

**UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA**  
**Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Département des Sciences Agronomiques**



**Mémoire**

En vue de l'obtention du Diplôme de  
Master Académique

**filière:** Sciences Agronomiques

**spécialité:** Protection des ressources sol-eau et environnement

**Présentée par :** M<sup>elle</sup> Hamim Asma

M<sup>me</sup> Menaâ Hafida

**Thème**

***L'effet de deux systèmes d'irrigation aspersion et goutte  
à goutte sur l'évolution du profil salin du sol le cas de  
Hassi ben Abdallah***

Soutenue Publiquement le :27 /06 / 2018

Devant le Jury Composé de :

<b>Président</b>	<b>DADDI BOUHOUN M</b>	<b>Professeur</b>	<b>(Univ. K M Ouargla)</b>
<b>Promoteur</b>	<b>KHEMGHANI A M</b>	<b>MAA</b>	<b>(Univ. K M Ouargla)</b>
<b>Examineur</b>	<b>M. IDDER A H</b>	<b>MAA</b>	<b>(Univ. K M Ouargla)</b>

Année universitaire : 2017/2018

## **Remerciements**

*Avant tout nous remercions notre Dieu <<ALLAH>> , le tout puissant de nos 'avoir accordé la force, le courage et la volonté pour mener à terme ce travail.*

*Nous profitons cette occasion pour tenir à exprimer notre vifs remerciements à tout les personés qui nos 'ont aidé tout au long de notre travail.*

*Notre reconnaissance va plus particulièrement à:*

*Notre promoteur Mr KHEMGANI A maitre de conférence B, université de Ouargla de nos avoir proposé et dirigé et contribuer à l'élaboration de cette mémoire.*

*Nous adressons également notre remerciement aux membres du jury de mémoire*

*Pr DADDI BOUHOUN M et Mr IDER A, qui ont accepté d'évaluer notre travail*

*A tout le corps enseignant de l'Université KASDI MERBAH, particulièrement ceux du département Protection de la Ressources Sol et Eau et Environnement*

*Nous voudrions exprimer notre gratitude aux tout les agents de l'Institut Technique de Développement d'agriculture Saharienne (I.T.D.A.S), Laboratoire des Travaux Publique du Sud (L.T.P.S) ainsi que, Laboratoire pédagogique de notre université.*

*A Tous les amis et les étudiants, en particulier les amis de notre promotion.*

*Enfin, je remercie toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de cette modeste étude.*

**HAMIM /MENAA, 2018.**

A decorative border of pearls and roses surrounds the text. The border consists of a top row of large pearls, a middle row of smaller pearls, and a bottom row of large pearls. On the left side, there are several roses, including a large white one and a smaller red one. On the right side, there is a large white rose with green leaves.

*Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents pour leur générosité et leur sacrifices.*

*A mes chers frères :A bdelmonime, Radouane, Hichem*

*Et chères sœurs : Hadjer,Afafa ,Abire ,Mannar*

*A mes grandes pères et à mes grandes mères.*

*A mes oncles et mes tantes et leurs familles surtout ma tante Fatma*

*A les familles Hamime*

*A mes amis Asma, Mariem , hadjer ,Safaa.....*

*Asma*

A decorative border of pearls and roses surrounds the text. The border consists of a top row of large pearls, a middle row of smaller pearls, and a bottom row of large pearls. On the left side, there are several roses, including a large white one and a smaller red one. On the right side, there is a large white rose with green leaves.

*Dédicace*

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mes très chers parents pour leur générosité et leur sacrifices.*

*A mes chers frères :Nabil ,Mohamed Kamel, et Laaide*

*Et chères sœurs : Maria*

*A mes grandes pères et à mes grandes mères.*

*A mes oncles et mes tantes et leurs familles et son marier Mohamed*

*A les familles Mena, Haideb*

*A mes amis Asma, hadjer ,Safaa.....*

*Hafida*

## *Liste des abréviations*

<b>CE</b>	Conductivité Electrique
<b>CI</b>	Continental Intercalaire
<b>CT</b>	Complexe Terminal
<b>D.S.A</b>	Direction des Services Agricoles
<b>F.A.O</b>	Food ans Agriculture Organisation
<b>I.T.D.A.S</b>	Institut Technique de développement d'agriculture Saharienne
<b>L.T.P.S</b>	Laboratoire des Travaux Publique du Sud
<b>O.N.M</b>	Organisation National Métrologique
<b>pH</b>	Potentiel d'Hydrogène
<b>S.A.R</b>	Sodium Adsorption
<b>T0</b>	Goutte à goutte
<b>T1</b>	Aspersion
<b>MO</b>	Matière organique
<b>A</b>	Argile
<b>LF</b>	Limon fin
<b>LS</b>	Limon grossie
<b>SF</b>	Sable fin
<b>SG</b>	Sable grossie

---

---

## *Liste des tableaux*

---

---

Tableau 1 : Répartition des sols salés dans le monde (Szablocs, 1994) .....	21
Tableau 2: Données climatiques de la région de Ouargla (2007-2017). .....	31
Tableau 3 : Résultats des analyses physicochimiques de l'eau d'irrigation .....	44
Tableau 4 : les paramètres d'irrigation(aspersion et goutte à goutte).....	45
Tableau 5 : résultats du dosage du calcaire de gypse et matière organique et le pH de sol .....	46
Tableau 6 : Caractérisation granulométrique du sol .....	50
Tableau 7: Analyse de la variance .....	52
Tableau 8 teste de ficher .....	53
Tableau 9 analyse de la variencie .....	54

## *Liste des figures*

Figure 1: Différentes méthodes d'irrigation pratiquées (AZOUGAGH, 2001).....	7
Figure 2: Schéma d'un asperseur (AZOUGAGH, 2001) .....	9
Figure 3 : Schéma d'une installation de goutte à goutte ( AZOUGGAGH,2001). .....	11
Figure 4: Schéma montrant les équipements et l'uniformité de l'irrigation goutte à goutte sur champ (AZOUGAGH, 2001). .....	13
Figure 13 : Situation géographique du site et de la station météorologique de l'ITDAS (Google Earth, 2007). .....	35
Figure 14:Schéma de dispositif expérimental.....	36
Figure 15 : Méthodologie de travail .....	38
Figure 16 le taux de CaCO <sub>3</sub> du sol .....	46
Figure 17 Les teneurs en gypse.....	47
Figure 18: le teneur de matière organique du sol.....	48
Figure 19 : Comparaison du pH du sol irriguée avec le témoin .....	49
Figure 20: la Conductivité électrique (dS/m) du sol irriguée au goutte à goutte par et du sol témoin .....	51
Figure 21:la condéctivité électrique( en ds/m) du sol irriguée par aspersion .....	52
Figure 22 : Les différentes irrigations par rapport à la CE .....	54
Figure 23: Les différentes irrigation par rapport à la CE.....	55

---

---

## *Liste des Photos*

---

---

Photo 1: Echantillonnage de l'eau .....	39
Photo 2 : Echantillonnage de sol.....	39
Photo 3: Préparation d'extrait de sol 1/2.5 et mesure de pH à l'aide d'un pH-mètre.....	41
Photo 4: mesure de calcaire total .....	41
Photo 5: Mesure de la matière organique .....	42
Photos 6 et 7: Mesure de gypse .....	42



