REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI-MERBAH- OUARGLA

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers.

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'Obtention du Diplôme d'Ingénieur d'Etat en Sciences Agronomiques

Spécialité : Agronomie saharienne

Option : Mise en valeur des sols sahariens

Thème

Contribution à la valorisation des eaux aquacoles dans l'amélioration de la production de l'oignon et de la laitue (cas de Kef es Soltane Ouargla)

Présenté par : BAHRI Asma

Devant le jury :

Président :	**Mr** ADAMOU A.	**M.C**	**Université KASDI-MERBAH Ouargla**
Promoteur :	**Mm** BISSATI S.	**M.C**	**Université KASDI-MERBAH Ouargla**
Co-promoteur :	**Mm** GOUASMIA G.	**M.A**	**Université KASDI-MERBAH Ouargla**
Examinateurs :	**Mr** SAGGAÏ A.	**M.A**	**Université KASDI-MERBAH Ouargla**
	Mr BELAROUCI M.	**M.A.C.C**	**Université KASDI-MERBAH Ouargla**
Invité :	**Mr** GOUSMI D.		**Directeur (I.T.D.A.S. Ouargla)**

ANNEE UNIVERSITAIRE 2008/2009

Remerciement

Avant tout, je remercie Dieu de m'avoir donné le courage, la patience et la chance de suivre
le chemine de la science.

Mes sincères remerciements et ma profonde gratitude s'adressent à ma promotrice ***Mm.BISSATI Samia****, pour avoir accepté de diriger ce travail, pour sa grande patience, ses encouragements, ses orientations et ses conseils précieux.*

Je tiens remercie particulièrement ma co-promotrice ***Mm. GOUASMIA Gouzala*** *de m'avoir dirigé et aidé.*

Je remercie infiniment ***Mr GOUSMI Douadi*** *qui ma toujours encouragé, aidé pendant toute la période de l'expérimentation et pour ses précieux conseils.*

Vive gratitude à ***Mr.ADAMOU Abd el kader*** *pour l'honneur qu'il ma fait de présider le jury de ce mémoire*

Mes remerciements vont aussi à ***Mr.SEGAÏ Ali*** *et à* ***Mr.BELAROUCI Mohamed****, pour avoir acceptés de juger le présent travail.*

Mes sincères remerciements vont également à :

Mr.ZENEKHRI Salah *pour ses conseils précieux durant mon cycle des études universitaires.*

Mr.ZAATOUT *et ses fils,* ***Mr.ZEKRI Kadour, Mm ZEKRI Fouzia, Mm KATEB Lila*** *et* ***Mr HADJAJ Nourdine*** *pour leurs aides.*

Tous les étudiants de la promotion d'agronomie spécialement ***Samiha Amina, Amel, Abd essamed*** *et* ***Fouad****.*

Tous ceux et celles qui ont contribué de prés et de loin à la réalisation de ce modeste travail

BAHRI Asma

dédicace

A la mémoire de mon grand père ***Mohamed***

et ma grand-mère ***Djamaa***

A mon père ***Abd el Kader***

A ma mère ***Fatma zohra***

*A mes chère frères :****Abd el Fatah,Salah eddine,Hamza ,Baba sidi et Mohamed amine***

A mes chères sœur : ***Fouzia, Djaouida et Sara***

A ma grande famille :

« BAHRI & SIBOUKEUR »

A mes amies : ***Fatima, Imane, Fouzia, Mabrouka, Ahlam et Samiha***

Aux étudiants de la 21éme promotion en science agronomique

Je dédie ce modeste travail

LISTE DES ABREVIATIONS

Codes	Signification
ANRH	Agence Nationale des Ressources Hydriques.
CIRAD	Centre de coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement.
CNDPA	Centre Nationale de Développement de la Pêche et de l'Aquaculture.
CREPA	Centre Régional pour l'Eau Potable et l'Assainissement.
DPAT	Direction de la Planification et de l'Aménagement du Territoire.
DPRH	Direction de la Pèche et de Ressources Halieutiques.
DSA	Direction des Services Agricoles.
FAO	Food and Agricultural Organization (Organisation de l'Agriculture et de l'Alimentation)
FIDA	Fonds International de Développement Agricole.
HS	Hautement significatif
ITCMI	Institut Technique de Culture Maraîchère et industrielle
ITDAS	Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne.
NS	Non significatif
ONM	Office Nationale de la Météorologie.
Ppm	Partie pour mille
qtx	Quantaux
S	Significatif
THS	Très hautement significatif
U/ha	Unité par hectare

LISTE DES FIGURES

N°	Figure	Page
01	Situation géographique de la wilaya d'Ouargla (Encarta, 2009)	04
02	Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla (1999-2008)	07
03	Etage bioclimatique de Ourgla selon le climagramme d'EMBERGER	09
04	Carte topographique de la région de Ouargla (Extrait de la carte du Sahara 1959 Ech 1/200000)	24
05	Dispositif expérimental	29
06	Disposition des cultures	30
07	Effet de l'eau aquacole sur le nombre de feuilles de l'oignon	43
08	Evolution de nombre de feuilles chez l'oignon au cours du cycle	43
09	Influence de l'eau d'irrigation sur la longueur des feuilles	45
10	Evolution de la longueur des feuilles au cours de cycle végétatif.	45
11	Effet de l'eau aquacole sur le poids des plants	47
12	Effet de l'eau aquacole sur le diamètre en largeur des bulbes d'oignon	48
13	Effet de l'eau aquacole sur la hauteur moyenne des bulbes	49
14	Comparaison des rendements d'oignons	50
15	Effet de l'eau aquacole sur le nombre de feuilles de laitue	51
16	Evolution de nombre de feuilles de laitue au cours de cycle	52
17	Influence de l'eau d'irrigation sur la hauteur des feuilles	53
18	Evolution de la hauteur de la laitue au cours de cycle végétatif	54
19	Effet de l'eau aquacole sur le poids des plants	55
20	Rendement de la laitue	56

Liste des photos

N°	Photo	Page
01	Le bassin d'élevage	26
02	Le renouvellement d'eau	26
03	Le canal de liaison	27
04	Les poisons dans le premier bassin	27
05	Les poissons dans le deuxième bassin	27
06	Mesure du diamètre des bulbes	33
07	Marquage des plants d'oignon	33
08	Marquage des plants de la laitue	33
09	Mesure du pH et du la CE	35
10	Tâches de botrytis	59

LISTE DES TABLEAUX

N°	Tableau	Page
01	Données climatiques de la région de Ouargla (1999-2008)	**05**
02	Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage d'*Oreochromis niloticus* (ARRIGNON, 1998)	**17**
03	Caractéristiques physico-chimiques du sol	**38**
04	Caractéristiques physico-chimiques de l'eau d'irrigation	**39**
05	Comparaison des moyennes du nombre de feuilles d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**42**
06	Comparaison des moyennes des longueurs des feuilles d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**44**
07	Comparaison des moyennes des poids des plants en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**46**
08	Comparaisons des moyennes des diamètres en largeur de Calibre des bulbes d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**48**
09	Comparaison des moyennes des diamètres en hauteur des bulbes d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**49**
10	Comparaison de rendement	**50**
11	Comparaisons des moyennes des nombres des feuilles de laitue en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**51**
12	Comparaisons des moyennes de hauteur de laitue en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**53**
13	Comparaison des moyennes des poids de laitue en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.	**55**
14	Comparaison des rendements de la laitue	**56**
15	Tableau de résultats d'opération d'ensemencement d'alevins 2002-2008(wilaya d'Ouargla)	

LISTE DES ANNEXES

Annexe	TITRE
01	Tableau de résultats d'opération d'ensemencement d'alevins 2002-2008(wilaya d'Ouargla)
02	La comparaison entre les deux traitements

SOMMAIRE

	Page
Introduction	**01**
SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre I : Présentation de la région d'étude	
I-1 - Situation géographique et limites administratives	**03**
I-2 -Données climatiques	**05**
I.3-Classification du climat	**06**
I.4 - Données édaphiques	**10**
I.5 - Ressources hydriques	**10**
Chapitre II: Importance de l'aquaculture dans la région d'Ouargla	
II-1-Définition de l'aquaculture	**12**
II-2-Introduction de l'aquaculture dans le Sahara	**12**
II-3-Importance de l'aquaculture dans la région d'Ouargla	**13**
II-4- L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture	**13**
Chapitre III : Ecologie du tilapia du nil	
III-1-Introduction de l'élevage de tilapia	**15**
III-2-Exigences écologiques	**15**
III-2-1-Habitat	**15**
III-2-2-Température	**16**
III-2-3-Salinité	**16**
III-2-4-Oxygène	**16**
III-2-5-Alimentation	**16**
III-2-6-Croissance	**16**
III-3-Modes d'élevages	**17**
Chapitre IV : Ecologie de l'oignon	
IV-1.Cycle végétatif de l'oignon	**18**
IV-2. Exigences écologiques	**18**
IV-2-1- Les exigences climatiques	**18**
IV-2-2 -Les exigences édaphiques	**19**
IV-2-3- Exigences en éléments fertilisants	**19**
IV-3-Variétés les plus cultivées en Algérie	**20**

Chapitre V : Ecologie de la laitue

V-1.Cycle végétatif de la laitue 21

V-2.Exigences de la plante 21

V-2-1- Les exigences climatiques 21

V-2-2-Les exigences édaphiques 21

V-2-3-Les exigences en éléments fertilisants 22

V-2-Variétes les plus cultivées en Algérie 22

PARTIE EXPERIMENTALE

Présentation du site expérimental 23

Chapitre I : Matériels et méthodes

I- Matériels d'étude 25

I-1-Choix du site expérimental 25

I-2-Matériel végétal 25

I-3-Matériel animal 25

I-4-Fertilisation 25

I-5-Caractéristiques du bassin d'élevage 25

II- Méthodes d'étude 28

II-1-Protocole expérimental 28

II-1-1-Dispositif expérimental 28

II-1-2- Conduite de la culture 31

1-Préparation du sol 31

2-Plantation 31

3-Irrigation 31

4-Entretien de la culture 31

5-La récolte 32

II-2-Méthode de prélèvement des échantillons 32

II-3-Suivi de la culture en cours de végétation 33

II-3-1-Pour l'oignon 33

II-3-2-Pour la laitue 33

II-4-Méthodes d'analyse 34

II-4-1-Le sol 34

1) La granulométrie 34
2) Le pH 34
3) La conductivité électrique 34

4) Le calcaire total 34
5) La matière organique 34
6) L'azote total 35
7) Les cations 35
II-4-2-L'eau 35
1) Le pH 35
2) La conductivité électrique 35
3) Dosage des nitrites 36
4) Dosage des nitrates 36
5) Dosage de l'ammonium 36
6) Dosage des ortho phosphates 36
7) Dosage de la somme de calcium et de magnésium 36
8) Dosage du sodium et du potassium 37
II-5-Analyses Statistiques des données 37
Chapitre II : Résultats et discussion
II-1-Caractéristiques édaphiques du site expérimental 38
II-2-Qualité physico-chimique de l'eau d'irrigation 38
II-3- Observations générales sur les cultures 42
II-3-1-L'oignon 42
A- Paramètres de croissance 42
A-1-Effet de l'eau aquacole sur le nombre des feuilles de l'oignon 42
A-2-Effet de l'eau aquacole sur la longueur des feuilles 44
B- Composantes du rendement 46
B-1- Poids moyen des plants 46
B-2-Calibre des fruits 47
B-3- Rendement 49
II-3-2- La laitue 51
A- Paramètres de croissance 51
A-1-Nombre de feuilles 51
A-2-Hauteur des feuilles 52
B- Composantes du rendements 54
B-1-Poids des plantes 54
B-2-Rendements 55

II-4- Discussion **57**

Conclusion **61**

Références bibliographiques **63**

Les Annexes

INTRODUCTION

Introduction

Toute culture prélève des éléments nutritifs, essentiellement de l'azote, du phosphore et du potassium dans le sol, en fonction de ses besoins. Afin de satisfaire ces exigences et de préserver la qualité du sol, l'agriculteur fertilise ses parcelles. Il a donc intérêt à apporter les doses correspondant aux besoins de la plante, de façon à aboutir à de bons rendements et à préserver si possible l'environnement.

Une agriculture durable ne peut s'envisager sans le souci du maintien de l'équilibre des sols du point de vue des nutriments qu'il contient, sous forme minérale ou organique. L'intensification de la production végétale consiste à augmenter le rendement de la biomasse, prélevée pour la consommation animale et humaine par des apports supplémentaires en éléments fertilisants, particulièrement en azote, phosphore et potassium **(Référence électronique n°1)**.

Actuellement, l'agriculture algérienne s'oriente vers une intensification de la production. Parmi les facteurs d'intensification les engrais minéraux occupent une place primordiale **(HALILAT, 1993).**

Dans le sud algérien, après l'agriculture, l'aquaculture peut prendre une place intéressante dans l'économie régionale. Elle permet par ailleurs, de valoriser et de rentabiliser les plans d'eau (lacs, étangs, oueds…) **(BELAROUCI, 2005)**.

Selon la **FAO (2002)**, l'aquaculture peut offrir une contribution précieuse à la réduction de la pauvreté, à la sécurité alimentaire et au bien être des sociétés en voie de développement.

L'aquaculture est une source de nourriture à haute valeur nutritionnelle pour les familles et lorsque les petits exploitants conjuguent l'agriculture et l'aquaculture, ils améliorent leur production. Les poissons ne consomment pratiquement pas d'eau, mais ils améliorent la qualité de l'eau en se nourrissant du plancton et en désherbant le milieu aquatique **(FIDA, 1999)**.En ajoutant que les poissons ont un rôle important dans la réduction des peuplements d'insectes.

Pendant des siècles, les agriculteurs d'Asie et d'Europe centrale ont intégré la pisciculture en étangs à d'autres systèmes agricoles. L'eau des étangs ne sert pas uniquement à la pisciculture. Dans certaines régions du sud de l'Asie, les étangs servent à arroser et à irriguer les fruits et les légumes cultivés à la ferme, Comme source d'eau pour l'irrigation, l'eau de l'étang est généralement plus riche en substances nutritives que l'eau de

puits et contient même des algues bleu-vert qui fixent l'azote et améliorent la fertilité des sols.

En Afrique, il n'y a pas eu à proprement parler de recherche sur l'intégration irrigation aquaculture. Cependant, certaines expérimentations ont été réalisées dans le domaine de la rizipisciculture **(MOEHL, 2001)**. Actuellement, il existe une volonté manifeste de conduire des activités de recherche en matière d'intégration irrigation-aquaculture.

Face au problème sans cesse croissant de la mobilisation de la ressource "eau", de nombreuses études sont menées pour déterminer les moyens d'effectuer des économies d'eau, par une optimisation de l'utilisation ou par la mise en place de nouvelles sources d'approvisionnement **(SOU *et al*.,2006)**.

Dans ce contexte, la réutilisation des eaux aquacoles peut être considérée comme l'une des solutions de nouvelles sources d'approvisionnement en eau d'irrigation.

Donc, il est crucial de voir dans quelle mesure les eaux aquacoles peuvent servir à réduire la demande en éléments fertilisants du secteur agricole ?

Au vu de l'extension de l'aquaculture en région sahariennes et dans le but d'évaluer l'impact de la valorisation des eaux aquacoles, cette étude vise à mettre en évidence leur pouvoir fertilisant sur deux cultures : l'oignon et la laitue.

Synthèse bibliographique

Chapitre I

Présentation de la région d'étude

Chapitre I : Présentation de la région d'étude

I-1- Situation géographique et limites administratives

L'oasis d'Ouargla est en effet la plus grande du Sahara algérien. Elle correspond à la basse vallée de l'oued M'ya **(ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975).**

La wilaya d'Ouargla (Figure1) située au Sud-Est de l'Algérie, couvre une superficie de 163 230 Km ^{2}.

Elle est limitée au Nord par les wilayas de Djelfa et El Oued, à l'Est par les frontières tunisiennes, au Sud par les wilayas de Tamanrasset et Illizi et à l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa **(DPAT, 2006).**

D'après **ROUVILLOIS-BRIGOL (1975)**, Ouargla se situe à:

5°20' de longitude Est du méridien international.

31°58' de latitude Nord.

134m d'altitude.

Figure n° 1: Situation géographique de la wilaya d'Ouargla (Encarta, 2009)

I-2- Données climatiques

Ouargla est caractérisé par un climat saharien, qui s'exprime par :

- Des températures élevées.
- Des précipitations rares et très irrégulières.
- Une forte évaporation.
- Une luminosité intense.
- Des vents forts et violents.
- L'amplitude thermique est importante entre le jour et la nuit et entre l'hiver et l'été **(TOUTAIN, 1977).**

Tableau n°1: Données climatiques de la région de Ouargla (1999-2008)

Paramètres / Mois	T Max Moy(°C)	T Min Moy (°C)	T Moy(°C)	P moy (mm)	Hr moy (%)	Vit moy V (m/s)	Durée Moy Ins (h)	E moy (mm)
Janvier	18,33	4,77	11,55	4,69	59,2	2,79	230,3	111,1
Février	20,63	6,84	13,54	0,71	51,9	3,4	245,66	151,7
Mars	25,8	10,92	18,37	3,94	41,8	4,03	264	239,5
Avril	30,12	15,44	22,88	1,21	34,7	4,75	278,88	322,9
Mai	34,92	20,38	27,8	1,55	31,9	4,91	273,33	384,6
Juin	38,77	25,08	32,71	0,06	26,6	4,6	299,77	464
Juillet	43,35	28,25	34,65	0,7	25,2	4,38	334,77	512,7
Août	43,36	27,74	34,16	1,84	27,5	3,95	320,22	491,8
Septembre	37,37	23,67	30,55	3,09	37,3	3,72	258	334,1
Octobre	32,37	18,47	26,62	9,54	45,6	3,51	250,66	261,4
Novembre	23,73	10,54	16,96	8,65	57,7	2,78	246,33	142,8
Décembre	18,7	6,24	12,28	2,35	62	2,78	196,33	94,28
Moyenne	30,62	16,53	23,50	38,33*	41,78	3,56	266,525	3510,88*

(ONM.Ouargla, 2008)

***T Max** : Température maximale moyenne.*

***T Min :** Température minimale moyenne.*

***T Moy** : Température moyenne.*

***P moy :** Précipitation moyenne.*

***Hr moy :** Humidité moyenne.*

***V (m/s) :** Vitesse du vent.*

***Evap :** Evaporation.*

***Evap :** Evaporation.*

***Ins :** Insolation.*

** **:** Cumul.*

Les données climatiques de l'ONM pour la décennie (1999-2008) représentées dans le tableau n°1 montrent que:

-La température : la température moyenne la plus basse est enregistrée au mois de janvier, (11,55°C) et la plus haute est située au mois de Juillet (34,65°C). La température moyenne annuelle est de 23,50°C.

