

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Kasdi Merbah Ouargla

Faculté des sciences appliquées

Département Génie Civil et Hydraulique



MEMOIRE DE MASTER ACADEMIQUE

Filière : Hydraulique

Spécialité : Ressources Hydriques

Thème

**Comparaison entre la quantité d'eau infiltrée  
dans le sol en irrigant au goutte à goutte  
(bouteille) et par aspersion dans les régions arides  
(cas de Ouargla et Illizi)**

CHENGUITI Fatoum

Soutenu Publiquement le: 29 /06/2019

Devant le jury :

<b>TOUIL Youcef</b>	<b>MCB</b>	<b>UKMO</b>	<b>Président</b>
<b>DERDOUS Oussama</b>	<b>MCB</b>	<b>UKMO</b>	<b>Examineur</b>
<b>BENLARBI Dalila</b>	<b>MCA</b>	<b>UKMO</b>	<b>Encadreur</b>

Année universitaire : 2018/2019

## REMERCEMENTS

Moment mythique du l'étudiant : la rédaction des remerciements, instante clé car symbole de l'aboutissement d'un long travail. M'y voilà, donc à mon tour de remercier avec grand plaisir tous ceux qui m'ont permis de parvenir au bout de ce mémoire.

Je remercie en priorité DIEU tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu'il m'a donné durant toute cette période de préparation du mémoire.

Mes vifs remerciements et mes respects les plus distingués vont à mon encadreur, Dr. BENLARBI Dalila pour le savoir et l'expérience qu'elle m'a apportés aussi bien en hydraulique agricole qu'en de nombreux autres domaines. Je tiens également à saluer sa disponibilité durant cette longue période. Enfin je la remercie pour la confiance qu'elle m'a accordée, elle était accompagnée d'un soutien sans lequel il m'aurait été difficile d'achever ce travail.

Je remercie chaleureusement Pr. KRIKER Abdelouahed, en tant que doyen de la faculté, je lui dois beaucoup et je souhaite lui exprimer mon admiration et ma reconnaissance, et en tant que responsable du laboratoire « LRVHA », il m'a permis de réaliser ce travail dans de très bonnes conditions et m'a fourni tout le nécessaire au bon déroulement de mes expérimentations, ce dont je le remercie vivement.

Ma vive gratitude va également au Dr. SEGGAI Sofiane, responsable de scolarité au département d'hydraulique et génie civile. Il a éclairé le parcours que constitue un mémoire., grâce à ses conseils et orientations j'ai pu avancer dans mon travail. Je tiens à le remercier chaleureusement.

J'adresse mes plus profonds et chaleureux remerciements au Dr. TOUIL Youcef pour avoir accepté de juger ce travail et me faire l'honneur de présider ce Jury de mémoire.

Je suis très reconnaissante à Dr. DERDOUS Oussama d'avoir accepté de participer au jury. Je le remercie pour les questions et remarques que lui a inspirées ce travail et qui témoignent de l'intérêt qu'il y a porté.

Je n'oublierai pas d'adresser mes plus profonds et chaleureux remerciements à mes enseignants à l'université de Ouargla. C'était un réel plaisir avoir suivi leurs cours.

Enfin, merci mille fois à vous tous !!!!

*ChenguitiFatoum*

## DEDICACES

Avant de conclure ce travail, c'est pour moi un agréable devoir d'exprimer ici ma sincère reconnaissance et de dédier ce travail à ceux qui sont très chers pour moi :

A ma chère mère, qui m'a comblé avec sa tendresse et son affection tout au long de mon parcours. Qui n'a cessé de me soutenir et de m'encourager durant toutes les années de mes études, et a toujours été présente à mes côtés pour me consoler quand il fallait.

A mon cher père, qui a su m'inculquer le sens de la responsabilité, de l'optimisme et de la confiance en soi face aux difficultés de la vie. Ses conseils ont toujours guidé mes pas vers la réussite.

A Mes chers grands-parents maternels, que ce modeste travail, soit l'expression des vœux qu'ils n'ont cessé de formuler dans leurs prières. Que Dieu leurs préserve santé et longue vie.

A la mémoire de mes grands-parents paternels, qui ont toujours été dans mon esprit et dans mon cœur, je leur dédie aujourd'hui ma réussite. Que Dieu, le miséricordieux, les accueille dans son éternel paradis.

A mes chères sœurs, Mariam, Lalla, Salma, Amina, Rabia, en souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments. Pour toute la complicité et l'entente qui nous unissent.

A mes chers frères, Salek, Mohamed, Abdallah, lamine et Aymen, pour leurs encouragements permanents, leur soutien moral, et leur appui.

A toute ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

A tous mes camarades de promotion, puisse Dieu, le tout puissant les préserver du mal, les combler de santé, de bonheur et leur procurer une longue vie.

*ChenguitiFatoum*

## Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Les températures moyennes mensuelles dans la période (2005-2015) .....	6
Tableau I. 2: Les précipitations moyennes mensuelles dans la période (2005-2015) .....	7
Tableau I. 3: L'humidité relative moyenne mensuelle de l'air (%) en (2005-2015).....	7
Tableau I. 4: La vitesse moyenne mensuelle de vent (m/s) (2005-2015).[3] .....	8
Tableau I. 5: Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations et des températures (2005-2015).....	9
Tableau I. 6: les résultats du l'expérience de granulométrie : .....	12
Tableau III. 1: Temps en minutes d'arrivée de l'eau dans les trous de la bouteille remplie de sable.....	35
Tableau IV. 11: Humidités obtenues en % à Ouargla. Le débit à l'entrée de la bouteille est 1l/h.....	46
Tableau IV. 2: Humidités obtenues en % à Illizi. Le débit à l'entrée de la bouteille est 1l/h. .	47
Tableau IV. 3: Humidité dans le sol avant et après arrosage dans le sol dans le cas de l'irrigation par aspersion.....	50
Tableau IV. 4: Quantité d'eau reçue dans le sol dans le cas d' l'irrigation par aspersion.....	50
Tableau IV. 5: Détermination des quantités d'eau perdue par évaporation par pesées.....	51
Tableau IV. 6: Détermination des quantités d'eau perdue par évaporation à l'aide de l'humidimètre .....	53
Tableau IV. 7: Quantités d'eau perdues par évaporation en trois ou quatre jours à l'aide des deux méthodes : .....	54

## Liste des figures

Figure I. 1: Localisation géographique de la zone d'étude .....	5
Figure I. 2: Diagramme Ombro-Thermique de Gaussen de Ouargla dans la période (2005-2015).....	9
Figure I. 3: Courbe les diamètre du tamis .....	13
Figure II. 1: Zones d'aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013). [15].....	17
Figure II. 2: représentation de la plante de la lentille (gousses et graines).....	18
Figure II. 3: Germination d'une graine de lentille.....	19
Figure II. 4: représentation des deux types de graines de lentille cultivée sous espèces.....	20
Figure II. 5: Variétés de lentilles de couleur différentes .....	21
Figure II.2 1: types d'un réseau d'irrigation par aspersion.....	23
Figure II.2 2: Irrigation par bassins .....	24
Figure II.2 3: Irrigation par sillons .....	24
Figure II.2 4: Irrigation par planche .....	25
Figure II.2 5: Système d'irrigation localisée .....	26
Figure II.2 6: Exemple d'un goutteur .....	26
Figure. II.4. 1: Forme du mouillage du sol autour d'un vase d'argile poreux enfoui entre deux rangées de cultures (source FAO, 1997) .....	28

## Liste des photos

Photo I. 1 : tamis.....	12
Photo I. 2 : Balance .....	12
Photo III. 1 :Graines de lentilles.....	31
Photo III. 2 :Essai avant les travaux (04/02/19) - (22/02/19).....	31
Photo III. 3 : Bac en plastique .....	32
Photo III. 4 : Débitmètre.....	32
Photo III. 5 : Tissu géotextiles.....	32
Photo III. 6 : citerne d'eau.....	32
Photo III. 7 : seau et robinet .....	32
Photo III. 8 : Colle.....	32
Photo III. 9 : L'humidimètre (SOIL MOISTURE METER "Model : PMS 714").....	33
Photo III. 10 : Bouteille (sable).....	34
Photo III. 11 : Bouteille( gravier).....	34
Photo III. 14: la bouteille est enrobée de tissu géotextile.....	36
Photo III. 12 : Perçage de la bouteille .....	36
Photo III. 13 : la bouteille remplie de sable.....	36
Photo III. 15 : Trou pour enfouissement de la bouteille.....	37
Photo III. 16 : Enfouissement de la bouteille .....	37
Photo III. 17 : Semence des lentilles .....	37
Photo III. 18 : L'alimentation en eau.....	37
Photo III. 21:Irrigation.....	38
Photo III. 19 : Chauffage du couteau.....	38
Photo III. 20 : Perçage du sceau .....	38
Photo III. 22 : Perçage des arroseurs .....	40
Photo III. 23 : Les arroseurs .....	40
Photo III. 24: Arrosage .....	40
Photo III. 25 : Perçage du fond.....	42
Photo III. 26 : Les trous au fond du bac .....	42
Photo III. 27 : Pesée du gravier .....	42
Photo III. 28 : pesée du sable.....	42
Photo III. 29: Humidimètre .....	43

## Sommaire

REMERCEMENTS.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
DEDICACES.....	II
Liste des tableaux.....	III
Liste des figures.....	IV
Liste des photos.....	V
Sommaire.....	VI
Introduction générale.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

### *Chapitre I:Présentation du site expérimental*

Introduction : .....	5
I. Généralités sur la zone d'étude .....	5
1 .1 situation géographique.....	5
I.2. Les paramètres météorologiques de la région : .....	6
I.2.1. Températures : .....	6
I.2.2. Précipitations : .....	6
I.2. 3. Humidité relative de l'air :.....	7
I.2. 4. Vitesse du vent :.....	8
I.2.5. Synthèse climatique : .....	8
I.3.Les ressources en eau .....	10
I.3-1 les ressources superficielles .....	10
I.3-2 Ressources en eaux souterraines .....	10
I.3-2.1 Nappe phréatique.....	10
I.3-2.2 L'ensemble aquifère du complexe terminal (CT).....	10
I.3-2.3 Nappe du continental intercalaire "albien" .....	11
I.4 Caractéristique su sol : Granulométrie .....	11
I.4.1 Mode opératoire.....	11
I.4.2 Calcul.....	12

Conclusion .....	14
------------------	----

## ***Chapitre II : Etude bibliographique***

II.1 Généralités sur la zone d'étude .....	16
II.1.1 Histoire de la lentille : .....	16
II.1.2 Description générale sur la plante : .....	17
II.1.3. Classification de la lentille .....	20
II.1.4 Variétés : .....	21
II.2. Généralités sur l'irrigation .....	21
II.2.1 .Irrigation par aspersion : .....	22
II.2.2 Irrigation par ruissellement: .....	23
II.2.2.aIrrigation par bassin : .....	23
II.2.2.bIrrigation par sillons/à la raie : .....	24
II.2.2.c-Irrigation par planches : .....	25
II.2.3. Irrigation au « goutte à goutte » : .....	25
II.4 Irrigation .....	27
Conclusion .....	28

## ***Chapitre III : Matériels et méthodes***

III.1 Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation par goutte à goutte .....	31
III.1.1.Matériel .....	31
III.1.2 .Methodologie .....	34
III.1.2.a. Choix du matériau pour le remplissage de la bouteille .....	34
III.1.2.b Irrigation à l'aide de la bouteille. ....	36
III.2 Détermination de humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion .....	39
III.2.1Matériel .....	39
III.2.2Methodologie .....	39
III.3 Détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation.....	40
III.3 .1Matériel .....	41
III.3 .2Methodologie .....	41



III.3.2.a. Détermination par pesée .....	41
III.3.2.b. Détermination à l'aide d'un humidimètre .....	43

## ***Chapitre IV : Résultats et discussion***

IV.1. Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation à l'aide de la bouteille. ....	45
IV.1. 1 Pour le cas de Ouargla : .....	48
IV.1.2 Pour le cas d'Illizi : .....	48
IV.1.3 Pour les deux cas .....	48
IV.2. Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion l'humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion.....	49
IV.3. Détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation.....	49
V.3.1 Détermination par pesée .....	51
IV.3.2. Détermination à l'aide d'un humidimètre .....	52
IV.4 Discussion .....	54
IV.4.1 Cas de l'irrigation : .....	54
IV.4.2 Cas de l'évaporation : .....	55
CONCLUSION GENERALE .....	56
Références bibliographies.....	58

# *Introduction Générale*

## INTRODUCTION GENERALE

Dans les conditions de climat aride, les besoins en eau d'irrigation augmentent, mais les ressources en eau disponibles restent limitées. Et l'utilisation des gisements des eaux mobilisables pour l'irrigation des cultures au Sahara se fait sans contrôle par les agriculteurs encouragés par la politique de l'accession à la propriété foncière agricole (APFA) en 1983 ; qui ont mis en valeur plusieurs milliers d'hectares et planter une quantité importante de palmier dattier.[14] Et par conséquent l'agriculture dans ces régions sahariennes, grandes consommatrices d'eau peut être sérieusement menacée surtout autour des grandes villes, si elle ne fait pas le nécessaire pour devenir aussi parcimonieuse que le permettent les techniques d'irrigation. La menace est déjà ressentie mais elle ne fera que s'accroître dans les prochaines décennies. [8]

L'agriculteur devra donc nécessairement mener un combat permanent et difficile pour assurer une vie stable, sûre et prospère. Surtout qu'au Sahara septentrional malheureusement aucune plante domestiquée par l'homme ne peut végéter sans apport d'eau.[14] Et c'est une entreprise paradoxale que de vouloir cultiver le désert, l'eau y est rare alors que le climat est chaud et sec et exige plus que n'importe où qu'on irrigue en toute saison. [8]

Depuis la mise en œuvre de la loi de l'accession à la propriété foncière agricole (APFA) en 1983, la base matérielle de la production agricole a été élargie par la mise en valeur nouvelle des terres et les modes d'irrigation traditionnelles sont utilisés sur environ 298340 hectares soit 86% de la surface totale irriguée, l'agriculteur s'est vu contraint d'utiliser les systèmes d'irrigation traditionnelle soit gravitaire vu les inconvénients des systèmes modernes (coût élevé des équipements produits, insuffisances des moyens financiers des exploitants aggravés par un système bancaire inadapté, etc....)[14]

L'irrigation est pratiquée dans toutes les régions du monde lorsque les précipitations ne fournissent pas suffisamment d'humidité au sol. Dans les zones arides, l'irrigation doit débiter dès le semis. Dans les régions à précipitations irrégulières, on irrigue pendant les périodes de sécheresse pour assurer la récolte et accroître la production.

