



**République Algérienne Démocratique et Populaire**

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

**Université Abbes Laghrour Khenchela**

**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie Département**

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master Académique

**Filière : Protection des écosystèmes**

**Option : Recherche Eco toxicologie, Environnement et Gestion des Eaux**

**Thème :**

**VALORISATION, ETUDE ECOTOXICOLOGIE  
DE LE HARICOT VERT A PARTIR  
DES DIFFERENTES CONCENTRATIONS  
DES EAUX USEES DOMESTIQUE  
DANS LA S.T.E.P AIN ELBAIDA**

**Présenté et soutenu par :**

**elle: AGGOUN Khaoula**

**M<sup>me</sup>: MERABET Sabrina**

**Soutenu devant le jury composé de :**

**Encadreur : Mr BOUZOU .M                      MCB    Université Abbes Laghrour**

**Examineur : Mr SEDRATI .A                    MCB    Université Abbes Laghrour**

**Président : Mr MENASRIA.K                    MCB    Université Abbes Laghrour**

**Année Universitaire : 2019 /2020**

# Remerciement

*Nous remercions avant tout notre durant « DIEU » le tout puissant, qui nous a accordé la réussite durant toutes nos années d'études et qui nous a aidé à finir ce travail en nous*

*Donne la puissance et la volonté.*

*Nous remercions et nous plus vifs remerciements s'adressent à Docteur Bouzou.M*

*a pour nous avoir fait l'honneur de présider ce jury et pour ces précieux conseils,*

*Ces encouragements et son immense gentillesse.*

*Nous tiendrons à exprimer nos profonde remercions à Docteur Sedrati.N*

*pour son encadrement tout au long de travail, pour ses conseils et précieuses*

*Relectures.*

*Nous adressons nos remerciements les plus sincères à Docteur Menasri.A*

*qui a bien voulu examiner ce travail.*

*Un grand merci à directeur de station d'épuration des eaux usées (Ain El-Baida)*

*qui nous aidé beaucoup, c'est grâce à leur contribution qu'on a pu réaliser ces résultats (les eaux usées,épurées et le sol).*

*Un grand merci à tous le corps enseignant, administration du département de biologie.*

# Dédicaces

**DEDICACE :**

**JE DEDIE CE TRAVAIL**

**A MES CHERS PARENTS SURTOUT MA CHERE MERE**

**A TOUS LES PERSONNES QUI SONT PROCHES A MON COEUR**

**A TOUS MA FAMILLE**

**M<sup>er</sup> BOUZOU. M OURAD. LAZHAR**

**A TOUS MES AMIS SANS EXCEPTION SURTOUT LES PLUS  
PROCHES**

**A TOUS CEUX QUI M'ONT ENCOURAGE A REALISER CE  
MEMOIRE,**

**SOIENT VIVEMENT REMERCIE**

**Khaoula**

# Dédicace

*Je dédie ce mémoire :*

Tout d'abord je tiens à remercier le grand Dieu de m'avoir donné la foi et La patience ainsi que le courage pour faire ce travail que jr dédie aux êtres

les plus chers.

-A ma mère

-A mon père

- Mon marie Salim

-A tous ceux qui m'aime.

## Table des matières

<b>SOMMAIRE</b>	
<b>RESUME</b>	
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>01</b>
<b>PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE</b>	
<b>CHAPITER I : Généralités sur le haricot vert</b>	
I-1- Origine .....	03
I-2- Etude de plante .....	04
I-2-1- Classification botanique .....	04
I-2-2- Classification variétale.....	05
1-Les haricot filets .....	05
2-Les haricots mangetout .....	05
I-3- les caractères morphologiques de la plante .....	05
I-3-1- l'appareil racinaire (les racines) .....	05
I-3-2 -la tige .....	05
I-3-3- les feuilles.....	06
I-3-4- Inflorescences.....	06
I-3-5- Fleurs .....	06
I-3-6- Fruits.....	06
I-3-7- Graines.....	07
I-4- Phases végétatives .....	07
I-4-1- Phase de germination.....	07
I-4-2- Phase de croissance .....	07
I-4-3- Phase de floraison .....	08
I-4-4- Phase de maturation .....	08
I-5- Situation et importance du le haricot vert .....	08
I-5-1- Dans le monde.....	08
I-5-2- En Algérie .....	10
I-5-3- Intérêt alimentaire et thérapeutique du le haricot vert .....	10
<b>CHAPITER II : Exigences et techniques culturales du haricot ver</b>	
II -1- Exigences du haricot .....	12
II -1-1- Température.....	12
II -1-2- Lumière.....	12
II -1-3- Régime hydrique.....	13
II -1-4- Conditions culturales .....	14
II -1-4-1- Condition Agro-physique.....	14
-Texture.....	14
-Ph.....	14
-Salinité.....	14
II -1-4-2- Condition Agrochimique.....	14
II -1-5- Les exigences du haricot en éléments minéraux.....	14
II -1-5-1 Azote.....	14
II -1-5-2- Phosphore.....	15
II -1-5-3- Potasse.....	15
II -1-5-4- Magnésium.....	15
II -1-5-5- Bore.....	15

II -1-5-6- Manganèse.....	15
II -1-5-7- Molybdène.....	16
II -1-8- Zinc .....	16
II -2- Techniques culturales.....	16
II -2-1- Préparation du sol.....	16
II -2-2- Choix de semences.....	16
II -2-3- Choix de la date de semis.....	16
II -2-4- Mode de semis.....	16
II -2-5- Quantité de semences.....	17
II -2-6- Profondeur de semis .....	17
II -2-7- La fertilisation.....	17
II -2-7-1- Fumure organique.....	17
II -2-7-2- Fumure azotée.....	17
II -2-7-3- Fumure phosphatée et potassique .....	17
II -2-7-4- Autres éléments.....	18
-Le soufre.....	18
II -2-8- La pépinière .....	18
II -2-9- Le semis.....	18
II -2-10- Entretien de la culture.....	19
II -2-11- Maladies et ennemis.....	19
A- Maladies.....	19
B- Accidents physiologiques.....	20
C- Ennemis.....	20
II-Récolte mécanique.....	21
II -2-13- la conservation.....	22
II -2-13-1- conserves domestiques .....	23
II -2-13-2-conserve industrielles.....	23
II -2-13-3-Congélation et surgélation.....	23
<b>CHAPITER III : La réutilisation des eaux usées en irrigation</b>	
III -1- Nature et origine des eaux usées domestiques .....	24
III -1-1- Eaux de cuisine.....	24
III -1-2- Eaux de buanderie.....	24
III -1-3 Eaux de vanne.....	24
III -2- Composition des eaux résiduaires domestiques .....	25
III -3- Qualité physico-chimique de l'eau.....	25
III -3-1- Les paramètres physique.....	25
III -3-1-1-La température.....	25
III-3-1-2- Les matières en suspension(MES) .....	25
III-3-2- Les paramètres chimique.....	25
III -3-2-1- pH .....	25
III -3-2-2- La conductivité électrique.....	26
III -3-2 -3- Les éléments fertilisants.....	26
1-L'azote.....	26
2-Le phosphore.....	26
3-Les micro éléments.....	26
III -4- Qualité microbiologique de l'eau résiduaire.....	26
III -4-1- Organismes pathogènes.....	26
III -4-2 Echantillonnage et prélèvement.....	27

III -5- L'épuration.....	28
III -5-1- Les station de relevage.....	28
III -5-2- Les prétraitement.....	28
III-5-2-1- Le dégrillage.....	28
III-5-2-2- Le dessablage.....	28
III-5-2-3- Le dégraissage-déshuilage.....	28
III-5-3- Les traitement primaires et physico-chimiques.....	29
III-5-4- Les traitements secondaires.....	29
III-5-5-1- Les traitements biologiques .....	29
III-5-5- Les traitements tertiaires ou de finition.....	30
III-6- Le pouvoir épurateur du sol.....	30
III-6-1- Aération .....	30
III-6-2- Filtration .....	30
III-6-3- Rétention et transmission de l'eau.....	30
III-6-4- Rétention des matières dissoute .....	31
III-6-5- Action de la microflore du sol.....	31
III-6-6- Exportation par les végétaux.....	31
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>CHAPITER I : Matériels et méthodes</b>	
1-Objectif de l'essai.....	33
2- L'irrigation.....	33
3- Le matériel végétal.....	34
4- L'eau.....	34
5- Conduite de l'essai.....	35
5-1- Préparation de sol .....	35
5-2- Préparation de pot .....	35
5-3- Le semis.....	36
5-4- La récolte.....	37
5-5- L'arrachage des plants.....	37
6- Le dispositif expérimental.....	37
7- Paramètres étudiés.....	38
8-Méthodes et mesures.....	38
8-1- Méthodes d'analyse d'eau.....	38
8-1-1- Méthode d'analyse physico-chimiques.....	38
A - Analyse physiques .....	38
a - La température.....	38
b - Les matières en suspension.....	38
B - Analyse chimiques.....	39
1 - Ph.....	39
2 - Conductivité.....	39
3- Demande chimique en oxygène (DCO) .....	39
4- Demande biologique en oxygène (DBO <sub>5</sub> ).....	41
5- Azote ammoniacale.....	41
6 -Nitrates.....	41
7- Nitrites .....	42
8-1-2- Les analyses microbiologiques des eaux.....	42
8-2- Paramètres étudiés.....	42
8-2-1- Paramètres de germination.....	42
-Le nombre moyen de germination.....	42

8-2-2- Paramètres morphologiques.....	42
A - La longueur moyenne des tiges (cm) .....	42
B - Diamètre moyen des tiges (cm).....	43
C - Nombre moyen des feuilles .....	43
D - Longueur moyenne des feuilles.....	43
8-2-3- Paramètres floraison nouaison.....	43
A - Estimation (jours).....	43
B - Le taux d'avortement.....	43
8-2-4- Paramètres fluorisation.....	43
A -Estimation.....	43
B - Production moyenne.....	43
C -Rendement.....	43
5-2-5- Paramètres de qualité.....	44
A -Diamètre moyen des fruits (cm).....	44
B- Longueur moyenne des racines (cm).....	44
C -Nombre moyen des racines.....	44
D -Nombre moyen des nodosités (cm).....	44
<b>CHAPITERE II : Résultats et discussions</b>	
A -Résultats.....	45
B -Interprétation des résultats etDiscussion.....	50
<b>CONCLUSION GENERALE.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERANCES BIBLIOGRAPHIQUE</b>	

## Liste des abréviations

**N**

<b>Signe</b>	
<b>N</b>	Azote
<b>NBCL</b>	Bouillon lactose au poupre bromocrésol
<b>Cm</b>	Centimètre
<b>°C</b>	Degré Celsius
<b>DBO<sub>5</sub></b>	Demande biologique en oxygène
<b>DCO</b>	Demande chimique en oxygène
<b>D /C</b>	Double concentration
<b>E. coli</b>	Escherichia coli
<b>gr</b>	Gramme
<b>Ha</b>	Hectare
<b>h</b>	Heure
<b>Kg</b>	Kilogramme
<b>L</b>	Litre
<b>MES</b>	
<b>M<sup>2</sup></b>	Matière en suspension
<b>mg</b>	Mètre carré
<b>ml</b>	Milligramme
<b>NPP</b>	Millilitre
<b>P</b>	Le nombre le plus probable
<b>K</b>	Phosphore
<b>Qx</b>	Potassium
<b>S/C</b>	Quintaux
<b>%</b>	Simple concentration Pourcentage

## Liste des tableaux

---

### Liste des tableaux :

Tableau n <sup>o</sup>	Titre	Page
01	Principaux pays producteurs du haricot vert en 2006	08
02	Evaluation des superficies (ha) et de la production (Qx) d'haricot (phaseolus vulgaris)	10
03	La valeur alimentaire et les différents constituants du haricot vert	10
04	L'influence des températures sur chaque stade végétatif	12
05	L'influence d'une carence hydrique sur la production du haricot	13
06	Exportation du haricot en éléments minéraux (en kg /ha)	14
07	Relation entre le développement de rhizobium et la fertilisation azotée (N.H.ECK et C.E .MAC.DONALD.1984)	15
08	Germes pathogènes rencontrés dans les eaux usées	27
09	Croissance de plant et fonction d'irrigation	33
10	Le Bilan hydrique de l'expérimentation	33
11	Les résultats d'analyse physico-chimique des eaux d'irrigation	45
12	Nombre moyen de germination	45
13	Nombre de feuille	46
14	Nombre moyenne de feuille	46
15	Longueur de tige	47
16	Longueur moyenne de tige	47
17	Nombre de feuille	49
18	Nombre moyen des feuilles	49
19	Surface foliaire	49
20	Nombre moyenne de surface foliaire	50
21	Nombre de fleur	51
22	Nombre moyen des fleurs	51
23	Nombre de fruit	52
24	Nombre moyenne de fruit	52
25	Nombre moyenne de nodosité	53
26	Analyse de sol	55

## Liste des figures

### Listes des figures :

Figure n <sup>o</sup>	Titre	Page
01	Production de haricot par continents en 2006	09
02	Schéma de la récolte mécanique	21
03	Le dispositif expérimental	37
04	Variation des moyens de germination en fonction de différents traitements	46
05	Variation des moyennes de germination de nombre de feuilles	47
06	Variation des moyennes de germination de tiges en fonctionnement de différentes traitement	48
07	Variation des moyennes de croissance de tige en fonctionnement de différentes traitement	49
08	Variation des moyennes de croissance de surface foliaire en fonctionnement de différent traitement	50
09	Variation de différentes traitement unfonctionnement de moyenne de nombre de fleur dans cas débit et finale	51
10	Variation des moyennes de nombre de fruit un fonctionnement de différents traitement	52
11	Variation des moyens de nombre des nodosités en fonction de différents traitements	53

### Liste des photos :

N <sup>o</sup> de photo	Titre	Page
01	Pourriture grise (Botrytis chinera)	20
02	Les graines du haricot vert (M <sup>er</sup> BOUZOU, MERABET, AGGOUN)	34
03	Remplissez 50 L l'eau usées et 50 L l'eau traité	35
04	Outils utilisées pour prendre le sol	35
05	Préparation des pots (M <sup>er</sup> Bouzou, MERABET ET AGGOUN)	36
06	Pot de la culture (M <sup>er</sup> BOUZOU, MERABET, AGGOUN)	36
07	Le semis (M <sup>er</sup> BOUZOU, MERABET, AGGOUN)	36
08	Le dispositif expérimental	38
09	La mesure de la moyenne des plantes durant la phase de Croissance	43

## Résumé

Le caractère vital de l'eau et sa rareté, et l'évolution de sa consommation par la population, dans notre pays nécessite une prise en charge concrète de sa gestion, en particulier celle des eaux usées.

La récupération de ces dernières leur épuration et traitement permettra d'accroître les capacités en eau, pour répondre notamment aux besoins de l'activité agricole et industrielle et de réduire la pollution de l'environnement. Dans ce sens, nous avons procédé à l'analyse de la gestion des eaux usées de la ville de Oum El Bouaghi (Ain Beida) qui se jettent enfin de compte dans la mer devenus un égout à ciel ouvert, le résultat est que ces eaux fortement chargées en substances chimiques, microbiologiques, métalliques et minérales sont en contact avec les ressources hydriques souterraines dont des analyses d'échantillons ont ressorti une importante concentration de polluants dangereux pour la santé et l'environnement.

Les eaux résiduaires constituent un apport intéressant pour l'irrigation et le développement agricole, cependant l'utilisation agronomique des eaux usées peut entraîner un risque sanitaire sur le consommateur, qu'il convient d'évaluer objectivement.

