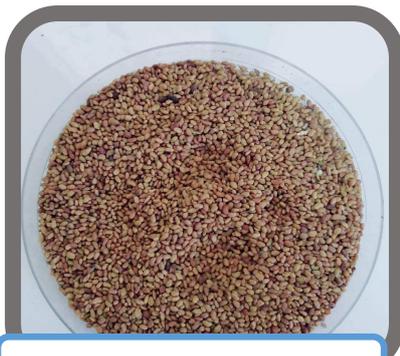


Figure N°2:La luzerne



Figure N°3:La laitue



Figure N°4:La coriandre



Figure N°5:L'épinard

Annexe 2:étape de préparation de culture

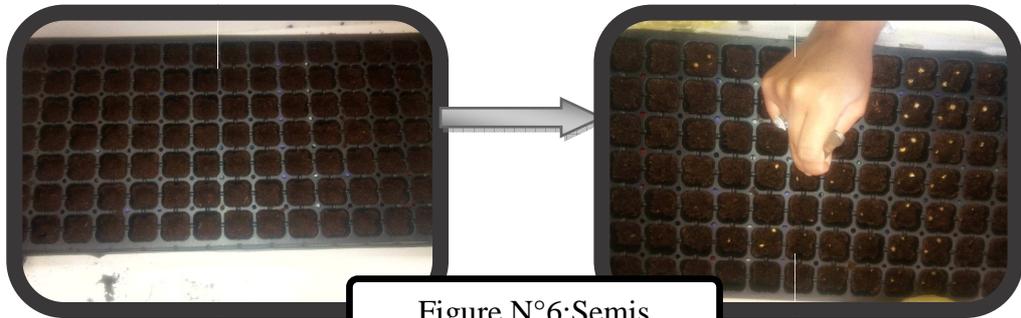


Figure N°6:Semis

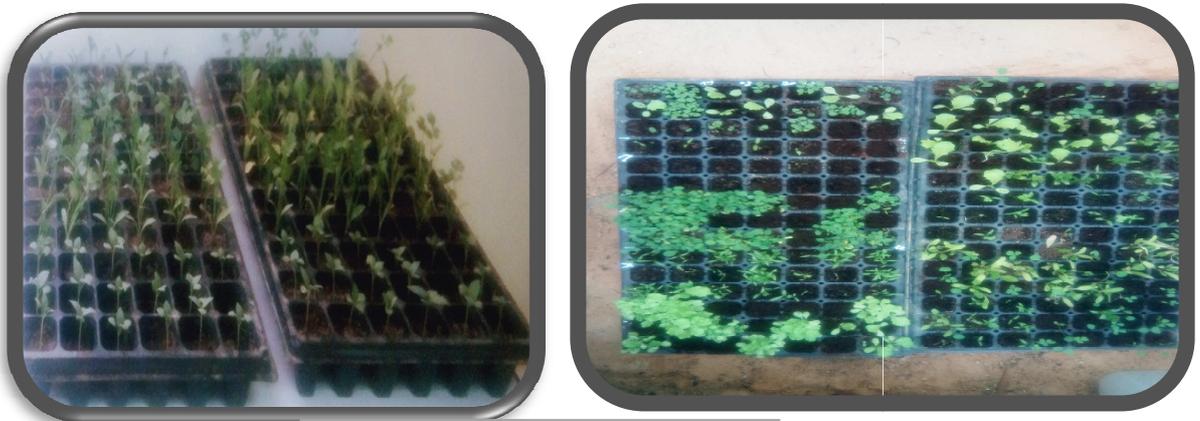


Figure N°7:Germination

Annexe 3: transplantation de culture



Figure N°8:La luzerne



Figure N°9:La laitue



Figure N°12:La



Figure N°11:L'épinard



Figure N°12:Lave les racines



Figure N°13:Mettre la plante dans une éponge



Figure N°14:Mettre la plante entre le



Figure N°15:Placer le goblet dans le polystyrène

Annexe 5: Installation de cultures dans les différents types d'eaux



Figure N°16: Luzerne



Figure N°17: La laitue



Figure N°18: coriandre



Figure N°19: L'épinard



Figure N°20: l'eau d'élevage des poissons



Figure N°21: l'eau forage

Annexe 6:Préparation site de travail



Figure N°22:Les bassines moyennes



Figure N°23:Les bassines grandes



Figure N°25 Les coupes des 'éponges



Figure N°26: Polystyrènes



Figure N°27: Goblet



Figure N°28: Multi paramètre



Figure N°29: Glacière



Figure 30: Support

Résumer :

La pénurie en eau conventionnelle dans le Sahara Algérien est un problème très important qui nous oblige à trouver des solutions telles que l'utilisation des eaux non conventionnelles (eau dessalée et eau épurée). Parmi les eaux usées et ou polluées il y a les eaux d'élevage poisson qui sont chargées en déchets de ce dernier.