-Les précipitations : les précipitations sont rares et irrégulières d'un mois à un autre et suivant les années. Elles sont de l'ordre de 38,33 mm/an.

-Les vents : Ies vents soufflent durant toute l'année. Les vents dominants dans cette région sont ceux du Nord, Nord-Est et Sud, Sud-Est avec une vitesse moyenne qui varie entre 2,78 et 4,91m/s.

-L'humidité : A Ouargla l'humidité varie sensiblement en fonction des saisons de l'année en cours. L'humidité relative de l'air est faible avec une moyenne annuelle de 41 ,78%. Elle est maximale au mois de décembre où elle atteint 62%. Pendant l'été, elle chute jusqu'à 25,2% au mois de juillet, sous l'effet de la forte évaporation et des vents chauds.

-L'évaporation: l'évaporation est très importante et s'explique par les fortes températures et le fort pouvoir évaporant de l'air et des vents desséchantes. On note un maximum de 512,7mm au mois de juillet et un minimum de 94, 28mm au mois de décembre.

-L'insolation: la wilaya d'Ouargla est caractérisée par une forte insolation durant la journée. La durée moyenne annuelle est de 268,84h/an avec un maximum de 336, 4 h en Juillet et un minimum de 193,4 h en décembre.

I-3- Classification du climat

I-3-1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gaussen (1953) permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté à travers une échelle où P=2T.

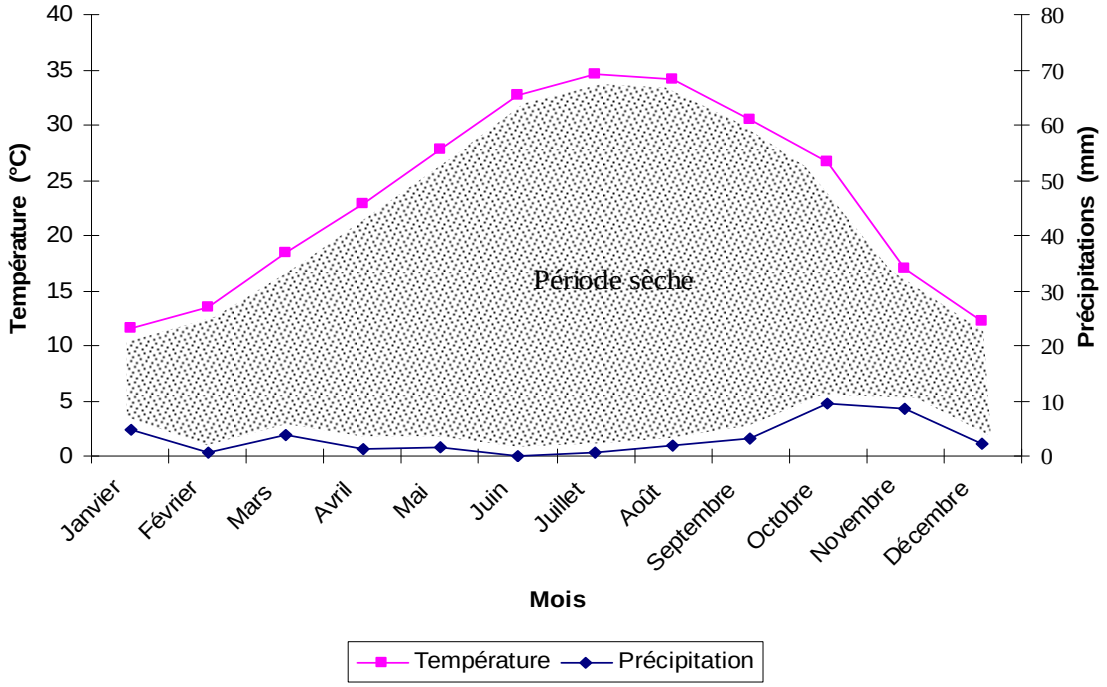


Figure n° 2 : Diagramme ombrothermique de la région d'Ouargla (1999-2008)

D'après le diagramme (Figure 2), dans la région de Ouargla, la période sèche s'étale sur toute l'année, avec un maximum en été.

I-3-2- Climagramme D'EMBERGER

Le climagramme d'EMBERGER (1932) permet de caractériser le climat d'une région d'étude et de le classer par rapport aux climats des autres régions, dans l'étage bioclimatique qui lui correspond.

On utilise la formule de STEWART (1969) :

$$Q_3=3,43P/M-m$$

Q_3 : Quotient thermique d'EMBERGER.

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : Moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C.

m : moyenne des minima du mois le plus froid en °C.

En observant le climagramme, nous constatons que la région d'Ouargla présente un Q_3 égal à 3,40 pour la décennie 1999-2008. Cette valeur permet de la classer dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux.

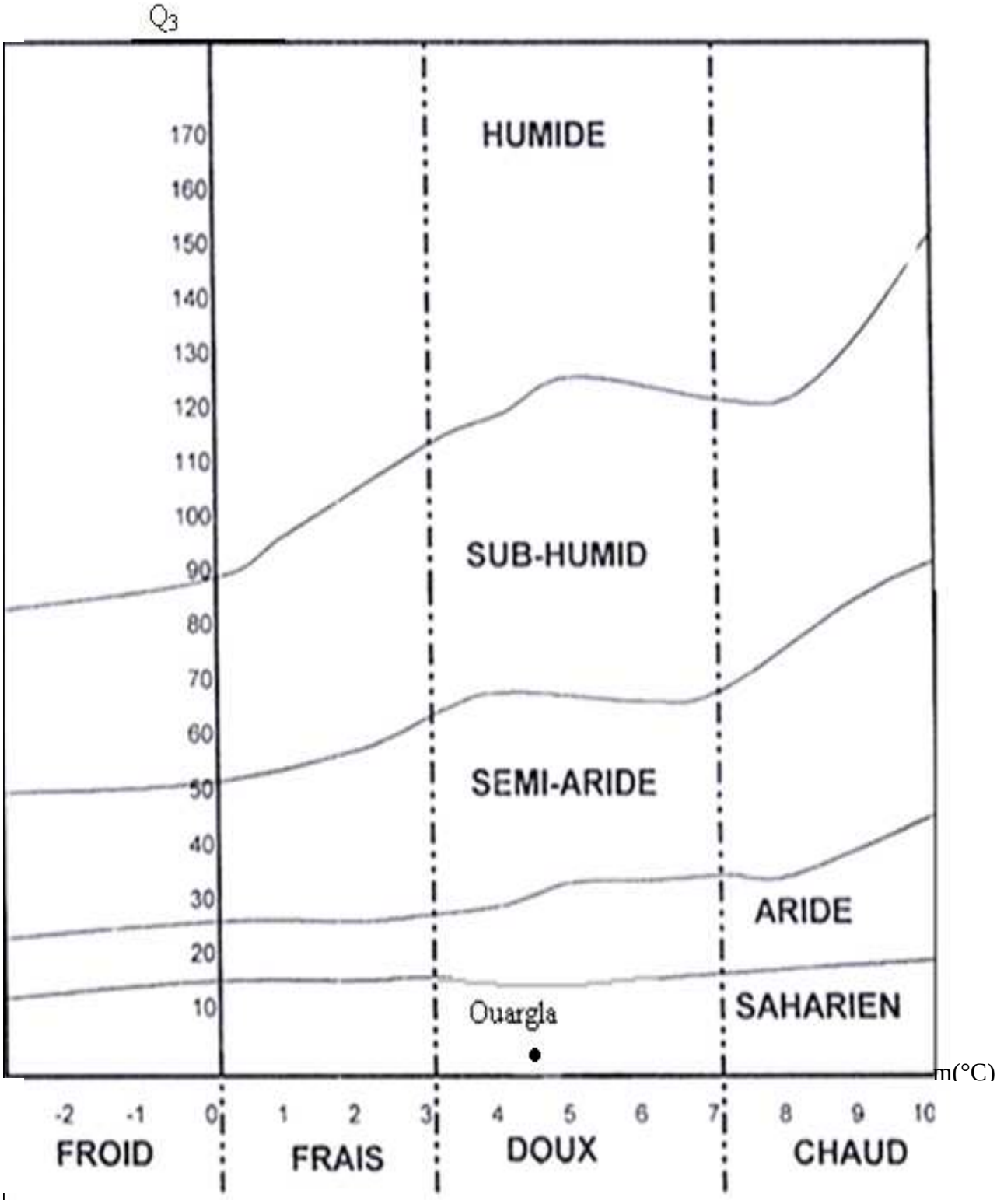


Figure n°3 : Etage bioclimatique de Ourgla selon le climagramme d'EMBERGER

I-4 - Données édaphiques

Les sols de la région de Ouargla sont souvent squelettiques et totalement dépourvus de matières organiques. Ils se caractérisent par une forte salinité, un pH généralement alcalin, une faible microporosité et une bonne aération **(HALILAT, 1993).**

I-5 - Ressources hydriques

La wilaya de Ouargla dispose d'un potentiel hydrique très important constitué de trois complexes :

- **Le complexe intercalaire :** qui contient la nappe albienne ; c'est l'un des plus grands réservoirs souterrains d'Afrique. Son eau est très chaude (57°C). Elle est captée à environ 1300 m de profondeur et exploitée sans pompage **(AMMOUR *et al.*, 2007).** D'après l'**ANRH (2005),** les eaux du Continental Intercalaire présente une composition chimique assez variable suivant les régions, généralement le résidu sec est moins de 2 g/l, et peuvent être localement plus minéralisées (Gassi Touil). Cette nappe est essentiellement utilisée pour l'alimentation en eau potable et l'excès de pompage sert à l'irrigation **(AMMOUR *et al.*, 2007).**

  .

- **Le complexe terminale :** il contient trois nappes

  - **La nappe du mio-pléocène :** l'eau est captée à une profondeur de 60 à 140m par pompage avec un débit moyen de 30l/s. Sa salinité est très variable (2 à 7 g/l). elle est utilisée surtout en irrigation **(AMMOUR *et al.*, 2007).**
  - **La nappe de sénonien :** l'eau est captée à une profondeur de 120 à 180 m par pompage avec un débit moyen de 30l/s, sa salinité est de l'ordre de 1,8 à 3g/l. Elle est surtout utilisée comme eau potable **(AMMOUR *et al.*, 2007).**
  - **La nappe de quaternaire ou nappe phréatique :** elle affleure dans les zones basses (sebkha et chott) et dans certaines palmeraies. Elle est située à une dizaine de mètres de profondeur dans certaines zones urbaines **(AMMOUR *et al.*, 2007).**

Les analyses des eaux de la nappe phréatique montrent qu'elles sont très salées, la conductivité électrique est de 5 à 10 dS/m et parfois elle dépasse les 20 dS/m **(ANRH, 1999).** En outre, elle est polluée car elle se mélange aux eaux usées dans certains points et elle reçoit aussi les eaux de drainage de la palmeraie **(AMMOUR *et al.*, 2007).**

Chapitre II:
Importance de l'aquaculture dans la région d'Ouargla

Chapitre II: Importance de l'aquaculture dans la région d'Ouargla

L'aquaculture dans le monde est le secteur de production vivrière qui a connu l'essor le plus rapide au cours des dix dernières années **(FAO, 2004).**

II-1-Définition de l'aquaculture

Il s'agit de la définition de la FAO : « Elevage d'organismes aquatiques (poissons, mollusques, crustacés, plantes aquatiques...) avec deux conditions:

•Une intervention humaine dans le processus d'augmentation de la production : alimentation et protection.

•Une propriété individuelle ou juridique du stock en élevage **(BILLARD, 2005).**

II-2-Introduction de l'aquaculture dans le Sahara

Selon **LAVODEN (1926)**, le Sahara, n'est pas dépourvu d'eau. En effet, la présence de sources artésiennes de nappes souterraines, de certaines mares permanentes, et de quelques oueds; constitue un milieu aquatique non négligeable.

Le Sud algérien offre la possibilité de l'intégration de la pisciculture à l'agriculture, où les eaux souterraines pourraient contribuer à la diversification et le développement de certaines espèces des eaux chaudes **(KARALI et ECHIKH ,2006).**

En mai 2002, des quantités d'alevins de Tilapia ont été importées d'Egypte au profit des agriculteurs du sud **(CNDPA, 2003 in BELAROUCI, 2005).**

L'aquaculture du sud algérien, semble réussir, notamment quand il s'agit d'une intégration à l'agriculture. On a commencé par déverser des alevins de Tilapia (espèce qui grandit relativement très vite) dans les bassins d'irrigation d'agriculteurs au sud. Cela a vite eu une réponse favorable et fort appréciée auprès des agriculteurs, car non seulement cela leur a permis d'avoir une nouvelle source de protéines animales mais aussi cela a eu un effet bénéfique pour leurs récoltes. En effet, l'eau des bassins d'irrigation de leurs terres devenant riche en sels nutritifs résultant des excrétions de ces poissons **(KARALI et ECHIKH, 2006).**

II-3-Importance de l'aquaculture dans la région d'Ouargla

L'aquaculture dans la région d'Ouargla a connu un nouvel essor ces dernières années, concrétisée par le lancement de plusieurs projets dans les environs de cette cité saharienne **(NESRINE, 2004).**

Selon la Direction de la Pèche et des Ressources Halieutiques **(DPRH)** de la Wilaya, Ouargla est devenue «un pôle important et une zone pilote dans la production aquacole»

La DPRH (Ouargla) ,depuis sa création en 2001, a joué un rôle important dans le développement et la protection du patrimoine aquacole et ceci par l'intégration de l'aquaculture **(annexe n°1)** par voie d'ensemencement des poissons (Tilapia, Mulet,…) dans les bassins d'irrigation,les étangs et les lacs , et ce en plus des complexes spécifiques conçus et réalisés pour l'aquaculture (projet de Moulay et projets de Zitouni), dans le but d'assurer, sinon d'améliorer l'approvisionnement des populations de sud en ce produit stratégique (apport de protéines).

Le tableau représenté dans l'annexe n°1 montre que la quasi totalité des sites d'ensemencements sont des exploitations agricoles issues de l'intégration agro-aquacole, malgré que les personnels responsables de l'élevage sont sans expérience dans ce domaine.

II-4- L'intégration de l'aquaculture à l'agriculture

Selon **BILLARD (2005)**, l'intégration agro-aquacole est l'épandage des eaux, issues de la pisciculture sur des champs cultivés, sur des cultures maraîchères ou dans des forêts. Les eaux destinées à l'irrigation servent aussi à l'élevage des poissons implantés dans des réservoirs.

Les agriculteurs qui optent pour l'irrigation, peuvent majorer leur rendements en intégrant l'aquaculture à leurs activités agricoles afin d'accroître la rentabilité de l'investissement **(FIDA, 1999)**.

L'agriculture et l'aquaculture sont considérées comme étant étroitement liées, car:

• L'aquaculture comporte l'élevage de poisson en captivité ou la culture de plantes aquatiques, opérations analogues à l'élevage d'animaux ou à la culture de plantes dans le système de production agricole.

• L'aquaculture est souvent intégrée à la production agricole, comme dans le cas de la pisciculture associée à la riziculture en Asie;

• L'aquaculture et l'agriculture partagent habituellement les mêmes intrants, tels que la main-d'oeuvre **(FAO, 2005).**

L'aquaculture produit des déchets solides et liquides riches en matière organique notamment en ammoniaque et en azote. Les agriculteurs en Asie utilisent des fertilisants en grande quantité et trouvent donc un intérêt à utiliser les sous produits de l'aquaculture car ils sont vendus entre 5 et 15% moins chers que les fertilisants traditionnels **(PLUMEY *et al.*, 2003).**

Chapitre III

Ecologie du Tilapia du Nil

Chapitre III : Ecologie du tilapia du nil

Le tilapia est l'un des poissons le plus largement élevé dans le monde et sa production augmente à un rythme élevé : 400 000 t en 1990, 1 800 000 t en 2004 **(LAZARD, 2007).**

Comme pour la carpe, 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. Il est produit actuellement dans une centaine de pays. La sous-famille des tilapias est constituée d'une centaine d'espèces dont une, *Oreochromis niloticus*, qui représente 85 à 90% de la production **(LAZARD, 2007).**

III-1-Introduction de l'élevage de tilapia

Le Tilapia a déjà été introduit dans le monde dans certains plans d'eau douce et présente des caractéristiques intéressantes pour ce type d'élevage, à savoir:

- un régime alimentaire polyvalent (planctophage, végétarien ou omnivore) ;
- un indice de conversion alimentaire et une croissance généralement élevés ;
- une grande résistance au manque d'oxygène, mais pas de respiration aérienne;
- une reproduction rapide et facile ;
- un faible degré de parasitisme, ce qui diminue les pertes causées par une baisse dans le taux de croissance et par la mortalité ;
- une chair de bonne qualité et à prix abordable ;
- une tolérance aux eaux à température relativement élevée. **(Référence électronique n° 2)**

III-2-Exigences écologiques

III-2-1-Habitat

Les tilapias sont des poissons d'eau douce ou saumâtre, originaires d'Afrique ainsi que du Proche et du Moyen-Orient. On les rencontre souvent dans les estuaires, mais aussi dans les eaux chaudes des étangs, mares et rivières **(ARNAUD, 2003).**

III-2-2-Température

Oreochromis niloticus, espèce thermophile, se rencontre en milieu naturel entre 13,5°C et 33°C. Cependant, l'intervalle de tolérance thermique observé en laboratoire est plus large: 7 à 41°C **(BALAIN et HATTON, 1979 in BELAROUCI, 2005).**

III-2-3-Salinité

D'après la Direction de la Pêche et des Ressources Halieutiques **(DPRH, 2008),** le tilapia peut s'adapter à des teneurs diverses en salinité commençant par les eaux douces vers les eaux saumâtres avec une teneur qui varie entre 0,5 et 3,5 %.