Notre étude consiste à réaliser une expérimentation sur des différents traitements, avec deux mélanges en eau résiduaire et en eau courante pour cela nous avons choisi quatre traitements :

- \* E<sub>0</sub>(eau courante ou potable)
- \* E<sub>1</sub>(eau usée)
- \* E<sub>2</sub> (50% eau usée épurée 50% eau courante)

A cet effet des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées sur l'eau usée épurée, l'eau potable et les deux mélanges.

Afin de compléter cette étude sur le plan agronomique et biologique, une expérimentation en plein champ a été réalisée sur une culture de haricot vert dans un sol léger de structure limoneuse sableuse (LS).

Le but de ce travail est de démontrer l'importance de la gestion des eaux usées et le danger qu'elles présentent pour les réserves en eaux potables.

**Mots clés :** eau usée, traitements, mélanges, haricot vert, irrigation, qualité physicochimique et bactériologique de l'eau, environnement, gestion, Pollution, réutilisation.

## Abstract

The vital nature of water and its scarcity, and changes in consumption by the population in our paid requires a concrete support for its management, particularly wastewater.

The recent recovery of their treatment and treatment will increase the capacity of water, to impart part particular needs of the agricultural and industrial activity and reduce environmental pollution. In this sense, we analyzed the management of wastewater from the city OumElbouaghi (AinBeida ) into the valley has become an open sewer, the result and that these waters heavily loaded with substances chemical, microbiological, metals and minerals are in contact with ground water resources including analysis of samples show a high concentration of pollutants harmful to human health and the environment.

The waste waterconstitues a contribution interesting for the irrigation and the agricultural development, however the agronomic use of worn water can involve a medical risk on the consumer, whom it is advisable to evaluate objectively.

Our study consists With carried out experimentation on various treatments, with two mixtures out ot running water for that we chose four treatments :

\* E<sub>0</sub> (water courant)

\*E<sub>1</sub> (waste water)

\*E<sub>2</sub> (50% prifiedwaste water + 50% running water).

For this purpose of the analyses physicochemical and bacteriological were realized on rough worn water, the dninking water and the two mixtures in order to supplement this study on the agronomic and biological level, an experimetaion in full field was carried out on an haricot vert culture in a light ground muddy, sandy structure.

**Key words:** prifiedwaste water, treatnens, mixed, haricot vert, irrigation, physicochemical quality of water, environment, menagement, output, pollution and reuse

الطبعة الجبل وما يمل أيون في اهتوتكر اماهلا تنس بقول المكسل نيمي فط انتق، داتبع فطلبدمامعو لإاسدار اهت  
مايماصلر في حصل

اتسراجع، تيفستو تمجل اعمايح مستمايمل زايده اقل در اتم ن ا في عواجل اخلا ابا تباجتسلا ص اجايتحلالات ا في فصاخذل الاثنل طالزر  
ا في عانصلو ا حل دمن التلوث ا في ثيبيل ومن هذا انمل طلق، جياتمقر عيلحتل يسيئل را مايمل اقل ذر مل دتيد  
أم ابلو ايع) في قنالا ضيبيلء) ةءءو ا ةجيتئل ان اتتي تل دق في قال واد و أيزرأ حبصتا اجمل رياتقمل و اديئا يميكة هذه امية تينغ مايملو  
كيمرو يبول وتيج، العمل دن في اعاصئل معم واردة ا مايمل اجل ويلحتة في لا انيعل تبيته ن  
تريكة تمثيل اعن المل واثناضلر ةحصي لعاسنلا نو ائمة تيبيل ا مايمل اقل ذر صمدر هممل ري وائل طورالزر ا في، ان الامعتسل  
هذه اكميمايمل نان تميل ذ طر في اعني حصالهنسمل ك

ان در تستانتسدي عاجر عاجتر بانتمخي لعاف أنواع الاخل طمن ا مايمل اقل ذر افصلمل علو الملاء اشلال حل اصلر بل ذلك اتخر 03 ان

تريكة:

ت 1: بامعشلال حل اصدر

تب: امع قذري فصم

امع قذري فصم، 50 % تب 50% تامة شلال حل اصدر ت 2:

هل ذا اجريل احتنا تيل يفز تينا يميكة تينا يوب يتكبير هي لعنة يه ا مايملو و تلمكئل در لعانتس اتسمل وبالزري عواييل ولوجا بامقي جرة

اجتري فاتبا قحل في اعصاقل و ايل اضلر عني فر تيزر تيع

املكتا اتقمل ح: قمايم ذر، الاعلج، لتخم طءة، اصاقل و ايل اضلر، الري، ايل احتل لا يفز تينا يبا تينا يميكل ويتكبير تبي، بيستر، ا تيبيل

، التلوث، و اعدة اختسدالاهم

# **Introduction**

# Introduction

---

## Introduction

L'eau élément constitutif fondamental de la vie, est en amont de toute activité économique. De la disponibilité de cette ressource dépend tout développement de la société dans les divers secteurs : agricole, industrie, énergie, construction ....

En Algérie plus qu'ailleurs, se pose le problème de cette ressource rare et vitale dans sa mobilisation, son stockage, sa distribution que dans sa préservation du gaspillage et sa protection contre la pollution. Problème complexe qui doit être pris en charge correctement qu'à travers l'élaboration et l'application rigoureuse d'une politique nationale de l'eau.

L'irrigation en Algérie revêt un aspect primordial du fait d'une climatologie et d'une hydrologie pénalisante. De nouvelles manières de conserver l'eau sont étudiées dans le monde tel la réutilisation des eaux résiduaires urbaines en agriculture et dans d'autres secteurs d'activité comme l'industrie. Ces eaux peuvent servir d'alternative en particulier dans zones arides et semi-aride. Leur utilisation dans l'irrigation est d'une manière positive de débarrasser.

Les eaux usées constituent donc pour l'agriculture non seulement une source non négligeable d'eau, mais également un fertilisant en raison des éléments nutritifs dont elles disposent.

Cependant, ce n'est pas d'un usage banal. En effet, ces eaux véhiculent des pollutions qui posent des problèmes de santé publique, de conservation des sols et de protection de l'environnement, qui ne doivent être ni exagérées ni sous estimés.

L'utilisation de cette ressource hydrique nouvelle pose des problèmes techniques, sanitaires et d'ordre organisationnel qui doivent être traités à quatre niveaux:

- \* les contrôles de la qualité de l'eau ;
- \* la détermination des caractéristiques du sol recevant cette eau;
- \* le choix de culture pratiquée;
- \* et l'évaluation de l'impacte sur l'environnement (culture, sol, nappe).

Notre étude s'intéresse particulièrement à l'effet de la réutilisation des eaux résiduaires à

# Introduction

---

L'état épuré brute et dilué à deux doses (50% et 75%) sur la croissance et la production d'haricot vert, en comparaison avec un témoin représenté par une eau potable.

Pour ce faire nous avons structuré notre travail en deux parties :

- La première est consacrée à l'étude détaillée de la culture de l'haricot vert, et à La réutilisation des eaux résiduaires ou des eaux usées en irrigation.
  
- Dans la Seconde partie, nous avons présenté l'objectif de notre étude, le choix du site expérimental, le protocole expérimental global avec toutes les techniques analytiques employés dans ce travail et enfin, les résultats obtenus et leur interprétation.

# **Revue bibliographique**

## **Chapitre I**

**GENERALITE SUR LE HARICOT VER**

## Chapitre I. Généralité Sur Le Haricot Vert

### I -1-Origine :

Le haricot (*Phaseolus* spp, Légumineuses) est le fruit d'une plante originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud.

Le mot «haricot» désigne à la fois le fruit, la graine et la plante qui les produit.

Il est dérivé d'ayacotl, nom de ce légume en nahuatl, langue parlée par les Aztèques. Au Québec, on nomme souvent improprement cette légumineuse «fève», alors qu'au sens

Botanique, le terme «fève» ne s'applique qu'aux membres de la famille *Vicia* (voir Fève).

Il y a environ 7000 ans, le haricot était cultivé par les tribus indiennes du Mexique ainsi qu'au Pérou. Graduellement, la culture s'est répandue à travers l'Amérique au fil des migrations des Indiens, de sorte que par la suite les explorateurs espagnols du XVe et du XVIe siècle retrouvèrent cette plante dans toute l'Amérique latine, et les colons anglais la retrouvèrent sur la côte est américaine au XVIIe siècle. Les haricots et leur culture se sont répandus en Afrique, en Asie et en Europe au début du XVIIIe siècle grâce aux explorateurs espagnols et portugais. En Europe, cette plante fut d'abord cultivée pour ses grains, le haricot vert frais ne fut consommé qu'à partir de la fin du XIXe siècle en Italie. Aujourd'hui, les grands producteurs de haricots secs sont l'Inde, le Brésil, la Chine, les Etats-Unis, le Mexique et l'Indonésie (*Haricots, Hubert banneront, Charles-Marie Messiaen et Claude Foury, in Histoires de légumes, des origines à l'orée du XXIe siècle, INRA éditions, Paris, 2003*).

Il existe plus de 100 espèces de haricots de forme, de couleur, de saveur et de valeur nutritive diverses. Les gousses de la plupart des variétés peuvent être consommées fraîches, avant leur maturité, comme les haricots beurre verts ou jaunes que l'on connaît bien de la variété *Phaseolus vulgaris*. A maturité, les gousses ne sont plus comestibles; on les écosse et les graines peuvent être utilisées fraîches ou séchées, et toujours cuites ; ce sont celles que l'on nomme légumineuses. Le haricot frais provient généralement d'espèces naines cultivées dans toutes les régions du monde, notamment en Chine, en Turquie, en Espagne, en Italie, en France, en Égypte, aux Etats-Unis, en Roumanie et au Japon. Les gousses peuvent être vertes (parfois striées de pourpre ou de rouge) Jaunes ou pourpres (ces dernières deviennent vertes en cuisant). Elles sont longues et étroites, droites ou légèrement recourbées. Certaines variétés

Sont exemptes de fils, comme dans le cas de la variété dite haricots mange-tout. Les gousses mesurent généralement de 8 à 20 cm de long et renferment de 4 à 12 graines de diverses couleurs, ces graines unies, tachetées ou rayées sont réniformes ou globulaires et mesurent de 7 mm à 1 cm de long(*Les Editions Québec Amérique ne*).

### 1-2- Etude de plante :

#### 1-2-1-Classification botanique :

Le haricot est une plante herbacée, annuelle, qui peut prendre plusieurs types de port selon les variétés. On distingue deux grands groupes, les haricots grimpants (dits haricots à

rames), au port volubile, qui sont proches du type original, et les haricots nains a port érigé plus ramifié.

C'est une espèce haploïde 11 paires de chromosomes ( $2n=22$ ) ([http : / www.Plant sciences.ucdavis.edu / al749](http://www.Plant_sciences.ucdavis.edu/al749)).

Le haricote Phaseolus, un genre de plantes de la famille des Fabaceae, sa systématique est proposée par *Snijboon-peulen en 2003*.

**-la systématique est la suivante :**

- **Règne :** Plantae
- **Sous-règne :** Tracheobionta
- **Division :** Magnoliophyta
- **Classe :** Magnoliopsida
- **Sous-classe :** Rosidae
- **Ordre:** Fabales
- **Famille :** Fabaceae
- **Genre :** Phaseolus L., 1753

**I -2-2-Classification variétale :**

On distingue deux groupes principaux de variétés de haricots vert les haricots filets et les haricots mangetout.

**1-Les haricots filets :**

Sont des haricots à il et à parchemin qui se récoltent a un stade précoce qui permet d'obtenir des haricots « extra-fins ». Passé ce stade, les fils apparaissent et ne permettent plus la consommation en haricot verts. Ces haricots verts classiques sont les plus hâtifs. Les gousses, de section cylindrique, longues, droites, sont généralement vert foncé, pano panache de violet ou de pourpre.

**2- Les haricots mangetout :**

Sont des variétés sans parchemin qui peuvent être consommée en gousse au stade de la graine Presque développée. Les gousses, de section ovale, plus courtes, sont de couleur verte ou jaune (haricots beurre).

Ces différentes variétés se classent en outre en variétés naines et variétés à rames (grimpantes) (*Le mangetout et le flageolet, culture pour la transformation, CTIFL, 1980*).

### **I -3- les caractères morphologiques de la plante :**

#### **I -3-1-l'appareil racinaire (les racines) :**

Système racinaire pivotant et profond qui peut descendre jusqu'à 1,20m. On trouve le plus grand nombre de racines entre 0,20m et 0,25m de profondeur, sur un diamètre de 0,50m autour de la tige.

Des nodosités peuvent se former sur les radicelles, mais on ne peut pas considérer le haricot. Comme une plante enrichissant le sol en azote car il demeure trop peu de temps en terre.

#### **I -3-2- la tige:**

Elles sont plus ou moins longues suivant les variétés :

- Les grandes tiges peuvent atteindre 2 a 3 m de long = c'est le " haricot à rames

-Les tiges courtes ne dépassent guère 30 a 40 cm de longueur et le haricot ayant de telles tiges est appelé « haricot nain

Toutes ces tiges sont plus ou moins couvertes de poils, sont cannelées et rugueuses

#### **I -3-3- les feuilles :**

Les premières feuilles, au nombre de deux, sont simples.

Les suivantes sont formées de trois folioles ovales, vertes, de 10 à 12 cm de long environ, terminées chacune par une pointe. Elles possèdent des nervures bien visibles. Ces folioles s'insèrent sur un pétiole commun de 12 cm de long environ, par l'intermédiaire de pétiolules de 3 à 4 mm de long. A la base de ces pétiolules, on trouve deux stipelles très courtes. A la base du pétiole, on distingue une petite gaine et deux stipules de forme ovale ayant 4mm de long environ.

### **I-3-4-Inflorescences :**

Ce sont des grappes de 5 à 15 fleurs portées par un pédoncule de 5 à 8 cm de long qui prend naissance à l'aisselle des feuilles.

Ces fleurs s'insèrent par 1,2 ou 3 à la fois, par l'intermédiaire de pédicelles de 10 à 15 mm de long, sur le pédoncule floral.

On trouve une moyenne de 10 à 15 grappes de fleurs par pied.

### **I -3-5- Fleurs :**

Elles sont du type papilionacé, et comprennent: 5 sépales, 2 pétales, 9 étamines soudées par leur base et une étamine libre, un ovaire, une loge renfermant 4 à 8 ovules, surmonte par un style portant un stigmate.

Mais chez le haricot, il y a quelques particularités :

- le calice a sur la lèvre supérieure 2 dents courtes très rapprochées

-l'étendard a environ 2 fois la longueur des ailes

-la carène est tordue

- les deux pétales forment la carène et entourant les étamines et le pistil facilitent la fécondation croisée. Le taux de fécondation croisée varie avec l'importance de l'activité des insectes = compris entre 2 et 80%. La fécondation s'effectue surtout la nuit.

Chaque fleur a 2 cm de long environ et de couleur très variée = blanche, rose, rouge, violette, jaunâtre ou même bicolore

### **I -3-6- Fruit:**

Ce sont des gousses allongées, généralement droites, plus ou moins longues et terminées par une pointe. Leur largeur varie de 8 à 25 mm.

Elles renferment en moyenne 4 à 8 graines. Dans les parois de la gousse, appelée " cosse, les faisceaux libéro-ligneux sont plus ou moins développés. S'ils sont très développés, on les appelle les "fils", et les gousses sont alors impropres à la consommation en vert. On dit que les gousses sont "parcheminées " lorsqu'elles possèdent 3 à 4 couches de fibres obliques, par rapport à la nervure dorsale, dans leur paroi. Les cosses représentent 40 à 45% du poids des gousses. Les jeunes gousses sont vertes mais leur couleur va se modifier au cours de la maturation.