## Tableau de matières

### Sommaire

<i>Introduction</i> .....	1
---------------------------	---

### Chapitre I:Les systèmes d'irrigations

<i>Introduction</i> .....	6
<i>1.1.1.1.Les avantages de l'irrigation par aspersion</i> .....	9
<i>1.1.1.2. Les inconvénients de l'irrigation par aspersion</i> .....	10
<i>1.1.2. Irrigation localisée</i> .....	10
<i>1.1.2.1. Types d'irrigation localisée</i> .....	12
<i>1.1.2.2. Les avantages de l'irrigation localisée</i> .....	12
<i>1.1.2.3.Les inconvénients</i> .....	13

### Chapitre II: La salinisation des sols

<i>Introduction</i> .....	16
<i>2.1. Origine de la salinisation</i> .....	17
<i>2.2. Cause de la salinité des sols</i> .....	18
<i>2.3. Salinisation primaire ou naturelle</i> .....	18
<i>2.3.1. Salinisation géologique</i> .....	18
<i>2.3.2. Salinisation marine et lagunaire</i> .....	19
<i>2.4. Salinisation secondaire</i> .....	19
<i>2.5. Répartition et importance géographique des sols salés dans le monde</i> .....	19
<i>2.6. Répartition et importance géographique en Algérie</i> .....	20
<i>2.7. Répartition des sols salés</i> .....	20
<i>2.7.1. Dans le monde</i> .....	20
<i>2.7.2. En Algérie</i> .....	21
<i>2.3. Effets de la salinité sur les propriétés du sol</i> .....	21
<i>2.3.1. Action du sodium échangeable :</i> .....	22
<i>2.3.2. Formation de la croûte superficielle :</i> .....	22
<i>2.3.3. L'effet sur la perméabilité</i> .....	22
<i>2.3.4. Effet sur le complexe adsorbant</i> .....	22
<i>2.3.5. L'effet de la salinité sur la croissance des végétaux</i> .....	22
<i>2.3.6. Effet osmotique</i> .....	22

<i>2.4. Toxicité d'ions particuliers</i> .....	23
<i>2.4.1. Absorption par les racines</i> .....	23
<i>2.4.2. Absorption par les feuilles</i> .....	23
<i>2.4.3. Influence de la salinité sur le métabolisme des végétaux :</i> .....	23
<i>2.5. Tolérance des cultures à la salinité du sol</i> .....	23
<i>2.8. Paramètres liés au sol</i> .....	23
<i>2.8.1. Mouvement de l'eau dans le sol</i> .....	23
<i>2.8.2. Taux d'infiltration</i> .....	24
<i>2.9. Types de mouvement de l'eau dans le sol</i> .....	24
<i>2.9.1. Mouvement à l'état saturé :</i> .....	24
<i>2.9.2. Mouvement à l'état non saturé :</i> .....	24
<i>2.9.3. L'humidité du sol</i> .....	25
<i>2.9.4. Méthodes de mesure de l'humidité et la tension d'humidité du sol</i> .....	25
<i>2.9.5. Classification l'humidité du sol de</i> .....	25
<i>2.9.5.1. L'humidité à capacité au champ (HCC) :</i> .....	25
<i>2.9.5.3. L'humidité au point de flétrissement (HPF)</i> .....	26
<i>2.9.5.4. L'humidité équivalente (Héq)</i> .....	26
<i>2.10. Besoin en eau des cultures</i> .....	26
<i>2.11. Calcul de la dose d'arrosage</i> .....	27

### **Chapitre III: Présentation de la région d'etude**

<i>Présentation de la région d'étude</i> .....	30
<i>III.1. Localisation géographique</i> .....	30
<i>III.3. Ressources hydriques</i> .....	32
<i>III.3.1. Continental Intercalaire</i> .....	32
<i>III.3.2. Complexe terminal</i> .....	33
<i>III.3.3. Le miopliocène</i> .....	33
<i>III.3.4. Le sénonien</i> .....	33
<i>III.4. Présentation du site expérimental</i> .....	34
<i>III.4.1. Approche méthodologique</i> .....	35
<i>III.4.1.1. Objectif de l'étude</i> .....	35
<i>III.4.1.2. Choix des sites de travail</i> .....	36
<i>III.4.1.3. Dispositif expérimental</i> .....	36

### **Chapitre IV: Matériel et méthodes**

<i>IV.1.méthodologie de travail</i> .....	38
<i>IV.1.1.Echantillonnage</i> .....	38
<i>IV.1.1.1. L'eau d'irrigation</i> .....	38
<i>IV.1.1.2. Le sol</i> .....	39
<i>IV.2.Analyses du laboratoire</i> .....	40
<i>IV.2.1. Analyse de l'eau</i> .....	40
<i>IV.2.2.. Analyses de sol</i> .....	40
<i>IV.2.2.1.Physique :</i> .....	40
<i>2.1.1.1. Granulométrie</i> .....	40
<i>IV.2.2.2.Physico-chimique</i> .....	40
<u><i>IV.2.2.2.1. La conductivité électrique</i></u> .....	40
<u><i>IV.2.2.2.2.Le pH</i></u> .....	41
<i>IV.2.2.3.Chimique</i> .....	41
<u><i>IV.2.2.3.1.Calcaire total</i></u> .....	41
<u><i>IV.2.2.3.2.Matière organique</i></u> .....	41
<i>IV.3.Etude de l'irrigation</i> .....	42
<i>IV.3.1.Calcul des débits</i> .....	42

## **Chapitre V: Résultats et discussion**

<i>V. Résultats et discussion</i> .....	44
<i>V.1.Caractérisation de l'eau d'irrigation</i> .....	44
<i>V.1.1 .Les paramètres d'irrigation</i> .....	45
<i>V.2.ETUDE DU SOL</i> .....	46
<i>V.2.1. Analyses chimiques</i> .....	46
<i>V.2.1.2.Dosage de Calcaire , gypse et matière organique, pH du sol</i> .....	46
<i>V.2.2. Physico- chimiques</i> .....	48
<i>V.2.2.1.pH</i> .....	48
<i>V.2.3. Physiques</i> .....	49
<i>V.2.3.1. Granulométrie</i> .....	49
<i>V.3.Étude de profil salin de sol</i> .....	50
<i>V.3.1.CE de parcelle irriguée par goutte à goutte</i> .....	50
<i>V.3.1.1.Evolution de la CE du sol de parcelle irriguée par Aspersion</i> .....	52
<i>V.4.Analyse statistique d'irrigation par goutte à goutte</i> .....	52

<i>V.4.1. Analyse statistique d'irrigation par aspersion</i> .....	54
<i>Conclusion Général</i> .....	57
<i>Références bibliographiques</i> .....	59
<i>Annexes</i> .....	65

# *Introduction générale*

## **Introduction**

Le sol est une ressource naturelle à préserver pour l'agriculture et l'environnement. Il est soumis à une dégradation, de type physique, chimique, naturel et anthropique, notamment le déficit et l'excès d'eau, la compaction la diminution de la fertilité et la salinisation (**DADDI BOUHOUN, 2010**).

La salinisation est l'un des aspects de la dégradation des sols dans le monde (**MC WILLIAM, 1986**). C'est l'un des problèmes les plus sérieux qui touche l'agriculture irriguée dans les régions arides et semi-arides (**DURAND ,1983**)

Le problème de salinisation peut être provoqué par l'apport des sels dissous dans l'eau d'irrigation ou par la salinité des sols. Les effets du drainage faible, la concentration des sels naturels et le niveau élevé de la nappe qui tendent à aggraver ce problème, en déplaçant ces sels dans la zone racinaire et vers la surface du sol (**DADDI BOUHOUN, 2010**)

L'activité agricole dans les régions du sud de l'Algérie en général n'est possible qu'avec l'irrigation. Cette dernière repose presque totalement sur des eaux souterraines fossiles.