L'utilisation intensive en eau d'irrigation dans la région de Ouargla présente un impact pour l'économie de l'eau d'une part et sur la détérioration de l'environnement d'autre part ; vu que le surplus de l'eau provoque la remontée de la nappe et la formation de marécage qui pollue la région. Sans compter comme partout les déchets solides en surplus contribuent à la pollution de notre environnement (sol, sous-sol, eau souterraine).

L'aspect technologique sur l'amélioration de l'irrigation superficielle en particulier par aspersion et au goutte à goutte, a été privilégié jusqu'à présent. Mais tous les problèmes de l'irrigation ne sont pas résolus, car le matériel et les moyens récents nous permettent de déterminer le débit d'une façon précise, c'est-à-dire de connaître la dose brute correspondante à une durée d'alimentation donnée, cependant nous ignorons si, pour cette même durée d'irrigation, la répartition de l'humidité en profondeur et spatiale est uniforme et suffisante. Et comme l'objectif de l'irrigation est l'approvisionnement d'une surface cultivée en une quantité d'eau nécessaire avec une méthode rentable techniquement et économiquement. Cela veut dire que la quantité d'eau exigée ne dépassera pas grandement la quantité d'eau spécifiée par la capacité de stockage du sol dans la zone racinaire des cultures ceci permettra d'atteindre un taux adéquat d'augmentation de la récolte et assura rendement élevé et stable. C'est pour cela que les études doivent être orientées sur la maîtrise de l'irrigation générale et la localisée particulièrement qui est une technique simple pouvant s'adapter aux petits débits et facilement admise par les agriculteurs.

En dépit de la simplicité apparente de ce système, sa gestion et son optimisation ne sont pas encore bien maîtrisées. Des études faites et observations sur terrain montrent que la répartition verticale de l'humidité n'est pas uniforme surtout dans le cas des cultures à racines profondes et que l'évaporation est importante surtout en période estivale.

Le problème est de trouver une méthodologie d'irrigation qui conduit à une humidification uniforme sur la hauteur des racines avec le minimum de pertes d'eau par évaporation. C'est la raison pour laquelle il a été décidé de développer une méthodologie d'irrigation qui consiste à une combinaison « infiltration-localisée », en utilisant des bouteilles en plastique.

N'oublions pas aussi que d'un côté « *les bouteilles en plastiques* » constituent une grande partie des déchets solides et d'un autre côté ces bouteilles en plastique mettent plusieurs siècles pour se dégrader et si elles sont à l'abri de la lumière, ce temps peut-être encore plus long. Une solution plus écologique serait donc de la réutiliser.

Cette étude est expérimentale est pour effectuer ce processus elle est axée comme suit :

On détermine la quantité d'eau reçue dans le sol dans le cas de l'aspersion et dans le cas de la bouteille. La comparaison des résultats permettra d'évaluer l'efficacité de l'utilisation de la bouteille.

On détermine la quantité d'eau perdue par évaporation dans les deux cas. La comparaison des résultats permettra d'évaluer l'efficacité de l'utilisation de la bouteille.

On détermine aussi la quantité d'eau perdue par évaporation dans le cas d'un sol nu. La différence avec celle trouvée dans un sol cultivé devra donner la quantité d'eau transpirée par la plante.

Cette étude est divisée en chapitre :

Dans le premier chapitre, on donnera un aperçu sur la région d'étude, et sur les caractéristiques du sol du site expérimental.

Dans le deuxième chapitre, on fera une étude bibliographique sur l'irrigation, et la culture cultivé « la lentille ».

Dans le troisième chapitre on expliquera la méthodologie de travail.

Dans le quatrième chapitre on présentera tous les résultats expérimentaux avec une interprétation.

# Chapitre I

## Présentation du site expérimental

## Introduction :

La détermination de la dose d'irrigation et de l'humidité du sol exige une connaissance adéquate des caractéristiques de la région et leurs impacts c'est pour cela qu'on va donner un aperçu sur la région d'étude, et sur les caractéristiques du sol site expérimental.

## I. Généralités sur la zone d'étude

### 1 .1.Situation géographique

La zone d'étude est située dans la wilaya de Ouargla, l'une des principales oasis du Sahara algérien. Elle est située au Sud-Est de l'Algérie à une distance de 800 km de la capitale. Sa superficie est environ 2887km<sup>2</sup>, et se situe à une altitude 134m par rapport au niveau la surface de la mer

Ouargla est limitée par la wilaya d'El Oued, Djelfa et Biskra au Nord-Est, par la wilaya de Djelfa au Nord-Ouest, par la wilaya d'Illizi et Tamanrasset au Sud-Est et par la wilaya de Ghardaïa à l'Ouest et la Tunisie. [5] (Figure1.1)

La wilaya de Ouargla se partage administrativement en 10 Daïra de 21 communes.

Ses coordonnées géographiques sont: longitude 5°19'30" Est et latitude 31°56'57" Nord

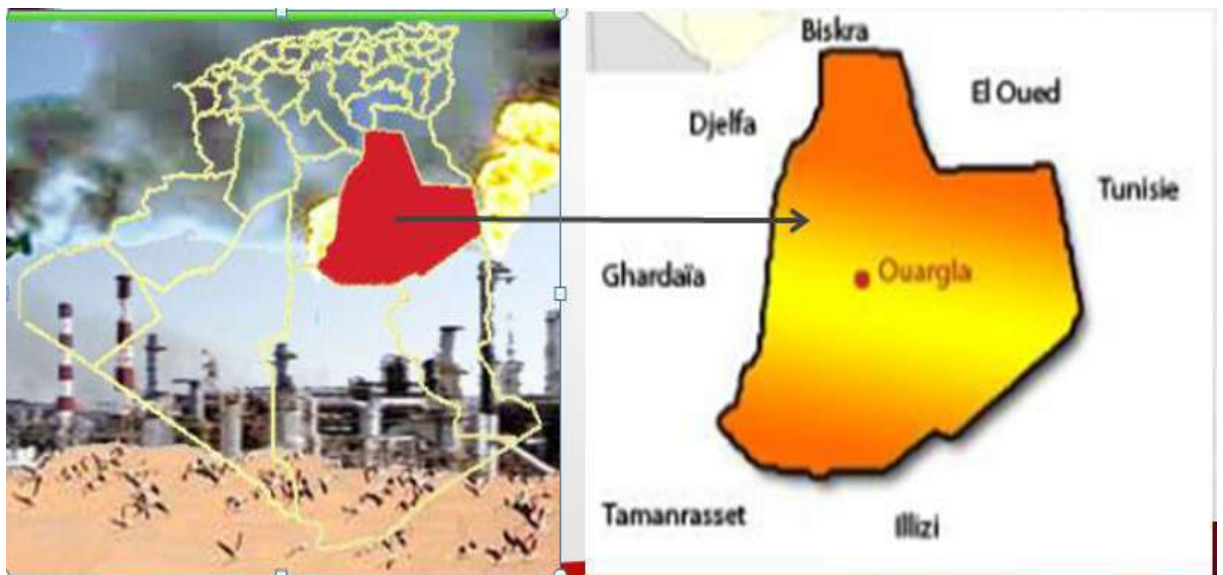


Figure I. 1: Localisation géographique de la zone d'étude

## I.2 .Les paramètres météorologiques de la région :

Les paramètres météorologiques sont des facteurs clés dans la distribution saisonnière de l'irrigation et dans l'évaporation. Et certains d'entre eux on les retrouve dans toutes les formules de la détermination de la dose d'arrosage et dans la détermination de l'évaporation.

### I.2.1. Températures :

La température est considérée comme une grandeur physique liée à la notion immédiate de chaud et froid. C'est la manifestation, à l'échelle macroscopique, du mouvement des atomes et molécules. L'unité internationale de température est le Kelvin (K), et le degré Celsius (°C) est une autre unité très répandue en Europe. [5]

Récapitulons la température moyenne mensuelle de la région dans la période (2005-2015) dans le (tableau I.1):

**Tableau I. 1 : Les températures moyennes mensuelles dans la période (2005-2015) [36]**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T(C°)	30.7	24.7	17.5	12.5	11.9	13.6	18.2	22.9	27.8	32.5	35.9	35.2

D'après les données de la station météorologique de Ouargla durant la période (2005-2015), la température moyenne est l'ordre de 23,61°C, le Maximum est de 35,9 °C au mois de juillet, et le Minimum est de 11,9°C au mois de janvier.

### I.2.2. Précipitations :

Les précipitations jouent un rôle important dans l'irrigation et c'est en fonction de leurs quantités qu'on irrigue. Ce sont les eaux qui tombent sur la surface de la Terre, tant sous forme liquide (bruine, pluie, averse) ou solide (neige, grésil, grêle).[5]

Quelle que soit la forme de la précipitation, généralement on exprime la quantité d'eau mesurée tombée durant un certain de temps en millimètres (mm).



Récapitulons les précipitations moyennes mensuelles de la région dans la période (2005-2015) dans le (tableau I.2) :

**Tableau I. 2: Les précipitations moyennes mensuelles dans la période (2005-2015) :[36]**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
P(mm)	3.6	4	2.6	3.4	8.5	2.8	22.7	1.6	1.4	0.7	0.3	0.5

Les précipitations de la région sont très faibles et ne dépassent pas les 22,7mm.

### I.2. 3. Humidité relative de l'air :

L'humidité représente la quantité de vapeur d'eau présente dans l'air, sans compter l'eau liquide et la glace.

L'humidité relative de l'air correspond au rapport de la pression partielle de vapeur d'eau contenue dans l'air sur la pression de vapeur saturante à la même température et pression.

Elle joue un rôle important sur la formation du brouillard, de la rosée et des nuages, et il exprimée en (%). [5]

Récapitulons dans le (tableau I.3) l'humidité moyenne mensuelle dans la période (2005-2015) :

**Tableau I. 3: L'humidité relative moyenne mensuelle de l'air (%) en (2005-2015).[36]**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	moy
H(%)	38.4	44.9	53.4	60.2	60.6	51.7	45.7	38.7	33.6	29.2	25.8	29.4	42.63

D'après les données de la station météorologique de Ouargla durant la période (2005-2015), l'humidité relative moyenne de l'aire est l'ordre de 42,63%, avec un maximum de 60,6% pendant le mois de Janvier, et un minimum de 25,8% pendant le mois de Juillet.

#### I.2.4. Vitesse du vent :

Le vent est le paramètre physique représentatif des mouvements de l'air, il naît de la différence de pression entre deux masses d'air.

Il se déplace des hautes pressions vers les basses pressions (dépressions). Vitesse du vent s'exprime soit en mètre par seconde (m/s), ou soit en kilomètre par heure (km/h). [5]

Le tableau suivant représenté la vitesse du vent moyenne mensuelle de la wilaya dans la période (2005-2015) :

**Tableau I. 4: La vitesse moyenne mensuelle de vent (m/s) (2005-2015).[36]**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
H(%)	15.2	13.7	13	12	15.9	15.3	16.4	19.6	17.5	15.8	16.7	15.3

D'après les données de la station météorologique de Ouargla durant la période (2005- 2015), la vitesse du vent moyenne est l'ordre de 15,53 (m/s), avec un maximum de 19,6m/s au mois d'Avril et un minimum de 12m/s au mois de Décembre.

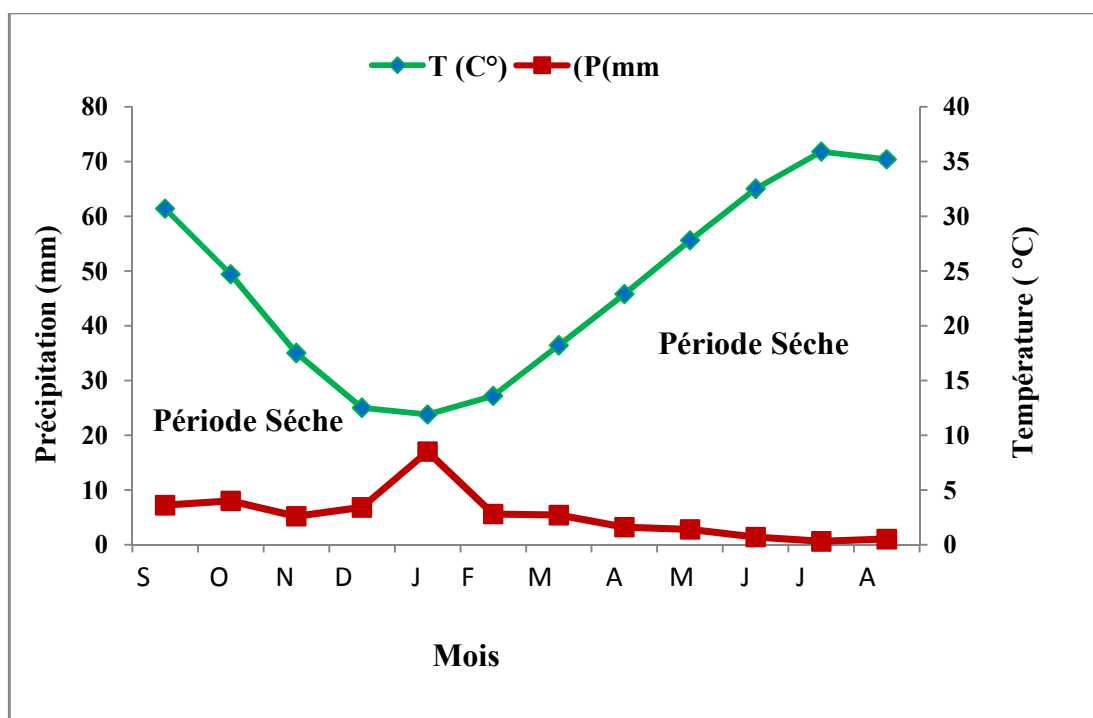
#### I.2.5. Synthèse climatique :

Le diagramme ombrothermique met en évidence les périodes de sécheresse. BAGNOULS et GAUSSEN, ont défini les mois secs comme ceux dont la pluviosité moyenne mensuelle en millimètres est inférieure ou égale au double de la température moyenne mensuelle exprimée en degrés Celsius ( $P < 2 T$ ). [33]

Récapitulons les précipitations du (tableau I.2) et les températures moyennes mensuelles du (tableau I.1) de la région de Ouargla dans le (tableau I.5). On constate que les valeurs des précipitations sont toujours inférieures au double des températures.