### **I -3-7-Graines :**

Elles sont soit sphériques, soit cylindriques selon les variétés, et sont très diversement colorées: en blanc, vert, rouge, violet, noir, brun... ou même bicolores ou tachetées. Chaque graine possède un hile elliptique, petit, surmonté par le micropyle. Elles sont plus ou

moins grosses selon les variétés = 1400 graines pour 1Kg de " lingot". La faculté germinative dure de 3 à 5 ans (*HUBERT, 1978*).

#### **I -4- Phases végétatives:**

Le cycle végétatif du haricot comprend les phases suivantes :

##### **I-4-1- Phase de germination:**

Les graines lèvent en 4 à 8 jours suivant la température. Elles doivent toutes être sorties de terre au bout de 8 Jours.

Un à deux jours après l'apparition des crosses, les cotylédons sortis du sol, se sont ouverts et la première paire de feuilles apparaît.

##### **I -4-2- Phase de croissance :**

Trois à quatre jours après la levée, les cotylédons commencent à se faner.

-5 à 6 jours après la levée apparaît la première feuille trifoliolée

- 5 à 6 jours après l'apparition de la première feuille trifoliolée apparaît la deuxième

Au bout d'un mois, le pied de haricot possède une dizaine de feuilles trifoliolées et il a atteint sa hauteur définitive de 30 à 40 cm pour les variétés naines.

### **I -4-3- Phase de floraison :**

Elle débute 3 semaines à 1 mois environ après le semis. Elle dure 1 mois à 1 mois et demi suivant les conditions climatiques.

La jeune gousse met une douzaine de jours environ pour atteindre sa taille définitive.

### **I -4-4- Phase de maturation :**

Une fois la taille définitive atteinte, les graines se forment en 15 -20 jours.

Il faut attendre encore 20 à 30 jours pour que les gousses s'ouvrent d'elles-mêmes, les graines étant mares.

Le cycle végétatif complet du haricot est en moyenne de :

- 75 à 80 jours pour le haricot vert
- 90 à 100 jours pour le haricot demi-sec
- 120 à 130 jours pour le haricot sec (*HUBERT P , 1978*).

### **I -5- Situation et importance du le haricot vert :**

#### **1-5-1- Dans le monde:**

En 2006, la production mondiale de haricots verts est estimée à 6,42 millions de tonnes(*source : FAO*).

La surface totale consacrée à cette production représentait un peu moins d'un million d'hectares pour un rendement moyen de 6,45 tonnes par hectare. Les douze premiers

Pays représentent presque 80 V% du total mondial. La Chine produit à elle seule près de 40 % du total mondial, mais une grande partie de cette production pourrait consister en dolique asperge (genre Vigna), dont les gousses très longues ne sont pas admises comme haricots

Verts dans l'Union européenne. Le rendement est très variable, les rendements les plus élevés

Étant obtenus sur des variétés a rames cultivées sous serre. Il varie de 1 à plus de 20 tonnes (*21,4 et t au Maroc*). Le chiffre indique pour les Etats-Unis paraît aberrant (*Chaux Foury, 1994*).

Le tableau n<sup>0</sup>1 suivante, nous donne un aperçu sur la production de l'haricot vert dans le monde

**Tableau n° 01 vert : Principaux pays producteurs de l'haricot en 2006**

<b>Pays</b>	<b>Surface cultivée (milliers d'hectares)</b>	<b>Rendement (t /ha)</b>	<b>Production (milliers de tonnes)</b>
<b>Chine</b>	213,0	11 ,4	2 424,2
<b>Indonésie</b>	150,0	5,5	830,0
<b>Turquie</b>	68,0	8,3	563,8
<b>Inde</b>	150,0	2,8	420,0
<b>Egypt</b>	21, 3	10,1	215,0
<b>Espagne</b>	17,5	12,3	214,7
<b>Italie</b>	21,8	8,7	190,7
<b>Maroc</b>	6,6	21,4	141,6
<b>Belgique</b>	9,6	11 ,5	110 ,0
<b>Etats-Unis</b>	96,6	1,0	97,1
<b>Thaïlande</b>	23,0	4,0	92,0
<b>Pays-Bas</b>	7,0	10,0	70,0

Source : FAO

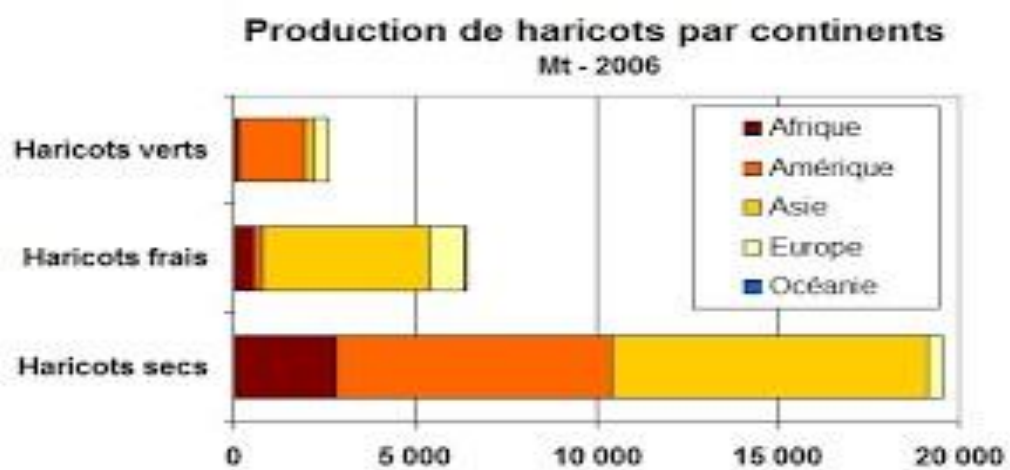


Figure n<sup>o</sup>1 : production de haricot par continents en 2006

### I-5-2- En Algérie :

En Algérie, dans la famille des légumineuses, le haricot vert vient en troisième et dernière position avec 21% de surfaces contre 51% à la fève et 28% au petit pois. La culture du haricot (*Phaseolus vulgaris*) sec et frais est répartie dans toutes les régions.

C'est un légume fort apprécié et recherché pendant toute l'année (*ANONYME, 1979 in HAMBLI, 2000*).

L'évolution des superficies et elle des productions du haricot vert durant les dernières années sont représentées dans le tableau n°2

**Tableau n°02 : Evaluation des superficies (ha) et de la production (Qx) d'haricot (*phaseolus vulgaris*) en frais de 1986 jusqu'à 1998 en Algérie**

<b>Campagnes agricoles</b>	<b>Superficies (ha)</b>	<b>Production (Qx)</b>	<b>Rendement (Qx/ha)</b>
<b>1985-1986</b>	4030	139990	34,73
<b>1986-1987</b>	4110	160900	39,14
<b>1987-1988</b>	4160	164170	39,46
<b>1988-1989</b>	4050	165470	40,85
<b>1989-1990</b>	4220	169180	40,09
<b>1990-1991</b>	4940	183270	39,09
<b>1991-1992</b>	5910	216610	36,65
<b>1992-1993</b>	5510	247280	44,87
<b>1993-1994</b>	4780	205060	42,89
<b>1994-1995</b>	4760	204510	42,96
<b>1995-1996</b>	4840	209900	43,36
<b>1996-1997</b>	4880	236480	48,45
<b>1997-1998</b>	5440	222830	40,96

Source : ANONYME, (1998) in HAMBLI,(2000)

### **I -5-3- Intérêt alimentaire et thérapeutique du le haricot vert :**

Les haricots verts sont un aliment peu énergétique, recherchés pour leur faible valeur alimentaire notamment dans les pays occidentaux par les personnes souhaitant un régime allégé.

Les haricots verts reconnus comme la source de protéine la plus importante dans les régimes alimentaires de la population africaine y compris algérienne.

La valeur nutritionnelle de le haricot vert se présence ainsi pour 100 g.

**Tableau n°03: La valeur alimentaire et les différents constituants du haricot vert**

Aliment	Valeurs nutritionnelle moyenne pour 100g
Eau	88 g
Valeur calorique	39 kcals
Protides/Glucides/Lipides	
Protides	2,4 g
Glucides	7 g
Lipides	0,2 g
Vitamine	
Vitamine B1	0,07 mg
Vitamine B2	0 ,10 mg
Vitamine B3 ou PP	0,60 mg
Vitamine C	11 mg
Divers	
Fibres	2,8 g
Cellulose	1 ,4 g
Sels minéraux	
Calcium	137 mg
Chlore	25 mg
Fer	6,7 mg
Magnésium	150 mg
Sodium	40 mg
Phosphore	400mg
Soufre	220mg
Zinc	5.2mg

Source :JaquesLanore, 1985

# **Chapitre II**

**EXIGENCES ET TECHNIQUES  
CULTURALES DU HARICOT VERT**

## II -1-Exigences vert du haricot:

### II-1-1-Température:

De part son origine et en dépit d'une longue sélection dans des conditions de climat tempéré l'Haricot demeure une plante

-Peu résistante au froid: le feuillage à partir de 1°C.

Exigeante en chaleur, son zéro de végétation se situe aux environs 10°C.

La température a une influence directe sur la croissance de la plante(**Tableau3**)

**Tableau n°04 : L 'influence des températures sur chaque stade végétatif**

	<b>Périodes de germination</b>
<8°C 8_10c 15°C Entre 20et 25°C Supérieure de 25°C 25°C 35°C	-La graine s'hydrate mais ne germe pas -Sortie de la racine en 35-40 jours, mais sans développement de la plantule -Les graines viables germent en 10 jours et donnent des plantules -Les conditions de germination sont optimales -la germination de nombreux grains est perturbée -La radicule apparaît en 5-7 jours et le stade plantule est atteint en 8-12 J -La germination est pratiquement nulle
T°	<b>En cours de développement</b>
15°C	-Développement normale, elle est activée lorsque les températures s'élèvent jusqu'à 25°C.
T°	<b>Floraison</b>
15-25°C	-Température optimale, la température diurne supérieure à 30°C est favorable à la fécondation.
T°	<b>Formation de la gousse</b>
T° diurnes > 30°C	-Température excessive, qui le plus redoutées

Source : CHAUX et FOURY ,(1994)

### II -1-2- Lumière:

L'intensité lumineuse doit être très importante pour assurer une croissance normale. Si la lumière n'est pas suffisante, la période végétative dure plus longtemps.

D'après ANONYME(1984), les variétés cultivées présentent trois formes :

- variétés peu sensibles à la photopériode ;
- variétés sensibles à la photopériode ;
- variétés insensible à la photopériode ;

### II-1-3-Régime hydrique :

La teneur en eau de la plupart des plantes se situe entre 50 % et 90% de leur poids .Si elles se des hydratent au-dessous d'un seuil voisin de 50% elles meurent. Pour le haricot vert, la production est très remarquable comme dans le tableau Ci-dessous :

**Tableau n°0 5: influence d'une carence hydrique sur le production du haricot**

Stade végétatif	Effets d'une carence hydrique	Niveau du préjudice
-Levée	-Retard mais, surtout Irrégularité de levée	-Importante levée culture hétérogène
-Croissance végétative	-Retard de croissance mais rapide reprise après retour à la normale.	-Faible incidence sur le rendement, mais retard non récupérable.
-Préfloraison	-Réduction du nombre fleurs et retard à la floraison.	
-Bouton floral nouaison	-Flétrissement des boutons, couleur, chute des très jeunes gousses.	-Très importante : réduction Du nombre de gousse et tendance à augmentation du calibre
-Grossissement de la gousse	Apparition précoce des grains : Perte de qualité ; réduction de densité des gousses.	-Important : chutes des rendements et dégradation de la qualité de la production

Source : CHAUX et FOURY,(1994)

### II -1-4-Conditions culturales :

#### 1-14-1-Condition i Agro-physique :

##### -Texture :

Le haricot peut donner de bons résultats sur les sols de texture diverse (sablo-argileux, limoneux, sableux, humifères) à conditions que ceux -ci soient suffisamment profonds et se ressuient assez rapidement pour des bonnes préparations de printemps et un réchauffement cuisamment rapide.

##### -pH:

L'optimum se situe entre 6,1et 7,4. La chute de rendement et relativement lente lorsque alcalinité croit et très brutale lorsque le PH descend au dessous de 6.

##### - Salinité :

Le haricot est une culture très peu tolérante á la salinité.

### II-1-4-2-Condition Agrochimique :

Tableau n° 06: Exportation du haricot en éléments minéraux (en kg /ha)

Haricot	N	P2O5	K2O	Cao	Mgo
(A)File	174	48	198	137	10
Teneur des gousses	4,6%	4,2 %	5%	5,1%	30%
(B)Mange tout	170	45	100	150	30

Source : CHAUX et FOURY,(1994)

(A) valeur obtenues sur la culture de haricot type (Variété : Roi de belges) en sol maraicher riche et de rendement de 8 t/ ha (*Belaid ,2003*).

(B) valeurs obtenus sur culture de haricot mange tout de plein champ en Bretagne, le rendement de 10 t/h (*Belaid ,2003*).

### II-1-5- Les exigences du haricot en éléments minéraux:

#### II-1-5-1-Azote:

Dans le premier temps, la plante se développe aux dépens de l'azote minéral du sol. Lorsque le système symbiotique est en place, la fixation de l'azote atmosphérique dans les nodosités prend normalement le relais de l'alimentation azote et couvre pratiquement intégralement les besoins de la plante à condition que le milieu soit favorable à la symbiose bactérie- plante température, PH optimal de 5,5 a 6,5, alimentation en eau la régulière et suffisante et en phosphore assimilable supérieur à 100kg /ha ainsi qu'une teneur non excessive en azote minérale(*CHAUX ET FOURY, 1994*).

Et la relation entre le développement de rhizobium et la fertilisation azote; figure sur le tableau ci-dessus

#### II-1-5-2- Phosphore :

Dans les sols calcaires le haricot à tendance à réduire progressivement la consommation en phosphore. Les symptômes de carence sont: coloration verte foncée mate du limbe, porte érigé, angle ferme du pétiole avec la tige, brunisseur puis chute des feuilles âgées.

Tableau n°07: Relation entre le développement de rhizobium et la fertilisation azotée (N .HECK et C.E .MAC.DONALD. 1984)

Fertilisation	Notation moyenne
4	7 sur 9
4	4 sur 9
8	2 sur 9
12	1 sur 9

Source : CHAUX et FOURY, (1994)

Notation visuelle au stade de récolte: de 1 (aucun nodule visible sur racine) à 9 (très nombreux nodules visibles).

### **II -1-5-3- Potasse :**

Le haricot réagit favorablement à la potasse nécessaire à une assimilation chlorophyllienne active. Les symptômes de carence sont: feuilles vertes foncées, suivi d'une décoloration, nécrose et chute des feuilles.

### **I -1-5-4- Magnésium :**

Les symptômes de carence sur la plante adulte sont Visibles au niveau des feuilles âgées qui deviennent chlorotiques, ponctuées de taches brunes.

### **II-1-5-5- Bore:**

La carence en bore sur haricot est rare.

### **II -1-5-6- Manganèse :**

L'exportation est de 70 a 170 g /ha. Les symptômes de carence se manifestent un retard en végétation chlorose en cas de carence grave non corrigée, les feuilles peuvent tomber (*CHAUD et FOURY, 1994*).

### **II -1-5-7- Molybdène :**

La carence en molybdène ne se manifeste qu'en sol très acide par un passage d'une couleur verte brune claire au jaune brune.

### **II-1-5-8- Zinc:**

Le haricot très sensible à la carence en zinc. Les symptômes de carence se manifestent un retardé de la croissance. Les feuilles se déforment et deviennent et dures.