Les sols de la région de Ouargla, sont parmi les sols affectés par les sels. Cette salinité est due à de multiples facteurs : l'aridité du climat, l'importance de l'évapotranspiration la remonté de la nappe phréatique qui nécessite une bonne gestion de l'irrigation –drainage (**LEBSSISSE et ASMANI 2014**).

La salinisation est un processus d'accumulation de sels à la surface du sol et dans la zone racinaire qui occasionne des effets nocifs sur les végétaux et le sol, il s'en suit une diminution des rendements, et a terme une stérilisation du sol( **MARMOUD, 2006**).

A l'échelle mondiale, les sols salés occupent des surfaces étendues et constituent un grand problème pour l'agriculture. La surface affectée par la salinité dans le monde est évaluée à 954,8 millions d'hectare, soit 23 % des terres cultivées (**FAO, 2008**).

En Algérie, de l'Est à l'ouest et de la cote au Sahara, les sols agricoles sont dans leur majorité, affectés par la salinité ou susceptibles de l'être (**DURAND ,1958 HALITM, 1973**).

Ils sont répons dans les basses plaines d'Oranie, dans la vallée de Mina près de Relizane, sur les hautes plaines au Sud de Sétif et de Constantine, aux bords de certains Chotts comme Chott Melghir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au Sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et d'autres (**DURAND, 1983**).

Leur conductivité électrique est supérieure à 7ds/m, sur l'ensemble du profil et le pourcentage de sodium échangeable sur la capacité d'échange cationique (C.E.C) est variable de 5à60% (**AUBERT, 1975 ; HALITIM, 1988 in HADDAD et ABBES, 2015**).

D'après **HALITIM (1988)**, dans les régions arides, les sols salés représentent environ 25% de la surface cartographiée. Soit 3,2 millions d'hectares.

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 désavantages, qui doivent être pris en considération lors de la sélection de la méthode qui s'adapte le mieux aux conditions locales (**BROUWER,1990**).

L'irrigation dans la région de Ouargla se fait essentiellement à partir de deux aquifères ; le complexe terminal (Salinité plus ou moins élevée) et le continental intercalaire (température élevée et moins salée). Ceci a des effets néfastes sur les cultures ; l'eau d'irrigation chaude (albien) et par le Contact avec les jeunes plantes peut brûler et détruire les cultures. D'après les travaux de 1986 de la division de la wilaya et les travaux de la division de la régularisation économique (D.R.E) pour la wilaya de Ouargla, on note dans une superficie agricole utilisable irriguée de 12 542 ha, dont 2 167 ha par aspersion et 2000 ha au goutte à goutte (**KHEMGANI, 1988**).

Notre travail a été entrepris au niveau d'une exploitation agricole de l'Institut Technique de Développement d'Agriculture Saharienne (ITDAS) de Hassi ben Abdalla, pour un but d'étudier l'évolution de la salinité du sol sous deux systèmes d'irrigation ; l'aspersion et le goutte à goutte. Pour ce faire, notre étude comporte trois parties, à savoir :

La première partie est consacrée à une synthèse bibliographique et approche méthodologique , traitant deux chapitres essentiels ; la salinité et l'irrigation

La deuxième partie illustre les matériels et méthodes utilisés pour la réalisation de cette étude.

Enfin, la troisième présente les résultats obtenus et leurs discussions.





*Chapitre I*  
*Les systèmes d'irrigation*

## **Introduction**

L'irrigation est l'opération qui consiste à apporter artificiellement de l'eau à des végétaux cultivés pour en augmenter la production, et permettre leur développement normal en cas de déficit d'eau induit par un déficit pluviométrique, un drainage excessif ou une baisse de la nappe, en particulier dans les zones arides (AZOUGAGH, 2001).

Les différents systèmes d'irrigation nécessitent des matériaux bien connus, pratiqués aux champs avec des méthodes adaptées. En effet, chacune de ces méthodes présente des avantages et des inconvénients. Il existe plusieurs systèmes d'irrigation (AZOUGAGH, 2001).

### **1.1. Classification des Systèmes d'irrigation**

Les systèmes d'irrigation peuvent être classés en deux grandes catégories (fig.1); L'irrigation gravitaire et l'irrigation sous pression. Cette dernière est classée en deux types l'irrigation goutte à goutte et l'irrigation par aspersion (AZOUGAGH, 2001).

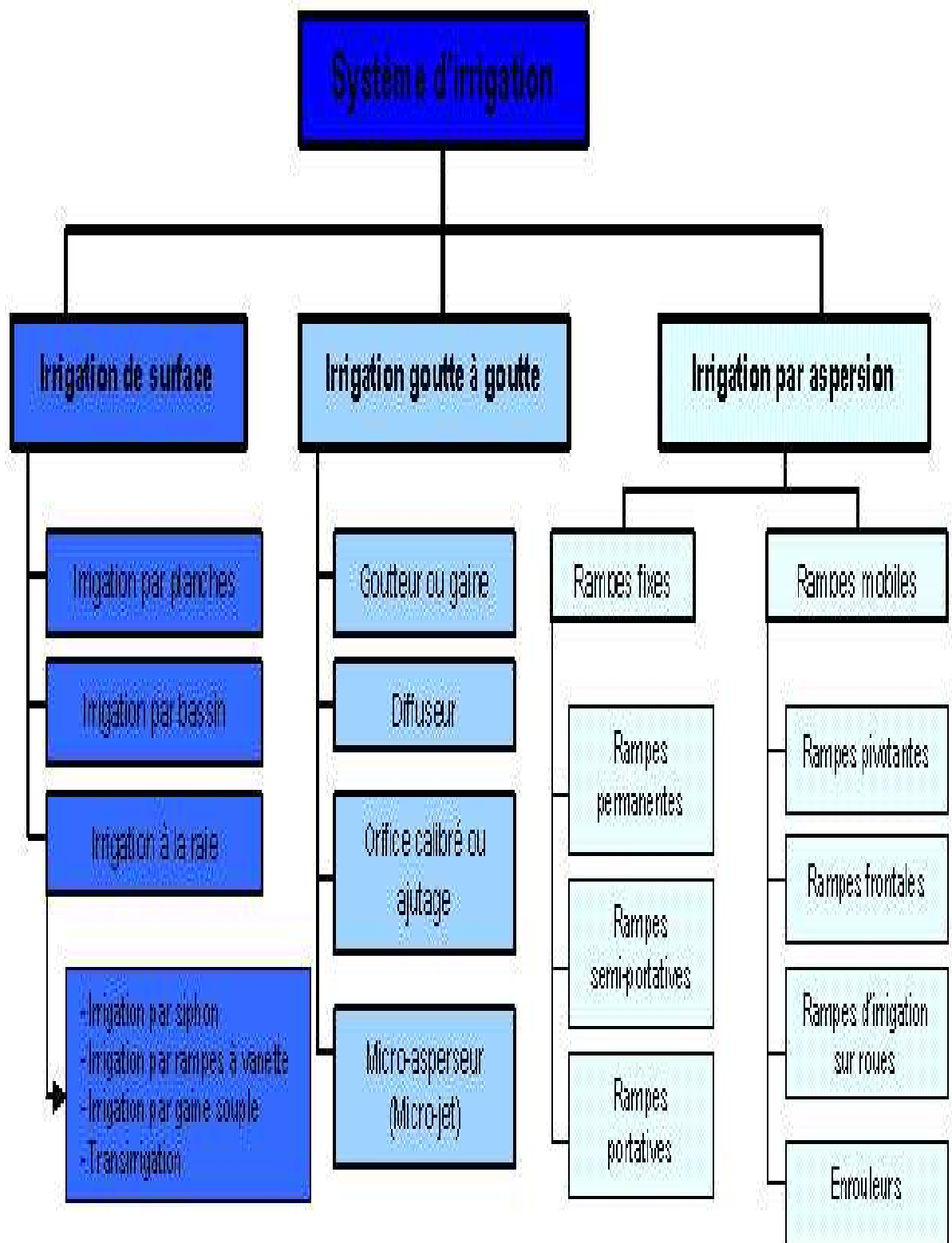


Figure 1: Différentes méthodes d'irrigation pratiquées (AZOUGAGH, 2001).