**Tableau I. 5: Les valeurs moyennes mensuelles des précipitations et des températures (2005-2015).[36]**

Mois	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A
T(C°)	30.7	24.7	17.5	12.5	11.9	13.6	18.2	22.9	27.8	32.5	35.9	35.2
P(mm)	3.6	4	2.6	3.4	8.5	2.8	22.7	1.6	1.4	0.7	0.3	0.5



**Figure I. 2: Diagramme Ombro-Thermique de Gaussen de Ouargla dans la période (2005-2015).**

D'après ce diagramme les deux courbes des températures et précipitations se coupent toute l'année. La région d'étude est donc une région dont la période sèche s'étale durant toute l'année.

### **I.3. Les ressources en eau**

#### **I.3.1. Les ressources superficielles**

Les travaux menés sur l'hydrogéologie superficielle du Sahara, ont permis de constater que malgré l'aridité du climat, on assiste à des écoulements généralement saisonniers qui alimentent les réseaux des oueds. L'écoulement des oueds contribue à l'alimentation des oasis du bas Sahara [15]

#### **I.3.2. Ressources en eaux souterraines**

A Ouargla, comme dans la plupart des oasis du Sahara, les seules ressources hydriques disponibles sont d'origine souterraine. Les formations géologiques de la région de Ouargla contiennent deux grands ensembles de formations aquifères séparés par d'épaisses séries évaporitiques ou argileuses: de la base du crétacé supérieur l'ensemble inférieur appelé le Continental Intercalaire (CI) ou "Albien", et l'ensemble supérieur appelée le Complexe Terminal (CT). Une troisième formation, d'importance plus modeste, s'ajoute aux deux précédentes: la nappe phréatique [35]

##### **I.3.2.1. Nappe phréatique**

La nappe phréatique repose sur une épaisse couche imperméable, qui s'étend tout au long de vallée de l'Oued m'l'a. [26]

Sa profondeur varie de 1 à 3 m dans les zones urbaines et de 0.5 à 0.9 m dans les zones agricoles. Elle affleure dans les zones hotteuses et peut atteindre 15 m de profondeur dans certaines zones, les parties les plus basses sont situées au sud et sous la ville de Ouargla et les parties les plus basses sont situées au niveau de sebkhat Safioune pour les plus basse, L'eau s'écoule librement des points hauts vers les points bas. C'est-à-dire, du Sud vers le Nord suivant la pente générale de la vallée. [26]

##### **I.3.2.2. L'ensemble aquifère du complexe terminal (CT)**

Ce complexe couvre la majeure partie du bassin oriental du Sahara septentrional sur une superficie d'environ 350 000 Km<sup>2</sup>. Il comprend trois aquifères qui du haut en bas sont : La nappe du Mio-Pliocène, la nappe du Sémonien et la nappe du Turonien. Dans la cuvette de Ouargla seules sont exploitées les nappes du mio-pliocène et sénonien. [35]

### **I.3.2.3. Nappe du continental intercalaire "albien"**

La nappe du Continental intercalaire couvre une superficie de 800 000 Km<sup>2</sup> de Sahara septentrional, et est une des plus grandes réserves souterraines au monde. C'est une nappe fossile qui n'est pas réalimentée par la climatologie actuelle. Elle contenue dans les argiles sableuses et les grès du continental intercalaire elle constitue un très important réservoir. Cet aquifère est homogène avec une formation diversifiée en couches isolées les unes des autres. Sa hauteur dépasse 150 m et atteint 1000 m au Nord-Ouest et se trouve à environ 300 m de profondeur dans la ville de Ouargla [37]

### **I.4. Caractéristique su sol : Granulométrie**

Les caractéristiques physiques et chimiques du sol et de l'eau sont importantes dans le domaine de l'irrigation. Pour notre étude, on n'étudie que la granulométrie de sol (par manque de temps) qui nous permettra de déterminer l'uniformité du sol.

L'essai consiste à fractionner au moyen d'une série de tamis emboîtés les uns sur les autres l'échantillon en plusieurs classes granulaires de tailles décroissantes du haut vers le bas. Le matériau étudié est placé en partie supérieure des tamis et le classement des grains s'obtient par vibration de la colonne de tamis. [26]

#### **I.4.1.Mode opératoire**

1. On a commencé par dresser la colonne des tamis. Les ouvertures des tamis doivent être croissantes de bas en haut. Les diamètres des tamis du laboratoire sont (en mm).( Photo I.1)

5 - 3,15 - 2. - 1,25 - 0,5 - 0,25 - 0,125 - 0,08

2. On prend un échantillon de 2 kg.

3. On verse le sol sur le tamis supérieur.

4. On procédé à l'agitation mécanique pendant environ 5 min.

5. On procéder à la pesée des refus des tamis en commençant par le tamis supérieur.(Photo I.2).



Photo I. 1 : Tamis

Photo I.2 : Balance

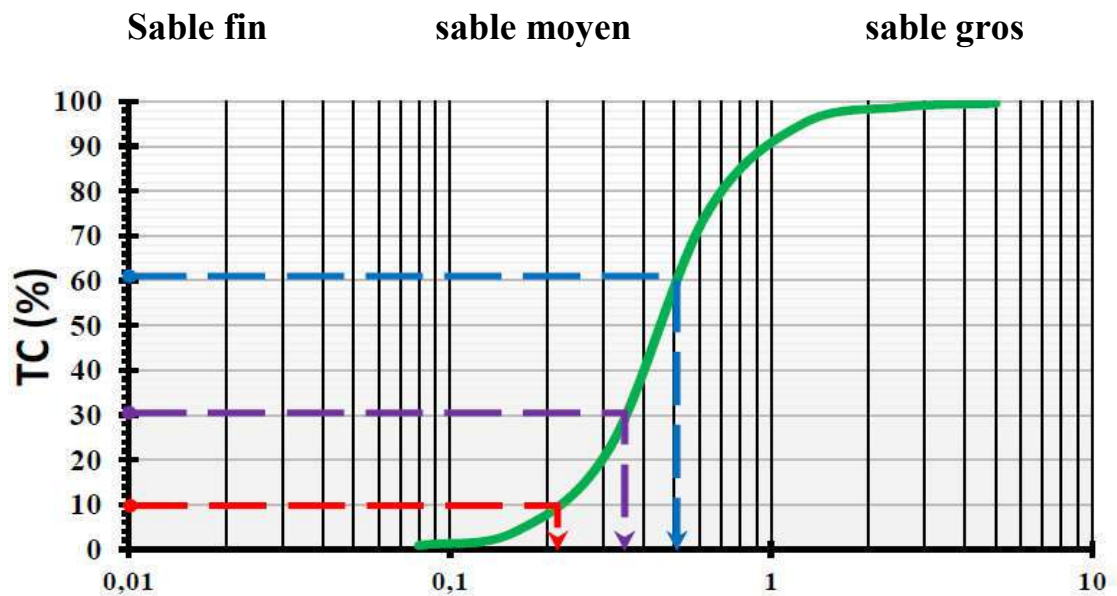
### I.4.2.Calcul

Les masses des différents refus et tamisât sont rapportées à la masse initiale du matériau 2kg. Les pourcentages sont récapitulés dans le (tableau I.7). ; Ces résultats sont obtenus sont exploités sous forme graphique. (Figure I.3) :

**Tableau I. 6: les résultats du l'expérience de granulométrie : [38]**

TC(%)	RC(%)	RC(g)	RP(g)	Diamètres des tamis
Tamisat cumulé	Refus cumulé	Refus Cumulé	Refus particulier	
99,61	0,39	M1=7,8	M1=7,8	5
98,72	1,28	M1+M2=25,6	M2=17,8	2,5
94,965	3=5,035	M1+M2+M3=100,7	M3=75,1	1,25
74,93	4=25,07	M1+M2+M3+M4=501,4	M4=400,7	0,63
22,775	5=77,225	M1+M2+M3+M4+M5=1544,5	M5=1043,1	0,63
3,965	6=96,035	M1+M2+M3+M4+M5+M6=1920,7	M6=376,2	0,16
0,885	99,115	M1+M2+M3+M4+M5+M6+M7=1982,3	M7=1,6	0,08
0	100	M1+M2+M3+M4+M5+M6+M7+M8=2000	M8=17,7	Le vase

Les pourcentages mentionnés ci-dessus sont exprimés sur une courbe granulométrique.



**Figure I. 3: Courbe les diamètre du tamis [38]**

$$\langle D_{60}=0.49; D_{30}=0.4; D_{10}=0.25 \rangle$$

La courbe montre que le sol du site présente une texture sableuse, très perméables

On calcule le coefficient d'uniformité qui caractérise la répartition en taille des éléments qui composent l'échantillon comme suit :

$$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

$$C_u = \frac{0,49}{0,25} = 1,96$$

Or, on sait que pour :

$C_u > 2$  , la granulométrie est étalée.

$C_u \leq 2$ , la granulométrie est uniforme.

Donc le sol du site à une répartition uniforme

**Conclusion**

La wilaya de Ouargla est caractérisée par un climat saharien (hyper aride), avec une pluviométrie très réduite et des températures très élevées, notamment en été.

L'aridité s'exprime non seulement par des températures élevées en été et par la faiblesse des précipitations, mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air.

L'analyse granulométrique a montré que le sol est sableux avec une granulométrie uniforme.

L'irrigation est donc nécessaire pour les cultures. Pour cela dans le chapitre suivant on donnera un aperçu sur les méthodes d'irrigation pour choisir la plus efficaces.

Le climat de la wilaya de Illizi est désertique et très sec. Les pluies sont extrêmement irrégulières. Le mois de juin est le mois le plus chaud de l'année alors que le mois de janvier est le plus froid. Les vents sont généralement faibles à modérés  
Bon courage.



***Chapitre II***  
***Etude bibliographique***

## **Introduction**

Dans ce chapitre on présentera une recherche bibliographique sur :

- La culture choisie pour les travaux expérimentaux « la lentille ».
- L'irrigation

### **II.1 Généralités sur la lentille**

#### **II.1.1. Histoire de la lentille :**

La **lentille cultivée**, la **lentille comestible** ou (**Lens culinaris**) est l'une des plus anciennes plantes vivrières légumineuses annuelles originaires de la méditerranée, de l'ouest de l'Inde et de l'Afrique. [39]

L'ancêtre du *Lens culinaris* est le *Lens orientalis*, ses centres d'origine sont le Proche-Orient et l'Asie de l'Ouest al[41], la lentille a acquis son nom scientifique (*Lens culinaris*) en 1787 par le botaniste Allemand Medikus. [13], [20]

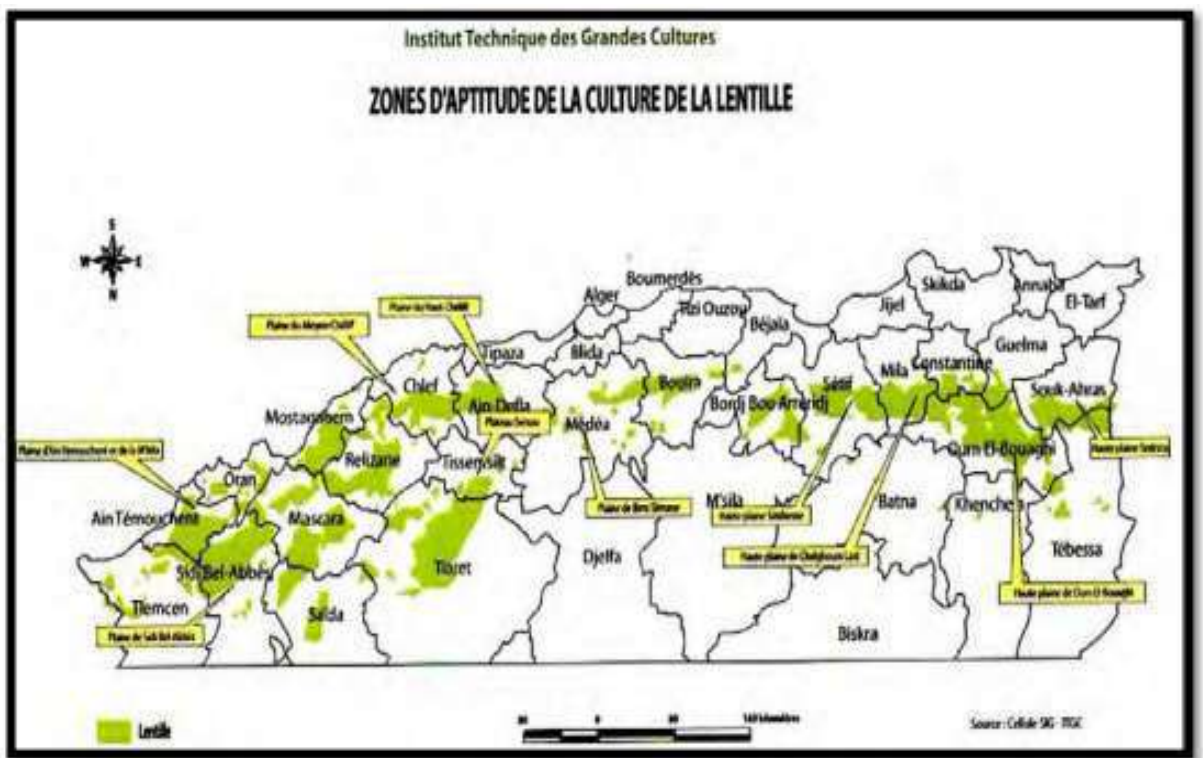
Dans l'antiquité la lentille faisait régulièrement partie de l'alimentation des Grecs, des Juifs et des Romains et c'était le plat de subsistance des pauvres en Égypte. Elle a été associée à de nombreuses légendes, contes et coutumes.

Les plus anciens restes archéologiques de la lentille étaient retrouvés en Grèce et datés de 11 mille ans avant J.C, ainsi qu'en Syrie, datés de 8500 avant J.C., mais on ne savait pas bien s'il s'agissait de plantes sauvages ou cultivées. Ce n'est qu'à partir du 5<sup>ème</sup> millénaire avant J.C que l'on trouve des graines identifiées sans conteste comme domestiques. La lentille est aujourd'hui cultivée partout dans le monde : sous-continent indien, Moyen-Orient, Afrique du Nord l'Europe du sud, le Nord et le Sud d'Amérique et en Australie. [29]

En Algérie la lentille a été cultivée avant 1830 dans les jardins des fellahs (surtout en Kabylie). En 1940 une étude a révélé que les lentilles rencontrées en Afrique du Nord appartiennent à deux sous-espèces :

- La lentille petite verte du puy (*Lens exultant* a Moenchsp: micro-sperma) vraya)
- Lentille large blonde (*Dupuyensis* barul)

La lentille large blonde a été la première des variétés européenne introduites en grandes cultures en Algérie. Dans certaines régions de culture de lentille large blonde et verte de puy ont coexisté et des croisements naturels se sont produits et ont donné naissance à la « lentille large verte d’Algérie » à partir de cette dernière. Il y a une sélection et une amélioration de la « lentille verte d’Algérie ». [30]. La culture des lentilles en Algérie n’occupe que 1.5% de la totalité des terres réservées aux légumineuses alimentaires [2]; elle s’étale sur une grande surface dans les hautes plaines (Tiaret, Saida, Sétif) et les plaines intérieures (Bouira, Médéa, Mila) (**figureII.1**).