## **II-2- Techniques culturales :**

### **II -2-1 Préparation du sol : la terre doit être parfaitement ameublie en surface :**

- sous-solage à 40 cm de profondeur

-épandage fumier de femme et fumure phosphore-potassique

-labour à 15-20 cm de profondeur

-repos du sol durant un mois

-pulvérisage et affinage du sol avant semis

- dans le cas de terrain en pente : confectionner des billons parallèles aux courbes de niveau 15 à 20 cm de haut et espacés de 35 cm(*HUBERT, 1978*).

## **II -2-2-Choix de semences:**

Trier les semences: choisir les plus grosses, bien formées, saines et qui ne sont pas attaquées par les charançons et les bruches, les graines ayant une bonne faculté --germinative

- éliminer les graines présentant de nombreuses graines ridées, brisées, avortées, moisies,...
- désinfecter les semences triées, afin de lutter contre la fonte de semis et pourriture du collet.

## **II-2-3-Choix de la date de semis :**

Décembre - Janvier sur les Hauts-Plateaux pour le haricot cultivé en saison des pluies ou en Juin

- Juillet pour le haricot cultivé en saison sèche.

Dans le Sud, les semis auront lieu en début de saison des pluies (*HUBERT, 1978*).

## **II -2-4- Mode de semis:**

Pour le haricot à rames : réaliser des poquets de 3 à 4 graines espacés de 35 à 50cm sur la ligne et chaque ligne de poquets espacée de sa voisine de 60cm (sur cet espace on pourra cultiver de plantes maraîchères de petite taille).

Pour le haricot nain, culture à plat et en sol normal : on conseille l'usage des poquets de 2 à 3 graines distants de 15 à 20 cm sur la ligne avec 40 cm entre chaque ligne.

Pour le haricot nain et en culture sur billons : faire les poquets sur le sommet des billons 3 à 4 Graines/ poquet distant de 20 cm du voisin (*HUBERT, 1978*)

## **II -2-5-Quantité de semences :**

Varie de 100 à 180 kg de semences/ha selon la grosseur des grains.

## **II -2-6- Profondeur de semis :**

Mettre les graines à moins de 5cm de profondeur pour avoir une levée régulière.

En période humide ou avec irrigation : 2 à 3cm de profondeur (*HUBERT, 1978*).

## **II-2-7- La fertilisation :**

### **II-2-7-1-Fumure organique :**

La présence dans le sol des résidus de paille ou débris de végétaux en quantité notable peut provoquer de différentes nuisances telles que :

- Les dégradations nécessitant la mobilisation d'une partie d'azote disponible en début de culture,

- lis donnent au sol une structure soufflée, misent à la précision du semis et favorisent les fontes de semis et les attaques de mouches de semis (*Phobie platuria*).

Si l'on dispose d'un fumier très décomposé il est souhaitable d'utiliser à une dose de 20-30 t/ha lors de labours d'automne (*Belaid, 2003*).

#### **II-2-7-2- Fumure azotée :**

L'azote doit être apporté juste avant le semis et pendant l'entretien de la culture au premier binage parce que l'azote est un soutien au démarrage et joue le rôle de compensateur des mauvaises conditions climatiques.

L'apport se fait d'ordre d'une moyenne de 60 Unîtes, en condition de grande culture et de 25-30 U en sols maraichers riches en azote organique (*Belaid, 2003*).

#### **II--2-7-3- Fumure phosphatée et potassique:**

En sol normalement pourvu, il est généralement conseillé d'apporter 50 à 60 U de P205 sous forme de superphosphate et 120U de k20 sans forme de sulfate ou éventuellement de chlorure mais dans ce deniers cas exclusivement en apport d'automne en sol filtrant. Il sera préférable de l'apporter à l'occasion de façons du printemps (*CHAUX et FOURY, 1994*).

#### **II -2-7-4- Autres éléments :**

- Le soufre :

Il est formé par le fumure phosphatée potassique et le magnésium apporté par une fumure potassique à base patent kali ou par l'utilisation de scories.

#### **II -2-8- La pépinière:**

La réussite de la culture dépend de:

- Le choix des plantes Plante ;
- Plante vigoureux et indemnes de toutes maladies (*Djouda, 2007*).

Pour la réalisation de la pépinière et assurer une bonne production de plant il faut que :

- la période favorable soit de fin mars à fin juillet ;
- la composition du terreau pour la confection des planches: 2/3fumier+ 1/3de terre ou sable fin ,
- Confection des planches de 10cm de long. 1cm de large ;
- Mette une couche de 15cm de fumier
- puis ajouter une deuxième couche de 10cm environ de terreau préparé et désinfecter
- Epancre les graines
- Recouvrir les graines (épaisseur 0,5 al cm.

- Tasser puis arroser .
- Dose: 800gr/m<sup>2</sup> ou 80a100 graines par mètre linéaire.

## **II -2-9- Le semis:**

- **la période** : De Mars à Août Récolte
- **Hauteur:** Le Haricot nain atteint en moyenne 50cm
- **Exposition** : Ensoleillée

### **-Conseil de semis :**

Semis des graines en place directement après que tout danger de gelées soit écarté à 2 à 3 cm de profondeur, mettre 2 a 3 graines par trou, arroser le sol régulièrement jusqu'à la levée des plants. Eclaircir les semis en intervalle de 40 cm, buttez après une vingtaine de jours. Faites tremper les graines 3 heures à 1 nuit avant de les semer. Les haricots demandent des terres riches et un emplacement ensoleillé. Cueillir vos haricots au fur à mesure en fonction de votre goût.

**-Espaceement du semis** : 40cm entre les plants.

**-Température conseillée du semis:** 10 °C à 12°C.

## **II -2-10- Entretien de la culture :**

**-épandre** 10 unités d'Azote/ha juste après semis, pour favoriser la levée des jeunes plants. ---  
**-ressemer** au bout de 8jours.

**-binage** léger des que les lignes de haricot sont visibles au-dessus du sol afin d'avoir une terre fine et meuble sans mauvaises herbes.

**-léger buttage** dès que les plantes ont 15 cm de haut.

-L'osque les fleurs apparaissent, il ne faut plus toucher aux plantes car les fleurs tombent facilement.

-Irrigations : ne sont pas conseillées sauf si le besoin en eau se tait sentir. Ne pas irriguer par aspersion lors de la floraison. En maraîchage, l'irrigation à la raie est pratiques, mais dans les grands périmètres d'irrigation ou utilise le système goutte a goutte, ou l'aspersion (**CHAUD ET FOURY, 1994**).

## **II-2-11- Maladies et ennemis:**

### **A-Maladies :**

- **fonte de semis:** due à des champignons microscopiques (Botrytis, Pythium, Fusarium)
- Traitement:**Cuprosan 30g/10 L d'eau.

-**flétrissement bactérien** : due à des bactéries qui provoquent le flétrissement soudain de toute la plante.

- **anthracnose** : due à un champignon qui cause sur les feuilles et surtout sur les gousses des taches grisâtres à contours rougeâtres.

- **alternariose** : due à un champignon qui provoque des taches brunes sur les feuilles et les gousses.

- **pourriture molle des tiges** : due à un champignon qui fait pourrir les tiges.

- **rouille**: due à un champignon qui provoque des taches pulvérulentes brunes sur les feuilles et même les gousses.

**Traitement** : Mancozèbe 20 à 25g / 10 L d'eau ou Benlate

-**maladies à selérose** : dues à un champignon qui provoque l'apparition de protubérances sur le système racinaire puis la pourriture de ce dernier.

-**maladies mineures**: cercosporiose, graisse des gousses,...

-**Exemples des maladies**:

**Photo n°01: Pourriture grise (Botrytis cinerea)**

Outre les maladies susceptibles d'affecter la plante en cours de culture (voir haricot Commun), les haricots verts sont sujets après la récolte à de nombreuses maladies cryptogamiques ou bactériennes qui peuvent endommager très rapidement les gousses et les rendre inconsommables. Il s'agit notamment parmi les champignons des genres *Alternaria*, *Aschochyta* et *Pythium*, mais aussi *Sclerotinia* et *Botrytis* (*Les maladies des plantes maraichères Messaien, Blancard, Rouxel, Lafon, INRA éditions, p. 279*).

Et parmi les bactéries des genres *Pseudomonas* et *Xanthomonas*. Pour contrôler le risque de pourrissement des gousses, il est nécessaire de les maintenir à une température comprise entre + 5 et + 8 °C et de contrôler l'humidité de l'air. Les haricots verts frais ne peuvent pas se conserver plus de huit jours. Les traitements fongicides sont interdits après récolte.

## **B- Accidents physiologiques:**

Dus à un excès ou manque d'eau dans le sol, à une trop forte concentration du sol en chlorure de sodium et à un manque d'oligo-éléments dans le sol. Ces accidents se traduisent par un arrêt de croissance et un jaunissement complet de la plante qui finit par mourir (*HUBERT, 1978*).

## **C-Ennemis:**

- chenilles diverses: qui rongent le limbe des feuilles et minent l'intérieur des gousses.

**Traitement :** décis. 15 à 20 CC/10 L d'eau

- cigariier: qui perfore le limbe des feuilles et enroule une partie de ce limbe en forme de cigare

**Pucerons:** qui piquent le limbe des feuilles et les jeunes pousses.

**Traitement:** Dimethoate 30 à 40 cc/10 L d'eau

-mouche du haricot : qui pond dans les tissus des jeunes plantules, ce quel provoque le jaunissement et le ramollissement des 2 premières feuilles. Les larves minent les feuilles et la tige, jusqu'au collet - la plante meurt. Traitement: Dimethoate 15 cc/10 L. d'eau

-coléoptères divers: qui rongent le limbe des feuilles

- punaises : qui piquent les jeunes pousses et les feuilles

-bruches : dont les larves rongent l'intérieur de graines stockées.

**Traitement:** Dimethoate 10 cc/10 L d'eau

- charançons : qui rongent l'intérieur des graines stockées. Précaution: ne pas traiter 15 jours avant la récolte(*HUBERT, 1978*).

## **II -2-12-La récolte :**

Le stade de récolte se situe entre 55 à 70 jours du semis, selon les variétés et l'époque. Les récoltes sont faites manuellement ou mécaniquement tous les deux (02) à trois (03) jours en fonction du temps à fin d'obtenir des gousses tendres.

La récolte varie très sensiblement selon le groupement de maturité et de calibre de récolte selon (*CHAUX et FOURY, 1994*)

- le haricot filet à production étalée est récolte en extra-fin, tous le 2-3 jours sur une période de 12 à 15 jours

-le haricot filet à production faiblement étalée est récolte en extra-fin en 2 ou 3 passages

-le haricot de type filet mange tout est récolte en très fin, en quelque passages ;

- le haricot mange tous est récolté en deux passages en calibre fin moyen selon la demande du marché ;

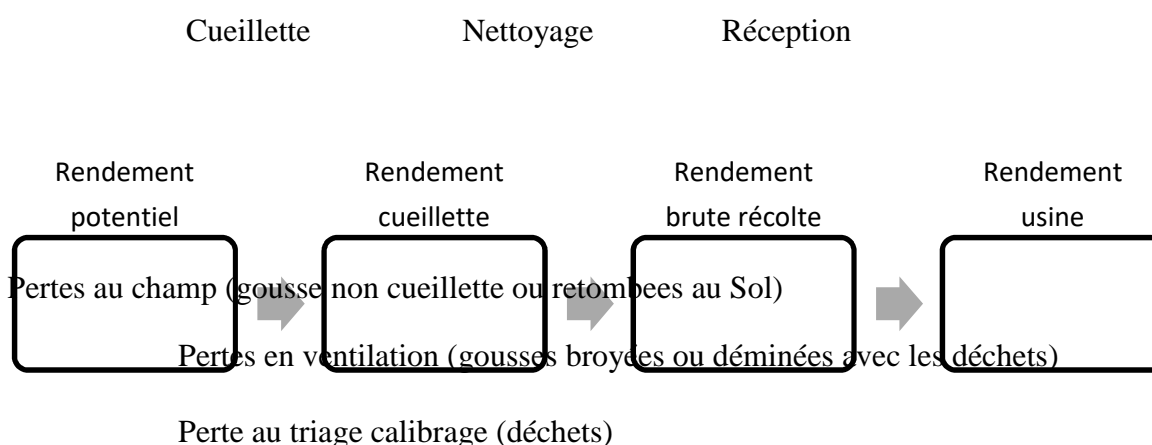
- le haricot à écosser frais est récolté lorsque la gousse, tout en contenant des grains bien développés présenté encore un aspect turgescents

### - Récolte mécanique :

La mécanisation de la récolte est pratiquée essentiellement sur du haricot mange tout.

Elle est plus récemment pratiquée sur du haricot de marché.

A tous les stades de la récolte et jusqu' à la mise en fabrication du produit, les traitements mécaniques occasionnent une perte atteignant.



**Figure n°02 : Schéma de la récolte mécanique**

**Source: CHAUX et FOURY , (1994)**

### -2-13- La conservation :

L'aptitude à la conservation du haricot vert est très limitée. Elle peut varier de quelques jours à d'une dizaine de jours au maximum en fonction de nombreux facteurs tels que :

-le type de haricot

- le calibre de récolte : la capacité de conservation croit avec le calibre

- le mode de récolte: le haricot récolté manuellement est mieux conservé que le haricot récolté mécaniquement

- la température lors de la récolte doit être fraîche et le laps de refroidissement après récolte doit être court (*Belaid, 2003*).

Le haricot filet se conserve difficilement, surtout l'extra-fin qui perd rapidement son humidité. Le mettre au réfrigérateur dans une serviette humide.

---

Le haricot mange-tout se conserve une semaine au réfrigérateur. Il se congèle bien après avoir été blanchi deux minutes. Choisir de préférence des variétés à congélation. On peut lactofermenter le mange-tout après l'avoir fait cuire quelques minutes à Léau bouillante salée. Le développement des conserves par la méthode de Nicolas Appert au milieu du XIX<sup>e</sup> siècle va permettre la consommation du haricot vert en dehors de sa courte période de production. Ces conserves se font soit en bocaux de verre soit en boîtes métalliques.

#### **II -2-13-1- Conserves domestiques :**

Les haricots verts fraîchement cueillis sont lavés, équeutés, blanchis à l'eau bouillante salée et bicarbonatée durant 6 à 8 minutes, puis placés très tassés en bocaux et ensuite recouverts d'eau préalablement bouillie salée à 20 g par litre. Les bocaux sont fermés puis stérilisés (*Larousse ménager, 1926*).

#### **II -2-13-2- Conserves industrielles:**

Ce sont principalement des conserves en boîtes métalliques de haricots verts fins, très fins ou extra-fins

La chaîne de traitement comprend différentes étapes mécanisées : un premier nettoyage à sec pour éliminer différentes impuretés, terre, gravier, insectes, etc., suivi d'un égrappage pour bien séparer les gousses et d'un lavage, les gousses sont ensuite calibrées dans des tambours constitués de lattes longitudinales, puis éboutées (section des extrémités), ces étapes préliminaires sont suivies du blanchiment pendant 5 à 8 minutes dans une eau à 85-95 °C et de la mise en boîte dans une saumure à 1 ou 2 % de sel (haricots verts dits « au naturel »). Les boîtes sont ensuite stérilisées en autoclave pendant 15 minutes à 121 °C (*Le mangetout et le flageolet, culture pour la transformation, CTIFL, 1980*).

Cette température élevée est nécessaire pour éliminer certains germes, notamment *Clostridium botulinum*, bactérie responsable du botulisme.