### **1.1.1. Irrigation par aspersion**

En irrigation par aspersion, l'eau parvient aux cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie: (AZOUGAGH, 2001).

- Les rampes mobiles.
  
- Les rampes fixes.

Une installation d'irrigation sous pression est généralement composée d'un équipement fournissant la pression nécessaire à son fonctionnement, 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 (AZOUGAGH, 2001).

L'irrigation par aspersion reproduit le phénomène naturel de la pluie, en maîtrisant l'intensité et la hauteur de la précipitation. Cette technique nécessite des conditions de pression moyenne à forte (de 3 à 6 bars à la buse) (AZOUGAGH, 2001).

Au niveau de l'asperseur, pièce maîtresse du dispositif, une buse crée un jet et l'oriente vers la cuillère. Le bras mobile est activé par le jet. Le ressort de rappel provoque le retour du bras mobile et assure ainsi la rotation de l'asperseur (voir fig .2).

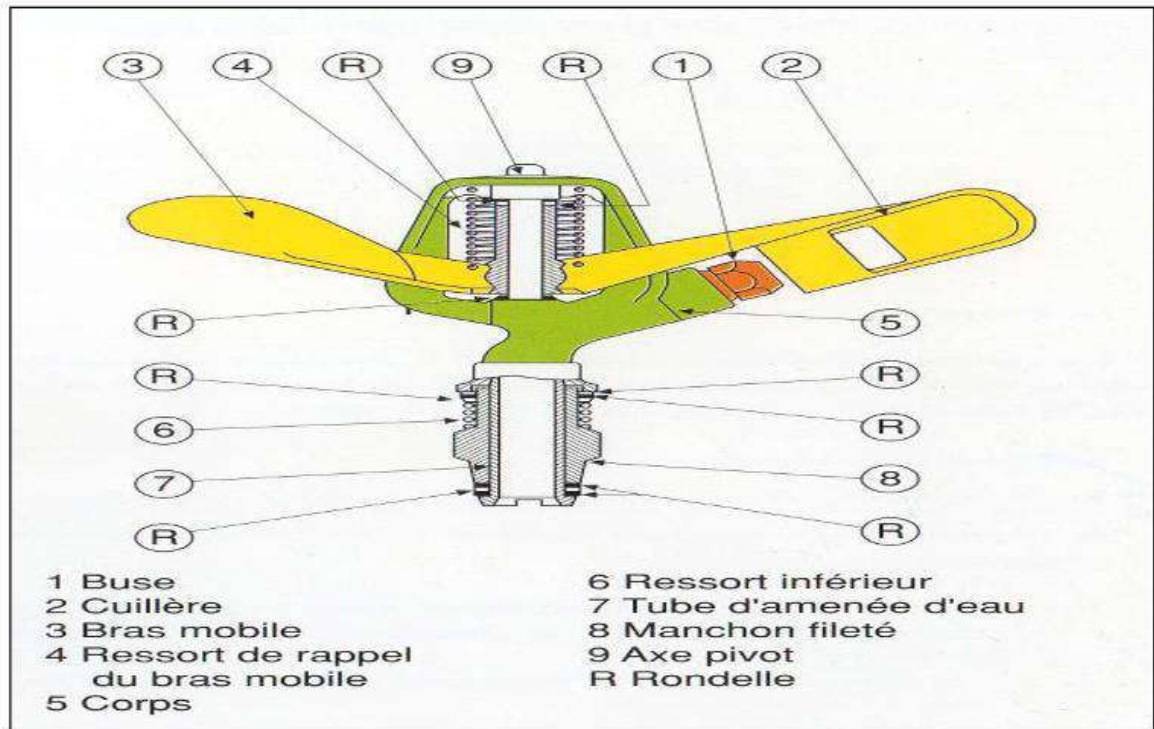


Figure 2: Schéma d'un asperseur (AZOUGAGH, 2001)

### I.1.1.1. Les avantages de l'irrigation par aspersion

Parmi les avantages de l'irrigation par aspersion, on peut citer :

- Besoins en main-d'œuvre généralement faibles (mais très variables selon le degré d'automatisation),
- Absence de nivellement préalable. Cependant, la pente générale du sol ne doit pas en principe dépassé 10 %,
- Possibilité d'arroser tous les types de sol. On peut obtenir la même efficacité d'arrosage sur les sols les plus sableux que sur les sols les plus argileux, grâce à la large gamme des intensités pluviométriques offertes par les différents matériels. La pluviométrie maximale admissible varie en effet en fonction du type de sol, de la couverture du sol et de la pente,
- Possibilité de contrôle précis des doses appliquées, ce qui permet un bon rendement des arrosages (à condition que la technique soit bien maîtrisée par les irrigants),
- Bon rendement des réseaux de canalisation qui, avec une bonne efficacité d'arrosage à la parcelle, réduit les consommations en eau par rapport à l'irrigation de surface,

- Automatisation très poussée permise par le réseau sous pression,
- Possibilité de réaliser des arrosages à faible dose et à cadence rapide (levée de semis en l'absence de pluie : cultures de contre-saison, céréaliculture en zone désertique),
- Facilité de mesure des consommations d'eau, permettant la facturation au volume,
- Possibilité de mélanger, facilement, des engrais et pesticides à l'eau d'irrigation,
- Suppression des surfaces perdues en emprises de canaux et rigoles,
- Oxygénation de l'eau projetée en pluie, favorable dans le cas d'utilisation d'eaux résiduaires réductrices,
- Le matériel gêne rarement les façons culturales et est constitué de structures souples, mobiles, adaptables à tous les cas particuliers (LOUQMAN, 2011).

### **I.1.1.2. Les inconvénients de l'irrigation par aspersion**

- Coûts d'investissement élevés.
- Exigence un certain niveau de compétence de la part de l'irrigant permettant de garantir la maintenance des équipements,
- Dépense énergétique élevée, parfois prohibitive dans les pays où l'énergie est chère,
- Difficultés d'utilisation et efficacité réduite en régions ventées,
- Obligation de multiplier les traitements phytosanitaires en raison du mouillage des feuilles favorisant les maladies cryptogamiques chez certaines espèces végétales,
- Mauvaise adaptation aux sols « battants », susceptibles de tassement superficiel sous l'impact des gouttes d'eau.
- Possibilités réduites pour l'arrosage avec des eaux résiduaires (formation d'aérosols),
- Déplacement du matériel difficile dans les zones à cultures hautes (inconvenient supprimé dans le cas des systèmes automatisés),
- Ne convient pas aux eaux salées sur beaucoup de cultures (risque de brûlure du feuillage, ou de dépôts inesthétiques sur les fruits). (AZOUGAGH, 2001)

### **1.1.2. Irrigation localisée**

L'irrigation localisée ou irrigation goutte à goutte est l'ensemble d'apport d'eau localisée au voisinage des racines des plantes, avec des doses réduites mais, à fréquences élevées. Dans son principe, l'irrigation localisée, n'est en fait qu'une amélioration des techniques

traditionnelles. Il consiste à apporter l'eau sous faible pression jusqu'aux racines de chacune des plantes et à la distribuer au compte-goutte, en surface ou en souterrain, à l'aide de petits tuyaux, posés sur le sol ou enterrés. Bien menée, cette technique permet de, notamment, diminuer la consommation d'eau : elle n'humidifie que la portion de sol située au voisinage immédiat des racines, et elle limite les pertes par évaporation, ruissellement ou infiltration profonde (AZOUGAGH, 2001).