**Figure II. 1: Zones d’aptitude de la culture de la lentille en Algérie (ITGC, 2013). [23]**

La lentille cultivée est soit locale de mélanges variables ou d'origine européenne. Plusieurs variétés ont été introduites, et plusieurs nouvelles d'entre elles ont été sélectionnées en fonction de leur capacité d'adaptation aux différentes conditions agro climatiques rencontrées dans le pays.[37],[38]. Mais aujourd’hui, plusieurs espèces ont disparu.

**II.1.2. Description générale sur la plante :**

La lentille est une plante herbacées annuelle diploïde (2n=14).C’est une plante autogame, la tige de la plante est mince, atteint rarement plus de 45cm de hauteur et a une croissance

indéfinie [16]. Lorsque les températures sont optimales, les graines de lentilles germent en 5 à 6 jours et la floraison débute entre la 6ème et la 7ème semaine après le semis, le cycle de croissance est de 80 à 110 jours pour les cultivars à cycle court et de 125 à 130 jours pour les cultivars à cycle long [4]. Chaque cycle comprend deux phases :

- **Phase végétative :**

Cette phase comprend deux stades :

- La croissance
- La production des feuilles.

- **Phase reproductive :**

Elle est représentée par : [10]

- La floraison
- La fructification
- La production des graines

Les gousses, aplaties sont isolées ou disposées en paire et apparaissent à l'aisselle du 11<sup>e</sup>, 12<sup>e</sup>, ou 13<sup>e</sup> nœud et des nœuds suivant. Chaque gousse possède un court pédicelle et renferme une ou deux petites graines en forme de loupe. [30]. (Figure II.2)



**Figure II. 2: représentation de la plante de la lentille (gousses et graines).**

La lentille pousse en terrain léger et sablonneux, légèrement calcaire (pH de 6,0 à 8,0) à exposition ensoleillée et climat plutôt frais.

La lentille est souvent considérée comme une culture tolérante la sécheresse, bien qu'elle utilise l'eau de manière relativement peu efficace, par rapport au blé de printemps. La lentille donne un rendement peu élevé en matière sèche, et les semis utilisent très peu l'eau du sol jusqu'au 25 juin environ (stade de la première fleur). [7]

Elle se sème au printemps entre le 15 février et le 31 mai, selon les conditions météorologiques, en rangs distants de 35 cm, en poquets de 6 à 8 graines disposés en quinconce. On doit recouvrir les graines de 1 cm de terre finement émietlée. Ensuite, biner et sarcler régulièrement. On doit aussi arroser en cas de sécheresse prolongée. Il faut butter lorsque les plantes sont suffisamment hautes, afin d'éviter que les plantes ne couchent au sol, tondre 2 ou 3 fils sur chaque rang.

La récolte se fait avant l'arrivée à maturité des graines. On doit arracher les pieds et les laisser sécher sur place pendant une journée. Puis les suspendre en petites bottes dans un endroit bien aéré. On doit aussi battre pour récolter les graines au fur et à mesure des besoins. Les graines se conservent mieux dans leur cosse.



Figure II. 3: Germination d'une graine de lentille

### II.1.3. Classification de la lentille

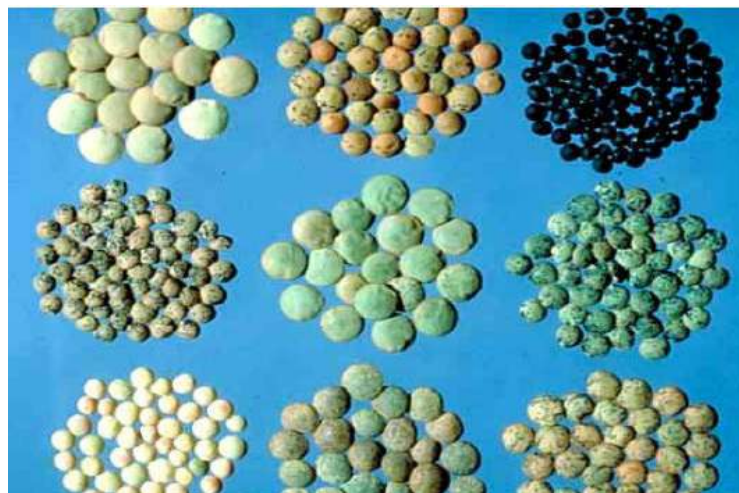
La lentille cultivée est classée en deux groupes selon la taille de la graine (**FigureII.4**):

- **Les grosses lentilles (Macros-perma) :**

Prédominant principalement en Afrique du Nord, en Europe et en Amérique, (diamètre > 6mm).

- **Les petites lentilles (Micro-sperma) :**

Domine en Asie, en Egypte et en Ethiopie (diamètre < 6mm). [7]



**Figure II. 4: représentation des deux types de graines de lentille cultivée sous espèces**

Lors d'une révision récente du genre *Lens*, 4 espèces ont été reconnues, sur la base de caractères morphologiques, de la capacité à s'hybrider, et de données cytogénétiques, biochimiques et moléculaires; selon [30]. Il s'agit de :

1) *Lens culinaris* (qui comporte des types sauvages et cultivés) :

\_ subsp. *Culinaris* (la lentille cultivée)

\_ subsp. *odemensis*,

\_ subsp. *orientalis*,

\_ subsp. tomentosus.

Et de trois espèces sauvages :

2) Lens ervoides (Brign.) Grande,

3) Lens nigricans (M.Bieb.) Godr

4) Lens lamottei Czefr.

Lens ervoides se trouve en Afrique orientale (Ethiopie et Ouganda) (Bejiga ; 2006).

### **II.1.4 Variétés :**

La couleur des graines varie selon les variétés des plus pâles (vert pâle, blond, rose) au plus foncé (vert foncé, brun, violacé...) (**Figure II.5**)



**Figure II. 5: Variétés de lentilles de couleur différentes**

## **II.2. Généralités sur l'irrigation**

### **Introduction :**

Par définition, l'irrigation est l'opération qui consiste à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour permettre leur développement normal (en cas de déficit en eau) ou pour accroître la production de l'agriculture. La desserte adéquate en eau est essentielle pour la croissance ou le développement végétatif des cultures. Lorsque les précipitations sont insuffisantes, l'irrigation serait nécessaire pour couvrir les besoins en eau des cultures. Il existe actuellement plusieurs méthodes d'irrigation pour la desserte en eau des cultures. Chaque méthode présente en même temps des avantages et des inconvénients, qui doivent être

pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales. [28]

La méthode d'irrigation la plus élémentaire consiste à transporter l'eau à partir de la source d'alimentation, un puits, à chaque plante avec un seau ou un arrosoir. Mais cette méthode nécessite une main-d'œuvre importante, un long travail et un grand effort. Cependant, elle est fortement convenable pour l'irrigation des petits jardins de légumes, à proximité immédiate de la source d'eau.

L'irrigation des grandes superficies, ou des périmètres d'irrigation, nécessite le recours à d'autres méthodes d'irrigation plus perfectionnées. Les quatre techniques les plus couramment utilisées sont : l'irrigation par aspersion, l'irrigation par ruissellement, l'irrigation par infiltration, l'irrigation au goutte à goutte. [16]

### **II.2.1.Irrigation par aspersion :**

La technique d'irrigation par aspersion est conçue sur le modèle de la pluie naturelle. L'eau est refoulée sous pression dans un réseau de conduites, ensuite elle est diffusée par des asperseurs rotatifs sous la forme d'une pluie artificielle. Elle est recommandée dans les cas suivants :

-sols de faible profondeur, ne pouvant être correctement nivelés pour une irrigation par ruissellement. -sols trop perméables, qui ne permettent pas une répartition uniforme de l'eau dans le cadre d'une irrigation avec ruissellement en surface; -terrains à pente irrégulière avec microrelief accidenté, ne permettant pas l'établissement d'une desserte gravitaire à surface libre. Par contre, elle est à écarter dans les régions très régulièrement ventées où les vents supérieurs à 4 ou 5 m/s dégradent considérablement l'homogénéité de l'arrosage.

Une installation d'irrigation sous pression est généralement composée d'un équipement fournissant la pression nécessaire à son fonctionnement, (**Figure II.2.1**) d'appareils de mesure et de contrôle de débit, et d'une conduite principale amenant l'eau jusqu'aux conduites secondaires et tertiaires. D'autres éléments peuvent être utilisés, notamment un filtre ou une batterie de filtres et un dispositif d'adjonction d'éléments fertilisants.





**Figure II.2. 1: types d'un réseau d'irrigation par aspersion**

### **II.2.2. Irrigation par ruissellement:**

L'irrigation par ruissellement ou de surface consiste à amener l'eau au point le plus haut du terrain et à la laisser s'écouler par gravité. L'eau est ensuite distribuée au champ, soit : [16]

- Dans des sillons en terre (irrigation par sillons)
- Par ruissellement à la surface d'une planche d'arrosage (irrigation par planches).

#### **II.2.2.a Irrigation par bassin :**

Les bassins sont constitués de cuvettes en terre, à fond à peu près plat, entourées de diguettes de faible hauteur ou levées (**Figure II.2.2**). Ces levées sont conçues pour empêcher le passage de l'eau aux champs adjacents. Cette technique est utilisée, d'une façon générale, pour l'irrigation des rizières sur terrain plat, ou des terrasses à flanc de coteau. La méthode par bassins est aussi utilisée pour l'irrigation des arbres fruitiers; dans ce cas une petite cuvette (bassin) est aménagée autour de chaque arbre. En général, cette technique d'irrigation s'applique à toutes les cultures qui peuvent tolérer la submersion par les eaux pour une longue durée (e.g. 12-24 heures). [9]



**Figure II.2 2: Irrigation par bassins**

### **II.2.2.bIrrigation par sillons/à la raie :**

Les sillons sont des petites rigoles en terre, aménagées dans le sens de la pente du terrain, pour transporter l'eau entre les rangées de cultures. L'eau s'infiltré dans le sol, principalement par les côtés du sillon, tout le long de son trajet dans le sens de la pente du terrain.

Généralement, les plantes sont cultivées sur les billons séparant les sillons (**Figure II.2.3**). Cette technique est valable pour l'irrigation de toutes les cultures en lignes et pour toutes les cultures qui ne tolèrent pas la submersion par les eaux de leur feuillage ou de leur collet pour une longue durée (e.g. 12-24 heures). [3]



**Figure II.2 3: Irrigation par sillons**

Les sillons sont alimentés par des prises d'eau aménagées sur les berges du canal d'amenée. Ces ouvrages de prise peuvent être soit de simples ouvertures aménagées sur les berges du canal d'amenée, soit des siphons, ou bien des tuyaux d'alimentation passant à travers la berge du canal d'amenée.

### II.2.2.c. Irrigation par planches :

L'irrigation par planches est contrôlée par la méthode de submersion superficielle, la surface est divisée en bandes séparées par des digues parallèles, et chacune est irriguée séparément. L'analyse et la conception des techniques d'irrigation par planches sont sujets de recherches et suivies approfondies depuis ces dernières décennies. La théorie hydraulique de l'irrigation par planche est actuellement comprise et connue. Cette connaissance résulte essentiellement de l'application des équations de l'écoulement superficiel de l'eau sur la surface irriguée. [3]



Figure II.2 4: Irrigation par planche

### II.2.3. Irrigation au « goutte à goutte » :

L'irrigation au goutte à goutte est aussi appelée micro-irrigation ou irrigation localisée. L'économie et la valorisation de l'eau d'irrigation, vise la reconversion des systèmes d'irrigation existants (traditionnels) en systèmes d'irrigation localisée. [28] Le principe de la conduite de cette irrigation est de maintenir **en permanence** un bulbe humide sous les goutteurs durant la période d'arrosage. Pour cela, il est nécessaire d'irriguer tous les jours, voire deux fois par jour en sols sableux afin de limiter les pertes par percolation. Il est

préférable que le bulbe ne s'assèche pas en raison des fortes quantités d'eau nécessaires à sa reconstitution.

L'irrigation localisée apporte l'eau nécessaire directement au pied des végétaux (**Figure II.2.5**). Ce sont des systèmes très utilisés en maraichage, en arboriculture et en horticulture. Le plus connu de ces principes est sans doute le «goutte à goutte », d'autres systèmes existent également tels que les tubes poreux alignés sur le sol ou mini-asperseurs. Ces derniers sont utilisés notamment en arboriculture.[9]

L'eau est acheminée aux cultures au moyen de tuyaux munis de goutteurs et s'écoule par ceux-ci sous forme de gouttes avec un faible débit.(**Figure II.2.6**).



**Figure II.2 .5: Système d'irrigation localisée**



**Figure II.2. 6: Exemple d'un goutteur**

Les avantages de l'irrigation au goutte-à- goutte sont :

- La technique est facilement automatisée.
- L'arrosage peut se faire par temps venteux ou pendant la pulvérisation.
- Le feuillage n'est pas mouillé, ce qui réduit les problèmes de maladies.
- L'eau n'entre pas en contact avec le produit, donc le risque de la salubrité des aliments lié à l'eau de qualité inférieure est réduit.

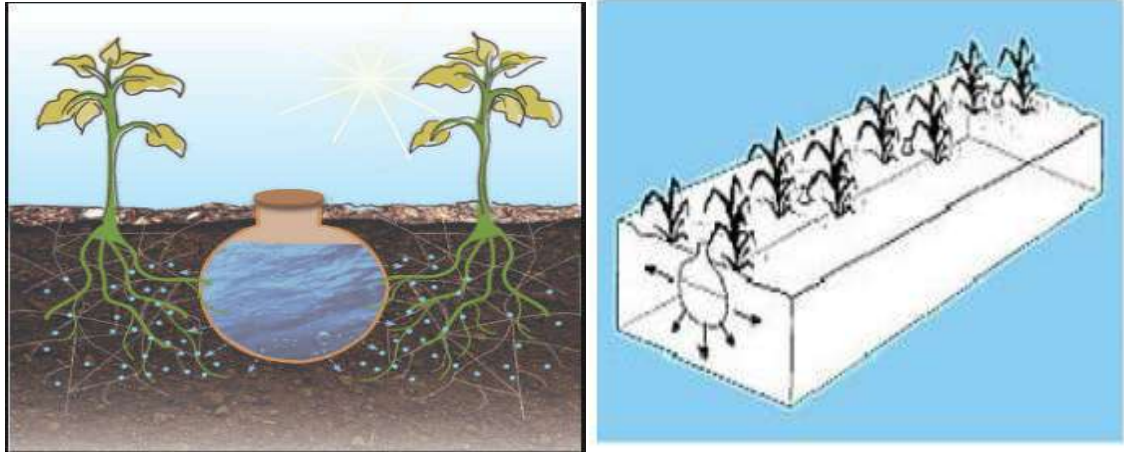
#### **II.4.Irrigation souterraine**

L'irrigation souterraine n'est pourtant pas une technique nouvelle, elle est pratiquée en Hollande, depuis fort longtemps, aux moyens de canaux ouverts. [16] Selon Criddle et Kalisvaart (1967), la Hollande possède le réseau d'irrigation souterraine le plus étendu au monde. Renfro (1955) et Stephens (1955) mentionnent déjà l'utilisation de cette méthode.