#### **II -2-13-3-Congélation et surgélation :**

L'arrivée des congélateurs dans les foyers à partir des années 1970 va permettre la congélation de la production familiale et le développement de la vente de haricots verts surgelés. Les haricots verts sont proposés en sacs, seuls ou dans des mélanges de légumes souvent nommés poêlés à utiliser directement.

# **Chapitre III**

**REUTILISATION DES EAUX**

**USEES EN IRRIGATION**

**Chapitre III. REUTILISATION DES EAUX USEES EN IRRIGATION**

L'utilisation des eaux usées en irrigation permet à la fois l'utilisation de l'eau et le recyclage de la matière organique de certains éléments nutritifs au profit des végétaux, elles présentent néanmoins des dangers liés à d'éventuelles pollutions causées par des éléments ou substances chimiques.

**III-1- Nature et origine des eaux usées domestiques:**

Selon *Ladjel (2005)*, les eaux usées domestiques proviennent des habitations, et sont généralement véhiculées par le réseau d'assainissement jusqu'à la station d'épurations.

Ces eaux se caractérisent par leurs fortes teneurs en matière organique, en sel minéraux (azote, phosphore), en détergents et en germes fécaux. Les eaux usées domestiques peuvent provenir de trois origines possibles :

**III -1-1- Eaux de cuisine:**

Ce sont les eaux correspondant à la préparation des aliments, aux vaisselles. Elles sont riches en graisses plus ou moins émulsionnées par les détergents.

**III -1-2- Eaux de buanderie :**

Ce sont les eaux de lavage de locaux, elles contiennent des détergents, des savons plus ou moins émulsionnés avec des graisses.

**III-1-3- Eaux de vanne:**

Ces eaux très riches en matières hydrocarbonées, en azote et en phosphore, représentent un substrat adapté aux procédés de traitements biologiques, mais elles peuvent contenir des éléments pathogènes (bactérie, virus et parasites divers).

**III -2 composition des eaux résiduaires domestiques :**

On peut classer les constituants des eaux usées en deux catégories :

- Des constituants néfastes représentés par les germes pathogènes, les micropolluants organiques et métaux lourds et les matières en suspension.
- Et des constituants bénéfiques qui enrichissent les sols: matière organique et élément fertilisants. L'azote ne doit pas se trouver en concentrations élevées dans les effluents pour éviter la pollution nitrique des eaux souterraines et les effets négatifs sur la production végétale ([http://www. Vulgarisation.net/bul67.htm](http://www.Vulgarisation.net/bul67.htm)).

**III -3- Qualité physico-chimique de l'eau :**

Les paramètres de la qualité physico-chimique de l'eau sont expliqués par *Ladjel (2005)* Comme suit:

### **III -3-1-Les paramètres physiques**

#### **III -3-1-1- La température :**

Il est indispensable de connaître la température exacte de l'eau, car c'est un facteur important dans la vie d'un cours d'eau. Un changement de la température affecte les diverses propriétés de l'eau.

La température joue un rôle important dans la solubilité des sels et des gaz en particulier la conductivité électrique et dans les variations des pH.

#### **III -3-1-2- Les matières en suspension (MES) :**

Théoriquement, ce sont les matières qui ne sont solubilisés, ni a l'état colloïdal. Les matières suspension comportent des matières organiques et des matières minérales.

En général, les MES se subdivisent en matières volatiles (MV) et matières minérales (MM).

### **III -3-2- Les paramètres chimiques:**

#### **III -3-2-1- pH :**

Le pH d'une eau représente son acidité ou son alcalinité dont le facteur le plus important est habituellement la concentration en anhydride de carbone liée à la minéralisation totale.

#### **III -3-2-2- La conductivité électrique :**

Elle est mesurée a l'aide d'un conductimètres, sa mesure perme d'évaluer approximativement la minéralisation globale de l' eau.

#### **III -3-2-3- Les éléments fertilisants :**

##### **1 -L'azote :**

Dans les eaux résiduaires domestiques la concentration globale en azote est de l'ordre de 15 a 20 %, l'apport journalier en azote total est compris entre 10 et 15g habitant.

##### **2- Le phosphore :**

L'apport journalier du phosphore est d'environ 4g/habitant. Il est dû essentiellement au métabolisme de l'individu et l'usage de détergents. Les rejets varient d'ailleurs suivants les jours de la semaine.

##### **3- Les micro-éléments :**

Les éléments nocifs les plus importants sont les métaux lourds. Leur principale origine est industrielle. Le cuivre, le zinc, le cadmium, le chrome, le plomb, le mercure, et le nickel sont les polluants les plus fréquemment rencontrés. Les concentrations sont généralement inférieures milligramme par litre.

### III -4-Qualité microbiologique de l'eau résiduaire :

Les qualités biologiques sont liées à la présence de certains germes pathogènes qu'il faut identifier et dénombrer pour pouvoir effectivement mesurer le degré de risque de contamination (*Belaid, 2003*).

#### III-4-1-Organismes pathogènes:

D'après *Ladjel (2005)*, les eaux usées domestiques contiennent tous les agents susceptibles de déclencher des maladies transmissibles (MTH). Ce sont les micro-organismes pathogènes qui se distribuent dans les classes génétiques ci après :

- Bactérie (Salmonella, pseudomonas,...),
- Virus (Entérovirus, Réovirus,..),
- Parasites (Protzoaires, champignons, et levures).

Les traitements usuels abattent partiellement les teneurs nécessité de en ces agents, d'où la nécessité de désinfecter ces eaux avant leurs rejets. Une désinfection n'a de sens que si l'eau est préalablement bien épurée et clarifiée.

Il existe plusieurs moyens pour désinfecter les eaux usées, mais, en pratique les seuls couramment utilisés autour' hui sont la chloration, l'ozonation, le rayonnement ultraviolet et le lagunage.

Tableau n°08 : Germes usées pathogènes rencontrés dans les eaux usées

Germes	Organismes	Maladies
Les bactéries pathogènes	Salmonelles Shigelles	Typhoïdes Dysenterie Tuberculose
Entérobactéries	Colibacilles Leptospires Mycobactéries	
Vibrions	Vibrio comma	Choléra
Les virus	Entérovirus Réovirus Adénovirus Rota virus	Poliomyélite,Méningite Affection respiratoires Diarrhées
Les parasites Les champignons	Taenia, ascaris	Lésions viscérales Eczémas, maladies de la peau

Ladjel, (2005)

#### 2- Echantillonnage et prélèvement:

Les méthodes sont élaborées et expliquées par *Moufouk (2001)*.

L'échantillon destiné à l'analyse est le plus souvent prélevé de façon à représenter le plus exactement possible le milieu d'où il provient.

Les échantillons seront recueillis dans des flacons soumis au préalable à nettoyage rigoureux et stérilisés. Une fois le prélèvement effectué il est important de le diriger le plus rapidement possible au laboratoire. Normalement en moins de 4 heures et si possible dans des boîtes isothermes munies d'éléments réfrigérants. Il est important de prendre la température de l'eau

### **III -5- L'épuration :**

#### **III-5-1- les stations de relevage :**

Le transport des eaux usées dans les collecteurs se fait généralement par gravité, sous l'effet de leurs poids. Une station de relevage permet d'acheminer les eaux usées dans la station d'épuration lorsque ces dernières arrivent à un niveau plus bas que les installations de dépollution. Cette opération de relèvement des eaux s'effectue grâce à des pompes submersibles ou à vis d'Archimède.

#### **III -5-2- Les prétraitements :**

Les dispositifs de prétraitement sont présents dans toutes les stations d'épuration, quels que soient les procédés mis en œuvre à l'aval.

Ils ont pour but d'éliminer les éléments solides ou particuliers les plus grossiers, susceptibles de gêner les traitements ultérieurs ou d'endommager les équipements: déchets volumineux (dégrillage), sables (dessablage) et corps gras (dégraissage-déshuilage).

##### **III-5-2-1- Le dégrillage :**

Il consiste à faire passer les eaux usées au travers d'une grille dont les barreaux, plus ou moins espacés, retiennent les éléments les plus grossiers. Après nettoyage des grilles par des moyens mécaniques, manuels ou automatiques, les déchets sont évacués avec les ordures ménagères. Le tamisage, qui utilise des grilles de plus faible espacement, peut parfois compléter cette phase du prétraitement.

##### **III-5-2-2- Le dessablage :**

Réalisé par décantation, le dessablage vise à éliminer les sables et les graviers.

L'écoulement de l'eau à une vitesse réduite dans un bassin appelé dessaleur entraîne leur dépôt au fond de l'ouvrage. Ces particules sont ensuite aspirées par une pompe. Les sables récupérés sont essorés, puis lavés avant d'être envoyés en décharge, soit réutilisés, selon la qualité du lavage

##### **III -5-2-3- Le dégraissage-déshuilage :**

Les opérations dégraissage-déshuilage consistent à séparer l'effluent brut, les huiles et les graisses par flottation. Ces derniers étant produits de densité légèrement inférieure à l'eau, des

---

l'injection des micros-bulles d'air permet d'accélérer la flottation des graisses. Souvent ces opérations sont combinées dans le même ouvrage ou la réduction de la vitesse

Dépose les sables et laisse flotter les graisses. On enlève ainsi de l'eau les éléments grossiers et le sable de dimension supérieur à 200 microns ainsi que 80 à 90% des graisses et matières flottantes soit 30 à 40% des graisses totales.

### **III -5-3- Les traitements primaires et physico-chimiques:**

Après les prétraitements, il reste dans l'eau une charge polluante dissoute et des matières en suspension. Les traitements primaires ne portent que sur les matières décantables (décantation primaire). Les traitements physico-chimiques permettent d'agglomérer ces particules par adjonction d'agents coagulants et flocculants (sels de fer ou d'alumine, chaux.)

Les amas de particules ainsi formés, « floccs », peuvent être séparés de l'eau par décantation ou par flottation. Les stations physico- chimiques sont adaptées aux contextes touristiques saisonniers ou les variations de charge être très brutales sur une courte période. Ces traitements (qui ne s'imposent que dans certaines filières de traitement) permettent

D'enlever Jusqu'à 90% des matières en suspension. La pollution dissoute n'est que très partiellement traitée.

### **III -5-4- Les traitements secondaires :**

Les traitements secondaires recouvrent les techniques d'élimination des matières polluantes solubles (carbone, azote et phosphore). Dans la majorité des cas, l'élimination des pollutions carbonées et azotées s'appuie sur des procédés de nature biologique. Les procédés membranaires combinent quant à eux des procédés biologiques et physiques.

#### **III-5-4-1- Les traitements biologiques:**

Les traitements biologiques reproduisent, artificiellement ou non, les phénomènes d'autoépuration existant dans la nature. L'autoépuration regroupe l'ensemble des processus par les quels un milieu aquatique parvient à retrouver sa qualité d'origine après une pollution. L'épuration biologique des eaux usées biodégradables s'effectue par voie aérobie ou anaérobie.

Du fait du carbone exothermique du métabolisme aérobie, le processus est plus rapide et complet, avec, comme contrepartie la production d'une masse cellulaire plus importante.

### **III -5-5- Les traitements tertiaires ou de finition :**

Les traitements complémentaires appelés aussi tertiaires, avancés, ou de finissage, sont des procédés qui permettent d'améliorer les caractéristiques d'une eau résiduaire après un traitement biologique ou un traitement physico-chimique.

On leur fait appel lorsqu'il est nécessaire d'assurer une protection complémentaire du milieu récepteur ou en raison d'une réutilisation immédiate de l'eau épurée (par exemple comme eau industrielle ou agricole) ou indirecte (rejet, réalimentation de nappe, etc.).

Ces procédés ont pour but :

- L'élimination de l'azote et du phosphore,
- la désinfection ;
- L'amélioration générale de quantité de l'eau (DBOS, DCO, couleur, etc.).

### **III -6-Le pouvoir épurateur du sol :**

Les eaux usées domestiques sont riches en matières en suspension et en matières organiques qui vont traverser le sol, ce dernier joue un rôle du système épurateur avec les fonctions suivantes:

#### **III-6-1- Aération :**

Selon *Demolon(1948) in Catroux et al (1974)*, l'aération conditionne l'évolution des matières fermentescibles apportées par l'eau résiduaire. Or la quantité d'air considérable contenue dans le sol n'est pas négligeable.

#### **III-6-2- Filtration:**

La pénétration des particules à travers le sol se fait en fonction de leurs tailles. Les particules les plus fines peuvent pénétrer jusqu'à des distances précises. Les grosses particules vont être arrêtées immédiatement. Les bactéries seront arrêtées puisqu'il a été vérifié que ces bactéries d'origine fécale ne parcourraient pas plus de deux à trois mètres sous bassin d'infiltration (*Greenberg et al, 1957 in Catroux et al, 1974*).

L'apport en matières organiques et aussi signalé comme responsable de colmatage, leurs fermentations conduisent probablement à des proliférations microbiennes (*Thomas et al, 1966 in Catroux et al, 1974*).

#### **III -6-3- Rétention et transmission de l'eau :**

Selon *Catroux et al (1974)*, en ce qui concerne l'épuration, qu'il y ait retenons ou circulation lente, le temps de contact avec le sol doit être assez grand pour permettre un contact suffisant de l'effluent d'une part avec les micro-organismes dégradant sa matière organique, et d'autre part avec les colloïdes du sol pouvant fixer certains éléments. Par ailleurs, une pluie peut tomber sur un sol ayant reçu de l'effluent, ou l'effluent peut être apporté sur un sol humide; dans les deux cas, il y a déplacement de liquide contenu dans le sol par le liquide apporté. Ce déplacement s'accompagne d'un certain mélange des deux eaux liquides. C'est le système déplacement avec mélange qui joue un grand rôle dans le fonctionnement du sol comme système épurateur

#### **III -6-4- Rétention des matières dissoutes:**

Selon *Gras et Morisot, 1973 in Catroux et al, 1974*, un effluent dont le sodium. Absorption. Ratio (S.A.R) et supérieur à 2 présente un danger de dégradation des propriétés Physiques des sols. Une autre fraction des matières dissoutes, constituées par des maters

---

organique absorbables, va pouvoir se fixer sur les colloïdes du sol : les protéines et certains polysaccharides.

Cette rétention des matières dissoutes permettra, outre l'action de microflore du sol, l'assimilation et l'exportation de minéraux par les végétaux.

### **III -6-5- Action de la microflore du sol :**

D'après *Catroux et al (1974)*, l'importance pondérale de la microflore du sol traduit son importance comme agent de décomposition des matières organiques.

Dans le cas d'une eau résiduaire apportant de matières organiques dissoutes, on peut considérer que, dans le cas de croissance, il ya « épuration» de 37%. Sous forme de co<sub>2</sub>, et 42% Sous corps microbiens immobilises, soit au total 79% contre 16 à 21% forme Lorsque'il n'y a pas croissance.

### **III-6-6- Exportation par les végétaux :**

Les végétaux cultivés dans le sol exportent des quantités importantes des minéraux. Il faut remarquer à ce sujet, que ces exportations peuvent être plus importantes lorsque les plantes ont un large excès d'un élément à leur disposition qui a été bien mis en évidence dans le cas des eaux résiduaires de féculerie (*Lefevre, 1974 in Catroux et al, 1974*).

Dans l'utilisation du sol comme système épurateur, le rôle des végétaux sera très important puisqu'ils représentent par leur prélèvement, la seule épuration qui empêchera l'enchaînement en profondeur des éléments minéraux apportés notamment les nitrates.