La micro-irrigation est employée presque exclusivement en utilisant de l'eau potable car les réglementations interdisent généralement de pulvériser de l'eau non potable. En micro irrigation.

L'utilisation d'engrais traditionnels en surface est parfois inefficace, ainsi les systèmes de micro-irrigation mélangent souvent de l'engrais liquide ou des pesticides à 22 également utilisés pour nettoyer périodiquement le système, D'où il nécessite une installation bien définie (AZOUGAGH, 2001).

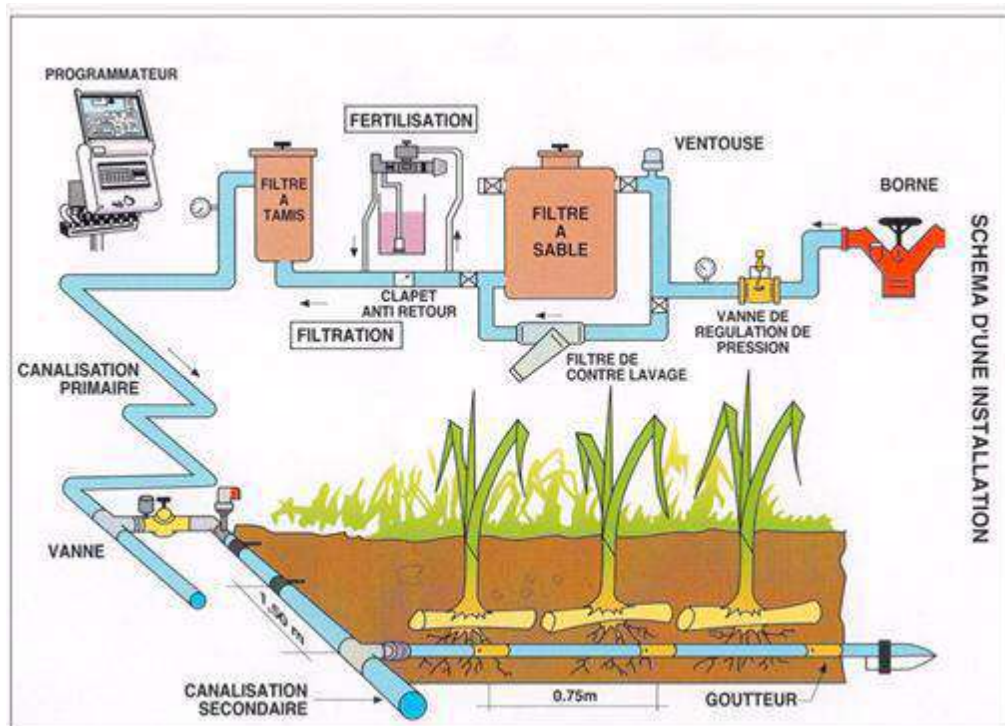


Figure 3 : Schéma d'une installation de goutte à goutte ( AZOUGGAGH,2001).



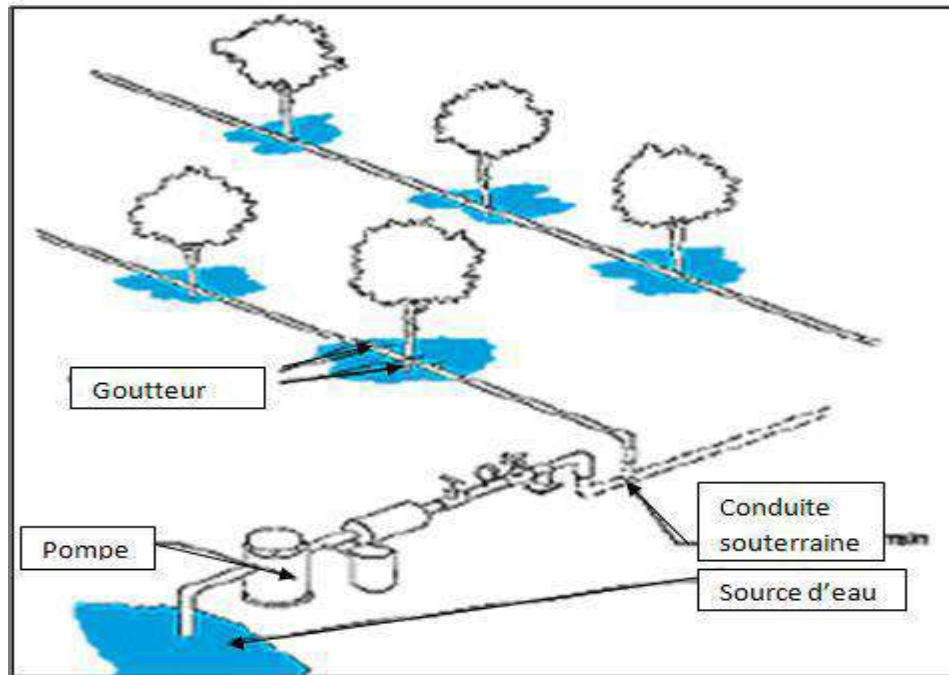
### **1.1.2.1.Types d'irrigation localisée**

Il y a 4 types d'irrigation localisée: goutteur ou gaine, diffuseur, orifice calibré ou ajustage et micro asperseur.

### **1.1.2.2.Les avantages de l'irrigation localisée**

Par rapport à l'aspersion ou à l'irrigation gravitaire, l'irrigation localisée présente les avantages suivants (**AZOUGAGH, 2001**) :

- Economie d'eau : La surface de contact eau air étant très faible (quelque  $\text{dm}^2$  les pertes par vaporisation sont donc faibles. D'autre part, la ligne de goutteurs étant en général, placée au voisinage immédiat des cultures, le développement des adventices est limité et de ce fait les phénomènes de concurrence se trouvant réduits. Les doses étant faible dont les pertes par percolation se trouvent limitées.
- -Voisinage immédiat des cultures, le développement des adventices est limité et de ce fait les phénomènes de concurrence se trouvant réduits. Les doses étant faible dont les pertes par percolation se trouvent limitées.
- Contrôle précis des quantités d'eau apportées : à condition que l'installation soit bien dimensionnée.
- Pression de fonctionnement faible : La pression nominale des distributeurs est en général de 10m.c.e (mètre colonne d'eau, 10m.c.e = 1 Bar). Si on estime que les pertes des charges au niveau d'une station de tête se situent entre 10 à 15m selon la complexité de l'installation, la pression nécessaire en tête de parcelle est de 20 à 25m contre 30 à 40m pour l'aspiration.
- Enherbement réduit : la localisation de l'eau limite le développement des adventices (Mauvaises herbes).
- Possibilité d'arrosage sous paillage plastique : cas par exemple des fraisiers ou des melons.
- Réduction du tassement du sol et maintien d'une structure favorable
- Contrôle de fertilisation.
- Possibilité d'automatiser.
- La distribution dans le champ est uniforme, L'eau est apportée directement à l'endroit nécessaire, au niveau des racines.