L'irrigation par infiltration diffère des méthodes précédentes parce que l'eau n'est pas déversée sur le terrain et n'en recouvre pas la surface. Répartie dans un ensemble dense de rigoles, elle y reste sans jamais déborder et s'infiltré dans le sol latéralement ou de haut en bas et humidifie ainsi toute la masse de terre comprise entre les rigoles. Aucune modification n'est apportée à la topographie du terrain. Théoriquement une rigole d'infiltration doit pouvoir humecter sur toute sa longueur et à la profondeur exigée par les plantes cultivées, une masse de terre de largeur égale à la distance séparant les rigoles:[16]

L'irrigation souterraine peut se faire à l'aide de tuyaux perforés enterrés ou de canaux ouverts.[19]

L'une des plus anciennes méthodes d'irrigation basée sur le déversement fréquent (ou continu) d'eau sur une partie du volume du sol consiste à enfouir des vases poreux dans le sol [19]. On ne dispose pas d'informations certaines sur l'origine et l'ancienneté de cette méthode, mais de nombreux rapports attestent qu'elle était utilisée dans toute l'Afrique du Nord et le Proche-Orient. [19]



**Figure. II.4. 1: Forme du mouillage du sol autour d'un vase d'argile poreux enfoui entre deux rangées de cultures (source FAO, 1997)**

Les techniques d'irrigation sont nombreuses mais, dans la réalité l'efficacité de l'irrigation est à déplorer. Il est indispensable de pratiquer d'autres techniques plus efficaces et peu consommatrices d'eau, en particulier dans le cas des zones semi-arides et arides, dont le potentiel de ressources en eau mobilisées est faible. Ce travail consiste à expérimenter une combinaison entre l'irrigation souterraine et l'irrigation au goutte à goutte. Et pour la culture, on a opté pour l'utilisation de la lentille pour les expérimentations car elle pousse en terrain sablonneux, à exposition ensoleillée et se sème au printemps vers le 15 février. En plus elle est considérée comme une culture tolérante la sécheresse.

### **Conclusion**

La culture de la lentille est répandue au Nord de l'Algérie et a donné un bon rendement. On va donc essayer de la cultiver dans les zones arides.

Pour l'irrigation, on va combiner le goutte à goutte et l'irrigation par infiltration.

***Chapitre III***  
***Matériels et méthodes***

### Introduction :

Le but de notre travail est la détermination de la quantité d'eau reçue dans le sol pour la détermination de la dose d'arrosage nécessaire pour les besoins des lentilles. On irrigue par deux méthodes :

- A l'aide de la bouteille
- Aspersion

D'autre part, comme pendant toute irrigation, une quantité d'eau est perdue par infiltration, par évaporation et dans certaines techniques d'irrigation par ruissellement. Il faudra donc évaluer ces pertes d'eau. Mais pour ce travail, les pertes par ruissellement sont nulles car l'irrigation se fait dans des bacs en plastique. Pour les pertes par infiltration : on récupère l'eau qui sort des trous dans le couvercle jaune du bac et on la pèse. La couche de gravier facilite la sortie. On obtient le poids de l'eau perdue par infiltration. La quantité d'eau évaporée au niveau d'un couvert végétal correspond à la transpiration, il faut lui ajouter l'évaporation directe du sol ; l'ensemble constitue l'évapotranspiration ET. [32]. On déterminera donc la quantité d'eau perdue par évaporation dans le cas d'un sol nu et dans le cas d'un sol cultivé en lentilles. Le deuxième volet de ce travail est donc la détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation.

La méthodologie de travail est donc structurée en trois parties :

- Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation à l'aide de la bouteille.
- Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion
- Détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation

On choisit pour notre étude comme culture « la lentille » suite à ses principales caractéristiques qui sont : [31], [12]

- Est cultivée dans les zones arides et semi-arides
- Croissance rapide: La levée est assez rapide puisqu'elle a lieu environ 10 jours après le semis
- A un cycle court
- Lentille n'a aucun besoin en engrais ou en amendement.
- Ne réclame pas d'arrosage particulier et ne doit être arrosé qu'en cas de sécheresse prolongée.



- Exposition : ensoleillée
- Sol : Léger, voire sablonneux
- Le semis de lentilles a lieu en place au printemps pour une récolte dès l'été

Pour un essai, on a semé les lentilles le 04/02/19(photo III.1), une semaine après le 12/02/19 les premières feuilles ont apparues. Le 22/02/19 le feuillage est dense (photo III.2).



**Photo III. 1 : Graines de lentilles(04/02/19)**

**Photo III. 2 : Essai avant les travaux (22/02/19)**

### **III.1 Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation par goutte à goutte**

#### **III.1.1. Matériel**

Le matériel utilisé dans notre travail est :

- Des bacs. (photo III.3)
- Graines de lentilles
- Des débitmètres (perfuseurs utilisés dans les hôpitaux) (photo III.4)
- Des tuyaux de 43mm de diamètre
- Tissu géotextiles (photo III.5)
- Plusieurs bouteilles en plastique d'un (1) litre.
- Une citerne d'eau (photo III.6)
- Couteau
- Un seau vide de peinture (20L) et un robinet en plastique



Photo III. 3 : Bac en plastique



Photo III. 4 : Débitmètre



Photo III. 5 : Tissu géotextiles



Photo III. 6 : citerne d'eau



Photo III. 7 : seau et robinet



Photo III. 8 : Colle

- Colle pour tuyaux en plastique (photo III.8)
- Un humidimètre (photo III.9)

On voit que le matériel utilisé est très simple. On donne donc un aperçu sur l'humidimètre seulement :

Humidimètre utilisé pour la détermination de l'humidité du sol en% de 0 % à 50 %. (photo III.3). Pour ce la on suit les étapes de la notice de l'appareil :

On allume l'appareil en appuyant brièvement sur le bouton d'alimentation.

On appuis sur le " Bouton d'alimentation " momentanément de nouveau pour éteindre l'appareil.

On insère la tête " détection d'humidité " dans le sol.

Il est recommandé que la tête de la sonde soit insérée dans le sol d'au moins 10 cm du point de mesure.

Pendant la mesure, on appuis sur la touche « hold » en la maintenant un moment jusqu'à la stabilisation de la valeur

L'écran LCD affiche alors la valeur finale en %.

On appuis sur la touche « Hold » de nouveau pour libérer la fonction de maintien de données.

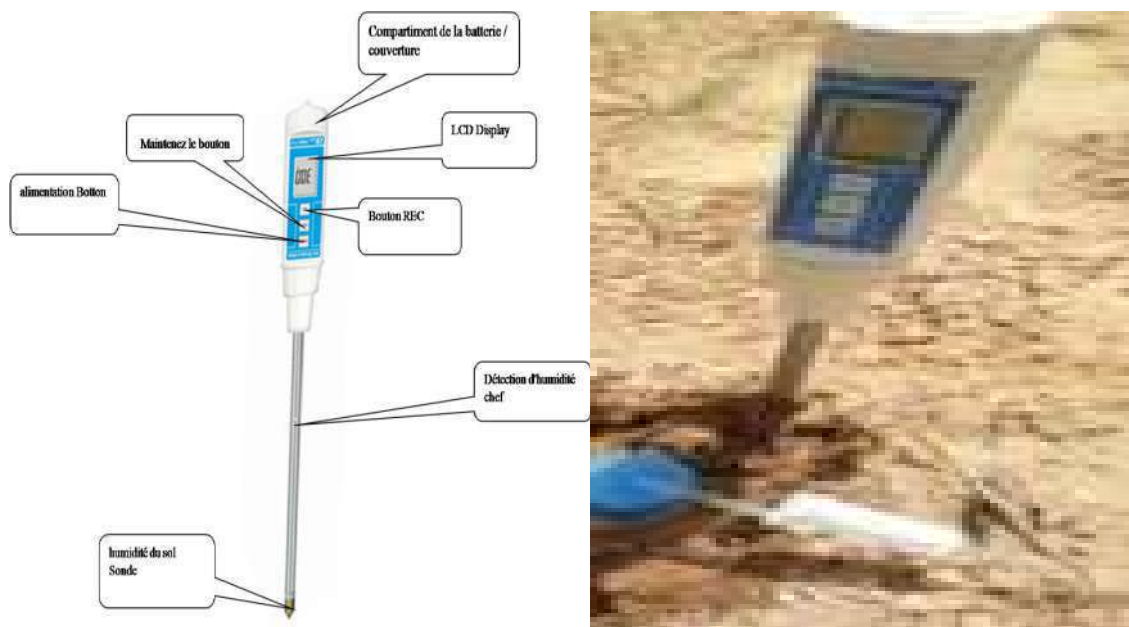
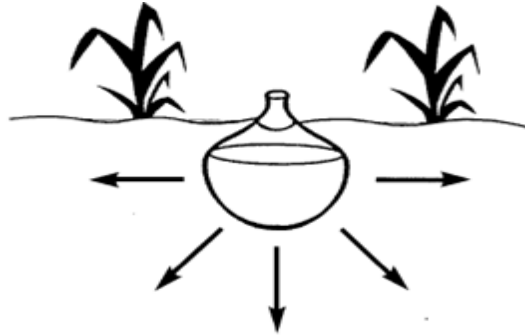


Photo III. 9 : L'humidimètre (SOIL MOISTURE METER "Model : PMS 714")

### III.1.2. Méthodologie

L'une des plus anciennes méthodes utilisée depuis le temps des romains dans toute l'Afrique du Nord et le Proche-Orient est basée sur le déversement fréquent de l'eau dans des vases en poterie poreux enfouis dans le sol (figure III.1) [5], [36].



**Figure III. 1: vase enfouie dans le sol**

Le but est d'améliorer et de rénover cette technique en remplaçant ces vases par des bouteilles en plastique pleines en permanence qui rejettent de l'eau à travers leurs parois perforées dans le sol environnant. [2] L'humidité qui sont dégagé nourrit les racines de la plante.

#### III.1.2.a. Choix du matériau pour le remplissage de la bouteille

**Avant l'expérimentation**, pour étudier l'écoulement de l'eau et choisir le plus efficace, on remplit les bouteilles posées sur le sol ou sur la table en plastique de capacité un (1) litre de sable (photo III.10) et gravier (photo III.11).



**Photo III. 10 : Bouteille (sable)**



**Photo III. 11 : Bouteille(gravier)**

### **i. Cas de la bouteille remplie de sable**

On remplit la bouteille avec un débit d'un litre par heure (1l/h), l'eau descend vers le fond de la bouteille sans sortir latéralement des trous ; l'eau arrive au fond au bout de dix (10) minutes à une profondeur de 27cm (hauteur de la bouteille), et la, commence à sortir des premiers trous. 2 mn après l'eau sort des deuxièmes trous et 3mn après des troisièmes trous. Le débit des premiers trous augmente. L'eau sort des quatrièmes trous après 4mn et, 5mn après l'eau sort des cinquièmes trous. L'eau arrive finalement aux derniers trous 21minutes après le début de l'expérimentation. On récapitule les données dans le (tableau III.1)

**Tableau III. 1: Temps en minutes d'arrivée de l'eau dans les trous de la bouteille remplie de sable.**

Trous	1	2	3	4	5	6	7	8	8	10
Temps	10	12	13	14	15	17	18	19	20	21

### **ii. Cas de la bouteille remplie de gravier**

On remplit la bouteille avec un débit d'un litre par heure (1l/h), l'eau descend vers le fond de la bouteille sans sortir latéralement des trous ; l'eau arrive au fond en une minute et sort immédiatement des premiers trous puis des deuxièmes. 30minutes après l'eau n'est toujours pas sortie des troisièmes trous.

### **iii. Conclusion**

Dans le cas de la bouteille remplie de gravier l'eau sort non seulement trop vite mais à partir des premiers trous, ce qui augmentera les pertes par évaporation et mettra trop de temps pour arriver aux racines. Alors que dans le cas de bouteille remplie de sable, l'eau commence à sortir par le fond, ce qui permettra une meilleure humidification des racines, et diminuera les pertes par évaporation. C'est pour cela qu'on opte pour l'expérimentation aux bouteilles remplies de sable.

### III.1.2.b Irrigation à l'aide de la bouteille.

On utilise donc des bouteilles en plastique de capacité un (1) litre remplies de sable, (photo III. 10) pour assurer la porosité et pour permettre aux bouteilles de se maintenir. On perce les bouteilles de trous de 2 mm de diamètre espacés de 2cm dans les quatre directions, (photo III. 12) (on a donc 16 trous en hauteur et 13 trous en périphérie), puis on enveloppe les bouteilles de tissu géotextile (photo III.14) pour uniformiser l'humidité du sol autour des bouteilles d'une part et empêcher la pénétration des racines à l'intérieur des bouteilles d'autre part.



Photo III. 12 : Perçage de la bouteille

Photo III. 13 : la bouteille remplie



Photo III. 14: la bouteille est enrobée de tissu géotextile

On creuse des petites fosses peu profondes dans le sol du bac (photo III.15) et on y place les bouteilles (photo III.16). Le sol est ensuite damé délicatement autour des cols des bouteilles de façon à ce que leurs bords dépassent à peine la surface du sol. L'eau arrive aux bouteilles au moyen d'un tuyau simple transparent (pour s'assurer que l'eau arrive bien aux bouteilles) de 43mm de diamètre relié à une citerne en plastique de capacité 500 litres alimentée d'un robinet à proximité (photo III.18) ; à l'extrémité du tuyau soit à l'entrée de la bouteille on place un goutteur de débit 0,0347 l/s (perfuseur utilisé dans les hôpitaux) pour régulariser l'écoulement. L'avantage de l'utilisation de la citerne est que nous pouvons injecter des nutriments solubles (engrais) avec la concentration nécessaire puisque le volume est connu.