**PARTIE II :**  
**PARTIE EXPERIMENTALE**

---

**CHAPITRE I**  
**MATERIELS ET METHODES**

**1-Objectif de l'essai**

Notre essai comporte une étude écotoxicologique de l haricotvertà partir de différents concentrations des eaux résiduaires d'AIN ELBAIDHA. Les objectifscomptés sont les suivants :

- \* Quantifier l'effet des eaux usées sur la croissance et le rendementde la culture du haricot vert.
- \*Truver et utiliser une solution intermédiaire afin de minimiser lesinconvénients liés :
  - A la rareté de l'eau destinée à l'irrigation (par utilisation des eauxusées) ;
  - Au coût élevé de l'engrais artificiel (par la richesse des eauxrésiduaires en éléments minéraux) ;
  - Al'investissement pour l'installation de la station d'épuration ;
  - Et enfin aux maladies occasionnées aux consommateurs (lasanté humaine) et Les dégâts occasionnés au sol, le sous-sol et l'environnement.

**2- L'irrigation :**

L'irrigation se fait selon différentes phase du stade végétatif de l'haricotvert(voir le tableau n° 09)

**Tableau n°09 : croissance des plants en fonction d'irrigation :**

sadevegetative	Date de début de chaque stade	Nombre d'irrigation	Quantité d'eau/pot en l
Le semis	18/02/2020	02	
Germination	05/03/2020	04	0 ,25l
Croissance	27/03/2020	13	0,25l
Floraison	18/04/2020	06	0,5l
Maturation	01/05/2020	20	0,5l
La récolte	25/05/2020	/	/

Traitements	E <sub>0</sub>	E <sub>1</sub>	E <sub>2</sub>
Quantité d'eau(litre)			
Qtité d'eau potable irriguée	17,25	0	8 ,62
Qtité d'eau usée irriguée	0	17,25	8,62
Qtité totale d'eau pour chaque bloc	17,25	17 ,25	17,25
Qtité totale d'eau potable	25,87		
Qtité totale d'eau usée	25,87		
Qtité totale	51,74		

**3. Le matériel végétal:**

L'essai est réalisé sur une culture de l ' haricot vert (Phaseolus spp. Légumineuses)

C'est le fruit d'une plante originaire d'Amérique centrale et d'Amérique du Sud Cette plante est caractérisée par sa grande exigence en eau, en chaleur et en éléments fertilisants et très sensible au froid et il faut attendre que la température moyenne atteigne 15 C C'est une plante vigoureuse a port déterminé et permet une production importante.



Photon n ° 02: Les grains du haricot vert (M<sup>er</sup> Bouzou, MERABET ET AGGOUN)

**Le 26/03/2020**, Nous nous sommes rendus à la station d'épuration du quartier Ain Al-Bayda, pour apporter l'eau usée avant épurée et après épurée, nous avons donc apporté 50 litres d'eau usée et 50 L d'eau traité.



**Photo n°3 : Remplissez 50 L d'eau usée et 50 L l'eau traité**

## **5-Conduite de l'essai :**

### **5-1- Préparation de sol :**

**Le 25/02/2020**, Nous avons pris une grande quantité de sol de l' université Abbas Laghrour, et l'avons amenée au laboratoire



**Photo n° 04 : Outils utilisées pour prendre le sol (M<sup>er</sup> Bouzou, MERABET ET AGGOUN)**

### **5-2- Préparation des pots :**

Nous avons pris et tamisé le sol, puis mis une quantité équivalente à 1Kg dans chaque pot.



**Photo n° 05 : Préparation les pots (M<sup>er</sup> Bouzou, MERABET ET AGGOUN)**

- Irriguer les pots de chaque bloc par l'eau correspondant et les laisser 24 heures afin que l'engrais se dissous (voir la photo n° 7)



**Photo n° 06 : pot de culture (M<sup>er</sup> Bouzou, MERABET ET AGGOUN)**

### **5-3- Le semis :**



**Photo n° 07: Le semis (M<sup>er</sup> Bouzou, MERABET ET AGGOUN)**

et nous avons du diviser les tasses et les déplacer dans la maison.

#### 5-4- La récolte:

Les fruits sont récoltés manuellement au stade de maturation et de consommation, seuls les fruits bien formés et bien mûres ont été récoltés.

#### 5-5- L'arrachage des plants:

L'arrachage des plants a été effectué à la fin de la récolte pour chaque traitement.

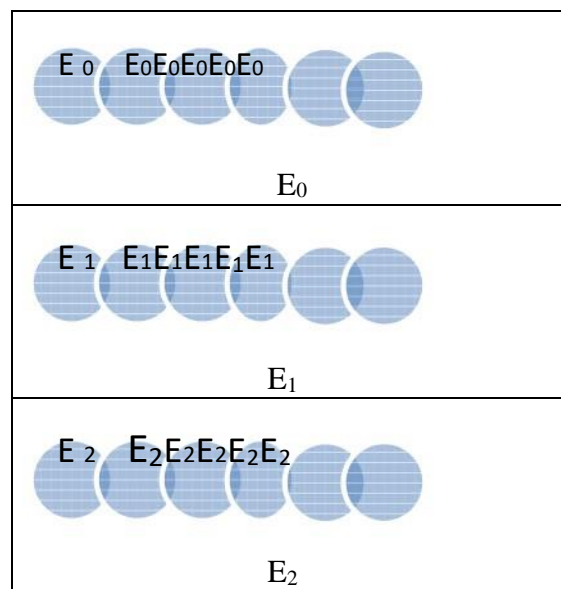
#### 6-Le dispositif expérimental:

-Eau courante ( $T_A$ );

-Eau usée épuré ( $T_B$ );

-Un mélange de 50 % eau usée épuré et 50 % eau courante ( $T_C$ );

Le dispositif expérimental est représenté dans la figure suivante:



**Figure n°3 : Le dispositif expérimental**



**Photo n°08 : Le dispositif expérimental (AGGOUN) 7-**

**Paramètres étudiés :**

**La valorisation des eaux résiduaires a été appréciée par la notation des paramètres suivante :**

- Paramètres de germination ;
- Paramètres morphologique ;
- Paramètres de floraison ;
- Paramètres de production ;
- Paramètres de qualité ;

**8- Méthodes et mesures:**

**8-1- Méthodes d'analyse d'eau:**

**8-1-1- Méthode d'analyses physico-chimiques:**

Les analyses physico-chimiques des eaux été réalisées au niveau du laboratoire de El-Hamma

**A- Analyses physiques**

**a- Latempérature:**

Elle est mesurée à l'aide du thermomètre .On à quatre échantillons (eau potable, eau usée épuré, le eau mélange 50% eau usée épuré et 50% eau potable).

**b- les matières en suspension:**

**\*Matériels utilisés:**

- Becher ;
- Pipette ;
- Ensemble de filtration;
- Etuve ;
- Balance de précision;
- Les échantillons à analyser (eau potable, eau épuré, mélange de 50 % eau épurée et 50% eau potable)

**\*Mode opératoire:**

- 1- Mesurer le poids du papier filtre vide par une balance de précision;
- 3- Mettre 100ml de la solution(l'échantillon);
- 4- Accélérer la vitesse de filtration à l'aide d'une pompe
- 5- Répéter l'opération avec les deux autres échantillons
- 6- Mettre chaque papier filtre sur une assiette spéciale,
- 7- Les mettre dans l'étuve pendant 02 heures ou plus a une température de 150°C pour le séchage
- 8- Les mettre dans un le dessiccateur pendant 30 minutes pour les refroidir en absorbant l'humidité;
- 9- Mesurer le poids du papier filtre avec les matières en suspension (P2) ;
- 10- Enfin, calculer le poids des matières en suspension pour chaque échantillon par la méthode suivante:

$$P=P_2-P_1/10^6 \quad P:\text{le poids du MES (mg)}$$

$$P/100\text{ml} \quad \text{MES (mg/l)}$$

**B- Analyses chimiques:**

**1- pH:**

Est mesuré par un pH-mètre.

**2- Conductivité:**

Elle a pour appareil de mesure un conductimètre.

**3-Demande chimique en oxygène(DCO):**

Elle convient à la quantité d'oxygène dissoute dans l'eau.

**Matériels utilisés:**

- Spectrophotomètre ;
- Becher;
- Pipette volumétrique ;
- Réacteur à DCO ;
- Eau distillée;
- Des tubes contenant le réacteur à digestion pour DCO;

---

-Eaux usées: on a deux échantillons :eau de sortie Mélange de 50%eau potable et50%eau usée épurée.

- Eau potable

**\* Mode opératoire:**

1- Homogénéiser 100 ml de d'échantillon pendant 30 secondes dans un mixer (pour les échantillons riches en particules solides, accroître le temps d'homogénéisation)

2-Pour la gamme de 200 à 15 000 mg/l, verser l'échantillon homogénéisé dans un bécher de 250ml et agiter lentement avec un agitateur magnétique ;

3- Mettre le réacteur à DCO sous tension. Préchauffer jusqu'à 150°C. Placer l'écran de protection devant le réacteur ;

4- Enlever les capuchons des deux tubes de réactif à digestion pour DCO. Choisir les tubes adaptés à la concentration ;

5- Tenir un tube incliné à 45°: utiliser une pipette volumétrique pour transférer 2.00 ml de l'échantillon dans le tube (1'échantillon préparé) Utiliser une pipette Tensette ;

6- Tenir l'autre tube incliné à 45°: utiliser une pipette volumétrique pour transférer 2.00ml d'eau déionisée dans le tube( blanc). Utiliser une pipette Tensette ;

7- Refermer soigneusement les tubes. Les rincer avec de l'eau déionisée et les essuyer avec une serviette en papier propre ;

8- Tenir les tubes par capuchon du dessus d' un évier. Retourner doucement à plusieurs reprises pour homogénéiser. Placer les tubes dans le réacteur DCO préchauffée. Les tubes deviendront très chauds durant la digestion.

9- Chauffer les tubes pendant deux (02) heures ;

10- Mettre le réacteur hors tension .Attendre environ 20 minutes de laisser refroidir les tubes à moins de 120°C;

11- Retourner plusieurs fois les tubes individuels pendant qu'ils sont encore chauds. Placer les tubes dans un support de cuve et les laisser refroidir à température ambiante;

12-Passer à la section détermination par colorimétrie.

**4- Demande biologique en oxygène (DBO<sub>5</sub>) :**

La DBO<sub>5</sub> la quantité d'oxygène nécessaire au développement des microorganismes. Suite à la difficulté de la réalisation de l'analyse de la DBO<sub>5</sub>, On utilise la relation suivante : DBO<sub>5</sub>= 60% de la DCO.

**5- Azote ammoniacal:**

**Méthode au salicylate 0,02 mg/l à 2,50 en NH<sub>4</sub>-N**

Dans cette analyse, on utilise le spectrophotomètre.

1-Pipeter 2,0ml de l'échantillon dans un tube Am Ver dilution pour l'azote ammoniacal, gamme basse(1'échantillon préparé)

2-Pipeter 2,0 ml d'eau sans ammoniacale dans un autre tube ; AmVer, gamme basse (le blanc) ;

**3-A** l' aide d'un entonnoir, transférer le contenu d'une pochette de réactif au silicylate d'ammoniaque dans chaque tube;

**4-A** l'aide d'un entonnoir, transférer le contenu d'une pochette de réactif au cyarate d'ammoniaque dans chaque tube ;

**5-**Refermer convenablement les tubes et agiter la dissolution du réactif en poudre ;

**6-**Appuyer sur l'icône représentant la minuterie. Appuyer sur OK. Une période de réaction de 20 minutes va commencer ;

**7-** Essuyer l'extérieure du blanc (tube) et l'introduire dans le compartiment de cuve ; **8-** Appuyer sur Zéro l'indication suivante apparait à l'écran 0,00mg/l NH-N;

**9-** Essuyer l'extérieure du tube contenant l'échantillon prépare et introduire dans le compartiment de cuve ;

**10-**Lire les résultats ;

#### **6- Nitrates:**

**1-**Utiliser un spectrophotomètre.

Sélectionner le programme Hach344, Nitrate GHTNT. Appuyer sur démarrer;

**2-** Retirer le capuchon d'un tube de réactif A Nitra Ver X et pipeter 1,00ml de l' échantillon(le blanc);**3-** Refermer le tube et le renverser dix fois pour homogénéiser ;

**4-** Essuyer l'extérieure du blanc (tube) et l'introduire dans le compartiment de la cuve ;

**5-**Appuyer sur Zéro l'indication suivante apparaît à l'écran0,00mg/l NO<sub>3</sub>-N ;

**6-**Retirer le tube de l'appareil. Al 'aide d'un entonnoir, transférer le contenu d'une pochette de réactif B Nitra Ver X dans le tube;

**7-**Refermer et renverser dix fois pour homogénéité (échantillon prépare). Certaines particules solides ne se dissoudront pas ;

**8-** Appuyer sur l'icône représentant la minuterie. Appuyer sur OK. Une période de réaction de 05 minutes va de commencer ;

Ne plus retourner le tube.Une coloration jaune apparaîtra en présence de nitrate ;

**9-**Dans les 05 minutes après le retentissement de la minuterie, essuyer l'extérieure du tube contenant l'échantillon préparé et introduire dans compartiment de cuve

**10-** Lire les résultats.

---

## 7- Nitrites:

### Méthode Diazotation 0,003 à 0,500 mg/l NO-N

1- Utiliser un spectrophotomètre .

Appuyer sur programme Hach. Sélectionner le programme 345N. Nitrite GBTNT.  
Appuyer sur  
démarrer.

2- Pipeter 05 ml de on l'échantillon dans un tube Nitri Ver3 pour nitrite ;

3- Refermer le tube et agiter jusqu'à la dissolution du réactif en poudre (échantillon prépare). Une coloration rose se développera en présence de nitrites;

4- Appuyer sur l'icône représentant la minuterie. Appuyer sur OK. Une période de réaction de 20 minutes va commencer ;

5- Lorsque la minuterie retentit, transfère 05 ml de l'échantillon dans un tube vide (le blanc);

6- Essuyer l'extérieure du blanc (tube) et l'introduire dans le compartiment de la cuve;

7- Appuyer sur Zéro, l'indication suivante apparaît à l'écran 0,00 mg/l NO<sub>2</sub>-N;

8- essuyer l'extérieure du tube contenant l'échantillon et l'introduire dans le compartiment  
la cuve

9- Lire les résultats.

### 8-1-2- Les analyses microbiologiques des eaux :

Les analyses microbiologiques des eaux ont été réalisées au niveau du laboratoire du Secteur sanitaire

El-Hamma. On a utilisé 3 tubes de 10 ml, 3 tubes de 1 ml et 3 tubes de 0,1 ml, cette méthode et appelée la  
méthode 3 3 3.

## 8-2- Paramètres étudiés:

Tout au long de notre expérimentation, nous avons réalisé deux types d'observation: sur terrain et au laboratoire. Ces observations ont porté sur toute les plantes.

### 8-2-1-Paramètres de germination:

#### - Le nombre moyen de germination

Il à été mesurer après 08 jours de semis.

### 8-2-2-Paramètres morphologiques

#### A-La longueur moyenne des tiges (cm):

Elle à été mesurée en fin de la phase de croissance, jusqu'à l'apparition de huit feuilles.



**Photo n° 09: La mesure de la longueur moyenne des plantes durant la phase de croissance ( MERABET,AGGOUN )**

#### B-Diamètre moyen des tiges (cm) :

Le diamètre du collet des plants est mesuré à la fin de phase de la croissance à l'aide d'un pied à coulisse.

#### C- Nombre moyen des feuilles:

On calcule le nombre des feuilles pour chaque plante d'un même traitement à la fin de la phase de croissance.

#### D- Longueur moyenne des feuilles (Cm):

On mesure la longueur des feuilles pour chaque plantes d'un même traitement a la fin de la phase de croissance à l'aide d'une règle.