**Figure 4: Schéma montrant les équipements et l'uniformité de l'irrigation goutte à goutte sur champ (AZOUGAGH, 2001).**

### I.1.2.3. Les inconvénients

- Bouchage (abstraction des goutteurs) : les inconvénients les plus importants sont ceux liés au problème de bouchage soit en raison de la qualité d'eau soit à cause de l'utilisation de certains Engrais, d'où l'intérêt d'utiliser les filtres pour améliorer la qualité de l'eau.
- Salinisation excessive du sol (accumulation des sels) : toute eau d'irrigation contient des sels Dissous, la plante prend d'eau et les sels restent dans le sol, durant la saison d'irrigation ces sels
- Généralement refoulés à la limite externe du bulbe humide, en apportant plus d'eau que la plante n'en consomme de la zone racinaire et risque de provoquer de sérieux dégâts sur la culture,
- Investissement ; l'équipement se fait pour la parcelle donnée sans possibilité de rotation sur d'autre parcelle,
- Mauvaise répartition de l'eau dans le sol : l'irrigation localisée n'assure l'humidification que

- D'une fraction du volume du sol susceptible d'être exploré par les racines. Aussi en zone aride
- Le développement racinaire de la culture se limite-t-il à la zone humidifiée par l'ensemble des distributeurs. (MUJICA et al,2001)

***Chapitre II***  
***La salinité de sol***

## **Introduction**

La pénurie d'eau et la concentration des sels dans les sols sont actuellement considérées comme des menaces pour la vie humaine. Les ressources naturelles mondiales souffrent de plus en plus de surexploitation et de mauvaise gestion et de la pollution. En effet plus de 1/6 des terres dans le monde sont touchées par la dégradation et la déforestation, 6.4% des terres, équivalent à une superficie 9513373 km<sup>2</sup>, seraient touchées par des phénomènes de salinité ou d'alcalinité. La superficie des terres cultivées ne représente que 10% des surfaces continentales **(FAO, 2000)**.

La salinisation est un processus d'accumulation de sels à la surface du sol et dans la zone racinaire qui occasionne des effets nocifs sur les végétaux et le sol, il s'en suit une diminution des rendements, et à terme, une stérilisation du sol **(MERMOUD, 2006 in ABBAS ,2014)**.

La salinisation est l'accumulation de sels hydrosolubles dans le sol. Ces sels sont le potassium, le magnésium, le calcium, le chlorure, le sulfate, le carbonate, le bicarbonate et le sodium. L'accumulation du sodium est aussi appelée sodification. Les sels se dissolvent et se déplacent avec l'eau. Quand l'eau s'évapore, les sels restent **(S.O.C.O., 2009)**.

Tout d'abord, la salinisation implique une accumulation de sels par des processus naturels du fait d'une forte teneur en sels du matériau parental ou des nappes souterraines. En second lieu, la salinisation est provoquée par des interventions humaines, telles que des pratiques d'irrigation inappropriées, par exemple avec de l'eau d'irrigation riche en sels et/ou par un drainage insuffisant **(S.O.C.O., 2009 in BANHOUDI, 2009)**.

Les réserves en eau utilisables par les racines dépendent d'une part de la texture, de la structure, de la profondeur et de la salinité du sol, et d'autre part du mode d'irrigation et de drainage. C'est finalement le bilan hydrique local qui conditionnera la production végétale.

La salinité des sols est présente dans la plupart des grands systèmes d'irrigation à travers le monde sous l'effet conjugué d'une mauvaise qualité des eaux d'irrigation, de l'aridité et d'un drainage insuffisant du sol et des aquifères. La salinisation apparaît comme la conséquence de divers processus complexes de redistribution des sels liés au fonctionnement hydrologique du milieu sous l'influence de l'irrigation et du drainage. **(S.O.C.O., 2009 in BANHOUDI, 2009)**.

Ce phénomène est dû à une pratique intensive de la terre, la mauvaise gestion de l'eau d'irrigation et le dysfonctionnement du réseau de drainage. Dans ce contexte et à partir de l'étude de la répartition spatiale de la salinité dans une parcelle de courge nous essaierons de comprendre Quel est le rôle de l'eau d'irrigation sur l'évolution de la salinité des sol ?

### **2.1. Origine de la salinisation**

Il est commode de distinguer trois hypothèses dans un premier cas, les horizons supérieurs du sol sont salés avant toute intervention humaine. Il est hors de sujet de traiter ici la genèse de cette salinité qui peut avoir diverses causes, marines ou continentales. Un second cas provient de l'emploi de l'eau sur des sols initialement sains. Il est aisé de comprendre que si le sol reçoit, par irrigation et par pluie, la quantité d'eau correspondant exactement à la consommation des végétaux et à l'évaporation du sol, les sels que la végétation n'absorbent pas s'accumuleront, car l'eau d'irrigation, qu'elle soit de surface ou de profondeur, est toujours minéralisée, ne serait-ce que très faiblement. Il n'est besoin que d'observer ce qui se passe dans la plupart des cas avec une plante en pôt, gardée en appartement : après un certain temps, des efflorescences blanchâtres qui se forment, mais elles disparaissent, si on apporte un excès d'eau et qu'on le laisse ensuite s'écouler librement. La salinisation par irrigation n'apparaît pas en zone humide car les eaux déployées ne sont pas riches en sels, sauf cas exceptionnel et, qu'en outre, les pluies sont assez abondantes pour lessiver les sols. Il n'en est pas de même en zone aride ou semi aride, car la concentration en sels des eaux utilisées est souvent non négligeable du fait d'une faible pluviométrie, conjuguée à une forte évaporation, et les pluies ne provoquent pas un lessivage suffisant (**FORGAS, 1972 in HAMMIA, 2012**).

Les sols salés sont naturellement présents sous tous les climats et sur les continents. Ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eau marine). Les processus de formation des sols salés sont associés à la redistribution des sels dans les pédopaysages par divers agents, l'eau mobilisant les sels à l'état dissous, le vent à l'état dissous ou cristallisé...etc. (**SZBLOCS, in MENASSER, 2009**).

L'accumulation des cristaux de sels est favorisée sous les climats où les processus évaporatoires dominants Bresler et al et (**CHHABR, in MENASSER, 2009**).

Par ailleurs, le développement mondial de la culture irriguée entraîne souvent une extension secondaire des terres salées, liée à la dégradation chimique et physique des sols et à la mauvaise conduite de l'irrigation (**GHASSEMI et al et CHEVERRY et BOURRIEE,** )

## **2.2. Cause de la salinité des sols**

Les rares précipitations, l'évaporation élevée, l'irrigation avec de l'eau saline et les pratiques culturales sont parmi les facteurs principaux qui contribuent à la salinité croissante. La salinisation secondaire, en particulier, aggrave le problème où une fois que les superficies agricoles productives deviennent impropres à la culture due à la qualité inférieure de l'eau d'irrigation (**ASHRAF et FOOLAD, 2007**).

La salinité excessive affecte la rhizosphère et limite la répartition des plantes dans leur habitat naturel. Le fort éclaircissement et les rares pluies dans les régions semi-arides et arides accentuent la salinisation des périmètres irrigués et les rendent impropres aux cultures (**DENDEN et al., 2005**).