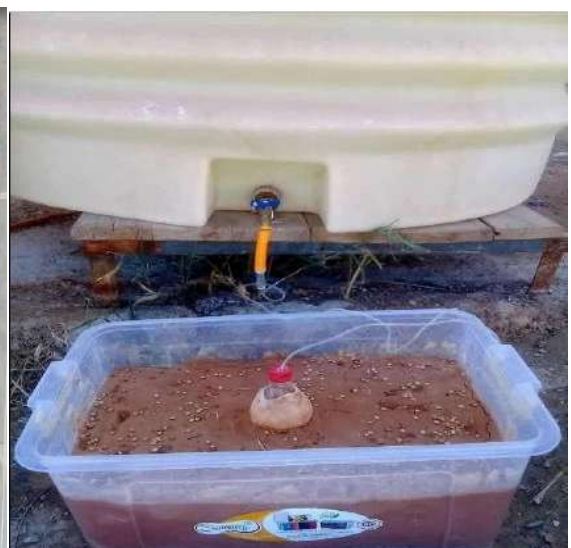
**Photo III. 15 : Trou pour enfouissement de la bouteille**



**Photo III. 16 : Enfouissement de la bouteille**



**Photo III. 17 : Semence des lentilles**



**Photo III. 18 : L'alimentation en eau**

\*Pour les expérimentations à Illizi, on a pas pu avoir une citerne sur le terrain, donc on a pris un seau vide de peinture dont le volume est vingt (20) litres pour remplacer la citerne, qu'on a troué (Photo III.20), à l'aide d'un couteau chauffé (photo III.19) Le but du trou est l'emplacement d'un robinet pour l'alimentation en eau. Le robinet est fixé à l'aide d'une colle spéciale pour tuyauterie en plastique pour éviter les fuites d'eau. On remplit le seau d'un volume 4 litres et on commence l'irrigation à l'aide du perfuseur comme précédemment (photo III.21)



**Photo III. 19 : Chauffage du couteau**



**Photo III. 20 : Perçage du seau**



**Photo III. 21: Irrigation**



\*On choisit d'irriguer pendant quatre (4) heures, d'arrêter quatre(4) heures et irriguer une deuxième fois quatre heures, et cela une fois par semaine.

L'expérimentation s'est déroulée à Ouargla du 21/02/19 au 10/03/19. Ensuite, on a été obligé de la terminer à Illizi du 15/03/19 au 08/04/19.

Récapitulons les résultats des expérimentations de Ouargla du 21/02/19 au 10/03/19 dans le (tableau **IV.1**) et ceux d'Illizi du 15/03/19 au 08/04/19 dans le (tableau **IV.2**) du chapitre quatre.

## **III.2 Détermination de humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion**

### **III.2.1. Matériel**

- un (1) bac en plastiques de sections rectangulaire 36 cm \*56 cm et 29 cm
- un (1) arroseur de capacité de cinq (5) litres (photos III.22 et 23)
- Humidimètre
- Clou métallique
- Gravier et sable
- Briquet et bougie

### **III.2.2. Méthodologie**

On utilise un bac que l'on remplit de sable avec une couche de gravier au fond (même méthodologie que pour la détermination de l'évaporation).

Comme les lentilles n'ont pas besoin d'une grande quantité d'eau, on irrigue tous les cinq jours. D'autre part ce choix de « Cinq jours », correspond aussi à la fréquence de détermination de l'évaporation, puisqu'on a fait la même expérimentation pour déterminer les deux paramètres (évaporation et humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion).



Photo III. 22 : Perçage des arroseurs



Photo III. 23 : Les arroseurs



Photo III. 24: Arrosage

On a commencé l'expérimentation le 24 Février, mais on a eu des difficultés à terminer l'expérimentation (détermination de l'humidité). On récapitule les résultats dans le (tableau IV.3) du chapitre quatre.

### III.3 Détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation

Les conditions climatiques particulièrement sèches rencontrées dans les régions arides et semi-arides conduisent à s'interroger de manière plus pressante sur les meilleures conditions dans lesquelles peuvent se dérouler les irrigations et en particulier sur les quantités d'eau

à donner pour disposer d'une efficacité maximale des apports d'eau aux cultures et limiter les pertes. [32]

Le but de cette expérimentation est la détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation lors de l'irrigation expérimentalement par :

- Par pesée
- A l'aide d'un humidimètre

Et ceci pour le cas de :

- Bac avec lentilles
- Bac sans lentilles

### **III.3.1. Matériel**

- Deux (2) bacs en plastiques de sections rectangulaire 36 cm \* 56 cm et 29 cm
- Deux (2) arroseurs de capacité de cinq (5) litres
- Humidimètre
- Clou métallique
- Une balance
- Gravier et sable
- Briquet et bougie

### **III.3.2. Méthodologie**

Il existe plusieurs formules de détermination de l'évaporation du sol pendant l'irrigation. Pour cela il faut certains paramètres météorologiques comme la température, l'humidité de l'air, vitesse du vent... Sans oublier le coefficient correctif propre à chaque station météorologique.

#### **III.3.2.a. Détermination par pesée**

- On troue le fond du bac pour permettre la sortie de l'eau par infiltration (Photos III.24 et 25). L'eau récupérée donnera la quantité d'eau perdue par infiltration.



Photo III. 25 : Perçage du fond



Photo III. 26 : Les trous au fond du bac



Photo III. 27 : Pesée du gravier



Photo III. 28 : pesée du sable

- Ces bacs sont remplis de bas en haut de gravier de 2 cm de hauteur. Le gravier permet d'éviter l'obstruction des trous et facilite la sortie de l'eau par infiltration
- On pèse le bac avec le gravier (photo III.26)  $P_1$
- puis on remplit le bac d'une couche de sable de 23 cm hauteur.
- On pèse le bac rempli de sable.  $P_{sec}$
- On irrigue avec un volume  $V$  d'eau de poids  $P_{eau}$ .
- On repèse le bac.  $P_{initial}$  qui est égal à  $P_{sec} + P_{eau}$
- 5 jours après on repèse le bac.  $P_{final}$
- Le poids initial – le poids final donne la quantité d'eau perdue par évaporation en 5 jours.

On récapitule les valeurs dans le (tableau IV.5) du chapitre quatre.

### III.3.2.b. Détermination à l'aide d'un humidimètre

On utilise un humidimètre (Photo III.29).

- On mesure l'humidité du sol.  $H_{\text{initial}}$
- On arrose
- Cinq (5) jours après on mesure l'humidité.  $H_{\text{final}}$
- La différence entre  $H_{\text{initial}}$  et  $H_{\text{final}}$  donne l'humidité perdue par évaporation.
- 



**Photo III. 29: Humidimètre**

On récapitule les résultats des humidités avant et après arrosage dans le (tableau IV.6) du chapitre quatre.

### Conclusion

On a déterminé l'humidité reçue dans le sol dans le cas du goutte à goutte (bouteille) et le cas de l'infiltration d'une part ; et d'autre part l'évaporation dans le cas d'un sol cultivé et un sol nu. On récapitule tous les résultats dans le chapitre IV pour une interprétation des résultats.

*Chapitre IV*

*Résultats et discussion*

## Introduction :

On récapitule dans ce chapitre tous les résultats des expérimentations :

- Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation à l'aide de la bouteille.
- Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion
- Détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation

La détermination de l'humidité dans le sol avant et après arrosage permettra de déterminer la dose d'arrosage reçue par la lentille. On comparera donc la dose d'arrosage reçue en irrigant à l'aide de la bouteille et celle reçue par aspersion.

Pour l'évaporation qu'on a déterminée à l'aide de pesées de sol et à l'aide de l'humidimètre, on comparera aussi les résultats pour établir une relation.

### IV.1. Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation à l'aide de la bouteille.

L'expérimentation s'est déroulée à Ouargla du 21/02/19 au 10/03/19. Ensuite, on a été obligé de la terminer à Illizi du 15/03/19 au 08/04/19.

On utilise habituellement pour la détermination de la réserve d'eau reçue dans le sol en millimètres (mm) la formule suivante :

$$R = W_{fin} - W_{in} \quad (IV.1)$$

C'est-à-dire la différence entre la quantité d'eau contenue dans le sol après arrosage ( $W_{fin}$ ) et la quantité d'eau contenue dans le sol avant arrosage ( $W_{in}$ ) [16]

$$R = P (H_{fin} - H_{in}) \quad (IV.2)$$

L'évaluation consistera à utiliser les humidités dans le sol avant et après arrosage obtenues et récapitulées dans le (tableau I.1) pour Ouargla et le (tableau I.2) pour Illizi.

P est la profondeur de la couche explorée par les racines en (mm). Pour les lentilles c'est 3cm [7]

- $H_{fin}$  est l'humidité finale c'est-à-dire après arrosage en (%).
- $H_{in}$  est l'humidité minimale initiale c'est-à-dire avant arrosage en (%).

**Tableau IV. 11: Humidités obtenues en % à Ouargla. Le débit à l'entrée de la bouteille est 1l/h.**

	Temps(mn)	21/02/19	26/02/19	03/03/19	07/03/19	10/03/19	Moy
Irrigation	0	9,1	11,2	10,8	14,2	13,9	11,84
	30	12,4	23,3	21,3	24,3	24,8	
	60	17,3	25,6	24,9	25,7	26,3	
	90	20,01	27,5	26,7	27,8	28,9	
	120	23,4	28,6	28,6	28,5	30,7	
	150	25,7	30,7	29,3	29,9	31,5	
	180	27,2	31,3	31,5	30,8	32,8	
	210	28,3	32,1	32,4	33,7	34,9	
	240	30,5	35,2	33,1	34,5	36,2	33,90
Sans irrigation	270	29,8	32,1	30,2	31,1	34,4	
	300	28,2	28,7	28,9	30,2	32,4	
	330	26,4	25,9	27,3	29,5	31,2	
	360	24,8	24,3	25,9	27,3	30,1	
	390	23,1	23,7	24,2	25,2	29,6	
	420	22	22,6	22,9	24,1	27,5	
	450	21,3	20,9	21,8	22,7	24,3	
	480	20,5	19,8	19,9	20,6	21,2	
Irrigation	510	25,3	23,6	23,7	24,5	25,7	24,56
	540	29,8	25,3	25,6	26,3	28,3	
	570	31,2	28,4	28,8	28,9	30,1	
	600	35,7	30,2	30,6	30,4	33,5	
	630	39,8	33,4	32,4	33,5	36,6	
	660	40,6	36,2	35,4	36,1	39,8	
	690	42,4	39,8	38,7	39,6	42,9	
	720	43,5	42,1	41,9	43,1	45,7	43,26



**Tableau IV. 2: Humidités obtenues en % à Illizi. Le débit à l'entrée de la bouteille est 1l/h.**

	Temps (mn)	15/03/19	20/03/19	25/03/19	30/03/19	04/04/19	08/04/19	Moy
Irrigation	0	11,7	9,8	10,7	12,3	11,7	10,1	<b>11,05</b>
	30	17,8	20,9	19,6	20,9	23,7	22,9	
	60	20,1	24,1	24,9	23,5	25,3	24,7	
	90	22,3	26,3	27,1	26,1	27,9	27,1	
	120	26,5	27,4	29,3	27,4	30,7	29,3	
	150	28,4	29,7	30,2	29,9	31,5	30,9	
	180	30,7	31,6	31,8	31,8	32,8	32,1	
	210	33,2	32,5	32,4	33,7	34,9	33,9	
	240	35,8	35,1	35,4	34,5	36,6	35,2	<b>35,43</b>
Sans irrigation	<b>270</b>	<b>33,7</b>	<b>33,2</b>	<b>32,7</b>	<b>32,5</b>	<b>34,1</b>	<b>33,8</b>	
	<b>300</b>	<b>31,5</b>	<b>30,7</b>	<b>30,1</b>	<b>30,2</b>	<b>32,4</b>	<b>31,9</b>	
	<b>330</b>	<b>29,3</b>	<b>28,4</b>	<b>28,9</b>	<b>29,5</b>	<b>31,2</b>	<b>30,7</b>	
	<b>360</b>	<b>27,5</b>	<b>26,8</b>	<b>26,7</b>	<b>26,3</b>	<b>30,1</b>	<b>29,1</b>	
	<b>390</b>	<b>25,7</b>	<b>24,3</b>	<b>24,5</b>	<b>24,8</b>	<b>29,6</b>	<b>28,5</b>	
	<b>420</b>	<b>23,1</b>	<b>22,6</b>	<b>22,7</b>	<b>22,9</b>	<b>27,5</b>	<b>26,6</b>	
	<b>450</b>	<b>21,6</b>	<b>21,8</b>	<b>21,8</b>	<b>21,1</b>	<b>24,3</b>	<b>24,2</b>	
	<b>480</b>	<b>20,6</b>	<b>20,1</b>	<b>19,8</b>	<b>20,3</b>	<b>21,2</b>	<b>22,3</b>	
Irrigation	510	24,3	24,3	23,7	24,5	25,7	24,6	<b>24,52</b>
	540	28,4	26,9	25,8	26,3	28,3	26,8	
	570	30,9	30,1	27,9	28,9	30,1	29,1	
	600	34,6	33,7	30,6	30,4	33,5	31,5	
	630	38,9	35,2	33,1	33,5	36,6	34,7	
	660	40,1	38,2	35,6	36,1	38,2	38,1	
	690	42,2	40,9	38,7	39,6	42,9	41,4	
	720	43,5	42,7	41,9	43,6	44,1	43,9	<b>43,28</b>

### IV.1.1. Pour le cas de Ouargla :

Pour les cinq arrosages du 21Février au 10Mars 2019, on a en moyenne :

L'humidité initiale est 11,84%, après quatre heures d'arrosage au goutte à goutte avec un volume  $4\text{dm}^3$  l'humidité atteint 33,90%, la réserve d'eau sera égale :

$$R= 30 (0.3397 -0.1184)= 6,618\text{mm}=7\text{mm}$$

On arrête l'irrigation et on reprend quatre heures après. L'humidité initiale est 24,5363%, après quatre heures d'arrosage au goutte à goutte avec le même volume, l'humidité atteint 43,272%, la réserve d'eau sera égale à :

$$R= 30 (0.43 -0.25)= 5,627=5,61\text{mm}=6\text{mm}$$

### IV.1.2. Pour le cas d' Illizi :

Pour les six arrosages du 15Mars au 8Avril 2019, on a en moyenne :

L'humidité initiale est 11,06%, après quatre heures d'arrosage au goutte à goutte avec un volume de  $4\text{dm}^3$ , l'humidité atteint 35,43%, la réserve d'eau sera égale :

$$R= 30 (0.347 -0.114)= 7,315\text{mm}$$

On arrête l'irrigation et on reprend quatre heures après. L'humidité initiale est 24,52%, après quatre heures d'arrosage au goutte à goutte avec le même volume, l'humidité atteint 43,28%, la réserve d'eau sera égale à :

$$R= 30 (0.43 -0.25)= 5,63\text{mm}$$

### IV.1.3. Pour les deux cas

Pour les onze arrosages du 21Février au 8Avril 2019, (Annexe1) on a en moyenne :

L'humidité initiale est 11,41%, après quatre heures d'arrosage au goutte à goutte avec un volume de 4dm<sup>3</sup>, l'humidité atteint 34,73%, la réserve d'eau sera égale :

$$R = 30 (0.347 - 0.114) = 7\text{mm}$$

On arrête l'irrigation et on reprend quatre heures après. L'humidité initiale est 24,5363%, après quatre heures d'arrosage au goutte à goutte avec le même volume, l'humidité atteint 43,272%, la réserve d'eau sera égale à :

$$R = 30 (0.43 - 0.25) = 5,627 = 6\text{mm}$$

C'est-à-dire qu'on donnant un volume de 4 litres avec un débit d'un (1) litre par heure, la dose d'arrosage reçue varie entre 6 et 7 mm sans pertes par infiltration.