---

### 8-2-3-Paramètres

#### floraison:A-Estimation

##### (jours)

On calcule le nombre de fleur pour chaque plant d'un même traitement et on calcule la moyenne.

#### B-Le taux d'avortement:

Le paramètre est déterminé par la division de nombre des fleurs et le nombre moyen des fruits.

### 8-2-4- Paramètres de production:

#### A- Nombre moyen des fruits:

On calcule le nombre des fruits par traitement et par bloc. Ce paramètre nous renseigne sur le rendement de la plante.

#### B-Production moyenne:

Elle est calculée à partir du poids moyen des fruits récoltés par plant.

#### C- Rendement:

On à considérer que la densité de plants par 6 M<sup>2</sup> est de 72 plants (laboratoire de El-Hamma) alors que

pour notre calcule, il suffit d'appliquer la règle la plus simple pour chaque traitement, Exemple pour

E<sub>0</sub>:

Le poids d'un pot pour une moyenne d'un plants = 40,04 grammes.

1pot/plant                      40,04gr

72 plants                      R                      R=72x40,04 =2,88 Kg

### 8-2-5-Paramètres de qualité :

#### A-Longueur moyenne des fruits (cm) :

Les mesures de la longueur des fruits sont effectuées après la récolte par traitement et par bloc à l'aide d'une règle graduée.

#### B- Longueur moyenne des racines (cm):

Les mesures de la profondeur des racines dans le sol sont effectuées pour chaque traitement et pour chaque bloc après arrachage des plants à la fin des récoltes à l'aide d'une règle graduée.

#### C- Nombre moyenne des racines :

On calcule le nombre des racines par traitement et par bloc après l'arrachage des plants a la fin de la récolte.

#### D- Nombre moyenne des nodosités :

On calcule le nombre des nodosités par traitement et par pot après l'arrachage des plants à la fin des récoltes.

**CHAPTER II :**  
**RESULTATS ET**  
**DISCUSSION**

**A- Résultats:**

**1/ Qualité physico-chimique des eaux d'irrigation :**

Les résultats d'analyse physico-chimique des eaux d'irrigation sont résumés dans le tableau n° 11:

**Tableau n°11: Les résultats d'analyse physico-chimique des eaux d'irrigation**

Traitement	T <sub>B</sub> (EAU D'ENTRER)	T <sub>C</sub> (EAU DE SORTIE )
Ph	8,2	8
Con (mmhos/l)	2,21	1,78
T°c	14	14,2
MES ( mg /l)	1260	30
MVS ( mg /l)	720	31,6
DCO (mg/l)	1219	0
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	156	4,01
N-NH <sub>4</sub> (mg/l)	51,5	0,003
N-NO <sub>2</sub> (mg/l)	1,14	0,02
Pt ( mg/l)	6	22,6
P-PO <sub>4</sub>	/	4,01
N-NO <sub>3</sub>	/	22,6

**2/ Paramètres de germination :**

**-Nombre moyen de germination :**

**Tableau n°12: Nombre moyen de germination**

Traitements	T <sub>A</sub>	T <sub>B</sub>	T <sub>C</sub>
Moyen de germination	2,38	2,38	2,00

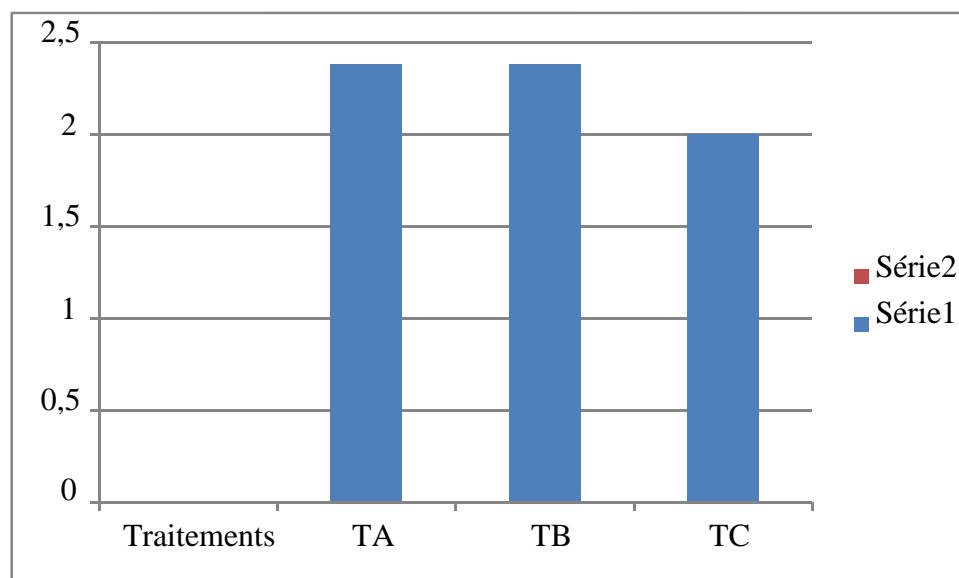


Figure n°04 : Variation des moyens de germination en fonction de différents traitements

3/ Paramètres morphologique

Nombre des feuilles :

Tableau n°13 : Nombre des feuilles

	TEA	TEB	TEC
P1	5,5	8,8	8,5
P2	9,5	3,6	2,5
P3	8,5	3,3	4
P4	3,7	6,8	10
P5	3,4	11,3	2
P6	12,5	12,1	9
MOY	7,1	7,68166	6
	9	7	

Nombre moyenne des feuilles :

Tableau n°14: Nombre moyenne des feuilles

Traitements	TEA	TEB	TEC
Moyen de germination	7,19	7,68	6

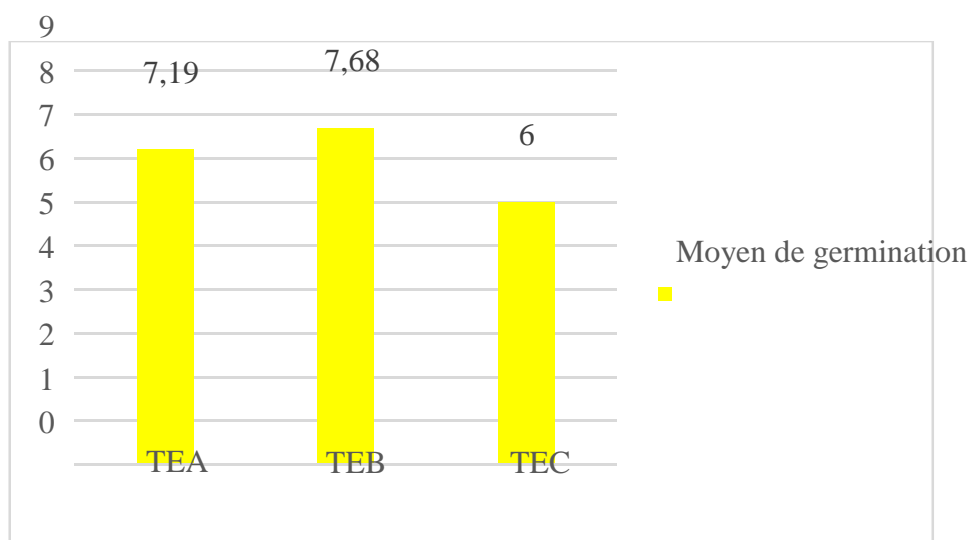


Figure 05: Variation des moyens de germination de nombres des feuilles

-Longueur des tiges (cm) :

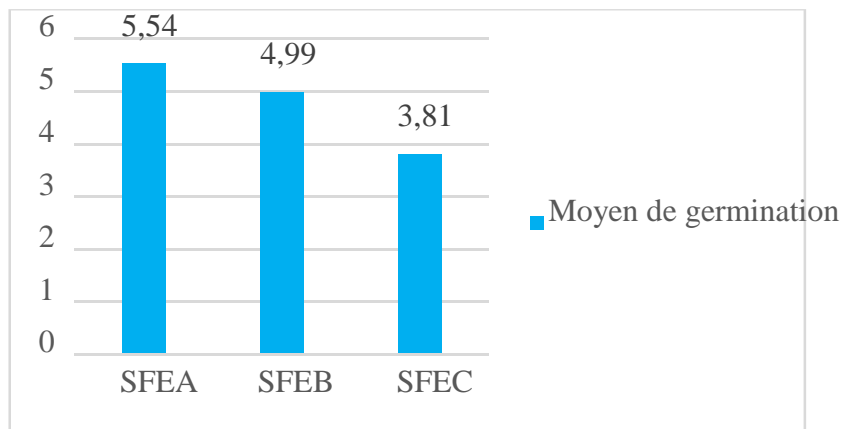
Tableau n°15 : Longueur des tiges (cm)

	SFEA	SFEB	SFEC
P1	6	5,9	4,25
P2	5	5,16	1,5
P3	4,37	0,4	1
P4	5,6	7,68	8,4
P5	5,26	5,3	2,5
P6	7,04	5,5	5,25
MOY	5,545	4,99	3,816667

Longueur moyenne des tiges

**Tableau n°16 : Longueur moyenne des tiges (cm)**

Traitements	SFE A	SFE B	SFE C
Moyen de germination	5,54	4,99	3,81



**Figure 06: Variation des moyens de germination de Tige en fonction de différents traitements**

**-Variation des moyens de germination :**

**Tableau n°17 : Variation des moyens de germination**

Traitements	FEA	TEA	SFEA	FEB	TEB	SFEB	FEC
Moyen de germination	6,38	7,19	5,54	6,83	7,68	4,99	
	3,66						

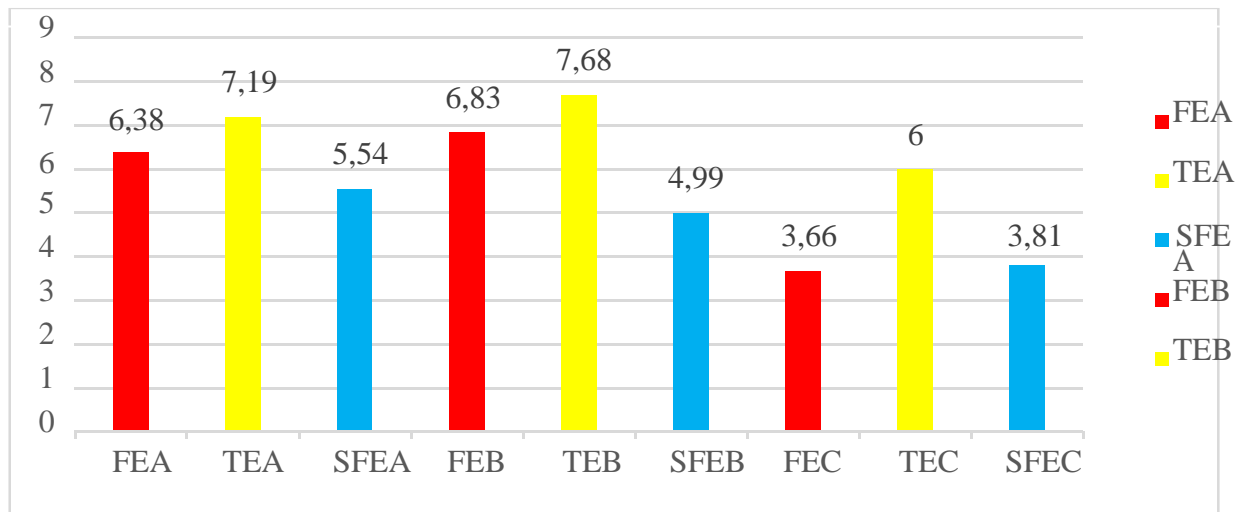


Figure 04: Variation des moyennes de germination des différentes parties de 6 plantes en fonction de différents traitements

**4 / Paramètre de croissance :**

Nombre de feuilles :

**Tableau n°17 : Nombre des feuilles**

	CFEA	CFEB	CFEC
P1	18	11	10
P2	13	4	2
P3	18	2	7
P4	5	9	16
P5	4	4	1
P6	15	14	13
MOY	12,1666 7	7,33333 3	8,16666 7

Nombre moyenne des feuilles :

**Tableau n°18 : Nombre moyenne des feuilles**

Traitements	CFEA	CFEB	CFEC
Moyen de croissance	12,16	7,33	8,16

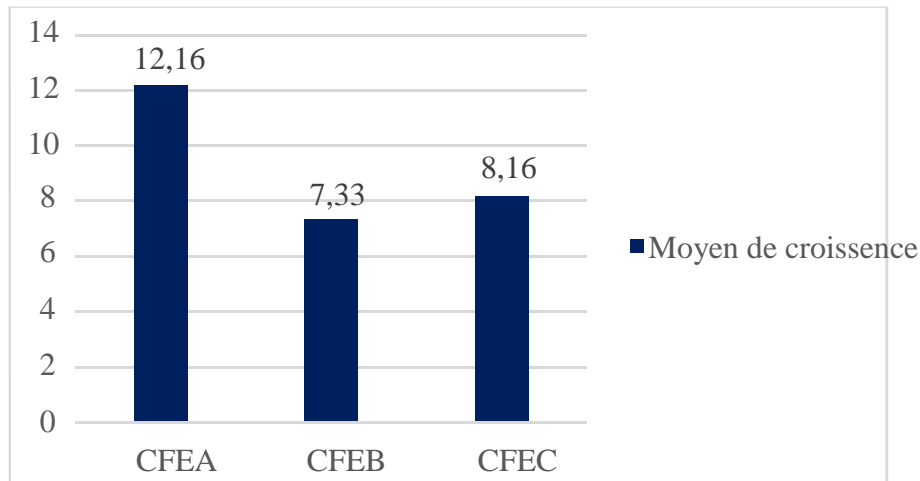


Figure 07: Variation des moyens de croissance de tige en fonction de différents Traitements

**5- Croissance surface**

**foliare : Surface foliare :**

**Tableau n°19 : Surface foliare**

	CSFEA	CSFEB	CSFEC
P1	5,25	6	7,87
P2	6,75	5,5	5,25
P3	6,12	0,7	7,87
P4	5,9	7,9	5
P5	5,5	5,5	8
P6	7,5	6	10,25
MOY	6,17	5,266667	7,373333

Nombre moyenne de surface foliare :

Tableau n°20 : Nombre moyenne de surface foliare

Traitements	CSFEA	CSFEB	CSFEC
Moyen de croissance	6,1 7	5,2 6	7,3 7

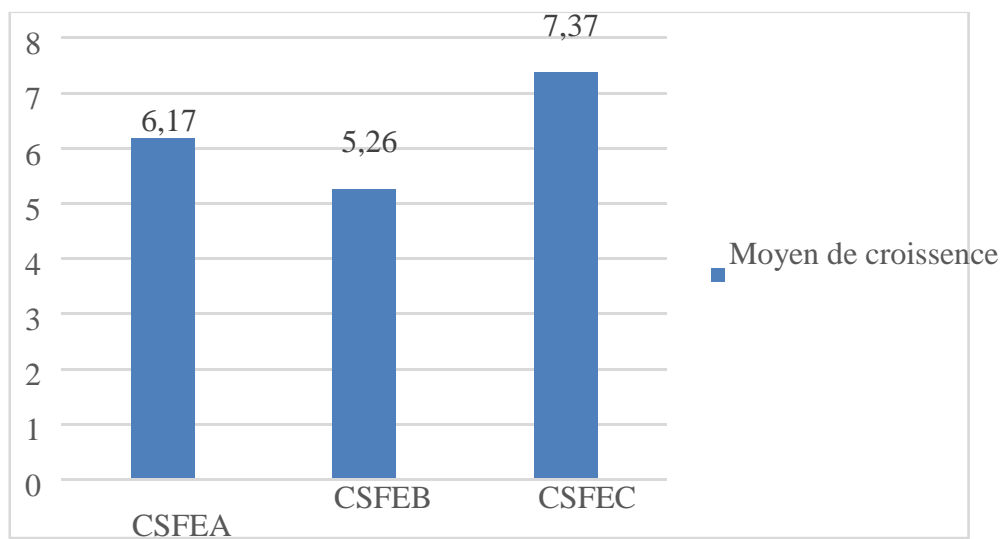


Figure 08: Variation des moyen de croissance de surface florale en fonction de différents traitements