L'eau saline occupe 71% de la surface de la terre. Environ la moitié des systèmes d'irrigation existant du monde sont sous l'influence de la salinisation. De tels sols défavorables, de faible fertilité sont généralement peu convenables pour la production agricole, entraînant la réduction inacceptable de rendements. En raison du besoin accru de distribution de la production alimentaire et de l'augmentation des sols affectés par la salinité. (**in HAMMIA, 2014**)

## **2.3. Salinisation primaire ou naturelle**

### **2.3.1. Salinisation géologique**

Les sels solubles peuvent provenir :

-Soit de l'altération des roches contenant des minéraux sodiques, potassiques et magnésiques. En régions arides et semi-arides, ces sols se concentrent sur place, dans les dépressions fermées (**HAMMIA, 2014**).

-Soit de dissolution des évaporites contenant des chlorures, des sulfates, etc. Les évaporites se localisent essentiellement dans les bassins élémentaires (Trias, tertiaire et quaternaire) (**HAMMAI, 2012**).

-Soit de l'altération des roches volcaniques (**SERVANT, 1975**).

Dans les régions côtières, intrusion d'eau salée ou submersion des terres basses, inondations périodiques par de l'eau de mauvaise qualité (**HAMMIA, 2012**).

-Remontée d'une nappe phréatique salée près de la zone racinaire (**MERMOUD, 2006 in HAMMIA, 2012**).

### **2.3.2. Salinisation marine et lagunaire**

L'origine des sels peut se trouver dans les dépôts lagunaires ou matériaux salés plus ou moins récents qui peuvent être eux-mêmes des roches mères des sols et fournir leurs sels plus aux oueds qui les transportent jusqu' aux nappes superficielles plus ou moins profondes, sous les sols des vallées et basses plaines ou les déposent à la surface (**GAUCHERT, 1974, in HADDAD et ABBAS, 2015**).

### **2.4. Salinisation secondaire**

Dans ce cas, le sol avait déjà formé et avait acquis une personnalité pédologique. Par exemple, si une partie d'une plaine littorale est envahie par la mer, bien que le contact soit direct, la salinisation reste secondaire. Il en est de même d'un sol alluvial qui se sale sous l'effet de la remontée d'une nappe chlorurée. Cette distinction tend à faire préciser à quel moment de son histoire, un sol a acquis le caractère holomorphe (**ABBANI, et ABDELALY, 2005 in HAMMIA, 2012**).

La salinisation peut être causée par la remontée capillaire des eaux souterraines salines ou résulter d'une irrigation réalisée avec de l'eau saline (**IPTRID, 2006**).

### **2.5. Répartition et importance géographique des sols salés dans le monde**

A l'échelle mondiale, les sols salés occupent des surfaces étendues et constituent un grand problème pour l'agriculture. De l'ensemble des sols cultivés du monde, 23 % sont affectés par



des problèmes de salinité (**KEREN, 2000**). En fait, les sols salins couvrent 397 millions d'hectares et les sols sodiques 434 millions d'hectares (**FAO, 2005**). Leur distribution géographique se superpose presque entièrement à celle des zones arides et semi arides et des zones côtières (**DURAND, 1983 in HAMMIA, 2012**).

## **2.6. Répartition et importance géographique en Algérie**

En Algérie, les sols agricoles sont dans leur majorité affectés par la salinité ou susceptibles de l'être. Ils sont répandus dans les basses plaines de l'Oranie dans la vallée de Relizane, sur les hautes plaines Sud de Sétif et de Constantine et aux bords des chotts. Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au sud de Biskra jusqu'à Ouargla et au-delà (**DURAND, 1983**).

D'après **HALITIM (1988)**, dans les régions arides, les sols salés représentent environ 25% de la surface cartographiée. Soit 3,2 millions d'hectares (**HAMDI, 1999**). Les sols situés au Sud sont nettement plus sodiques que ceux du Nord (**DAOUD, 1999**).

## **2.7. Répartition des sols salés**

### **2.7.1. Dans le monde**

Les estimations de la superficie totale représentée par les sols salsodiques dans le monde sont très variables d'un auteur à l'autre ; pour **SZACBLOCS (1994)**, elle atteint 954832 millions d'hectare, pour Claude et al (2005), la superficie est estimée à environ 9.55 millions de Km<sup>2</sup>, soit 6.4 % des continents ou 19 fois le territoire français.

Tous les continents présentent de vastes surfaces de sols salsodiques

Selon **SZABLOCS (1994)**, La répartition de ces zones sur les continents serait la suivante (Tableau 1) :

**Tableau 1 : Répartition des sols salés dans le monde (Szablocs, 1994)**

Sols affectés par les sels des différents continents et S/ continents ( $10^3$ hectares)	
* Amérique du Nord	15755
* Mexique et Amérique centrale	1965
* Amérique du sud	129163
*Afrique	80608
*Asie du sud	87608
*Asie du Nord et du centre	211686
*Asie du Sud est	19983
* Australie	357330
*Europ	50804
Total	954832

Les sols salés ont un caractère azonal. Ils se rencontrent dans toutes les parties du monde (Servant, 1976 ; Durand, 1983)

L'Afrique présente de vastes régions affectées par les sels (notamment les zones arides et a proximité des grands fleuves) (CHerbuy, 1991)

### 2.2.2. En Algérie

Selon le Houerou (1993), les sols salés occupent de vastes superficies (3.2 millions d'hectares de la superficie totale). Ils sont localisés au Nord qu'au sud ils s'expriment mieux entre le isohyètes 450 mm semble être la limite supérieure des sols fortement sodiques ( Djili, 2000).

### 2.3. Effets de la salinité sur les propriétés du sol

Une grande quantité de sels solubles peut affecter les propriétés pédologiques, notamment la dispersion des colloïdes, la stabilité structurale et la chute de la perméabilité hydraulique (Aubert., 1983).

Les ions responsables de la salinité du sol altèrent les propriétés physico-chimiques des sols et entraînent une dégradation de la structure et de la texture qui devient défavorables à la vie végétale.

### **2.3.1. Action du sodium échangeable :**

Lorsque le sodium est présent en quantité importante sur le complexe d'échange, le sol devient instable et acquière une capacité de gonflement. Ce dernier entraîne une diminution de la porosité et la dispersion conduit au colmatage des pores par les particules colloïdales (Reguig et Larroussi., 2007). .

### **2.3.2. Formation de la croûte superficielle :**

La formation de la croûte de battance entraîne une modification de la structure du sol susceptible de se répercuter sur les écoulements des eaux et par la suite elle influence sur le métabolisme et le développement des végétaux. L'humectation rapide du sol provoque la compression de l'air dans les pores fermés et l'éclatement des agrégats et par conséquent l'érosion et l'imperméabilisation des surfaces (Mimoune., 1995).

### **2.3.3. L'effet sur la perméabilité**

La perméabilité est liée à la texture, à l'état du complexe adsorbant et aussi au taux de matière organique et de calcaire (Durand, 1954 in Mimoune., 1995).

### **2.3.4. Effet sur le complexe adsorbant**

La salinité agit sur le complexe adsorbant par les cations échangeable ( $\text{Na}^+$  et  $\text{Mg}^{++}$ ) ce qui provoque le lessivage des bases, la destruction des ponts calciques et comme conséquence une forte vitesse d'infiltration des eaux. Le complexe adsorbant devient saturée en  $\text{Na}^+$  et qui provoque la dispersion d'argiles

### **2.3.5. L'effet de la salinité sur la croissance des végétaux**

L'irrigation avec de l'eau salée peut affecter la croissance des plantes de 2 façons (Maillard., 2001)

### **2.3.6. Effet osmotique**

La solution du sol est plus concentrée en sel que la plante ce qui empêche le végétal de puiser l'eau du sol sauf cas particuliers.