## **IV.2. Détermination de l'humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion l'humidité dans le cas de l'irrigation par aspersion.**

On récapitule les humidités dans le sol en irrigant par aspersion avant et après arrosage dans le (tableau IV.3), et on détermine la dose reçue comme précédemment à l'aide des formules (IV.1) et (IV.2) qu'on récapitule les valeurs dans le (tableau IV.4).

Les résultats du (tableau IV.4) montrent que quand on ajoute un volume de 3 litres en quelques minutes, la dose reçue est environ 5mm, mais une petite quantité d'eau environ 0,5 litre est perdue par infiltration. Quand on ajoute un volume de 2 litres la dose reçue est environ 3mm. Pour l'arrosage du 10 Mars, le sol était très sec, toute l'eau a été absorbée.

## **IV.3. Détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation**

On récapitule la quantité d'eau perdue par évaporation dans des bacs par les deux méthodes :

- Par pesées
- A l'aide de l'humidimètre

Dans le cas du bac avec lentilles, on utilise seulement la première méthode pour ne pas déplacer les graines des lentilles.

**Tableau IV. 3: Humidité dans le sol avant et après arrosage dans le sol dans le cas de l'irrigation par aspersion**

Date : 21/02/19, Volume d'arrosage : Trois (3) litres											Moyenne
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	11,7	19,1	19,5	15,2	14,3	12,5	15,3	10,3	19,8	11,5	<b>14,92</b>
Après arrosage	23,7	24,2	25,1	35,3	2,8	42,5	45,6	26,6	25,3	30,1	<b>30,82</b>
Date : 24/02/19, Volume d'arrosage :(3) litres											Moyenne
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	13,5	13,4	14,9	16,1	15,2	15,7	15,7	13,9	15,3	13,9	<b>14,73</b>
Après arrosage	23,7	24,2	25,1	45,3	29,8	45,5	43,6	26,6	25,3	30,1	<b>31,92</b>
Date : 28/02/19, Volume d'arrosage :(2) litres											Moyenne
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	14,7	15,3	16,3	16	13,8	16,3	11,5	13,9	14,3	14,2	<b>14,63</b>
Après arrosage	36,4	23,7	21,6	26,7	23,3	28,6	23	25	23,7	24,1	<b>25,61</b>
Date : 04/03/19, Volume d'arrosage :( 2) litres											
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	8,6	9	10,5	9,5	9,7	9	10,5	9,2	9,3	9,2	<b>9,45</b>
Après arrosage	14,3	13,8	15,6	20,2	31	16,6	20,2	19	12,4	11,7	<b>17,48</b>
Date : 10/03/19, Volume d'arrosage :(3) litres											
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	1,5	7,3	3,2	3,4	3,2	3,9	7,2	7,6	4,5	3,7	<b>4,55</b>
Après arrosage	45,4	24,3	27,3	25,1	23,3	26,4	28,9	22,7	24,8	45,3	<b>29,35</b>

**Tableau IV. 4: Quantité d'eau reçue dans le sol dans le cas d' irrigation par aspersion**

Date	21/02/19	24/02/19	28/02/19	04/03/19	10/03/19
Dose (mm)	4,77	5,157	3,294	2,409	7,44
Volume donné(l)	2	3	2	5	3
Volume perdu(l)	1,0	1,2	-	-	-

### V.3.1. Détermination par pesée

On récapitule dans le (tableau IV.5) la quantité d'eau perdue par évaporation dans des bacs avec et sans lentilles par pesées

**Tableau IV. 5: Détermination des quantités d'eau perdue par évaporation par pesées**

Date	Poids (Kg)		Volume d'eau (litres)	
	Avec lentilles	Sans lentilles	Donné	perdu
19/02/19	40,75	40,90	0	
21/02/19	39,10	39,35	2	1
24/02/19	37,00	37,95	3	1,2
28/02/19	37,25	37,20	2	
04/03/19	34	33,45	5	
10/03/19	36,45	36,85	3	
14/03/19	37,20	37,10	2	
18/03/19	37,00	36,75	2	
21/03/19	37,55	37,25	2	
24/03/19	37,75	37,45	2	

On détermine ensuite la quantité d'eau perdue par évaporation en trois jours environ comme suit :

Du 19/02/19 au 21/02/19 la quantité d'eau est  $40,90 - 39,35 = 1,55 \text{kg} = 1,55 \text{l}$  litres

Du 21/02/19 au 24/02/19 la quantité d'eau est  $(39,35 + 2 - 1) - 37,95 = 2,4$  litres

Du 24/02/19 au 28/02/19 la quantité d'eau est  $(37,95 + 3 - 1,2) - 37,20 = 2,95$  litres

Du 28/02/19 au 04/03/19 la quantité d'eau est  $39,20 - 33,45 = 5,75$  litres

Du 04/03/19 au 10/03/19 la quantité d'eau est  $38,45 - 36,85 = 1,6$  litres

Du 10/03/19 au 14/03/19 la quantité d'eau est  $39,85-37,10=2,75$  litres

Du 14/03/19 au 18/03/19 la quantité d'eau est  $39,10-36,75=2,35$  litres

Du 18/03/19 au 21/03/19 la quantité d'eau est  $38,75-37,25=0,50$  litres

Du 21/03/19 au 24/03/19 la quantité d'eau est  $39,25-37,45=1,8$  litres

Pour avoir la valeur de cette quantité d'eau en millimètre (mm), c'est-à-dire en hauteur, on divise le volume par la surface :

Pour le volume : On a un kilogramme (kg) ou un litre (l) d'eau qui équivaut à un décimètre cube ( $\text{dm}^3$ ),

Et pour la surface du bac elle est de  $36 \text{ cm} * 56 \text{ cm}$

Pour 1,55 litres par exemple :

$$\frac{1,55 * 10^6}{360 * 560} = 7,69 \text{ mm/3 jours}$$

On récapitule les résultats dans le (tableau IV.7).

### IV.3.2. Détermination à l'aide d'un humidimètre

On récapitule dans le (tableau IV.6) la quantité d'eau perdue par évaporation dans le bac sans lentilles à l'aide de l'humidimètre.

On détermine ensuite la quantité d'eau perdue par évaporation en trois ou quatre jours environ comme suit :

Du 21/02/19 au 24/02/19 la quantité d'eau est  $32,12-15,55= 16,57\%$

Du 24/02/19 au 28/02/19 la quantité d'eau est  $33,88-16,82=17,06\%$

Du 28/02/19 au 04/03/19 la quantité d'eau est  $32,04-12,93= 19,11\%$

Du 04/03/19 au 10/03/19 la quantité d'eau est  $21,04-8,63= 12,41\%$

**Tableau IV. 6: Détermination des quantités d'eau perdue par évaporation à l'aide de l'humidimètre**

Date : 21/02/19, Volume d'arrosage :(2) litres											<b>Moyenne</b>
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	13	19,6	15,5	11,6	19	15	14	10,6	11,5	12,6	<b>14,24</b>
Après arrosage	23,7	24,2	25,1	45,3	29,8	45,5	45,6	26,6	25,3	30,1	<b>32,12</b>
Date : 24/02/19, Volume d'arrosage :(3) litres											<b>Moyenne</b>
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	15,6	14,5	19,7	15,1	14,5	15,4	13,9	15,3	15,8	15,7	<b>15,55</b>
Après arrosage	34,4	27,5	34,8	37,2	47,9	26,8	24,3	33,2	43,5	29,2	<b>33,88</b>
Date : 28/02/19, Volume d'arrosage :(2) litres											<b>Moyenne</b>
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	18,8	16	17,6	19,1	15	16,8	15,3	15,3	16,8	17,5	<b>16,82</b>
Après arrosage	46,5	28,5	46	27,2	23	31,1	36,6	26,2	29,2	25,9	<b>32,04</b>
Date : 04/03/19, Volume d'arrosage :(5) litres											
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	13	13,3	12,3	12	11,5	12,7	15,6	12,5	13,4	13	<b>12,93</b>
Après arrosage	21,3	17,8	23,4	16,7	18,2	19,2	24	23,3	20,7	25,8	<b>21,04</b>
Date : 10/03/19, Volume d'arrosage :(3) litres											
Humidité du sol en pour cent (%)											
Avant arrosage	8,9	9	8,9	8,1	8	8,8	8,7	8,2	9	8,7	<b>8,63</b>
Après arrosage	46,3	35,2	29,3	25,7	42,7	23,9	22,1	33,2	20,2	25,8	<b>30,44</b>

**Tableau IV. 7: Quantités d'eau perdues par évaporation en trois ou quatre jours à l'aide des deux méthodes :**

Date	Par pesée			A l'aide de l'humidimètre
	Litres	(mm)	(mm/j)	(%)
Du 19/02/19 au 21/02/19	1,55	7,69/2jours	3,85	
Du 21/02/19 au 24/02/19	2,4	11,90/4jours	2,98	16,57
Du 24/02/19 au 28/02/19	2,95	14,63/4jours	3,66	17,06
Du 28/02/19 au 04/03/19	5,75	28,52/6jours	4,75	19,11
Du 04/03/19 au 10/03/19	1,6	7,94/6jours	1,32	12.41
Du 10/03/19 au 14/03/19	2,75	13,64/4jours	3,41	
Du 14/03/19 au 18/03/19	2,35	11,66/4jours	2,92	
Du 18/03/19 au 21/03/19	0,50	2,48/3jours	0,83	
Du 21/03/19 au 24/03/19	1,8	8,93/3jours	2,98	

#### IV.4 Discussion

##### IV.4.1. Cas de l'irrigation :

En irrigant à l'aide de la bouteille et en donnant un volume de 4 litres avec un débit d'un (1) litre par heure, la dose d'arrosage reçue varie entre 6 et 7 mm sans pertes par infiltration.

Et pour le cas de l'irrigation par aspersion la dose reçue peut ne pas dépasser les 2,5mm. E dans certains cas on a une quantité d'eau perdue par infiltration. Ceci montre que l'irrigation à l'aide de la bouteille est beaucoup plus efficace que celle par aspersion. Car d'une part une grande quantité d'eau est absorbée par la plante et d'autre part, il n'y a pas de pertes par infiltration.



**IV.4.2. Cas de l'évaporation :**

L'évaporation se détermine chaque cinq (5) jours. La période de cette expérimentation dépend de la disponibilité du laboratoire et du matériel. Les valeurs de l'évaporation varient entre 3,8 et 0,83 mm/jour, avec une moyenne de 2,96 mm par jour. Les résultats auraient été plus significatifs s'ils étaient accompagnés des valeurs de température et humidité de l'air.

On n'a pas pu avoir de relation entre les résultats des deux méthodes pour la détermination de la quantité d'eau perdue par évaporation, mais on pense avoir fait un petit pas pour faire avancer les connaissances dans la détermination de l'évaporation. Pour corriger nos résultats il est nécessaire de poursuivre les expérimentations avec plusieurs autres combinaisons et pour les améliorer il faudrait relever en même temps la température et humidité de l'air.

## **CONCLUSION GENERALE**

L'utilisation intensive en eau d'irrigation dans la région de Ouargla présente un impact pour l'économie de l'eau d'une part et sur la détérioration de l'environnement d'autre part; vu que le surplus de l'eau provoque la remontée de la nappe et la formation de marécage qui pollue la région. La problématique est donc d'irriguer afin d'avoir une humidité suffisante et des pertes par évaporation et infiltrations minimales. En plus de l'excès d'eau, comme partout les déchets solides en excès contribuent à la pollution de notre environnement (sol, sous-sol, eau souterraine). C'est pour cela, qu'on a pensé à réutiliser l'un de ces déchets solides pour l'irrigation.

L'objectif de ce travail est de bien connaître le processus de l'infiltration de l'eau dans le sol, c'est à dire d'essayer de déterminer exactement l'humidité dans le sol ce qui nous permet de connaître la quantité d'eau à apporter à la plante. On s'est basé sur les avantages et inconvénients des multiples méthodes d'irrigation utilisées précédemment par les agriculteurs pour opter une combinaison de l'irrigation souterraine car l'eau est distribuée en profondeur, et de l'irrigation localisée car grâce au perfuseur l'eau est distribuée goutte à goutte. On suppose que ce système est bien géré et qui contrôle la distribution spatiale et temporelle de l'eau de façon à favoriser la croissance et le rendement en distribuant l'eau à raison de fréquences et de quantités calculés de façon à satisfaire les besoins des cultures qui varient en fonction du temps. Logiquement ce système peu coûteux basé sur l'application fréquente d'un faible volume qui devrait fournir l'eau à la demande, selon un dosage et une fréquence calculée pour satisfaire en permanence les besoins des cultures.

Pour voir l'écoulement de l'eau dans les bouteilles, avant de les enfouir dans le sol, on les remplit de sable et de gravier. Pour celle remplie de sable l'eau descend vers le fond de la bouteille sans sortir latéralement des trous, arrive au fond au bout de dix (10) minutes et la commence à sortir des premiers trous pour arriver finalement aux derniers 21 minutes après le début de l'expérimentation. Dans le cas de la bouteille remplie de gravier, l'eau descend vers le fond de la bouteille sans sortir latéralement des trous, arrive au fond en une minute seulement et sort immédiatement des premiers trous puis des deuxièmes sans ressortir des suivants. Ceci prouve que les bouteilles remplies de sable sont plus efficaces pour les premières irrigations et surtout en période sèche ou les couches superficielles sont plus

exposées au soleil donc l'évaporation plus forte. Et les bouteilles remplies de gravier avantageuses pour les racines plus profondes car l'eau ne sort que des trous du bas.