Le présent travail essaye à vérifier l'efficacité de quelques plantes dans la pétrification des eaux d'élevage de poisson. Pour cela un dispositif expérimental de 16 bassines remplies de différents types d'eaux T1(100% eau d'élevage poissons), T2 (70%eau d'élevage poissons et 30% d'eau de forage), T3(50% d'eau délavage de poisson 50% eau de forage) et T4(100% eau de forage) chaque quatre bassines de quatre types d'eaux comportent un des quatre plantes (l'épinarde, la coriandre, la laitue, la luzerne). Ce dispositif est installé au niveau de la station CNRDPA. Les expériences ont porté sur la mesure des paramètres physico-chimique des plantes.

Les résultats obtenus ont montré que la présence le type d'eau et le type de plante influent sur la qualité de l'eau et les caractéristiques biométriques des plantes en particulier chez l'épinard. En absence de travaux similaire, il est difficile de confirmer ces résultats et les valider, Pour cette raison nous nous sommes intéressés à les comparés aux normes d'irrigation et aux tolérances de poisson donc est cette base de l'eau obtenue pour les différents plantes et l'eau que nous pouvons utiliser irrigation comme elle est utilisable pour l'élevage de tilapia nilotica.

ملخص:

يمثل نقص المياه التقليدية في الصحراء الجزائرية مشكلة مهمة للغاية تتطلب منا إيجاد حلول مثل استخدام المياه غير التقليدية (المياه المحلاة والماء المنقى). من بين مياه الصرف الصحي والمياه الملوثة هناك مياه تربية الأسماك التي تحوي نفايات هذه الأخيرة.

نحاول من خلال هذا العمل التحقق من مدى كفاءة بعض النباتات في تنقية مياه تربية الأسماك ، لهذا الغرض تم تركيب جهاز تجريبي تم ملأ 16 حوضا بأنواع مختلفة من المياه T1 (100% مياه تربية الأسماك)، T2 (70% مياه تربية الأسماك و 30% مياه البئر)، T3 (50% مياه تربية الأسماك و 50% مياه البئر)، T4 (100% مياه البئر)، حيث تحتوي الاحواض الأربعة المملوءة بمختلف المياه المذكورة على نوع واحد من النباتات (سبانخ - كزبرة، خس، -فضة)، تم الجهاز في محطة التجريبية لتربية المائيات ، حيث ركزت التجارب على قياس العوامل الفيزيائية والكيميائية (وتأثيرها على) للنباتات.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن وجود نوع الماء ونوع النبات تؤثر على نوعية المياه والخصائص البيولوجية للنباتات، وخاصة في السبانخ، وفي ظل عدم وجود أعمال مماثلة، من الصعب تأكيد هذه النتائج والتحقق من صحتها، ولهذا السبب استوجب علينا مقارنة نتائج معايير السقي ومعايير تحملا للأسماك ولهذا وبالنظر الى نوعية المياه المتحصل عليها.

الكلمات المفتاحية: ماء البئر - ماء الحوت - النباتات-السقي- تربية الاسماك.

Abstract:

The lack of conventional water in the Algerian Sahara is a very important problem that requires us to find solutions such as the use of unconventional water (desalinated water and purified water). Among the sewage and polluted water there are fish farming waters which are loaded with waste of the latter.

The present work tries to verify the efficiency of some plants in the petrification of fish farming waters. For this purpose an experimental device of 16 basins fills different types of water T1 (100% water rearing fish), T2 (70% farmed fish water and 30% drill water), T3 (50% water fired fish and 50% drill water) and T4 (100% drill water) each four basins of four types water contains one of four plants (spinach, coriander, lettuce, alfalfa). This device is installed at the CNRDPA station. The experiments focused on measuring physicochemical parameters of plants.

The results obtained showed that the presence of the water type and the type of plant influenced the water quality and the biometric characteristics of the plants, especially in spinach; In the absence of similar work, it is difficult to confirm these results and validate them. For this reason we are interested in comparing to the standards of irrigation and tolerance of fish, so this is the basis of the water obtained for the different plants and the water that we can use and irrigation as it is usable for the breeding of tilapia nilotica.

Key words: water fired fish- drill water-plants – irrigation-pisciculture.