III-2-4-Oxygène

De point de vue concentration en oxygène dissous, le tilapia peut résister au manque d'oxygène. La moyenne de croissance du tilapia s'arrête si l'oxygène dissous devient inférieure à 3 mg/l **(ABD EL BARI, 2007).**

III-2-5-Alimentation

Le tilapia est omnivore, il consomme pratiquement tout ce qu'il peut trouver. Il peut manger des algues, des insectes, des crustacés et des poissons **(ARNAUD, 2003).**

III-2-6-Croissance

Chez les tilapias la croissance des mâles est beaucoup plus rapide que celle des femelles. La croissance dépend des conditions du milieu de vie (densité, température et qualité de l'eau) **(ABD EL BARI, 2007).**

Tableau n°2: Paramètres physico-chimiques de l'eau d'élevage d'*Oreochromis niloticus* (ARRIGNON, 1998)

Paramètres	Limites de tolérance	Remarques
Température (°C)	6,7 – 42	Valeurs extrêmes lors d'acclimatation progressive
	21 – 30	Reproduction et croissance
Oxygène (mg/l)	0,1	Survie quelques heurs
	2-4	Survie des alevins
	>5	Bonne croissance
Salinité (‰)	<29	
	12,5	Déterminé expérimentalement
pH	5 -11	Limite de tolérance
	7- 8	Valeurs recommandées
Turbidité (mg/l)	Tolérance aux valeurs très élevées 13000	Hyperplasie des branchies
Ca^{2+} (mg/l)	<160	
NO^{-}_{3} (mg/l)	<100	
NO^{-}_{2} (mg/l)	<0,1	
NH^{+}_{3} (mg/l)	<0,1	
PO_4^{-} (mg/l)	<0 ,4	

III-3-Modes d'élevages

- Les milieux d'élevage sont des étangs, des bassins, des cages ou des enclos.
- Tous les types de reproduction se retrouvent dans la pisciculture des tilapias:
  - **La pisciculture extensive :** elle consiste à élever les poissons exclusivement à partir des productions naturelles du milieu aquatique,qu'il s'agisse de sa production planctonique ou benthique **(BARNABE,1991).**
  - **La pisciculture intensive :** les poissons sont élevés à haute densité dans des bassins ou cages dans lesquels toute la nourriture qu'ils consomment a été produite ailleurs **(BARNABE, 1991)**

Chapitre IV
Ecologie de l'oignon

Chapitre IV : Ecologie de l'oignon

L'oignon (*Allium cepa L*) appartient à la famille des Liliacées; c'est un bulbe semi enterré, complété par des feuilles creuses, une tige plus ou moins haute, couronnée à la floraison par une grosse tête ronde constituée de petites fleurs blanches ou mauves **(KROLL,1996).**

C'est une culture d'autoconsommation, très appréciée en palmeraie, bien pourvue en vitamines (C en particulier), reçoit des amendements de soufre, favorables à sa production et au maintien de cet élément à un niveau convenable dans le sol **(TOUTAIN, 1977).**

IV-1-Cycle végétatif de l'oignon

L'oignon est bisannuel: il forme un bulbe la première année, puis après une période de repos et une vernalisation, il émet une ou plusieurs inflorescences **(CIRAD, 2002).**

Le cycle de culture de l'oignon comprend généralement quatre phases correspondant à la première année du cycle bisannuel:

- De la germination au stade 4 à 5 feuilles;
- Une phase de croissance en hauteur et en largeur;
- Le grossissement du bulbe;
- La maturation du bulbe, qui commence à la tombaison **(CIRAD, 2002).**

IV-2- Exigences écologiques

IV-2-1-Les exigences climatiques

L'oignon vit sous tous les climats. La température et la luminosité ont une influence très marquée sur sa végétation **(LAUMONIER, 1978).**

La température optimale de germination est de 15°C, plus active entre 20 et 23°C. Il résiste au froid, à des températures de -15°C. La température de végétation se situe entre 18 et 23°C, ce qui favorise la formation de bulbes **(ITDAS, 1993).**

En ce qui concerne les exigences en eau des oignons, leurs besoins les plus élevés se situent au stade de la formation des bulbes. En dehors de ce stade, cette espèce se contente de la pluviométrie climatique.

L'oignon est très exigeant vis-à-vis de l'humidité du sol à cause du faible développement des racines.

Deux périodes critiques nécessitant de fortes doses d'irrigation sont à signaler:

- Période d'installation de la culture et végétation foliaire active avec une consommation journalière de 40m^3/ha/jour.

- Période de formation et grossissement du bulbe (40 à 70m^3/ha/jour) **(ITDAS, 1993).**

IV-2-2-Les exigences édaphiques

D'après l'**ITDAS (1993**), les sols les plus convenables pour la culture en régions sahariennes sont les sols silico-argileux ou argilo-sablonneux qui drainent les eaux en profondeur.

Selon **CIRAD (2002)**, l'oignon craint l'acidité excessive; les pH les plus favorables sont situés entre 5,5 et 7,5.

IV-2-3-Exigences en éléments fertilisants

Les apports minéraux pratiqués sont en général, de 120 à 180 U d'N, 80 à 120 U de P_2O_5 et 150 à 250 U de K_2O **(CIRAD, 2002).**

Le fractionnement est recommandé pour l'azote (N) et le potassium (K) ; cependant, les apports excessifs et tardifs d'azote, allongent le cycle et diminuent l'aptitude de conservation des bulbes. Calcium, magnésium et soufre sont également des éléments importants dans la croissance de la plante **(CIRAD, 2002).**

Dans les terres de richesse moyenne, et avant plantation, on apporte les fumures suivantes:

- fumier bien décomposé, 30 t/ha :

Azote : 60U/ha ou 3 qtx de sulfate d'ammoniac

Phosphore : 80U/ha ou 2 qtx de super phosphate 45%.

Potasse : 120U/ha ou 2 à 2, 5 qtx de sulfate de potassium 50% **(ITDAS, 1993).**

Au cours de la végétation (stade 2 à 3 feuilles) et pour un sol de richesse moyenne, il faut apporter la fumure d'entretien suivante:

30U/ha d'azote (1ql d'amonitrate 33%)

50U/ha de potassium (1ql de sulfate de potassium 50%) **(ITDAS, 1993).**

IV-3-Variétés les plus cultivées en Algérie et

D'après la Direction de Services Agricoles **(DSA, 2009),** les variétés d'oignon, les plus cultivées en Algérie sont les suivantes:

- *Jaune paille des vertus*: bulbes très plats, très larges et de très bonne conservation.
- *Gros plat d'Italie*: bulbes plats, très larges, à collet et feuillage forts, très tardifs.
- *Race rouge d'Amposta*: gros bulbes, sphériques à peau épaisse, brun rougeâtre clair.
- *Jaune espagnol*: gros bulbes sphériques, de couleur jaune cuivre à maturité et de saveur douce.
- *Jaune de valence*: bulbes ronds de couleur jaune pâle.
- *Jaune de Barletta*: bulbes presque sphériques à feuillage développé.

Dans les oasis Sahariennes, on trouve partout des variétés locales bien adaptées aux conditions et de la région donnent des bulbes de bonne qualité **(ITCMI, 1979).**

Chapitre V

Ecologie de la laitue

Chapitre V : Ecologie de la laitue

La laitue (*Lactuca sativa* L) est une plante annuelle à feuilles allongées, légèrement dentées et disposées en rosette **(KROLL, 1996).**

D'après **KOLEV (1976),** les feuilles de la laitue sont une source précieuse de matières nutritives, de vitamines et de sels minéraux.

V-1-Cycle végétatif de la laitue

La laitue cultivée (*lactuca sativa* L) est une plante herbacée, annuelle, avec deux phases bien destinctes:

- la phase végétative, aboutissant à la formation d'une pomme plus ou moins fermée, est le stade utilisé pour la commercialisation;
- la phase reproductrice, au cours de laquelle la tige centrale s'allonge (montaison), s'achève par la floraison et la production de graines **(BLANCARD et al, 2003).**

V-2-Exigences de la plante

V-2-1- Les exigences climatiques

'

Le climat frais et pas trop humide est considéré comme le meilleur pour la laitue **(KOLEV, 1976).**

Les exigences de la laitue en chaleur sont modestes mais spécifiques. C'est une plante résistante au froid, on considère la température entre 15 et 20°C comme optimale pour son développement. Pour la pommaison des laitues, il suffit d'une température d'environ 14-15°C **(KOLEV, 1976).**

V-2-2- Les exigences édaphiques

La laitue demande un sol présentant une structure grumeleuse et ne supporte pas l'asphyxie des racines et le sel. Le pH doit être voisin de 7 **(CIRAD, 2002).**

Selon **LAUMONNIER (1978)**, les sols silico-argileux bien pourvus d'éléments organiques sont les meilleurs pour obtenir de bons rendements.

Les sols humifères, bien drainés, lui conviennent parfaitement, de même que les terres légères et chaudes, qui seront réservées de préférence à la culture des variétés d'hiver.

C'est dans les sols possèdant un certain pourcentage d'argile que les variétés d'été conviennent le mieux. **(LAUMONNIER, 1978).**

V-2-3- Les exigences en éléments fertilisants

La laitue n'est pas très exigeante en fumure **(CHAUX, 1972).** Elle se révèle sensible à l'apport des engrais **(LAUMONNIER, 1978).**

La laitue redoute les fumures mal équilibrées, ou même trop abondantes. Dans les terrains trop riches en azote, le feuillage prend un développement exagéré, la pomme se forme mal et devient souvent spongieuse. Il en est de même dans les sols exagérément humifères, naturellement riches en azote.

Dans les sols un peu lourds, les apports d'acide phosphorique et de potasse doivent être plus importants que dans les autres terrains **(LAUMONNIER, 1978).**

D'après **TOUTAIN (1977),** la fertilisation de la laitue est de type suivant:

- Au labour : fumure de fond, 30t de fumier
- 20 unités d'acide phosphorique.
- Après repiquage : 20 unités d'azote.

V-3- Variétés les plus cultivées en Algérie

Les variétés de laitue sont classées dans les groupes suivants :

- Laitue beurre pommée: feuilles lisses ou légèrement cloquées, comme la Reine de mai, Merveille de quatre saisons;
- Batavia: feuilles ondulées aux nervures, comme la Batavia, Gotte jaune d'or;
- Romaine: à pomme oblongue non serrée comme la Balen, la Blonde maraîchère;
- Laitue à couper ou laitue frisée : laitue blonde, laitue frisée d'Amérique **(DSA, 2009).**

Partie expérimentale

Présentation du site expérimental

L'exploitation agricole de Mr. ZAATOUT est un périmètre de mise en valeur situé dans la région de Kef Es soltane (figure n°04) au Sud-Ouest de la ville d'Ouargla, le long de la nouvelle route d'El- Menea, à une dizaine de kilomètres de la route nationale n°49.

Elle se trouve à une latitude de 31°53'20'' et une longitude de 5°14'30'' **(Direction de l'Hydraulique, 2009).**

Cette exploitation couvre une superficie de 12ha, cultivée selon les techniques agricoles sahariennes. Il s'agit d'une agriculture à étages, sous jacente au palmier dattier qui constitue la principale culture, des arbres fruitiers, sous lesquels on trouve les cultures maraîchères et fourragères. Ces dernières permettent d'introduire un élevage de bovins, ovins, caprins et volaille. De plus, un élevage de poissons a été introduit.

Les cultures de plein champ pratiquées sont diversifiées, nous citerons : l'oignon, la carotte, le navet, la fève, la betterave, le fenouil, l'épinard, l'aubergine,la citrouille et la laitue.

Pour les cultures protégées (sous serre), on retrouve surtout la pastèque qui domine, ensuite la courgette et le concombre.

Concernant l'arboriculture fruitière on signale le poirier, le figuier, le citronnier, l'abricotier, l'olivier et le grenadier.

L'exploitation possède aussi un pivot, destiné pour la production de l'orge.

La submersion est la technique d'irrigation qui domine, hormis le système goutte à goutte qui est utilisé pour l'irrigation des jeunes plants de palmiers et des cultures protégées.

Les arbres utilisés comme brise vents sont le casuarina, l'eucalyptus et l'acacia.

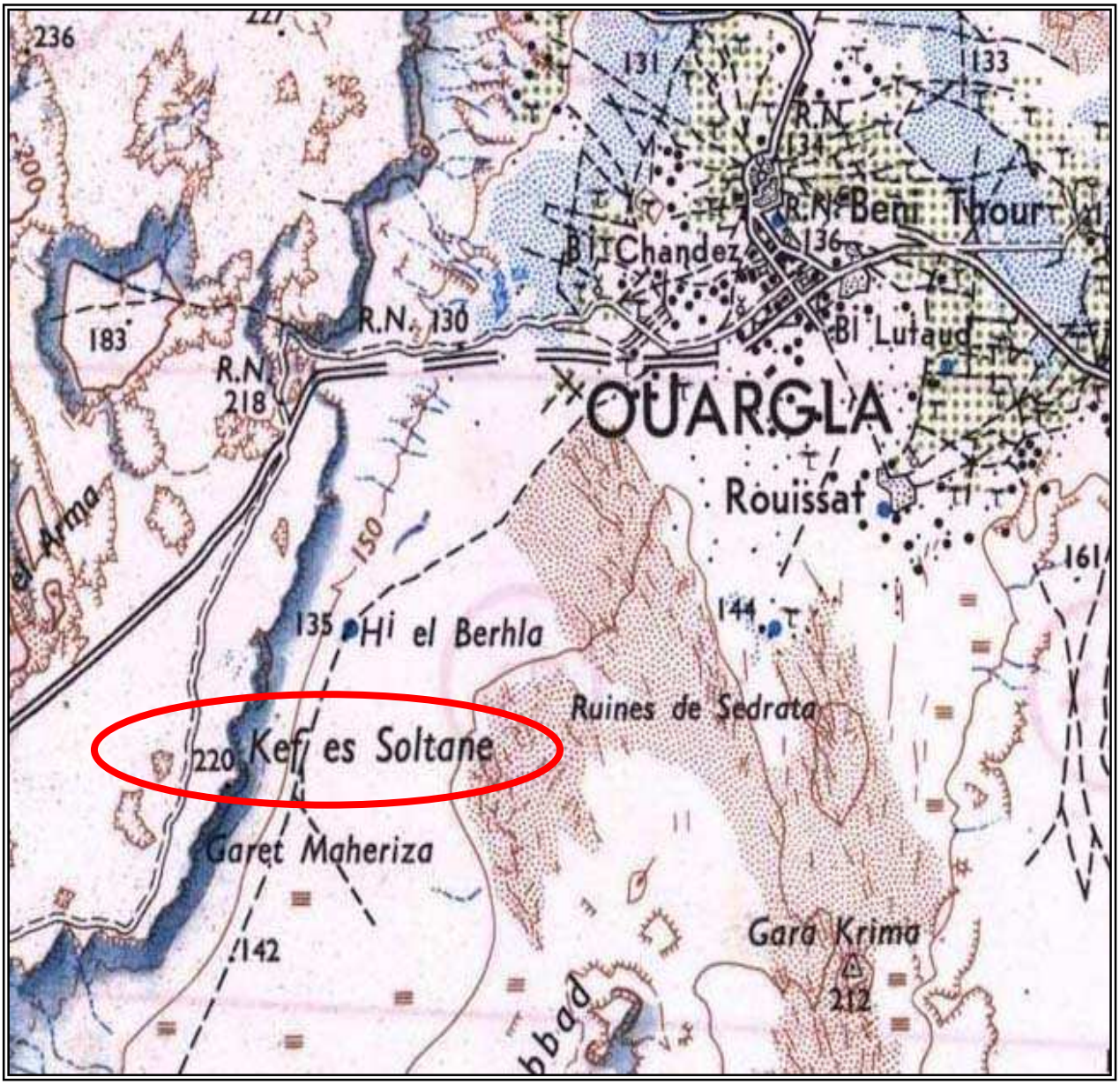


Figure n° 04 : Carte topographique de la région de Ouargla (Extrait de la carte du Sahara 1959 Ech 1/200000)

Chapitre I

Matériels et méthodes

Chapitre I : Matériels et méthodes

I- Matériels d'étude

I-1-Choix du site expérimental

Le choix a porté sur la ferme de Mr. ZAATOUT à cause de la disponibilité des moyens nécessaires pour notre expérimentation, à savoir la présence de bassins aquacoles et la pratique de diverses cultures.

I-2-Matériel végétal

La variété d'oignon utilisée dans notre expérimentation est l'oignon rouge. C'est une variété hâtive, productive, de très bonne conservation. La variété de laitue utilisée est une variété introduite (*NEVADA*) d'origine française fournie par l'ITDAS d'Ouargla.

I-3-Matériel animal

Le matériel animal utilisé se compose d'environ 2000 individus de Tilapia (*Tilapia nilotica*) élevé dans deux bassins. La majorité de ces individus sont des alevins, la densité d'élevage est estimée à 10 individu/m^3.

L'alimentation destinée aux poissons est à base de déchets domestiques (pain, déchets de datte, chaumes d'orge, etc.…).

I-4-Fertilisation

Une quantité de 20 kg de fumier d'ovin constitue la matière organique apportée pour chaque parcelle et sans l'utilisation d'aucun engrais chimique.

I-5-Caractéristiques du bassin d'élevage

Les bassins d'élevage sont construits en ciment et d'une forme carrée de 10 m de longueur et de 1 m de profondeur (photo n° 1).

Photo n° 1: le bassin d'élevage

Le renouvellement d'eau est continu dans la journée pour le premier bassin, les bassins sont alimentés avec une vanne raccordée d'une conduite d'eau (photo n°2).

Photo n° 2: le renouvellement d'eau

Une autre conduite de 20 m raccorde le premier bassin avec le deuxième bassin qui irrigue nos parcelles (Photo n° 3).

L'eau destinée à l'irrigation de nos parcelles est peuplée par les poissons pendant une journée un renouvellement quotidien.

Le deuxième bassin est riche en algues, tandis que le premier bassin est dépourvu d'algues (photo n°4 et n°5).

Photo n° 3: le canal de liaison

Photo n° 4: Les poisons dans le premier bassin

Photo n° 5:Les poissons dans le deuxième bassin

II- Méthodes d'étude

II-1-Protocole expérimental

II-1-1-Dispositif expérimental

Le dispositif expérimental (figure n° 5) adopté comporte quatre traitements et deux répétitions, ce qui nous donne au total 8 parcelles élémentaires (figure n° 6).

Les parcelles sont caractérisées par:

-Longueur: 4,20 m

-Largeur: 1,20 m

-Superficie: 5,07 $m^{2.}$

-Distance entre parcelles: 0,25 m

-Distance entre blocs: 3,34 m

-Nombre de plantes par parcelle élémentaire: 161 plants

-Nombre de plantes suivies par parcelles : 5 plants

-Nombre de plantes suivies pour l'ensemble de l'essai: 40 plants.