On a déterminé la quantité d'eau reçue dans le sol dans le cas de l'aspersion et dans le cas de la bouteille. En irrigant à l'aide de la bouteille et en donnant un volume de 4 litres avec un débit d'un (1) litre par heure, la dose d'arrosage reçue varie entre 6 et 7 mm sans pertes par infiltration. Et pour le cas de l'irrigation par aspersion la dose reçue peut ne pas dépasser les 2,5mm. E dans certains cas on a une quantité d'eau perdue par infiltration. Ceci montre que l'irrigation à l'aide de la bouteille est beaucoup plus efficace que celle par aspersion. Car d'une part une grande quantité d'eau est absorbée par la plante et d'autre part, il n'y a pas de pertes par infiltration.

On déterminé aussi la quantité d'eau perdue par évaporation à l'aide deux méthodes dans le cas d'un sol nu et un sol cultivé. Les valeurs de l'évaporation varient entre 0,83et 3,8mm/jour, avec une moyenne de 2,96 mm par jour. Les résultats auraient été plus significatifs s'ils étaient accompagnés des valeurs de température et humidité de l'air. On n'a pas pu avoir assez de résultats pour conclure. La différence avec celle trouvée dans un sol cultivé devra donner la quantité d'eau transpirée par la plante. On n'a pas pu déterminer la quantité d'eau perdue par évaporation dans les deux cas. On l'a déterminé juste dans le cas de l'aspersion. La comparaison des résultats aurait permis d'évaluer l'efficacité de l'utilisation de la bouteille.

Il n'y a pas de recette universelle pour développer l'irrigation. On pense que les résultats obtenus sont très significatifs car d'une part nous utilisons des produits locaux ce qui est économique et écologique (réutilisation des bouteilles utilisées au lieu de les jeter) et d'autre part comme les bouteilles sont enfouies nous évitons les pertes d'eau par évaporation surtout en périodes sèches, la remontée de la nappe et la salinisation, et nous permettent de «croire» en l'avenir de ce type irrigation.

Cette étude est avant tout expérimentale et a pour ambition de répondre à des applications pratiques mais pas immédiatement car il est nécessaire de poursuivre les expérimentations avec plusieurs autres combinaisons. On espère avoir fait un petit pas pour faire avancer les connaissances dans la détermination de l'évaporation. Pour corriger nos résultats il est nécessaire de poursuivre les expérimentations qui se perfectionneront progressivement et il faudra du temps pour qu'elles naissent à des compétences locales.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1]-**A.N.R.H:** 1994. Les ressources en eaux de la Wilaya de Ouargla. Rapports techniques.
- [2]-**Ait Abdallah.** Culture et cout de production des grandes cultures.2011. P 84. ISBN: 978-9961-88-18-7.
- [3] -**Alzba.A.A.** and Strelkoff (Member, ASCE). Correct form of hall technique for border irrigation advance . (journal of irrigation and drainage Engineering, vol.120, N°2, Mars/April,1994. 292-307)
- [4]-**Bejjiga .** Lens culinaris Medik. Fiche de Protabase. Brink, M. and Belay G.(Editeurs). PROTA (Plant Resources of Tropical African/ Ressources végétales de l’Afriquetropicale), Wageniniges. Pays Bas. 2006
- [5]-**Benriana. Bougoffa.** Gestion de ressource de l’eau de la cuvette d’Ouargla.2014. Mémoire de master : Génie d’eau. Université KASDI Merbah de Ouargla.
- [6]-**Booher, L.J.** L’irrigation de surface. Division de la mise en 1974 valeur des terres et des eaux. FAO, Rome.
- [7]-**Brink , Belay.** Céréales et légumes secs.ressources végétales de l’Afrique tropicale. 2006.Fondation Prota, Wageningen, Pays-Bas. P: 102
- [8]-**Cemagref.** Guide pratique de l’irrigation. Édition. 1990
- [9]- **Criddle. W.D. et C. Kalisvaart.** Sub irrigation systems, in Irrigation of Agricultural lands. Am. Soc. Agron. Monograph II.Madison. Wisc .U.S.A. 1967
- [10]-**Chahota et al.** Predicting Transgressive segregants in early generation using single seed descent method-derived micro macro spermagenepool of lentil (*Lens culinarisMedikus*). *Euphytica* .2007.156: 305–310.
- [11]-**Cokkizgin et Shtaya.** Lentil. Origin, Cultivation Techniques.Utilization and Advances in Transformation.2013 .Agricultural Science Volume 1, Issue 1. P: 55-62.
- [12]-**Cultivons la diversité des plantes cultivées.** D1018.2011 .PLDB7472
- [13]-**Cubero, J. I.** Origin, domestication and evolution. 1981. In C. Webb and G. C. Hawtin (Eds.), Lentils. Commonwealth Agricultural Bureau, Slough, UK. P : 15-38.

- [14]-**Dubost. Daniel.** Ecologie aménagement et développement agricole des oasis algériennes. 1991.l'université de Tours.
- [15]-**DUBIEF. J.** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara.1953. Algerian Colonisation Service. Pp.
- [16]- **Fareh B et Aidouni D.**Etude comparative des caryotypes de deux espèces légumineuses : *Lens culinaris* Medik., et *Cicer arietinum*L.Université des Frères Mentouri Constantine. 2015. 16, 17,et 24p.
- [17]-**FAO. 2006.** Deuxième rapport national sur l'état des ressources phylogénétiques, INRAA. FAO (Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture).
- [18]-**FAO-PDF :** (Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture).
- [19]-**Gestion des eaux en irrigation manuel.** Edition provisoire. 1997. N°05. FAO
- [20]-**Hanelt.** Lens Mill. In P. Hanelt (Ed.). Mansfel d's encyclopedia of agricultural and horticultural crops.2001. Vol. 2. P: 849–852). Ges.pp 2, 3,6,1
- [21]-**Hooghoudt . S.B.** Tile drainage and sub irrigation. Soil Sci. 75: 35--48. Israelsen .O.W.1962
- [22]-**INRA, Alegria** (Institut National de la Recherche Agronomique d'Algérie)
- [23]-**ITGC :** L'Institut Technique des Grandes Cultures.2013
- [24]-**Kay .M.** Surface Irrigation: Systems and Practice. Cranfield Press. 1986 Bedford, UK.
- [25]-**Kay .M.** Sprinkler Irrigation: Equipment and Practice. Batsford. London. 1983
- [26]- **ROUVILLOIS- BRIGOL.** le pays de ouargla (Sahara algérien).1975. variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique publication du département de géographie de l'université de paris-sorbonne (2) ; 389p.
- [27]-**MARGAT. J.** Aridité et ressources en eau, BRGM, 79 SGN 225 HYD. 2000
- [28]- **Makhchoun. Mohamed.** Etude économique comparative de l'impact de la reconversion collective.du système d'irrigation par aspersion en système d'irrigation localisée sur lavalorisation de l'eau d'irrigation. Éditions universitaires européennes. 2018
- [29]-**Messahel .El Mekki .** Méthodes de travail et de calcul pour la détermination de la loi d'infiltration (Institut génie-rural : Université de Blida) d'hydraulique. Blida.2002.
- [30]-**Nakayoma F.S. et Bucks D.A.** (eds). Trickle Irrigation for Crop Production. Design Operation and Management. 1986. Elsevier, New York. 393 p.

- [31]-**Omar.Idrissi.Houasli.Chafika.Nasserlhaq.Nsarellah**. Comparaison de lignées avancées de lentille sous stress hydrique durant la phase de floraison et formation des gousses , 2012.Institut National de la Recherche Agronomique du Maroc.Centre Régional de Settat B.P. 589 Settat 26000 Maroc.
- [32]- **P. Ruelle, J.C. Mailhol, B. Itier**. Évaluation des pertes par évaporation lors des irrigations par aspersion en condition de fort déficit hydrique. Sub mitted .2010
- [33]-**Rezzag. Naami**. D'Approche de la gestion des ressources en eau de la région Ghardaia (Cas Zelfana).2015. Mémoire de master : Université KASDI Merbah de Ouargla.
- [34]-**Saskatchewan**. Pulse production manual. Saskatchewan Pulse Growers. Saskatoon SK .2000
- [35]-**SLIMANI. R. Contribution** à l'évaluation d'indicateurs de pollution environnementaux dans la région de Ouargla : Cas des eaux de rejets (agricoles et urbaines). 2006. Mémoire de magister : Département des sciences agronomiques, Université de Ouargla, p11-13-20-24-25-29.
- [36]-**Station météorologique de Ouargla** .2015 : Donnée de le climat.
- [37]-**TOUIL. Y**. Etude des possibilités de la réutilisation des eaux de drainage dans la cuvette de Ouargla. 2002. Mémoire de magister : Ecole Nationale supérieure
- [38]- **Jean.Petard** . Notes techniques, les méthodes d'analyse, analyses de sol . N°05 .1993
- [39]-**Ulman**. Botanica. ISBN/ 978-3-8480-0286-3.2005
- [40]-**Vicar et al**. Lentils in Saskatchewan. Fact Sheet. Saskatchewan Ministry of Agriculture.2010
- [41]-**Vandenberg .Slinkard**. Genetics of seed coats color and pattern in lentil. Journal of Heredity. 1990. 81: 484–488.
- [42]-**Vermeiren L. et Jobling G.A**. calcul, mise en place, exploitation, contrôle et fonctionnement. 1980. Bulletin FAO d'irrigation et de drainage N°36, FAO, Rome.

## Résumé

Plusieurs facteurs physiques, humains et économiques entrent en jeu dans le choix d'un système d'irrigation développement des régions arides et semi-arides. Comme il est impossible de définir ou pondérer quantitativement tous les facteurs pertinents dans chaque cas, le choix du système se fonde souvent sur des préférences subjectives plutôt que sur une analyse explicite. Au cours de cette dernière décennie, l'irrigation irraisonnée dans la région de Ouargla a connu une certaine évolution basée surtout sur le gaspillage d'eau et qui peut avoir des risques sur l'environnement tant hors du site que sur le site. Dans toute la région l'environnement est endommagé par l'eau excédentaire car les nappes qui tendent à être élevées forment à la surface des marécages qui polluent la nature.

L'objectif de notre travail est une comparaison entre l'irrigation par aspersion et au goutte à goutte à l'aide des bouteilles. En irrigant à l'aide de la bouteille et en donnant un volume de 4 litres avec un débit d'un (1) litre par heure, la dose d'arrosage reçue varie entre 6 et 7 mm sans pertes par infiltration. Et pour le cas de l'irrigation par aspersion la dose reçue peut ne pas dépasser les 2,5mm. E dans certains cas on a une quantité d'eau perdue par infiltration. Ceci montre que l'irrigation à l'aide de la bouteille est beaucoup plus efficace que celle par aspersion. Car d'une part une grande quantité d'eau est absorbée par la plante et d'autre part, il n'y a pas de pertes par infiltration.

Les résultats obtenus sont très significatifs car d'une part nous réutilisons des produits locaux et d'autre part comme les bouteilles sont enfouies nous évitons les pertes d'eau par évaporation surtout en périodes sèches, et la salinisation.

**Mots clés :** ressources, eau, aride, hydrique, irrigation, bouteille, évaporation, Ouargla.

## ملخص

تدخل العديد من العوامل المادية والبشرية والاقتصادية في اختيار نظام الري لتطوير المناطق الجافة وشبه الجافة. نظرًا لأنه من المستحيل تحديد أو وزن جميع العوامل ذات الصلة في كل حالة، فإن اختيار النظام يعتمد غالبًا على تفضيلات ذاتية بدلاً من تحليل واضح. على مدى العقد الماضي، تطور الري غير المنطقي في منطقة ورقلة إلى حد ما استنادًا إلى حد كبير على هدر المياه والذي قد يشكل مخاطر على البيئة خارج الموقع وفي الموقع. في المنطقة بأكملها، تتضرر البيئة من المياه الزائدة لأن مستجمعات المياه التي تميل إلى أن تكون مستنقعات عالية الشكل تلوث الطبيعة على السطح.

والغرض من عملنا هو المقارنة بين الري بالرش والري بالتنقيط باستخدام الزجاجات. عن طريق الري بمساعدة الزجاجات وإعطاء حجم 4 لترات بمعدل تدفق واحد (1) لتر في الساعة، تتراوح جرعة الري المستلمة بين 6 و 7 ملم دون خسائر الترشيح. وفي حالة الري بالرش، قد لا تتجاوز الجرعة المستلمة 2.5 مم. في بعض الحالات، لدينا كمية من الماء تضيع بسبب الترشيح. هذا يدل على أن الري باستخدام الزجاجات أكثر فعالية من الرش. لأنه من ناحية يمتص النبات كمية كبيرة من الماء، ومن ناحية أخرى، لا توجد خسارة عن طريق الترشيح.

النتائج التي تم الحصول عليها مهمة للغاية لأننا، من ناحية، نعيد استخدام المنتجات المحلية ومن ناحية أخرى يتم دفن الزجاجات لتجنب فقد الماء عن طريق التبخر خاصة في فترات الجفاف والملوحة.

الكلمات المفتاحية: الموارد، المياه، القاحلة، الري، السقي، الزجاجات، التبخر، ورقلة

## Summary

Several physical, human and economic factors come into play in the choice of an irrigation system for developing arid and semi-arid regions. Since it is impossible to define or weight quantitatively all the relevant factors in each case, the choice of the system is often based on subjective preferences rather than explicit analysis. Over the past decade, irrational irrigation in the Ouargla region has evolved to a certain extent based largely on water wastage and which may pose risks to the environment both off-site and at the site. In the whole region, the environment is damaged by excess water because the water tables that tend to be high form swamps that pollute nature on the surface.

The purpose of our work is a comparison between sprinkler irrigation and drip irrigation using bottles. By irrigating with the aid of the bottle and giving a volume of 4 liters with a flow rate of one (1) liter per hour, the watering dose received varies between 6 and 7 mm without infiltration losses. And for the case of sprinkler irrigation the dose received may not exceed 2.5mm. E in some cases we have a quantity of water lost by infiltration. This shows that irrigation using the bottle is much more efficient than sprinkling. Because on the one hand a large amount of water is absorbed by the plant and on the other hand, there is no loss by infiltration.

The results obtained are very significant because on the one hand we reuse local products and on the other hand as the bottles are buried we avoid water losses by evaporation especially in dry periods, and salinization.

**Key words:** resources, water, arid, hydraulic, irrigation, bottle, evaporation, Ouargla.