**6-Nombre de fleur :**

**Tableau n°21 : Nombre de fleur**

	Ead	Eaf	Ebd	EBf	Ecd	Ecf
P1	2	4	1	3	1	2
P2	5	6	0	0	0	0
P3	10	12	2	6	1	3
P4	2	5	0	0	5	9
P5	1	3	2	3	0	0
P6	1	5	2	15	3	4
MOY	3,5	5,833333	1,166667	4,5	1,666667	3

**Nombre moyenne de fleur :**

**Tableau n°22 : Nombre moyenne de fleur**

		moyen de nombre de florale d	moyen de nombre de florale f
Traitements	EA	3,5	5,83
	EB	1,16	4,5
	EC	1,66	3

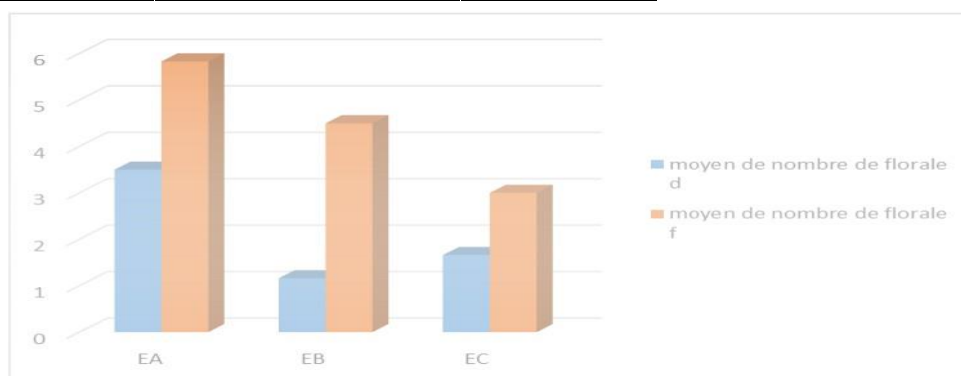


Figure 09: Variation de différents traitements en fonction des moyen de nombre de florale dans des cas début et finale

## 7-Nombre de fruit :

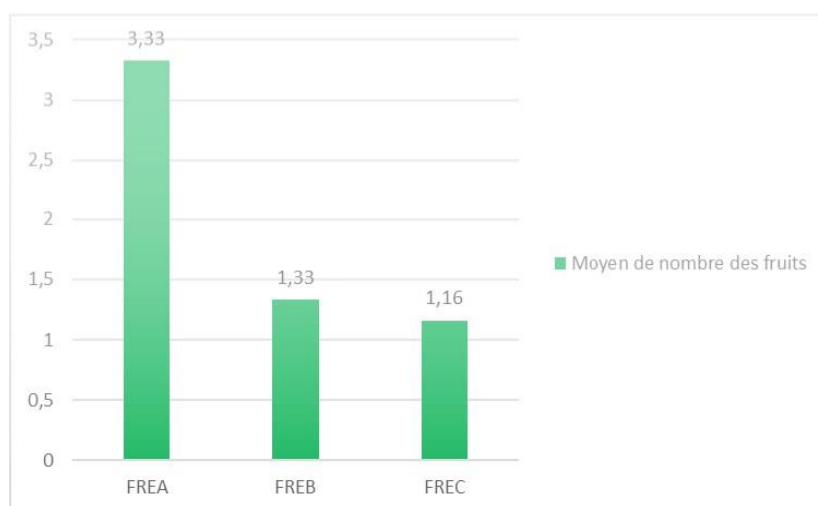
**Tableau n°23 : nombre de fruit**

	FREA	FREB	FREC
P1	4	1	1
P2	4	0	0
P3	7	2	1
P4	2	0	3
P5	1	1	0
P6	2	4	2
MOY	3,333333	1,333333	1,166667

## Nombre moyennes de fruit :

**Tableau n°24 : nombre moyenne de fruit**

	FREA	FREB	FREC
Moyen de nombre des fruits	3,33	1,33	1,16



**Figure n°10: Variation des moyen de nombre des fruits en fonction de différents traitements**

### Nombre moyenne de nodosité:

Tableau n°25: Nombre moyenne de nodosité

	<b>EA</b>	<b>EB</b>	<b>EC</b>
<b>Nombre des nodosité</b>	<b>145</b>	<b>218.89</b>	<b>216.11</b>

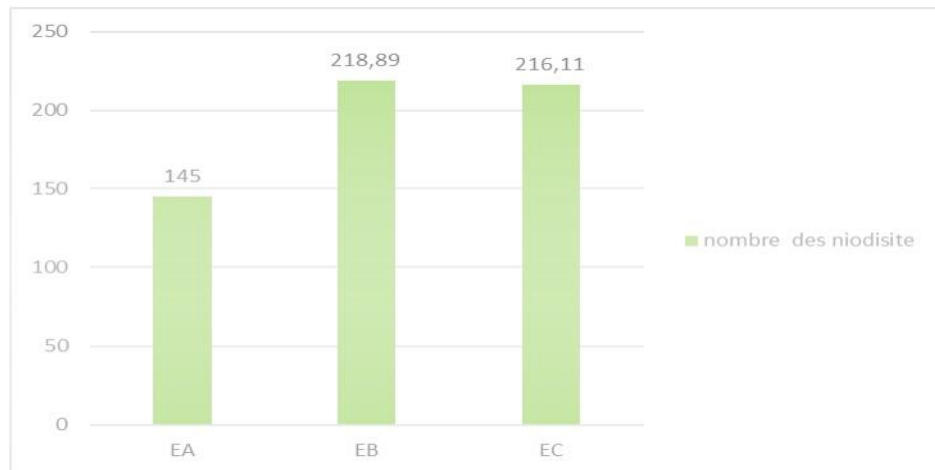


Figure n°11: Variation du moyen de nombre des nodosités en fonction de différents traitements

### Les analyses de sol :



N° Identification du profil	Horizon	ARGILES (%)	LIMONS (%)	SABLE S (%)	Argile + Limons	Texture	Type de sol
01 SIB (Dior: zone de culture)	0 - 65	2,1	5,3	92,4	7,4	Sableux	Dior
	65 - 120	2,1	11,3	86,6	13,4	Sablo-limoneux	
07 ND (Dior: zone de culture)	20 - 60	1,5	4	93,9	5,5	Sableux	Dior
	60 - 120	1,8	5	92,8	6,8	Sableux	
12 ND (Tanne herbacé)	0 - 15	3,3	4,3	92,1	7,6	Sableux	Dior-deck
	15 - 80	0,3	11,8	85	12,1	Sablo-limoneux	
18 KTO (Dior: zone de culture)	0 - 35	1,6	1,3	96,6	2,9	Sableux	Dior
	35 - 80	2,3	2,8	95	5,1	Sableux	
20 KTO (Dior: vallée Koutango)	0 - 20	2,3	4	92,9	6,3	Sableux	Dior
	80 - 120	3,5	6,5	90,5	10	Sableux	
N°	Horizon	ARGILES	LIMONS	SABLE	Argile +	Texture	Type de
14 SA (Dior: zone de culture)	0 - 15	3	4,5	91	7,5	Sableux	Dior-deck

TAB 26 représente les analyse de sol

---

**INTERPRETAION  
ET  
PERSPECTIVES**

**Interprétation des résultats et discussion :**

Nos interprétations et discussions des résultats sont basées sur une étude statistique l'aide calculé les moyennés pour chaque paramètre et pour chaque traitement, bien sur en comparant par traitement témoin E<sub>A</sub> (eau robinée).

Les paramètres études de la plante sont :<sup>(1)</sup> le nombre moyen de germination, longueur moyenne des tiges, <sup>(3)</sup> le nombre moyen des feuilles, <sup>(4)</sup> la surface moyenne des feuilles, <sup>(5)</sup> le nombre moyen des fleurs, <sup>(6)</sup> le nombre moyendes fruits, <sup>(7)</sup> le nombre moyendes nodosités

La Comparaison entre le taux de germination aux niveaux des quatre traitements selon calculé les moyennés montrant que il n'ya pas de différences durant cette phase, donc la qualité de l'eau d'irrigation n influe pas sur le développement des semences pendant cette phase.

Par contre la vitesse de germination est deux visible pour chaque traitement, par ordre croissant E<sub>C</sub>, E<sub>B</sub>, E<sub>A</sub> (voir tableau n°12).

Les résultats sont significatifs, pour le traitement E<sub>B</sub> qui touchent :

- La longueur moyenne des tiges,
- Nombre moyen des fleurs au début de la phase de floraison

Les analyses statistiques de moyen montrent des résultats hautement significatifs, avec des conclusions suivantes, on les classe de la manière suivante :

- 1- La longueur moyenne de feuille pour E<sub>B</sub>
- 2- Le nombre moyen des fleurs en fin de phase de floraison pour E<sub>B</sub>
- 3- Le nombre moyen des fruits pour E<sub>B</sub>
- 4- Le nombre moyen des nodosités pour E<sub>B</sub>

---

# **Conclusion**

# **GENERALE**

## Conclusion Générale

---

### Conclusion Générale

Les résultats décrits dans ce mémoire et en comparaison avec d'autres recherches bibliographiques, montrent que les analyses physico-chimiques et bactériologiques effectuées sur les eaux usées épures et les deux mélanges (eau usée + eau potable) nous ont permis de conclure que les eaux se caractérisent par :

- Favorable à l'irrigation pour le mélange 50% eau usée épurée et 50% eau courante
- La qualité bactériologique de l'eau usée épurée est variable dans le temps, pour cela il est nécessaire d'analyser constamment les eaux usées épures et les mélanges. Les prélèvements ne doivent pas être effectués lors des périodes de crues (Risque d'intrusion des eaux pluviales dans les réseaux des eaux usées).
- Pour la culture irriguée avec l'eau usées épures et les deux dilutions les rendements sont supérieurs à celui de la culture irriguée avec le témoin  $E_A$  (eau robinet) mélange 50%

L'eau usée épurée et 50% eau robinet en germes pathogènes, et en vu de l'interdiction adoptée par la réglementation algérienne en vigueur au sujet de l'irrigation par les eaux usées épures. On peut dire que seul le mélange 50% eau usée épurée et 50% eau potable est acceptable pour l'irrigation, cela nous montre que la gestion de l'eau dans notre étude est très respectée pour recommander nous agriculteurs à suivre cette formule. responsables des activités antioxydantes observées.



# **Références**

# **Bibliographiques**

## Références Bibliographiques

---

### Références Bibliographiques

#### Références bibliographiques :

1-ANONYME ,(1985) :Larousse agricole Larousse publique sous la direction de Jean-Michel Clement . p 830.

2- Belaid (2003) : La valorisation des eaux résiduaires par l'irrigation des cultures légumières (cas du haricot vert). Thèse d'ingénieur d'état I.S.A. d'El Tarf, 9p.

3-Blancard, Rouxel, Lafon, Les maladies des plantes maraîchères Messaïen, INRA éditions, p. 279.

4- Catroux, Germon ,et Graffin (1974) :L'utilisation du sol comme système épurateur pp180,184.

5- Chaux.0 et Foury.C, (1994) : Production légumière. EP, JB .Baillièrre et file pp 79-88 pp 99-116 , pp 129-136. 6- Claude Chaux et Claude Foury, Lavoisier Tec&Doc, Agriculture d'aujourd'hui, Paris 1994. 7- Djouda(2007) : La ferti-irrigation de la tomate industrielle (variété hybride ISMA F 1) par les eaux résiduaires. 8- FAO : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture. 9- HAMBLI. M. Y, (2000) : Investigation et évolution des ressources phytosanitaire du genre Vigna ppl-25.

10- Hubert bannerot, Charles-Marie Messaïen et Claude Foury, in Histoires de légumes, des origines à l'orée du XXIe siècle, INRA éditions, Paris, 2003. 11- HUBERT P. Recueil de fiches techniques d'agriculture spéciale à l'usage des lycées agricoles à Madagascar Antananarivo, BDPA 1978.

12- Jacques Lanore, 1985,Tables de composition des aliments, - Institut scientifique d'hygiène alimentaire, éditions. 13- Ladjel (2005) : exploitation d'une station d'épuration à boues activées, C.F.M.A. PP 2-23. 14- la direction du service agricole de la wilaya d'El Tarf 15- Larousse ménager 1926 16- Le mangetout et le flageolet, culture pour la transformation, CTIFL, 1980. 17- Mouffok(2001) :uide technique d'analyses bactériologiques des eaux de mer .Institut pasteur d'Algérie.

- OMS(Organisationmondialdelasanté).

-SéminaireInternationale:EcologieEnvironnemental,EtatActuelPerspectives.20-

Lessites:

-<http://www.Vulgarisation.net/bu167.htm>:Laréutilisationdeseauxusées

--

enagricultureauniveaudespetitesmoyennescommunes,2p.

## Références bibliographiques

---

---

-([http:WWW.Plantsciences.ucdavis.edu /al749](http://WWW.Plantsciences.ucdavis.edu/al749)).3-©LesÉditionsQuébecAmériqueinc.

-Snijboonpeulen,Phaseolusvulgaris2003.jpj

# Résumé

---

---

## Résumé :

**Le caractère vital de l'eau et sa rareté, et l'évolution de sa consommation par la population, dans notre pays nécessite une prise en charge concrète de sa gestion, en particulier celle des eaux usées.**

**La récupération de ces dernières leur épuration et traitement permettra d'accroître les capacités en eau, pour répondre notamment aux besoins de l'activité agricole et industrielle et de réduire la pollution de l'environnement. Dans ce sens, nous avons procédé à l'analyse de la gestion des eaux usées de la ville de Oum El Bouaghi (Ain Beida) qui se jettent enfin de compte dans la mer devenus un égout à ciel ouvert, le résultat est que ces eaux fortement chargées en substances chimiques, microbiologiques, métalliques et minérales sont en contact avec les ressources hydriques souterraines dont des analyses d'échantillons ont ressorti une importante concentration de polluants dangereux pour la santé et l'environnement.**

**Les eaux résiduaires constituent un apport intéressant pour l'irrigation et le développement agricole, cependant l'utilisation agronomique des eaux usées peut entraîner un risque sanitaire sur le consommateur, qu'il convient d'évaluer objectivement.**

**Notre étude consiste à réaliser une expérimentation sur des différents traitements, avec deux mélanges en eau résiduaire et en eau courante pour cela nous avons choisi quatre traitements :**

**\* E<sub>A</sub> (eau courante ou potable)**

**\*E<sub>B</sub> (eau usée )**

**\*E<sub>C</sub> (50% eau usée épurée 50% eau courante)**

**A cet effet des analyses physico-chimiques et bactériologiques ont été réalisées sur l'eau usée épurée, l'eau potable et les deux mélanges.**

**A fin de compléter cette étude sur le plan agronomique et biologique, une expérimentation en plein champ a été réalisée sur une culture de l'haricot vert dans un sol léger de structure limoneuse sableuse (LS).**

**Le but de ce travail est de démontrer l'importance de la gestion des eaux usées et le danger qu'elles présentent pour les réserves en eaux potables.**

**Mots clés : eau usée, traitements, mélanges, haricot vert, irrigation, qualité physicochimique et bactériologique de l'eau, environnement, gestion, Pollution, réutilisation.**