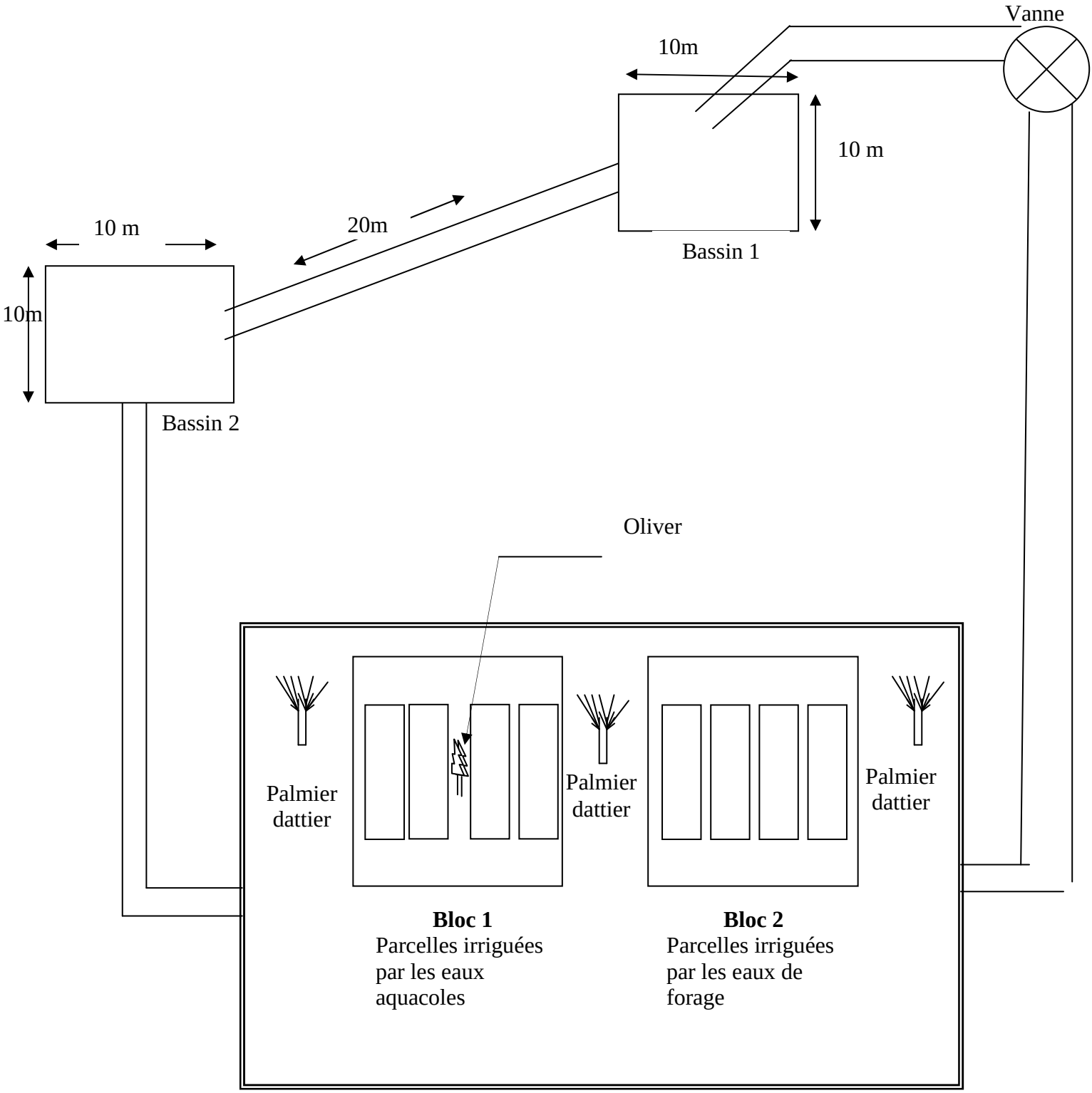
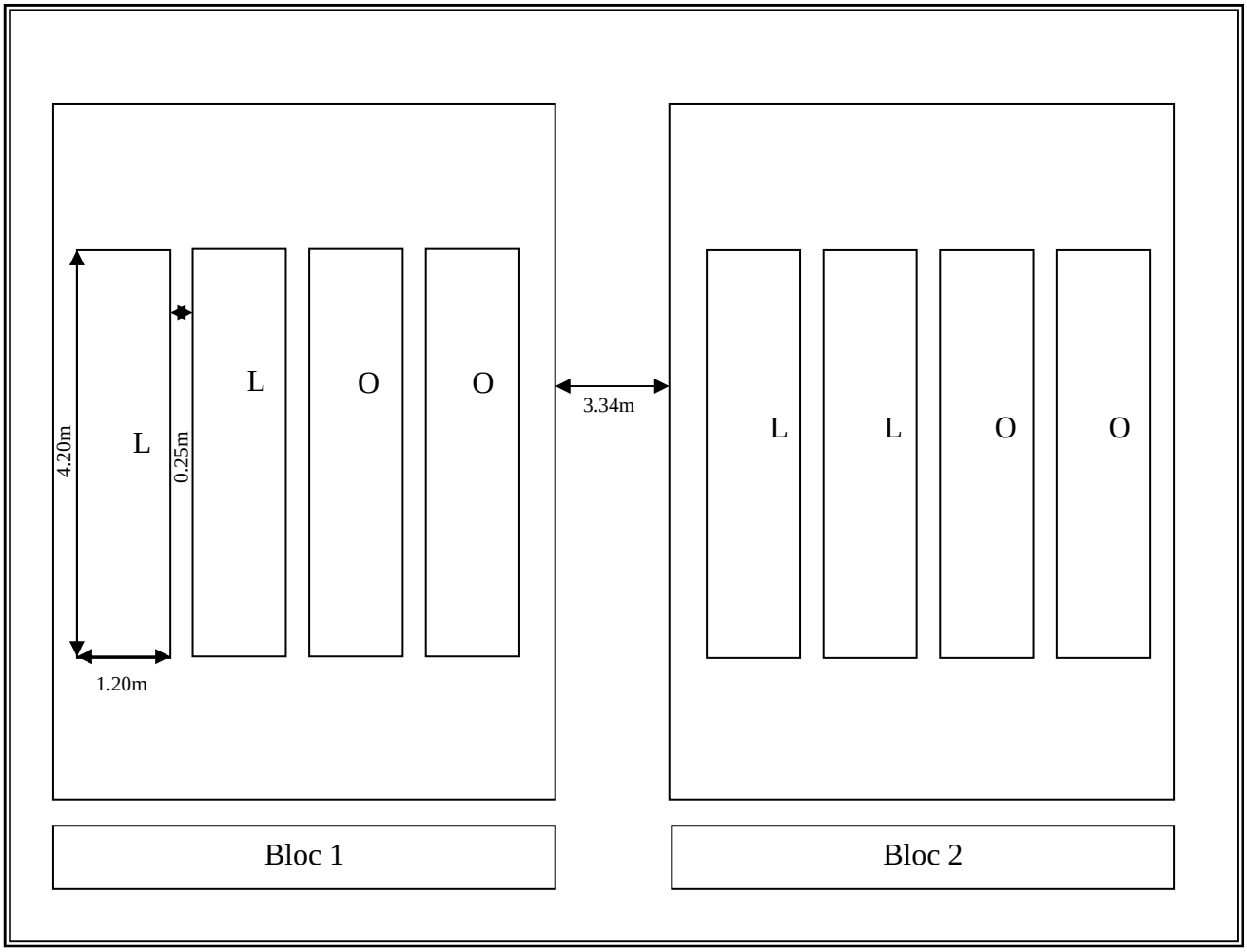


Figure n°05 : Dispositif expérimental



L: *Laitue,* ***O:*** *Oignon*

Figure n° 6 : Disposition des cultures

II-1-2- Conduite de la culture

1-Préparation du sol

L'aménagement de nos parcelles se fait d'une façon traditionnelle à l'aide d'outils simples, à savoir la houe, la bêche et le râteau.

Un labour superficiel à 25 cm de profondeur a été effectué, avec un apport d'une fumure de fond (fumier d'ovin) à raison de 20 kg par parcelle.

2-Plantation

- **Oignon**

L'oignon a été mis en place le 05/10/2008 en plein champ et transplanté le 04/12/2008. La transplantation est effectuée quand les plantes atteignent une hauteur de 10 à 15 cm, avec un écartement entre deux plantes de 20 cm.

- **Laitue**

Le semis de la laitue a été effectué le 03/11/2008 en plein champ et la transplantation le 01/12/2008, lorsque les plantes ont atteint une hauteur de 7 à 10 cm, correspondant au stade de 3 à 4 feuilles.

3-Irrigation

Les besoins totaux de la laitue en eau sont de l'ordre de 3600 à 5400 m^3 et ceux de l'oignon sont de l'ordre de 7200 m^3 **(TOUTAIN, 1977).**

Le type d'irrigation utilisé est la submersion, à raison de deux apports en eau par semaine. Un bloc est irrigué par l'eau du forage (eau témoin) et l'autre bloc est irrigué par l'eau du bassin aquacole où les poissons sont élevés.

4-Entretien de la culture

Les mauvaises herbes au niveau des parcelles sont très répandues, surtout au printemps. Un désherbage manuel est effectué de temps en temps.

5-La récolte

- **Oignon**

La récolte se fait après un cycle de 170 jours à la tombaison du feuillage des plants irriguées aux eaux aquacoles, avec les feuilles en vert au début de bulbification par un arrachage manuel.

- **Laitue**

La récolte des laitues se fait après quatre mois de plantation avant la montée en graine.

II-2-Méthode de prélèvement des échantillons

- **Le sol**

Afin d'étudier les principales propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol, 8 échantillons sont prélevés à partir des 8 parcelles, à l'aide d'une tarière, avant l'apport du fumier et de la mise en place de la culture. Chaque échantillon est analysé individuellement**,** au laboratoire.

- **L'eau**

Le prélèvement d'un échantillon d'eau est une opération délicate à laquelle le plus grand soin doit être apporté. L'échantillon doit être homogène et représentatif **(RODIER, 2005).**

Notre prélèvement est effectué la matinée à l'aide d'un flacon en verre brun, sous le robinet qui alimente du bassin, après l'élimination de l'eau en stagnation dans le canal.

Les échantillons prélevés sont conservés à 4°C pour effectuer le dosage des éléments minéraux.

II-3-Suivi de la culture en cours de végétation

En cours de végétation, nous avons procédé à un suivi morphologique des plants. Nous avons suivi l'évolution après 50 jours de plantation, en mesurant leur hauteur à l'aide d'un mètre ruban. A la récolte, nous avons pesé les plants, et mesuré le diamètre des bulbes d'oignon à l'aide d'un pied à coulisse (photo n° 6).

II-3-1-Pour l'oignon

On relève la hauteur de la tige et le nombre de feuilles, comme paramètres à étudier. Les mesures ont été effectuées sur 5 plants de chaque parcelle, qui sont codés par des anneaux en plastique. (Photo n° 7)

II-3-2-Pour la laitue

Le nombre de feuilles et la feuille la plus haute sont les paramètres retenus, en plus du poids des plants après récolte.

Photo n° 6: Mesure du diamètre

Photo n° 7:Codage des plants d'oignon

Photo n°8:Codage des plants de la laitue

II-4-Méthodes d'analyse

II-4-1-Le sol

1) **La granulométrie**

La texture d'un sol est identifiée par l'analyse granulométrique. La granulométrie a été déterminée par la méthode quantitative, qui précise les proportions physiques de trois particules primaires (sable, limon et argile). La mesure est effectuée par tamisage humide.

2) **Le pH**

Le pH du sol joue un rôle important dans la disponibilité des nutriments pour les cultures. La mesure du pH s'accomplit par la lecture directe sur pH-mètre, d'une suspension de sol dans un rapport sol/eau de 1/5.

3) **La conductivité électrique**

C'est un moyen d'apprécier la teneur globale en sels dans la solution du sol. La C.E à 25°C du sol est mesurée avec un conductivimètre d'une suspension d'un rapport : sol/eau de1/5.

4) **Le calcaire total**

Le principe de dosage du calcaire total est basé sur la mesure du CO_2 dégagé du calcaire ($CaCO_3$) se trouvant dans une terre fine, neutralisée par 5ml d'acide chlorhydrique (HCl). Le dispositif réactionnel est appelé calcimètre de Bernard.

5) **La matière organique**

Le dosage de la matière organique a été effectué par la méthode d'Anne dont le principe est basé sur l'oxydation du carbone organique par une solution de bichromate de potassium en milieu sulfurique. L'excès de bichromate dans la réaction est dosé par une solution de sel de MOHR. La quantité réduite est proportionnelle à la teneur en carbone organique ; la matière organique est obtenue par la formule suivante : **MO%=C%×1,72.**

6) L'azote total

La détermination de l'azote total a été effectuée par la méthode de Kjeldhal qui consiste en une minéralisation de la matière organique à chaud par de l'acide sulfurique concentré (H_2SO_4) en présence de catalyseurs ($CuSo_4$ et K_2So_4). L'azote ammoniacal produit est piégé, après une distillation dans la première solution d'acide borique 4%. Nous dosons l'azote total après titration de la solution d'acide borique ayant piégé l'ammonium (NH_4^+) avec de l'acide sulfurique 0,05N.

7) Les cations

Le dosage de Ca^{2+}, K^+, Na^+ est effectué par spectrophotométrie à flamme dans un extrait 1/5 de sol.

II-4-2- L'eau

1) Le pH

La mesure de pH est effectuée le même jour de prélèvement. Le pH a été déterminé à l'aide d'un pH-mètre de l'échantillon prélevé.

2) La conductivité électrique

La CE et la salinité ont été déterminées à l'aide d'un condictivimètre. Il est recommandé de déterminer le pH et la CE des eaux in situ, de façon à ne pas modifier les équilibres ioniques par suite d'un transport ou d'un séjour plus ou moins prolongé des échantillons dans des flacon **(RODIER, 2005).** A ce titre, La mesure du pH et de la CE a été effectuée sur terrain (photo n° 9).

Photo n° 9: mesure du pH et du CE

3) Dosage des nitrites

Les nitrites réagissent avec la sulfanilamide pour former un composé diazoïque qui, après copulation avec le N-Naphtylèthylénediamine dichloride donne naissance à une coloration rose mesurée à 543nm **(RODIER, 2005).**

4) Dosage des nitrates

Les nitrates sont déterminés par spectrophotométrie. En présence de salicylate de sodium, les nitrates donnent le paranitrosalicylate de sodium, coloré en jaune et susceptible d'un dosage spectrophotométrique **(RODIER, 2005).**

5) Dosage de l'ammonium

La détermination de l'azote ammoniacale de l'eau se fait par la méthode spectrométrique manuelle. Cette méthode a comme principe la mesure du composé bleu formé par réaction de l'ammonium avec les ions salycylate et hypochlorite en présence de nitroprussiate de sodium.

La lecture a été effectuée au spectrophotomètre, à une longueur d'onde de 655 nm **(RODIER, 2005).**

6) Dosage des ortho phosphates

Selon les normes AFNOR (1984), le dosage des ortho phosphates a comme principe la formation en milieu acide d'un complexe avec le molybdate d'ammonium et le tartrate double d'antimoine de potassium. Réduction par l'acide ascorbique en un complexe coloré en bleu qui présente deux valeurs maximales d'absorption (l'une vers 700nm, l'autre plus importante à 880nm).

7) Dosage de la somme de calcium et de magnésium

Ces éléments sont dosés par la méthode tetrimétrique à l'EDTA, qui a pour principe le titrage par complexométrie du calcium et du magnésium avec une solution aqueuse d'EDTA à pH 10.

Le magnésium est estimé par la différence entre la dureté et le calcium exprimé en $CaCo_3$.

8) Dosage de sodium et de potassium

Ces ions sont dosés juste après le prélèvement à l'aide d'un spectrophotomètre à flamme.

Remarques

- Les éléments: nitrates, nitrites, azote ammoniacal et les ortho phosphates ont été dosés le deuxième jour après le prélèvement par manque de réactifs, et les échantillons ont été conservés à 4°C.

II-5- Analyses Statistiques des données

- **Analyses statistiques univariées**

✓ Test (*t*) de Student

L'étude comparative entre 2 paramètres pour les deux traitements a été effectuée grâce au test (*t*) de Student pour des échantillons indépendants **(DAGNELIE, 1973 in Gouasmia, 2006).**

- Si $p > 0.05$ $\Rightarrow$ absence de différences significatives (NS) entre les traitements.
- Si $P \leq 0.05$ $\Rightarrow$ Présence de différences significatives (S) entre les traitements.
- Si $P \leq 0,01$ $\Rightarrow$ Présence de différences hautement significatives (HS) entre traitements.
- Si $P \leq 0,001$ $\Rightarrow$ Présence de différences très hautement significatives (THS) entre les traitements.

Les calculs univariés ont été réalisés à l'aide du logiciel d'analyse et de traitement statistique des données, MINITAB version 13.31 pour Windows.

Chapitre III

Résultats et discussion

Chapitre II: Résultats et discussion

II-1-Caractéristiques édaphiques du site expérimental

Pour caractériser le sol de notre site expérimental, nous avons effectué une analyse pédologique, à une profondeur de 25 cm, au niveau du laboratoire de pédologie du département des Sciences Agronomiques.

Les résultats représentés dans le tableau n°3 montrent que notre sol est caractérisé par une texture sableuse, un pH relativement neutre, une salinité réduite et un taux de matière organique très faible.

Tableau n°3: Caractéristiques physico-chimiques du sol

Caractéristiques		**Teneur**
Granulométrie	Sable grossier (%)	0,65
	Sable fin (%)	79
	Argile +Limon (%)	20,35
Ph		7,2
CE (ds/m)		1,30
Calcaire total (%)		1,57
Azote total (%)		0,44
Potassium total (ppm)		20,70
Sodium (ppm)		30,60
Calcium (ppm)		52,93
MO (%)		0,61

II-2-Qualité physico-chimique de l'eau d'irrigation

L'eau utilisée pour l'irrigation et pour l'élevage des poissons provient d'un forage mio-pléocène de 140 m de profondeur, avec un débit de 42 l/s **(Direction de l'Hydraulique, 2009)**. La température à la sortie du forage est de 22°C, sa salinité est d'environ 2,6 ‰ avec un pH de 7,86 .Les résultats d'analyses de l'eau d'irrigation sont présentés dans le tableau n°4.

Tableau n°4: Caractéristiques physico-chimique de l'eau d'irrigation

Paramètres	Teneur	
	Eau de forage (témoin)	**Eau aquacole**
pH	7,86	7,74
CE (ms/cm)	4,85	4,5
Ca^{2+} (mg/l)	288,57	121,52
Mg^{2+} (mg/l)	121,52	116,66
Na^{2+} (mg/l)	40,8	42,86
K^{+} (mg/l)	13,8	38,04
NH_4^{+} (mg/l)	0,041	0,051
NO_3^{-} (mg/l)	34	38,2
NO_2^{-} (mg/l)	0,007	0,848
PO_4^{3-} (mg/l)	0,343	0,061
Salinité (‰)	2,6	2,4

Les valeurs indiquent que les eaux aquacoles sont riches en azote et en potassium et tendent à s'appauvrir en phosphore.

Les eaux du forage contiennent des teneurs en éléments nutritifs faibles par rapport aux eaux aquacoles et constituent une référence de choix pour cette étude.

Cependant, certaines teneurs en éléments nutritifs sont élevées au niveau des eaux témoin et faibles au niveau des eaux aquacoles telles que Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{2+} et PO_4^{3-}.

L'eau du bassin d'élevage avec un taux de salinité de 2,4 ‰ est considéré comme étant une eau saumâtre. Selon **BARNABE (1991)**, les milieux sont classés en fonction de leur salinité et une eau avec une salinité de 0,5 – 3 ‰ est classée comme une oligohaline (eau saumâtre).

Un pH de 7,74 est considéré comme adéquat à l'élevage du Oreochromis *niloticus*. En effet, selon **ARRIGNON (1998)**, cette espèce se rencontre dans des eaux présentant des valeurs de pH de 5 à 11.

Les parcelles irriguées par les eaux de forage permettent une accumulation des sels aux extrémités. L'absence de sel à la surface des parcelles irriguées par les eaux aquacoles peut être due à l'accumulation des sels au fond du bassin après un temps de stagnation des eaux. Ce phénomène peut être considéré comme un avantage pour l'agriculteur.

D'après **ARRIGNON (1998)**, la limite de tolérance du tilapia au calcium en eau d'élevage est inférieure à 160 mg/l. La quantité de calcium à l'entrée du bassin est élevée (288,57 mg/l), et dépasse la limite de tolérance du tilapia. Cependant, cette quantité diminue à la sortie, et donc une possibilité d'utilisation de cet élément par les poissons.

La diminution du magnésium à la sortie du bassin peut être expliquée par l'utilisation par des algues vertes et d'organismes répandus dans le bassin d'élevage.

L'impact de la pisciculture sur le milieu aquatique est essentiellement de type nutritionnel. Il résulte de l'alimentation des poissons qui entraîne la production de déchets solides et dissous **(Référence électronique n°3).**

Ainsi, les rejets, qui sont pour l'essentiel constitués de fèces (part non digestible de l'aliment et pertes endogènes) et de produits d'excrétion (produits finaux de l'utilisation métabolique de la part digestible des nutriments ingérés) participent à l'enrichissement du milieu aquatique. **(Référence électronique n°3).**

Les déchets azotés générés en pisciculture,tant par l'excrétion des poissons eux-mêmes que par la dégradation bactérienne des aliments non consommés ,sont toxiques, surtout NH_3 et NO_2^- **(BRUSLÉ *et al.*, 2004).**

Selon **BARNABĖ (1989),** les rejets de l'aquaculture intensive sont caractérisés par une forte charge en ammoniaque et en matière organique particulaire, variable suivant les espèces et les densités d'élevage.

Le tableau n°4 indique que la teneur (en mg/l) de l'azote ammoniacal au niveau de l'eau à l'entrée du bassin d'élevage est de 0,041. Cette quantité augmente à la sortie pour atteindre 0,051 mg/l.

L'azote ammoniacal dans l'eau, résulte d'une part de la décomposition des déchets et excréments issus des poissons et d'autre part du reste de nourriture non consommable par les poissons **(ABD EL BARI, 1998).**

Les nitrites (NO_2^-) sont toxiques, ils proviennent d'une oxydation de l'ion ammonium NH_4^+ par les bactéries du genre *Nitrosomonas* selon la réaction:

$NH_4^+ + 1/2\ O_2 \rightarrow NO_2^- + 2H^+ + H_2O$ **(BRUSLÉ *et al.*, 2004).**

Les nitrates NO_3^- proviennent d'une oxydation des nitrites selon la réaction :

($NO_2^- + 1/2O_2 \rightarrow NO_3^-$) sous l'action de bactéries du genre *Nitrobacter*, présentent une faible toxicité (**BRUSLÉ *et al.*, 2004**).

Le phosphore est rare lorsque le phytoplancton est abondant et inversement. Les teneurs maximales surviennent lorsque l'eau est claire (jusqu'à 0,7 mg/l) tant que la végétation benthique ne se développe pas **(BARNABE, 1991)**. En observant le bassin

d'élevage, il apparaît une couleur verte, indiquant la richesse en phytoplancton, qui contribue à la consommation du phosphore ; ce qui explique la diminution de PO_4^{3-} de 0,343 à 0,061 mg/l.

II-3- Observations générales sur les cultures

Le croissance et le développement des cultures maraîchères exigent un certain nombre de facteurs, à savoir ceux liés au milieu (facteurs climatiques, édaphiques et hydriques) et ceux liés à la plante elle-même (exigences en éléments nutritifs,…) sachant que la fertilisation agit positivement sur la qualité de la production.

Dans notre étude, il s'agit d'une expérience dans laquelle nous avons comparé la qualité de la laitue et de l'oignon produits sur huit parcelles : les quatre premières ayant reçu une eau réutilisée (eau aquacole) et les autres une eau témoin (eau de forage).

La croissance des laitues a été déterminée à partir de mesures des dimensions (hauteur) des plantes et le nombre de feuille au cours de leur cycle végétatif.

Tandis que la croissance des oignons a été déterminée par la longueur des feuilles et leur nombre, ainsi que les dimensions des bulbes et leur poids après la récolte.

II-3-1- L'oignon

A- Paramètres de croissance

A-1-Effet de l'eau aquacole sur le nombre des feuilles de l'oignon

La croissance des feuilles a une relation avec la nutrition de la plante **(Larousse agricole, 1981).**

Les résultats du nombre moyen des feuilles sont présentés dans le tableau n°5 et illustrés dans la figure n°7.

Tableau n°5: Comparaison des moyennes du nombre de feuilles d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitement	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	100	6.410	p = 0.000 THS
Eau de forage (témoin)	100	5.630	

***N :** effectifs, **P :** Prévalence, **THS :** très hautement significatifs*

L'analyse statistique univariée (tableau n° 5) montre que le nombre de feuilles de la culture d'oignon est influencé d'une façon très hautement significative par l'eau aquacole.

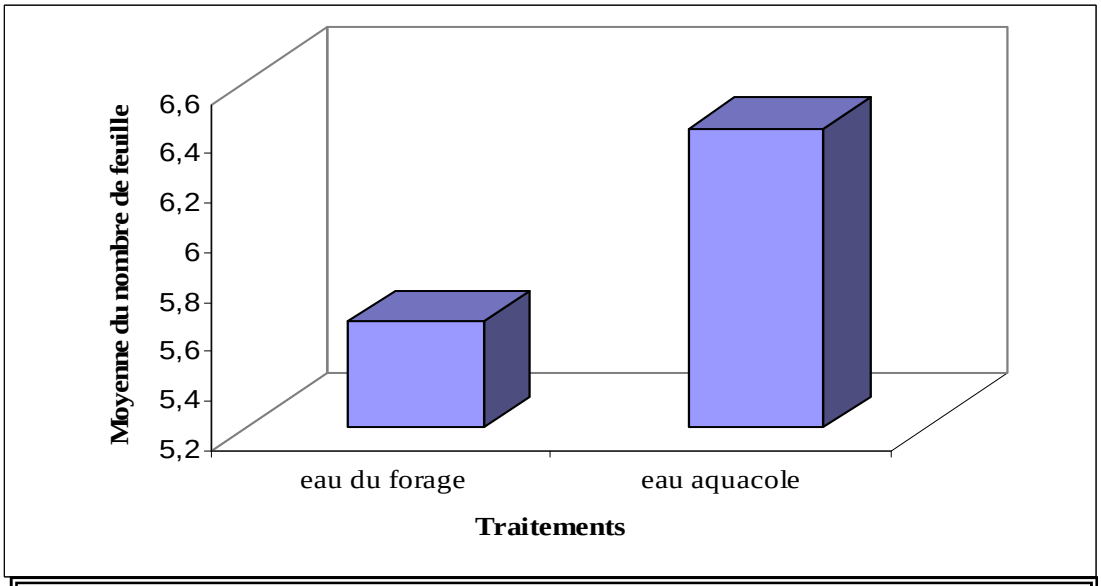


Figure n°7: Effet de l'eau aquacole sur le nombre de feuilles de l'oignon

A partir des résultats, nous constatons que le nombre moyen de feuilles au niveau des parcelles irriguées par l'eau aquacole est plus élevé que celles irriguées par l'eau témoin. Ce nombre passe respectivement de 6,41 à 5,63, soit une différence de 0,78.

Selon ces résultats on peut dire que l'eau aquacole influe positivement sur le nombre moyen des feuilles.

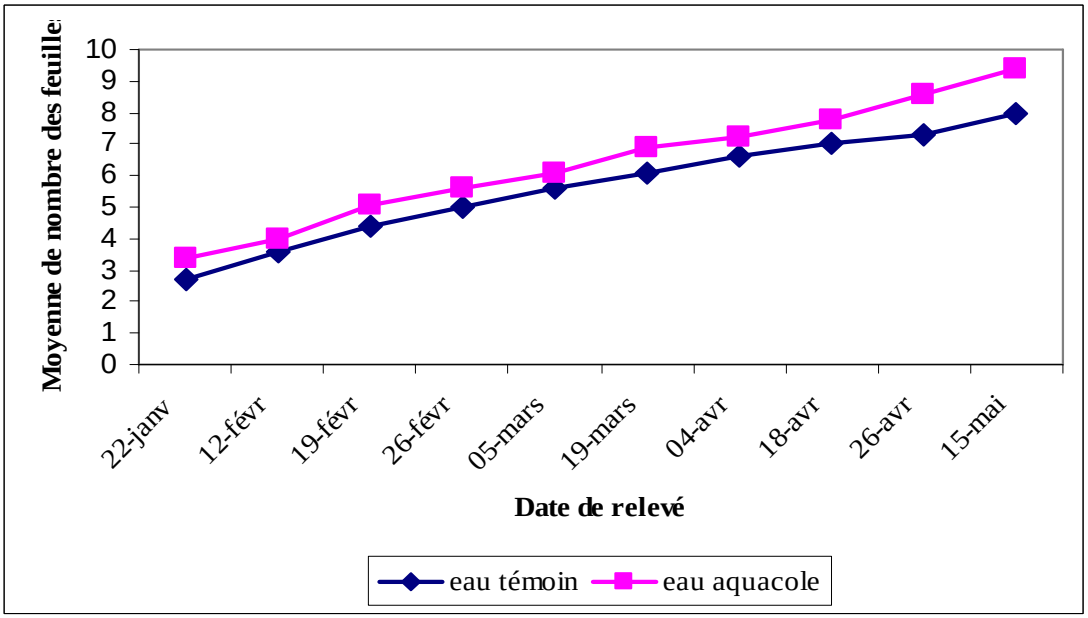


Figure n° 8: Evolution de nombre de feuilles chez l'oignon au cours du cycle

Pour les deux traitements (figure n°8), le nombre moyen de feuilles de la culture d'oignon augmente au cours du cycle végétatif. Ainsi, il atteint au niveau des parcelles irriguées par l'eau aquacole, une moyenne de 9,5 feuilles et 7,7 feuilles pour les parcelles irriguées par l'eau témoin.

La comparaison entre les deux traitements montre que l'eau aquacole présente un effet positif sur le nombre de feuilles.

Sur le terrain, une différence significative de croissance a été constatée entre les deux traitements.

A-2-Effet de l'eau aquacole sur la longueur des feuilles

La longueur des feuilles constitue un autre paramètre qui caractérise la croissance des plantes d'oignon.

Les résultats de la longueur moyenne des feuilles sont présentés dans le tableau n°6 et illustrés dans la figure n°9.

Tableau n°6 : Comparaison des moyennes des longueurs des feuilles d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitement	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	100	40.18	P = 0.000THS
Eau de forage (témoin)	100	33.29	

***N :** effectif, **P :** Prévalence, **THS :** très hautement significatifs*

L'analyse statistique univariée (tableau 6) montre que la longueur des feuilles de la culture d'oignon est influencée d'une façon très hautement significative par la nature de l'eau d'irrigation.

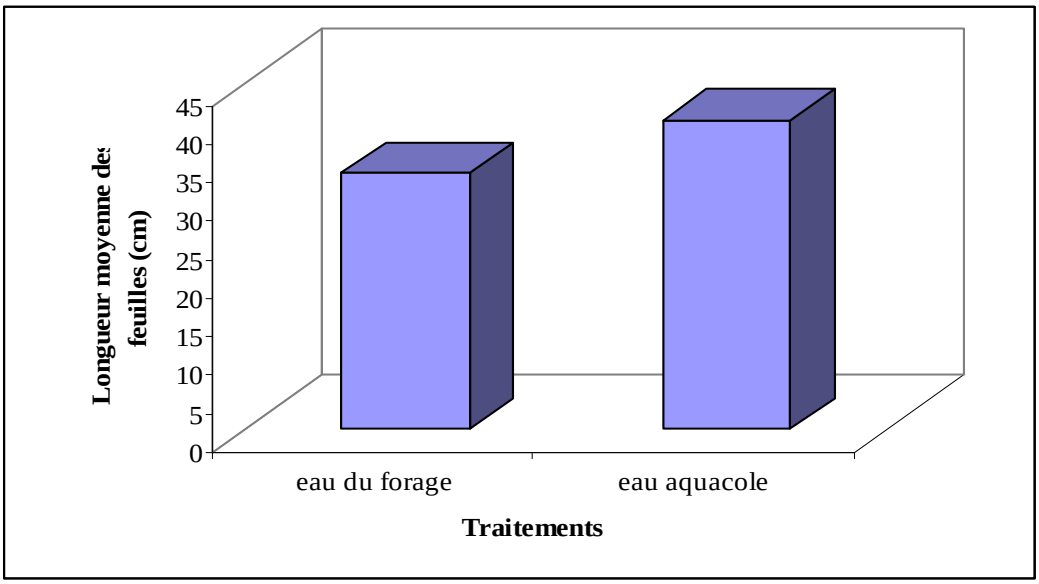


Figure n° 9: Influence de l'eau d'irrigation sur la longueur des feuilles

La comparaison entre les deux blocs (tableau n° 6) montre que l'eau aquacole influe positivement sur la longueur des feuilles de la culture d'oignon. Celle-ci passe de 50,1 cm, avec l'eau témoin à 62,65 cm, obtenue avec l'eau aquacole.

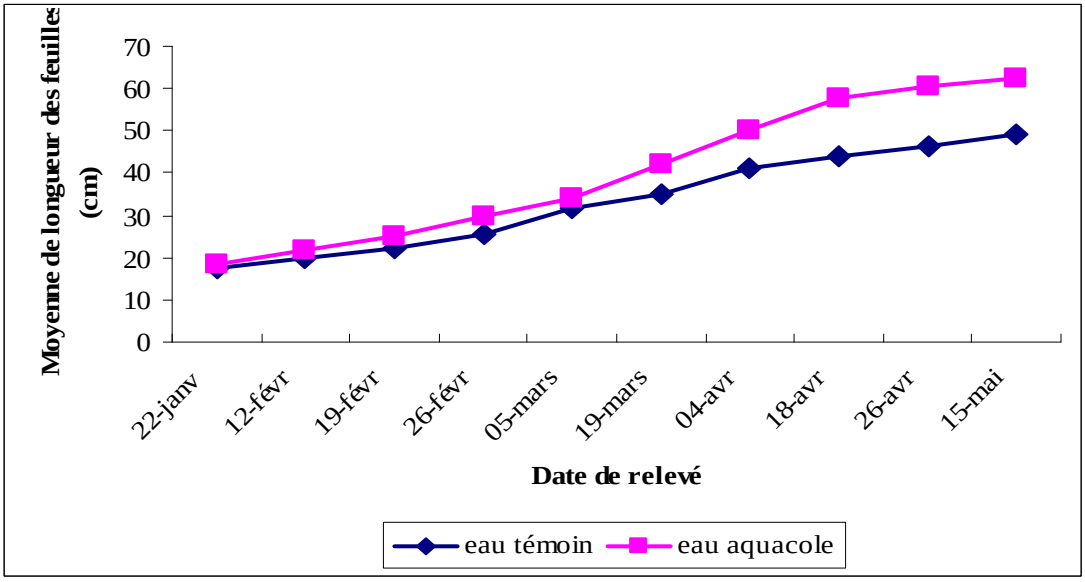


Figure n° 10: Evolution de la longueur des feuilles au cours de cycle végétatif

Pour les deux traitements (figure n°10), la longueur des feuilles de la culture d'oignon est en progression au cours de son cycle de croissance.

Au premières mesures (Janvier-Février), il n'y a pas de différences entre les deux traitements. Cependant, à partir du mois de mars, des différences morphologiques commencent à apparaître, notamment la croissance des feuilles, très apparente au niveau des parcelles irriguées par les eaux aquacoles.

Le nombre maximum de feuilles, atteint 62,65 cm, obtenu avec l'eau aquacole et 49,2 cm, obtenu avec l'eau témoin.

B- Composantes du rendement

La récolte des plants a été réalisée au mois de mai après un cycle de 170 jours. A ce stade, les plants irrigués aux eaux aquacoles ont atteint la tombaison, Cependant, les plants traités à l'eau du forage n'ont pas atteint le stade précité (tombaison)

B-1-Poids moyen des plants

Le poids des plants d'oignon est un critère important de mesure de la qualité de la récolte.

Les résultats du poids moyen sont présentés dans le tableau n°7 et illustrés dans la figure n°11.

Tableau n° 7 : Comparaison des moyennes des poids des plants en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitement	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	10	54.50	p = 0.711 NS
Eau de forage (témoin)	10	48.00	

***N :** effectif, **P :** Prévalence, **NS :** non significatifs*

L'analyse statistique univariée (tableau 7) montre que le poids moyen des plants est influencé d'une façon non significative par le type d'eau d'irrigation.

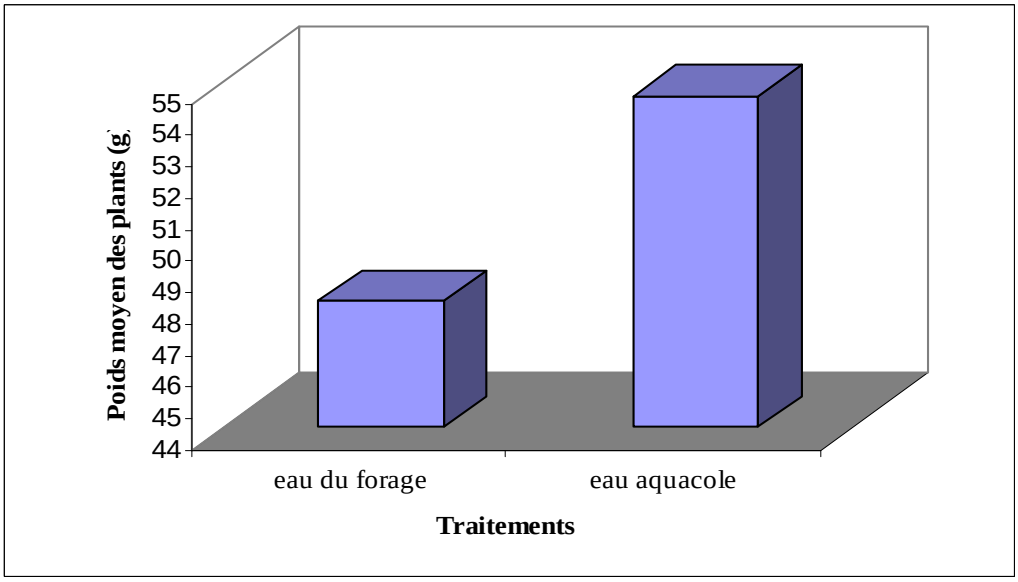


Figure n° 11 : Effet de l'eau aquacole sur le poids des plants

La comparaison entre les deux blocs indique que le poids moyen des plants passe de 48 g, obtenu avec le bloc témoin (eau de forage) à 54,5 g avec l'eau aquacole ; soit une différence de 6,5 g.

Selon les résultats obtenus, on peut dire que l'eau réutilisée (aquacole) donne un meilleur poids des plants d'oignon.

B-2-Calibre des fruits

B-2-1-Diamètre en largeur des bulbes

La récolte a été effectuée au cours du développement des bulbes, avant le desséchement des feuilles.

Les résultats du diamètre des bulbes sont présentés dans le tableau n°8 et illustrés dans la figure n°12.

Tableau n°8 : Comparaisons des moyennes des diamètres en largeur de Calibre des bulbes d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitement	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	10	34.24	p = 0.013 S
Eau du forage (témoin)	10	25.62	

***N :** effectif, **P :** Prévalence, **S :** significatif*

L'analyse statistique univariée (tableau n° 8) montre que le diamètre en largeur des bulbes de la culture d'oignon est influencé significativement avec l'eau aquacole.

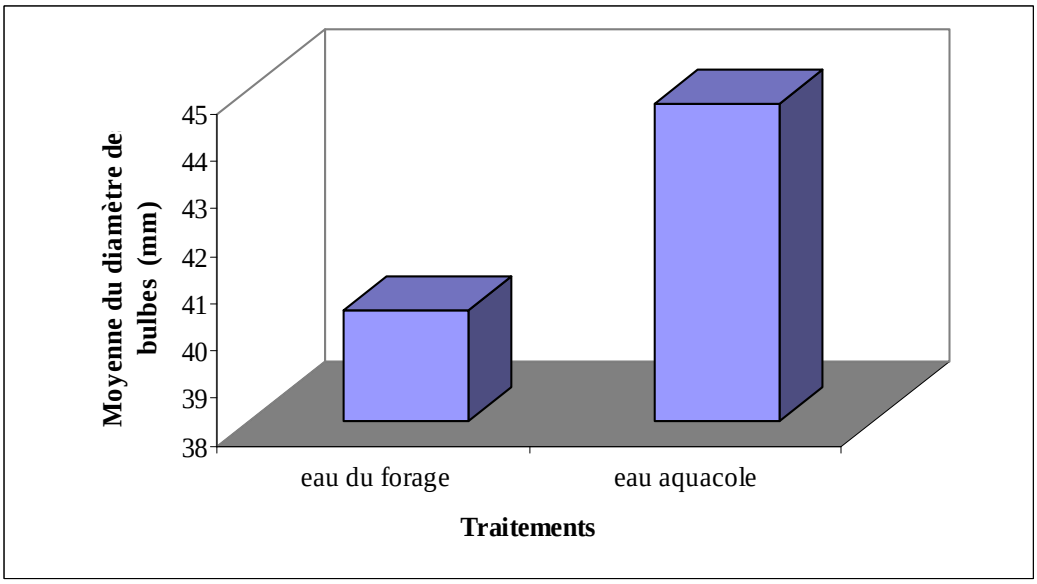


Figure n°12 : Effet de l'eau aquacole sur le diamètre en largeur des bulbes d'oignon

Le diamètre des bulbes passe de 25,62 mm, obtenu avec l'eau de forage (eau témoin) à 34,24 mm avec l'eau aquacole.

B-2-2-Diamètre en hauteur des bulbes

Les résultats du diamètre en hauteur des bulbes, sont présentés dans le tableau n°9 et illustré dans la figure n°13.

Tableau n°9 : Comparaison des moyennes des diamètres en hauteur des bulbes d'oignon en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitement	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	10	44.70	p = 0.632 NS
Eau de forage (témoin)	10	40.32	

*N : effectif, **P :** Prévalence, **NS** : non significatif*

L'analyse statistique univariée (tableau n° 9) montre qu'il n'existe pas de différence significative entre les traitements. Ainsi, le diamètre en hauteur des bulbes de la culture d'oignon n'est pas influencé par le type d'eau d'irrigation.

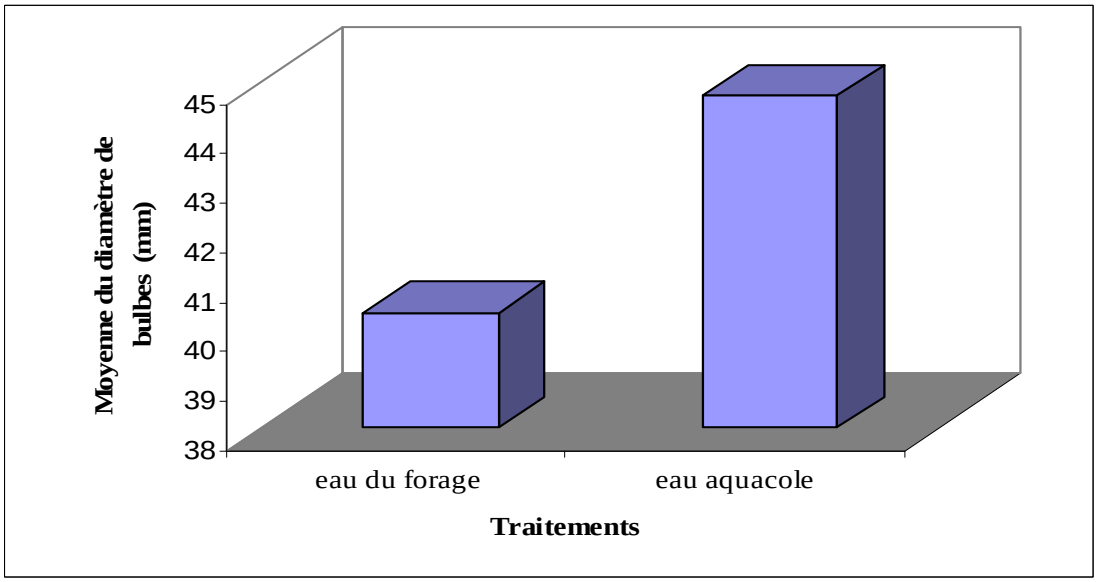


Figure n°13 : Effet de l'eau aquacole sur la hauteur moyenne des bulbes

La hauteur passe de 40,32 mm, obtenue avec l'eau témoin à 44,70 mm, obtenue avec l'eau aquacole.

B-3-Rendement

Les résultats des rendements en quintaux/ha sont présentés dans le tableau n°10 et illustré dans la figure n°14.

Tableau n°10: Comparaison de rendement

Traitement	Rendement
Eau aquacole	195qtx /ha
Eau de forage (témoin)	163qtx /ha

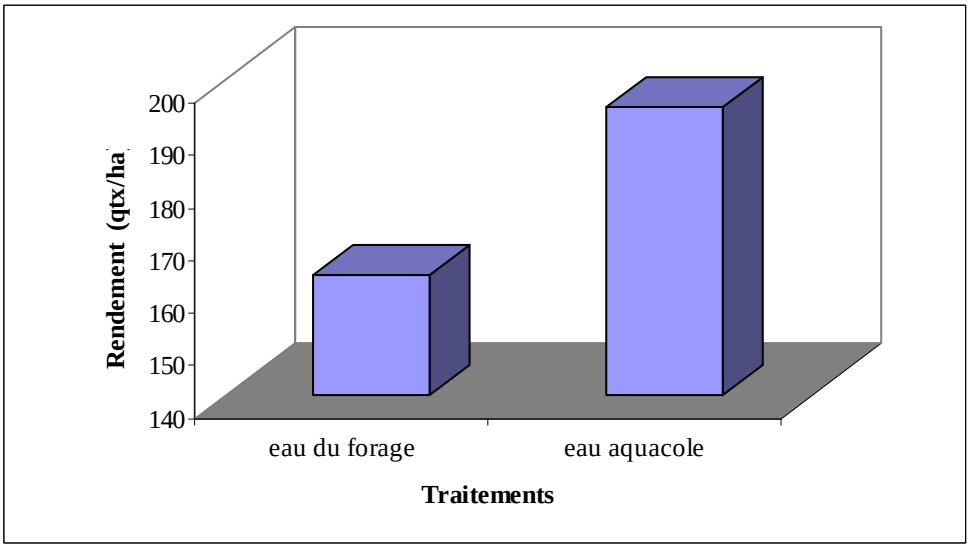


Figure n°14: Comparaison des rendements d'oignons

Les rendements sont passés de 163 qtx/ha obtenus avec l'eau témoin à 195qtx/ha obtenus avec l'eau aquacole, soit une augmentation de 32 qtx/ha dans le rendement.

D'après la comparaison, on peut conclure que l'eau aquacole donne un meilleur rendement.

II-3-2- La laitue

A- Paramètres de croissance

A-1-Nombre de feuilles

Les résultats du nombre de feuilles de la laitue avant le début de formation des pommes, sont présentés dans le tableau n°11 et illustrés dans la figure n°15.

Tableau n° 11 : Comparaisons des moyennes des nombres des feuilles de laitue en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitement	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	60	13.867	P = 0.000 THS
Eau de forage (témoin)	60	12.917	

***N :** effectif, **P :** Prévalence, **THS :** très hautement significatif*

L'analyse statistique univariée (tableau n° 11) montre que le nombre de feuilles de laitue est influencé d'une façon très hautement significative par le type d'eau d'irrigation.

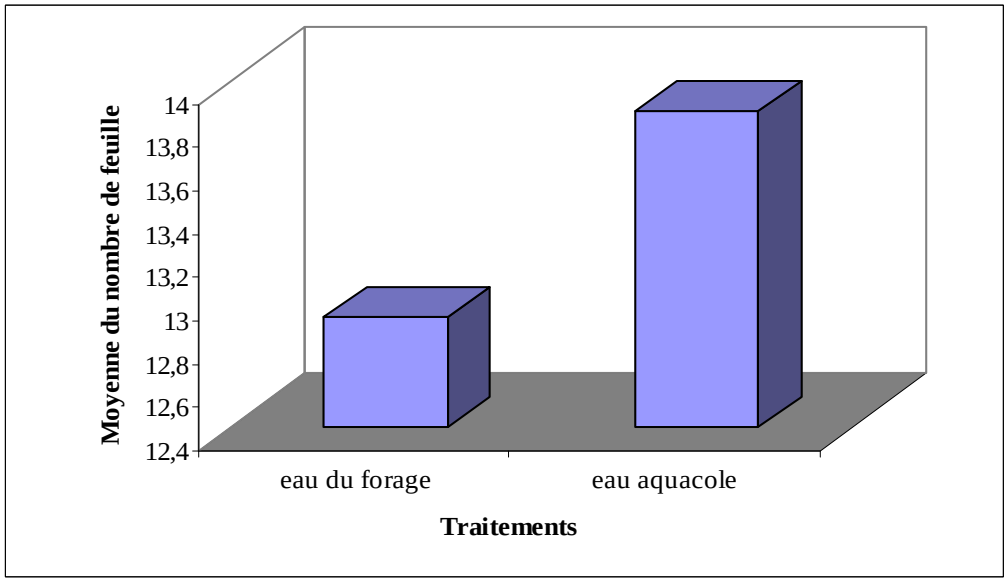


Figure n°15: Effet de l'eau aquacole sur le nombre de feuilles de laitue

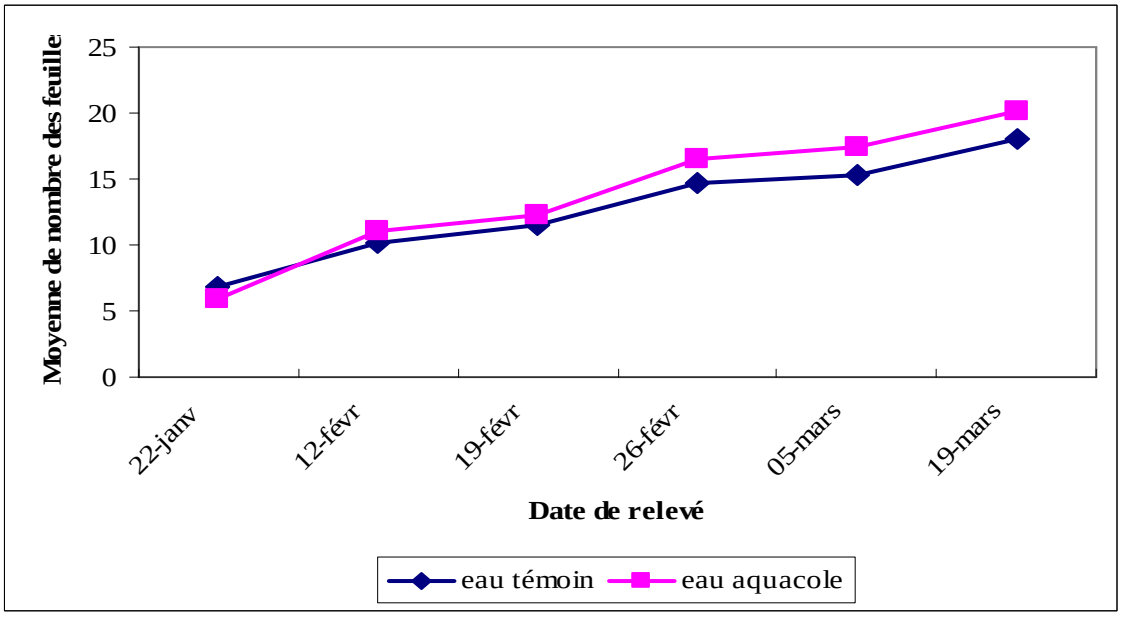


Figure n°16 : Evolution de nombre de feuilles de laitue au cours de cycle

D'après la figure n° 16 et pour les deux traitements, le nombre moyen de feuilles de la culture de la laitue augmente au cours du cycle végétatif. Il atteint au niveau des parcelles irriguées par l'eau aquacole, une moyenne de13, 86 feuilles et 12,91 feuilles pour les parcelles irriguées par l'eau témoin. La figure n°14 montre qu'au début de relevé, le nombre moyen de feuilles de la laitue est faible au niveau des parcelles arrosées par les eaux aquacoles en comparant avec l'autre traitement et ceci est du au facteur vent qui a particulièrement dévasté les parcelles de laitue, irriguées par les eaux aquacoles. Mais après deux mois de plantation, nous observons une reprise de croissance au niveau de ces parcelles et qui dépasse la croissance des plants irrigués par les eaux de forage.

La comparaison entre les deux traitements montre que l'eau aquacole a un effet positif sur l'évolution du nombre de feuilles de laitue.

A-2-Hauteur des feuilles

Les résultats de comparaison de la hauteur des feuilles sont présentés dans le tableau n°12 et la figure n°17.

Tableau n°12 : Comparaisons des moyennes de hauteur de laitue en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitements	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	60	11.292	P = 0.000 THS
Eau de forage (témoin)	60	10.622	

***N :** effectif, **P :** Prévalence, **THS :** très hautement significatif*

L'analyse statistique univariée (tableau n° 12) montre que la hauteur des plants de la culture de laitue est influencée d'une façon très hautement significative avec l'eau aquacole.

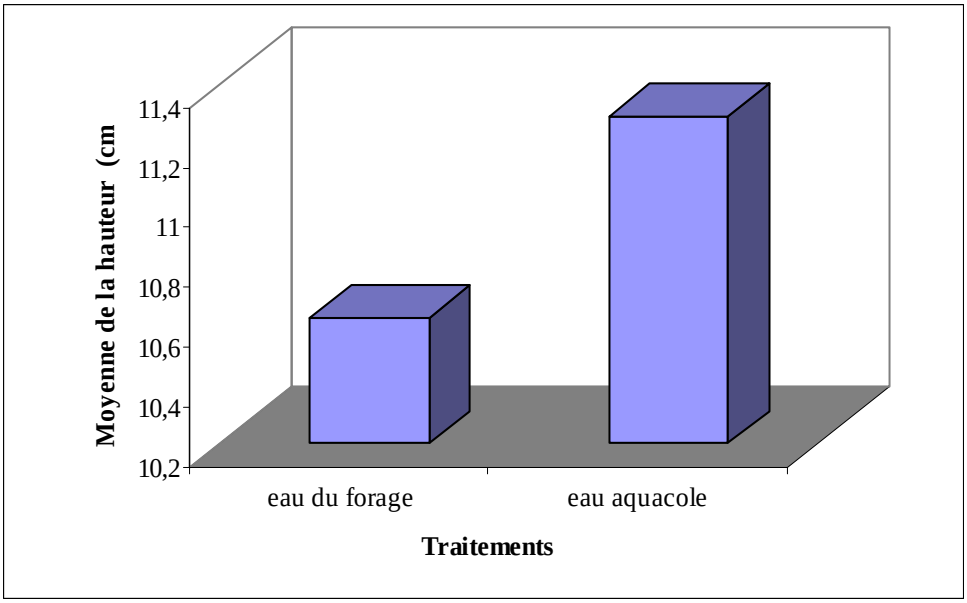


Figure n°17 : Influence de l'eau d'irrigation sur la hauteur des feuilles

La comparaison entre les deux traitements (figure n° 17) montre que la hauteur des laitues est influencée par l'eau aquacole. Celle-ci passe de 10,62 cm, obtenue avec l'eau du forage à 11,29 cm, obtenue avec l'eau aquacole.

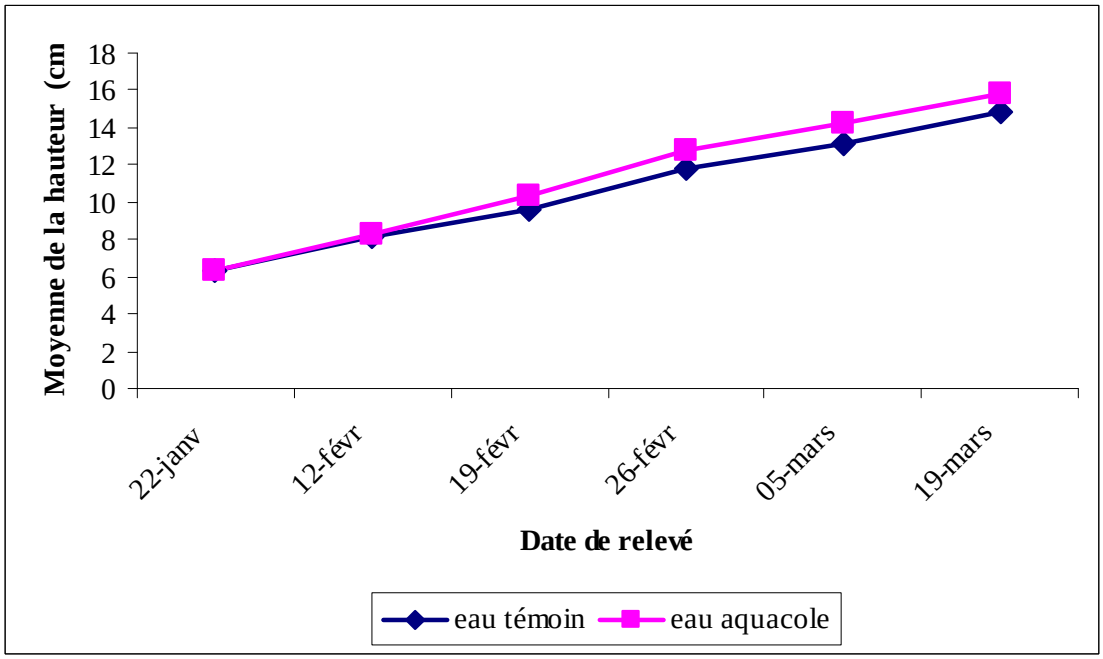


Figure n°18 : Evolution de la hauteur de la laitue au cours de cycle végétatif

D'après la figure n°18, la moyenne de la hauteur des plants est identique pour les deux traitements au premier et au deuxième relevé.

Mais les eaux aquacoles ont tendance à permettre une croissance plus rapide de la hauteur à partir du 12 février (figure n°18).

Nous remarquons que la hauteur maximale de la laitue, arrosée par l'eau aquacole atteint 15,85 cm, tandis que la hauteur maximale de la laitue arrosée par l'eau témoin est de 14,78 cm.

B- Composantes du rendements

La récolte de la laitue a été effectuée le 19 mars, après 3 mois et demi de plantation.

B-1-Poids des plantes

Les résultats du poids moyen de nos légumes feuilles sont présentés dans le tableau n°13 et la figure n°19.

Tableau n°13 : Comparaison des moyennes des poids de laitue en fonction de la nature de l'eau d'irrigation.

Traitements	N	Moyenne	Valeur de P
Eau aquacole	10	194.0	p = 0.419 NS
Eau témoin (forage)	10	167.5	

***N :** effectif, **P :** Prévalence, **NS :** non significatifs*

L'analyse statistique univariée (tableau n°13) montre que le poids des plants de la laitue n'est pas influencé par le type d'eau d'irrigation.

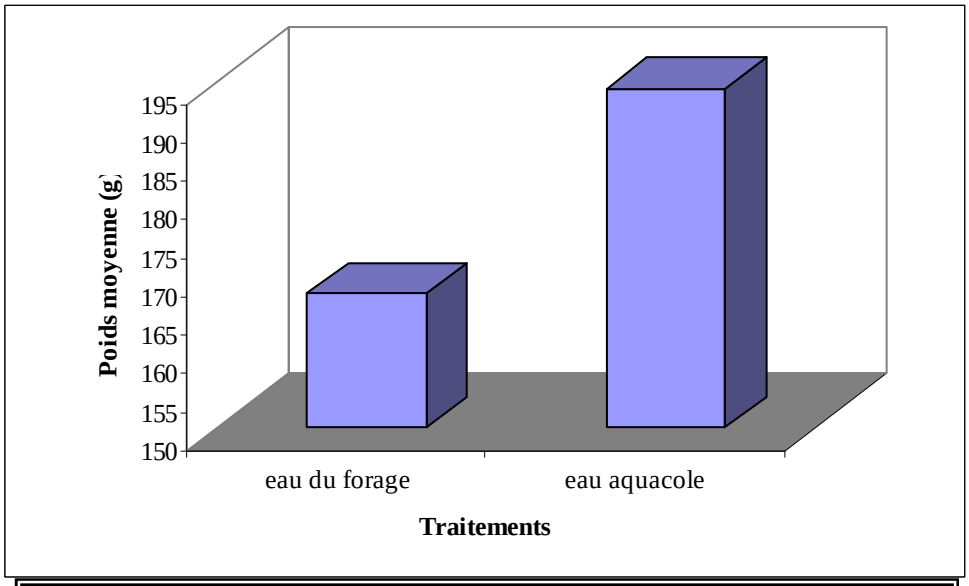


Figure n°19 : Effet de l'eau aquacole sur le poids des plants

La comparaison entre les deux blocs montre que le poids moyen de laitue passe de 167,5 g, obtenu avec le bloc témoin (eau de forage) à 194 g avec l'eau aquacole, soit une différence de 26,5 g.

Selon ces résultats, on peut conclure que l'eau aquacole donne une meilleure qualité de légume.

B-2-Rendements

Les résultats des rendements selon les traitements sont présentés dans le tableau n° 14.

Tableau n°14 : Comparaison des rendements de la laitue

Traitement	Rendement
Eau aquacole	620qtx/ha
Eau du forage (témoin)	536 qtx/ha

La figure n°20 présente le rendement de la laitue. Ils sont plus élevés sur les parcelles irriguées à l'eau aquacole que celles irriguées à l'eau du forage.

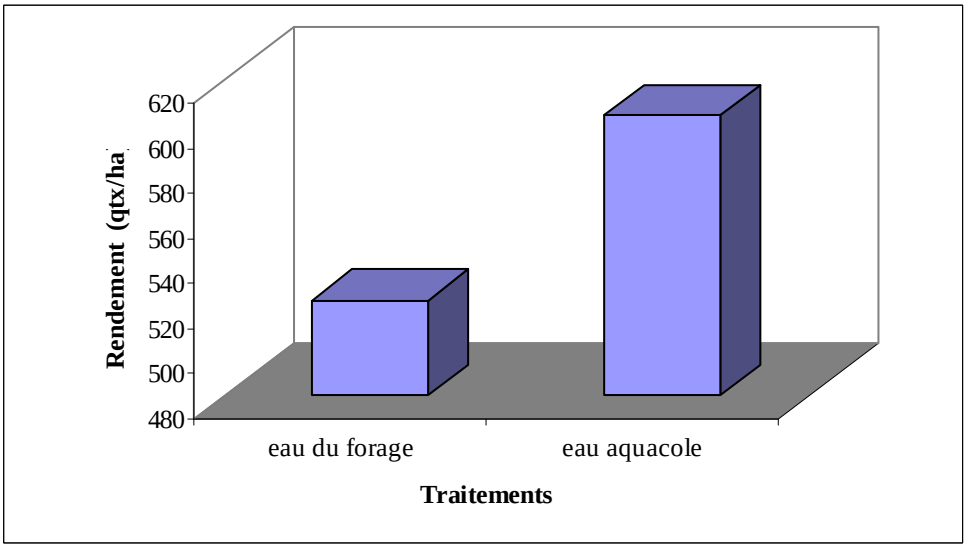


Figure n°20: Rendement de la laitue

Le rendement le plus élevé (620qx/ha) a été obtenu avec les laitues irriguées avec l'eau aquacole.

II-4- Discussion

La différence concernant les paramètres de croissance et en composants de rendement entre les deux traitements indique que les cultures bénéficient des éléments nutritifs apportés par les eaux aquacoles. En effet, les analyses des eaux aquacoles montrent qu'elles sont riches en azote et en potassium et relativement pauvre en phosphore, en plus de la baisse de salinité et le pH alcalin, pouvant présenter un avantage pour les cultures.

- **Oignon**

Les analyses statistiques montrent que le traitement par les eaux aquacoles donne les meilleurs résultats.

Pour le nombre, la longueur des feuilles, le poids moyen du plant entier et le diamètre des bulbes (en largeur et en hauteur), nous remarquons une différence entre les deux traitements. Les eaux aquacoles donnent le meilleur résultat, de façon significative, respectivement de 6,41 feuilles; 40,18 cm; 54,50 g; 34,24 mm et 44,70 mm, compétitifs à ceux des eaux de forage 5,63 feuilles ; 33,29 cm ; 48 g ; 25,62 mm et 40,32 mm. Chez tous les paramètres étudiés, le témoin donne des résultats plus faibles.

Selon nos observations visuelles, les parcelles ayant reçu des eaux aquacoles montrent un fort développement végétatif des plants et un aspect très vert des feuilles ce qui nous laisse penser que le prélèvement des éléments nutritifs a été important à ce niveau. Etant le constituant essentiel des protéines, l'azote intervient dans les principaux processus de développement de la plante et donc dans la détermination du rendement **(F.A.O., 2003).** L'azote est à la base de la formation des parties vertes de la plante, feuilles et jeunes pousses **(BRETAUDEAU et FAURE, 1992)**.

L'azote apporté par les eaux aquacoles contribue à la nutrition des plants d'oignon ce qui nous donne un légume de qualité, avec un rendement élevé (16,99 t/ha) par rapport à l'autre traitement (14,971 t/ha).

La richesse des eaux aquacoles en potassium permet aussi un bon développement des plants d'oignon.

LAFON et *al.* (1996), **SOLTNER (1999)**, **FAO (2003)** et **LEPOIVRE (2003)** ont résumé les principaux rôles physiologiques du potassium au niveau de la cellule par :

- Le maintient de la pression osmotique, donc la turgescence des cellules ;

- Il diminue dans certains cas la transpiration, réduisant ainsi les risques de flétrissement ;

- Il a aussi des actions catalytiques, agissant alors comme un oligo-élément: le potassium entre dans la constitution de certaines enzymes intervenant dans la synthèse des protéines, dans la synthèse de l'ATP et dans la photosynthèse.

Malgré la faible teneur en phosphore des eaux aquacoles, cet élément peut contribuer d'une façon ou une autre, avec la quantité apportée par le fumier ou exister dans le sol, dans la nutrition des plants.

Au niveau cellulaire, le phosphore agit toujours comme élément de liaisons et assure trois grandes fonctions :

- Fonction plastique : il entre dans la constitution des acides nucléiques du noyau et des phospholipides des membranes en favorisant la multiplication cellulaire **(LAFON et *al.*, 1996)**, **(HELLER et *al.*, *1998)***, **(SOLTNER, 1999)** et **(Anonyme, 2005a)**.

- Fonction énergétique : il confère un haut pouvoir énergétique à certaines molécules par la formation des liaisons riches en énergie (adénosine-triphosphate ou ATP).

- Fonction métabolique : il confère à certaines molécules une réactivité qu'elles ne peuvent avoir en son absence, par exemple le transporteur d'H+ : NADP lors du cycle de KREBS et du cycle de CALVIN **(LAFON et *al.*, 1996)**, **(SOLTNER, 1999)** et **(F.A.O., 2003)**.

DELAS (2000), signale que tous les sels de calcium présents dans le sol (carbonates, chlorures, nitrates, phosphates, sulfates,) peuvent contribuer à la nutrition des plantes en calcium.

Le calcium est un constituant des acides pectiques de la lamelle moyenne. En son absence, les cellules ont tendance à se dissocier. Aussi, il peut se cristalliser dans les vacuoles de certaines cellules en formant des sels de calcium avec des acides organiques, il a donc un rôle antitoxique **(LAFON et *al.*, 1996)**, **(HELLER et *al.*, 1998)** et **(F.A.O., 2003)**.

Le magnésium est l'élément clé de la conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique, et c'est le seul élément minéral présent dans la chlorophylle, et de lui dépend la formation des sucres, des protéines, des graisses et des vitamines **(SOLTNER, 1999)**.

Quelques jours avant la récolte des oignons, nous avons observé des tâches blanches au niveau des feuilles (photo n° 10) et un jaunissement de la pointe de ces feuilles. C'est le botrytis qui cause au départ des petites tâches blanches sur les feuilles. Le développement de la maladie entraîne la destruction de la pointe des feuilles qui jaunissent et se dessèchent.

Photo n° 10: Tâches de botrytis

- **Laitue**

La laitue bénéfice également des éléments nutritifs contenus dans les eaux aquacoles.

A la première mesure, pour les parcelles arrosées par les eaux de forage, le nombre de feuilles (figure n°15) est relativement élevé par rapport à celles arrosées par les eaux aquacoles. Concernant la hauteur des plants (figure n°18) il n'y a pas de différences entre les traitements, car les parcelles de laitue irriguées par l'eau aquacole ont subi l'effet d'un vent de sable violent, car elles sont plus exposées que les autres parcelles. Ces vents ont commencé à souffler une dizaine de jours après le repiquage des plants de laitue, et ont été couverts par une couche de sable éolien, ce qui a agi sur la structure des plantes et de ce fait provoquer un retard de croissance. Après deux mois de plantation, les eaux aquacoles ont permis une accélération de croissance.

Les eaux aquacoles ont eu un effet positif sur la reprise des plants par rapport au témoin.

Au 3ème mois et avant la récolte, nous avons observé une formation des pommes. Cette formation est très nette au niveau des parcelles arrosées par les eaux aquacoles.

La récolte de la salade s'effectue fait après trois mois et demie de plantation. Elle donne un rendement de 522,43 qtx/ha avec les eaux de forage et un rendement de 605,07 qtx/ha avec les eaux aquacoles.

Parmi les inconvénients de l'irrigation par les eaux aquacoles, c'est l'apparition intense des mauvais herbes par rapport à l'irrigation par les eaux de forage. Ceci est sûrement dû à la richesse des eaux.

CONCLUSION

Conclusion

A la lumière de cette étude nous avons essayé d'étudier le comportement et la production d'oignon et de laitue, cultivés en plein champ en réponse à l'irrigation par les eaux aquacoles.

L'objectif de cette étude a été axé sur la détermination de pouvoir fertilisant des eaux aquacoles sur 02 cultures maraîchères (oignon et laitue).

Les analyses statistiques montrent une différence très hautement significative entre les deux traitements pour le nombre et la longueur des feuilles de l'oignon. Concernant le poids, le diamètre en hauteur des bulbes et le rendement, l'influence des deux traitements a été non significative mais significative pour le diamètre en largeur des bulbes.

Ainsi, pour la culture de laitue, l'analyse statistique montre une différence très hautement significative entre les deux traitements pour le nombre de feuilles et la hauteur des plants. Tandis que la différence a été non significative pour le poids et le rendement.

Si l'usage des eaux aquacoles en agriculture constitue une voie privilégiée pour la valorisation des éléments fertilisants, cette pratique peut aussi engendrer de la toxicité au niveau de la santé humaine, notamment si les cultures sont destinées à être consommées crues comme c'est le cas de la laitue.

Si il est clair que les eaux aquacoles sont riches en éléments nutritifs et améliorent les productions agricoles tout en restant compétitifs aux eaux de forage, il convient aussi d'étudier leur effets sur les sols afin de mieux se prononcer sur les doses optimales et sur leur valorisation agronomique de façon générale.

D'après ces résultats, on peut constater que les eaux aquacoles sont riches d'éléments fertilisants et de ce fait on peut les utiliser comme fertilisants en agriculture.
La valorisation de ces eaux ne peut se réaliser sauf dans le cas de l'intégration de l'aquaculture à l'agriculture. L'intégration de l'agriculture à l'aquaculture constitue une opération à rendements multiples pour les deux secteurs.
Cette technique permet de:

- Fournir une source protéique pour l'autoconsommation ou pour le marché locale si possible et augmenter le revenu de l'agriculteur.

- Améliorer de la production végétale en apportant des éléments fertilisants à la culture.
- Diminuer l'utilisation des engrais chimiques et de ce fait fournir un produit biologique.
- Economiser de l'eau.

Les perspectives à court terme sur cette étude consisteront donc :

- D'une part à établir un programme d'optimisation de la fertilisation en N. P. K sur différentes cultures maraîchères, dans le but d'atteindre de meilleurs rendements ;
- et d'autre part, de vérifier la qualité microbiologique des eaux et des cultures maraîchères irriguées avec ces eaux.
- La sensibilisation des agriculteurs de la région à la nécessité d'intégrer l'aquaculture dans leur activité agricole pour rentabiliser chaque goutte d'eau utilisée dans l'irrigation.

L'aquaculture intégrée présente toute une série d'avantages pour les agriculteurs, outre la production de poisson pour leur consommation ou pour la vente. En Asie, par exemple, les riziculteurs utilisent certaines espèces de poissons pour combattre les ravageurs. Grâce à ces cultures associées, ils peuvent accroître leurs rendements de riz et récolter le poisson.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

I- Ouvrages

1- **ANONYME., 1981 :** Larousse agricole. Ed., Libraire Larousse, 1184 p.

2- **AMMOUR F. et TOUIL Y., 2007 :** Etude de possibilités de la réutilisation des eaux de drainage dans la cuvette de Ouargla. Journée Scientifique de Traitement et Réutilisation des Eaux, 35 p.

3- **ARRIGNON J., 1998 :** aménagement piscicole des eaux douces. Ed .Lavoisier, Paris, 589 p.

4- **ARNAUD F., 2003 :** Poissons d'eau douce: Guide scientifique à l'usage des pêcheurs de France et d'ailleurs Pêche et chasse. Ed., Lavoisier, Paris, 221p.

5- **BARNABE G., 1989:** Aquaculture, volume I. Ed., Lavoisier, Paris, 565p.

6- **BARNABE G., 1991 :** Bases biologiques et écologiques de l'aquaculture. Ed., Lavoisier, Paris, 500p.

7- **BELAROUCI M., 2005 :** Caractérisation morphologique et systématique du Tilapia de l'Oued Rhir. Suivi d'un élevage intensif de *l'Oreochromis niloticus* dans la région d'Ouargla .Mémoire de magister. ITAS. Ouargla, 56p.

8- **BILLARD R., 2005 :** Introduction à l'aquaculture. Ed., Lavoisier, Paris, 235p.

9- **BLANCARD D., LOT H., et Maisonneuve B., 2003 :** Maladies des salades (Identifier, connaître et maîtriser). Edition Quae, 375p.

10- **BRETAUDEAU J. et FAURÉ Y., 1992** - Atlas d'arboriculture fruitière, V1., Edition 3e, Editions Technique et Documentation Lavoisier, Paris., 289P.

11- **CHAUX C. 1972 :** Production légumiers. Ed., Bailliere, Paris, 414 p.

12- **C.I.R.A.D, 2002 :** Mémento de l'agronome. Ed., CIRAD et GRET, France, 1691p.

13- **C.R.E.P.A, 2006 :** Volet Agronomie ; Utilisation des produits dérivés de l'assainissement écologique en agriculture. Ed., CREPA, Burkina-Faso, 34p.

14- **DELAS J., 2000** : La fertilisation de la vigne., Editions FERET, Bordeaux., 154 p.

15- **GOUASMIA G., 2006 :** le parasitisme chez 5 espèce de Mugilidés et une espèce de Moronidés pêche dans le Golfe d'Annaba et la lagune el Mellah. Mémoire de magister. université de Annaba.

16- **HALILAT MT., 1993 :** Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété aldura) en zone saharienne (région de Ouargla).Mémoire de magister.I.N.S.Batna.130p.

17- **HELLER R., ESNAULT R. et LANCE C., 1998** - Physiologie Végétale, I Nutrition., 6e Edition de l'Abrégé., Imprimerie Dunod, Paris., 323 p.

18- **JACQUES B. et JEAN P. Q., 2004 :** Les poissons et leur environnement écophysiologie et comportements adaptifs, Ed. LONDRES. Paris, 1529p.

19- **KARALI A. et ECHIKH F., 2004 :** L'Aquaculture en Algérie. Mémoire TS, ISMAL Alger, 31p.

20- **KOLEV N., 1976 :** Les cultures maraîchères dans les oasis de Sahara. Ed. CNPA .151p.

21- **KROLL R, 1996 :** Les cultures maraîchères. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 219p.

22- **LAFON J.P., THARAUD PRAYER C. et LEVY G., 1996** : Biologie des plantes cultivées, T1, Organisation/Physiologie de la nutrition., 2ème Edition, Lavoisier, Paris., 233 p.

23- **LAUMONNIER R., 1978 :** Culture légumière et maraîchère. Tome III. Imprimerie nouvelle. Ed. JB BAILLIERE. Paris. 217p.

24- **LAZARD J, 2007 :** Le Tilapia . Données biologiques, zootechniques et économiques **.**Ed, CIRAD.5p.

25- **LAVODEN L., 1926 :** Les vertèbres du Sahara éléments de zoologie Saharienne, Tunis, 525p.

26- **LEPOIVRE P., 2003** : Phytopathologie., Edition De Boeck Université rue des minimes 39, B-1000. Bruxelles., 427 p.

27- **Moehl J.F., Beernaerts I., Coche A.G., Halwart M; Sagua V.O, 2001:** Proposal for an African network on integrated irrigation and aquaculture. Proceedings_of a Workshop held in Accra, Ghana, 20-21 September 1999.80p.

28- **NESRINE S, 2004 :** l'aquaculture dans la région de Ouargla. Article press. Ed. Liberté.

29- **PLUMEY N., SEGUIN G., RICHARD A., 2003 :** L'aquaculture (Mise en valeur des sous produits et de développement durable. Université de Montpellier, 12p.

30- **RODIER J., 2005 :** L'analyse de l'eau. Ed. DUNOD. Paris. 1383p.

31- **ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975 :** Le pays de Ouargla, Sahara algérien. Ed, Département géographique de l'université de Paris Sorbonne, 389p.

32- **SOLTNER D., 1999** : Les bases de la production végétale, T III, la plante et son amélioration., 2e Edition, Editions Sciences et techniques agricoles "Le Clos Lorelle"- 49130 Saint-Gemmes-Sur-Loire., 304 p.

33- **SOU M. et YACOUBA H. MERMOUDA., 2006 :** Valorisation du pouvoir fertilisant des eaux usées en agriculture maraîchère. Annales de l'université de Ouagadougou 14p.

34- **TOUTAIN G., 1977 :** Eléments d'agronomie saharienne de la recherche au développement. Imprimerie Jouve, Paris.I.N.R.A.277p.

II- Structures

1- **ANRH ,2007 :** Rapport de présentation : phénomène de la remonté des eaux dans la wilaya de Ouargla.

2- **DPAT, 2007:** Annuaire statistique 2006 de la wilaya de Ouargla, 1993p.

3- **DSA, 2009 :** oignon : Normes techniques de choix et d'utilisation des espèces et variétés végétales cultivé.

4- **FAO ,2002 :** L'aquaculture joue un rôle crucial dans le développement et la réduction de la pauvreté et de la faim. Article presse. Ed. FAO.

5- **F.A.O., 2003**: Les engrais et leurs applications, Précis à l'usage des agents de vulgarisation agricole. Quatrième édition, Editions F.A.O., I.F.A. (Paris, France) et IMPHOS (Casablanca, Maroc), 84 P.

6- **FAO, 2004:** La situation mondiale des pêches et de l'aquaculture. Ed. FAO, Italie, 164p.

7- **FAO, 2005 :** Programme mondial de recensement de l'agriculture.2010p

8- **FIDA, 1999:** Rapport pour le Projet sous régional d'intégration de l'aquaculture dans les systèmes d'agriculture paysanne irriguée en Afrique australe. Rome, 15p.

9- **ITDAS, 1993 :** fiche technique, Biskra.45p

10- **ONM, 2009:** Rapport sur les données climatiques de la région de Ouargla.2p.

11- **ITCMI ,1979 :** le maraîchage des zones sahariens.

12- **Direction de l'Hydraulique, 2009 :** Coupe de forage de Kef es Soltane

III- Références électroniques

1- www.ifen.fr/.../agricultur**e**.../la-fertilisation-azotee-et phosphoree.html.

2- Tilapia Wikipédia.htm.

3- www.nord-pas-de-calais.drire.gouv.fr/.../8bis-RejetPiscicol.pdf

4- http://www.tamanrasset.net/modules/news/article.php?storyid=1224

5- **Encarta, 2009 :** CD

المراجع:

1- الدكتور عبد الباري محمد محمود, 1998: الاستزراع السمكي المكثف. الناشر, منشاة المعارف الإسكندرية, 208ص.

2-الدكتور عبد الباري محمد محمود,2007: تفريخ الأسماك و القشريات في المياه العذبة.الناشر,منشاة المعارف الإسكندرية,314ص.

3- مديرية الصيد البحري و الموارد المائية لولاية ورقلة,2008: سمكة البلطي النيلي 15ص.

4-- مديرية الصيد البحري و الموارد المائية لولاية ورقلة,2008: جدول حصيلة عملية الاستزراع 3 ص.

Annexes

Annexe 1

Tableau n° 15 : Tableau de résultats d'opération d'ensemencement d'alevins 2002-2008(wilaya d'Ouargla)

Date d'ensemencement	Site d'ensemencement	Quantité d'alevins	Espèces	Lieu d'introduction
03/05/2002	Drain	100	Gambusias	Ain el beida
04/05/2002	Canal el Cheka	100	Gambusias	Commune d'EL ALIA – Ouargla
16/10/2002	Exploitation agricole (EL ISTIKAMA)	150	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation agricole (IBN KHALDOUN)	200	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation agricole (MOJAMA BOU ARIF)	150	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
10/12/2002	Exploitation agricole (EL ISTIKAMA)	265	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation agricole (IBN KHALDOUN)	94	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation agricole (MOJAMA BOU ARIF)	53	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
03/05/2003	Lac de Hassi ben abdallah	250	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
04/05/2003	Lac EL MIR	30	Tilapia de nil	Commune d' EL Hdjira -Ouargla
		50	Le barbeau	
	Canal EL CHAKA	50	Tilapia de nil	Commune d'EL ALIA
11/05/2003	Pépinière de AIN EL BEIDA	50	Tilapia de nil	Commune de AIN EL BEIDA
04/05/2003	Exploitation agricole	14	Tilapia de nil	Commune de RUISSAT-Ouargla
27/09/2003	Lac EL MIR	150	Le barbeau	Commune d' EL Hdjira –Ouargla
	Canal EL CHAKA	200	Le barbeau	Commune d'EL ALIA-Ouargla
	Exploitation Agricole	100	Tilapia de nil	Commune de RUISSAT-Ouargla
04/10/2003	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Commune de RUISSAT-Ouargla

16/10/2003	Pépinière de AIN EL BIDA	56	Tilapia de nil	Commune de AIN EL BIDA
	Lac de marjaja	80	Tilapia de nil	Touggourt –Ouargla
02/10/2004	Exploitation Agricole	200	Tilapia de nil	Route de HASSI MASOUD-Ouargla
06 /10/2004	Drain	50	Tilapia de nil	Commune d'Ouargla
	Drain	150	Tilapia de nil	Commune de RUISSAT
12/10/2004	Exploitation Agricole	100	Tilapia de nil	Hassi El Gara –EL MNEA-Ouargla
25/10/2004	Exploitation Agricole	21	Tilapia de nil	Commune de RUISSAT-Ouargla
26/104/2004	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Commune de RUISSAT-Ouargla
22/11/2004	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	KEF ES SOLTAN – Ouargla
04/12/2004	Exploitation Agricole	380	Tilapia de nil	Hassi Masoud – Ouargla
27/12/2004	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	BOUR EL HICHA-Ouargla
12/04/2005	Exploitation Agricole	130	Tilapia de nil	Mégarine-Ouargla
07/05/2005				
18/05/2005				
20/05/2005	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Timacine-Ouargla
07/05/2005	Exploitation Agricole	20	Tilapia de nil	Timacine-Ouargla
17/05/2005	Complexe d'aquaculture MOLAY MOHAMED	100	Tilapia de nil	Commune de hassi ben abdallah-Ouargla
21/05/2005	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Sidi Amrane-ouargla
28/05/2005	Pépinière AIN EL-BEIDA	50	Tilapia de nil	Commune de AIN EL-BIDA
29/05/2005	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Timacine-Ouargla
29/05/2005	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	
05/06/2005	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Commune de Rouissat
10/08/2005	Exploitation Agricole	40	Tilapia de nil	Hassi ben Abd allah
20/12/2005	Exploitation Agricole	8	Tilapia de nil	Hassi ben Abdallah – Ouargla
15/02/2006	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Hassi ben Abdallah-Ouargla
18/02/2006	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Commune de Hassi

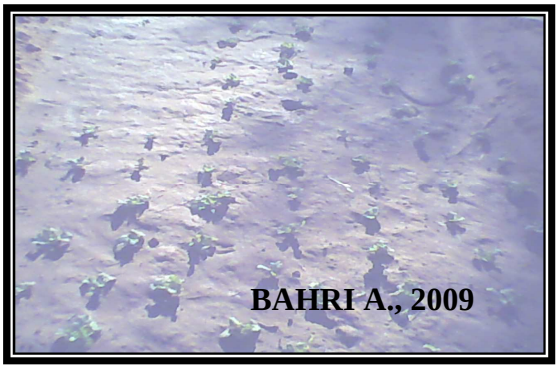
				ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Hassi ben Abdallah-Ouargla
	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Commune de Hassi ben Abdallah-Ouargla
22/02/2006	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Hassi Messaoud-Ouargla
15/05/2006	Exploitation Agricole	39	Tilapia de nil	Hassi ben abdallah-Ouargla
01/07/2006	Exploitation Agricole	5	Tilapia de nil	Hassi ben abd ellah-Ouargla
02/07/2006	Exploitation Agricole	26	Tilapia de nil	Hassi ben Abd ellah
28/07/2006	Lac de Lala Fatma	10000	Carpe argentée	Megarine
30/08/2006	Exploitation Agricole	5	Tilapia de nil	Timacine
18/09/2006	Exploitation Agricole	7	Tilapia de nil	Hassi ben Abd ellah
30/08/2006	Exploitation Agricole	20	Tilapia de nil	Ain Moussa-Ouargla
18/02/2006	Exploitation Agricole	10	Tilapia de nil	Hassi ben Abd ellah
25/07/2006	Lac de EL-BHOURE	10000	Carpe argentée	Timacine-Ouargla
28/07/2006	Lac de Hassi ben abdallah	10000	Carpe argentée	Sidi Khouiled-Ouargla
11/06/2007	Exploitation Agricole	17	Tilapia de nil	Debiche-Ouargla
17/11/2007	Exploitation Agricole	60	Tilapia de nil	Taybat-Ouargla
17/11/2007	Exploitation Agricole	25	Tilapia de nil	EL-NEZLA-Ouargla
12/11/2007	Exploitation Agricole	50	Tilapia de nil	Chott Ain el beida-Ouargla
01/04/2008	Exploitation Agricole	13	Tilapia de nil	Ain Moussa-Ouargla
04/05/2008	Exploitation Agricole	7	Tilapia de nil	Ain Moussa-Ouargla
13/05/2008	Exploitation Agricole	7	Tilapia de nil	Ain moussa-Ouargla
30/06/2008		8	Tilapia de nil	Hassi ben Abd ellah
01/07/2008	Lac de Hassi ben Abdallah	100	Le barbeau	Sidi Khouiled-Ouargla
01/07/2008	Lac de Hassi ben Abdallah	8	La carpe	Sidi khouiled-Ouargla

Source : D.P.R.H, Ouargla

Annexe 2: Comparaison entre les deux traitements

Plants irriguées par l'eau de forage	Plants irriguées par l'eau aquacole
Les parcelles après un mois de plantation	
Oignon au cours de développement végétatif	
Oignon avant la récolte	

Plants irrigués par l'eau de forage	Plants irrigués par l'eau aquacole
Les plants d'oignon récoltés	
Les plants d'oignon récoltés	
Les bulbes d'oignon	

Plants irrigués par l'eau de forage	Plants irrigués par l'eau aquacole
	
Les parcelles de la laitue après le vent	
Les parcelles de la laitue après deux mois	
La laitue après trois mois	
La laitue à la récolte	

Plants irrigués par l'eau de forage	Plants irrigués par l'eau aquacole
Laitue mal pommée	**Laitue bien pommée**

Parcelles experimental

Bassin d'élevage des poissons

Résumé

Valorisation des eaux aquacoles dans l'amélioration de la production végétale
(Cas de Kef es Soltane Ouargla)

Le développement de l'aquaculture en milieu rural saharien constitue un atout pour le renforcement de l'autosuffisance alimentaire locale et régionale.

Ce travail a pour but d'étudier l'effet de l'eau aquacole sur 02 cultures, l'oignon (A*llium cepa*) et la laitue (*Lactuca sativa*) en plein champ dans la station de Kef es Soltane (Ouargla).

Les résultats obtenus sur terrain montrent que l'eau aquacole utilisée dans l'irrigation des cultures a un effet positif sur le rendement des deux cultures par rapport à l'eau de forage. Ainsi les paramètres morphologiques (nombre de feuilles, longueur des feuilles, calibre des bulbes et poids) ont été amèliorés d'une façon trés significative avec les eaux aquacoles.

Les analyses statistiques appliquées sur l'ensemble des données obtenues ont révélé une mauvaise corrélation entre la morphologie de la plante et le rendement.

Mots clés : eau aquacole, oignon, laitue, amélioration, rendement.

Summary

Valorization of water aquacole in improving crop production
(The case of Kef es Soltane)

The development of aquaculture in rural areas of the Saharan is an asset for strengthening the local food sufficiency and regional.

The objective of this work is to study the effect of aquacole water on 02 crops, onion (*Allium cepa*) and lettuce *(Lactuca sativa)* in the open in the station Kef es Soltane (Ouargla).

The final results show that the effect of aquacole water used in irrigation is positive on the output of both crops compared with forage water.

We have also observed that the morphology of the plant was improved with the water aquacole.

The statically analysis applied on the whole of the data obtained in this study revealed a poor correlation between plant morphology and yield.

Keywords: aquacole water, onion, lettuce, improving, performance.

الملخص

تثمين مياه تربية المائيات في تحسين انتاج المحاصيل الزراعية

(حالة كاف السلطان ورقلة)

تنمية تربية المائيات في المناطق الصحراوية هي أحد الأصول لتعزيز الاكتفاء الغذائي المحلي والإقليمي.

هذا العمل يهدف الى دراسة تأثير مياه تربية المائيات على 02 من المحاصيل الزراعية ،البصل (*Allium cepa*) ، الخس (*Lactuca sativa*) *المزروعة* بمنطقة كاف سلطان(ورقلة).

النتائج المتحصل عليها في الميدان تشير إلى أن مياه تربية المائيات لها تأثير إيجابي على مردود كل من المحاصيل.

كما لاحضنا أن القياسات المورفولوجية (عدد الأوراق ، طول النبات ووزن النبات) قد تحسنت باستعمال مياه تربية المائيات في الري.

الكلمات الدالة: مياه تربية المائيات , البصل , الخس,تحسين,مردود