## **2.4. Toxicité d'ions particuliers**

Des concentrations excessives d'ions chlorures et sodium peuvent causer une toxicité dans la plante par :

### **2.4.1. Absorption par les racines**

Les ions chlorites peuvent être absorbés par les racines provoquant une brûlure dans Les bords des feuilles, le « bronzage » et le jaunissement prématuré des feuilles.

### **2.4.2. Absorption par les feuilles**

Les dommages dus au sel de cette manière ne font que brûler ou tuer les feuilles en contact direct avec la solution salée. Ces dommages sont plus importants lorsque l'irrigation se produit par temps chaud et sec et que l'évaporation concentre les sels à la surface des feuilles.

### **2.4.3. Influence de la salinité sur le métabolisme des végétaux :**

La salinité cause des maladies dites "maladies non parasitaires" ou maladies physiologiques ou abiotiques (MILLER, 2005).

## **2.5. Tolérance des cultures à la salinité du sol**

La sensibilité des cultures au stress salin se traduit par une réduction du rendement. Le seuil de tolérance à la concentration de sel dans la zone racinaire est propre à chaque culture. Le plus souvent le seuil de tolérance des cultures est exprimé par la CE de l'extrait de pâte saturée du sol.

## **2.8 .Paramètres liés au sol**

### **2.8.1. Mouvement de l'eau dans le sol**

Avant la mise en valeur d'un sol, il est nécessaire de faire une étude du sol et de l'eau d'irrigation. il faut également tenir compte d'un certains nombres de facteurs qui conditionnent les mouvements de l'eau dans le sol et par la suite son utilisation par les cultures :

## 2.8.2.Taux d'infiltration

C'est le taux de pénétration de l'eau dans le sol (en mm /h) .IL est lié a la texture du sol, car plus la texture est grossière, plus le taux est élevé .IL dépende aussi de la teneur en humidité, car plus un sol est humide, plus son taux d'infiltration est faible pour arriver a un état stable appelé taux de pénétration ou succion stable(Abdel Aziz,1998 in khemgani, 2005).

## 2.9.Types de mouvement de l'eau dans le sol

**2.9.1.Mouvement a l'état saturé :** Après un apport d'eau, IL Y'aura saturation de la couche superficielle, d'ou Les pores du sol seront rempli d'eau et le potentiel de rétention de l'eau du sol est faible ou nul .Dans ce cas, l'eau se déplace vers le bas sous forme d'un écoulement laminaire .ce type de mouvement est exprimé par la loi de Darcy 1856 :

$$Q = K .A.DH/L \dots\dots\dots(1)$$

Avec :

Q : le débit (m<sup>3</sup> /S)

K : La conductivité hydraulique ou coefficient de perméabilité du milieu poreux (m /S).

A : Section de l'échantillon (m<sup>2</sup>).

Dh /L : Le gradient hydraulique (i =Dh /L),ou Dh est la différence des hauteurs piézométriques en amont et en aval de l'échantillons ,L est la longueur de l'échantillon

## 2.9.2.Mouvement à l'état non saturé :

C'est le mouvement de l'eau à partir de la capacité au champ dans la microporosité du sol, sous forme de pellicules entourant les grains du sol appelé encor l'eau d'interface.

Ce type de mouvement est bénéfique pour les racines et pour les microorganismes du sol.

Plus le potentiel du sol est élevé plus ce mouvement est lent.(Abdel Aziz ,1998 in Khemgani,2005)

### 2.9.3.L'humidité du sol

Chaque culture a besoin d'un déterminé de teneur d'eau dans le sol. Un dépassement de ce seuil peut constituer un danger pour sa croissance alors qu'une valeur plus faible peut dessécher le sol. (TOUTANI, 1997 in KHEMGANI, 2005)

### 2.9.4.Méthodes de mesure de l'humidité et la tension d'humidité du sol

L'évaluation des doses d'eau à portée ainsi que le tour d'eau nécessite la détermination du taux d'humidité du sol qui est réalisée par plusieurs méthodes à savoir ;

La méthode gravimétrique, méthode de tensiomètre, la résistance électrique etc. ....

La méthode qu'on a utilisée durant notre expérimentation et qu'on en donne plus de détail est la méthode gravimétrique dont le principe consiste à peser un échantillon de sol humide (poids humide) et le repeser après séchage dans un étuve à 105 ° C (poids sec). Le taux d'humidité recherché est donné par la relation suivante :

$$\text{Taux d'humidité} = \frac{\text{P.humide} - \text{poids sec}}{\text{Poids secs}} \times 100 \dots\dots\dots(02),$$

D'autres méthodes sont citées par VERHALLEN et RODDY (2002) telles que la méthode des pédohygromètres.

### 2.9.5. Classification l'humidité du sol de

L'eau dans le sol se trouve en trois états différents selon leur facilité d'être drainées et leur utilisation par les cultures. Il s'agit de l'eau gravitaire, l'eau capillaire et l'eau hygroscopique. Ils sont fonction de la teneur en humidité ainsi que le degré de liaison du film d'eau aux particules du sol, à partir desquels sont définies les différentes formes de l'humidité du sol :

#### 2.9.5.1. L'humidité à capacité au champ (HCC) :

C'est le taux d'humidité du sol après ressouillage. Elle diffère selon la texture du sol et varie de quelques heures après irrigation pour un sol sableux à 2 ou 3 jours pour un sol

argileux. Elle constitue le seuil maximum de l'eau utilisable dans le sol au de la du quel l'activité racinaire des plantes peut être négativement influée.

#### **2.9.5.2 L'humidité du point de saturation (HPS) :**

Elle exprime le taux d'eau dans sol quand tous les pores sont remplis d'eau.

#### **2.9.5.3. L'humidité au point de flétrissement (HPF)**

C'est le taux d'humidité du sol à partir du quel la plant ne peut plus utilisé l'eau nécessaire pour ses activités .IL peut être soit temporaire ou permanent et il exprime le seuil minimum de l'eau utilisable dans le sol. D'après **ABDEL AZIZE (1998)**, un potentiel de rétention de 15 Pressions atmosphériques constitue un signal scientifique du point de flétrissement permanent pour tous types de sols.

#### **2.9.5.4. L' humidité équivalente (Héq)**

C'est le pourcentage d'eau que peut retenir un sol saturé en eau après centrifugation de 100 tours /minute. sa détermination donne une idée sur l'humidité à capacité au champ (HCC) .

Paramètres liés à la culture

### **2.10. Besoin en eau des cultures**

La capacité de rétention de l'eau diffère d'un sol à un autre selon la texture et la forme d'eau présent dans le sol que la plante peut utiliser est appelée « humidité du sol disponible » (HDS) . les sol sableux et les loams sableux grossier retiennent environ 25 mm de l'HDS Dans la zone racinaire et 40-60 mm de l'HDS Pour les sols loams limoneux et sableux fin (**VERHALLEN et RODY 2002**)

La taille des besoins en eau des plantes dépend du climat et du l'arrangement de la plante (surfaces de transpiration). En effet, la quantité d'eau transpirée par jour dépend du changement de la tenure en eau des cultures on utilise soit la méthode directe (bilan hydrique) ou bien la méthode indirecte par l'évaluation de l'évapotranspiration potentiel (ETP).

### 2.11. Calcul de la dose d'arrosage

Pour calculer les doses d'arrosage, il faut tenir compte des besoins en eau de la culture, des pertes d'eau (par percolation et évaporation), et des phénomènes de salinisation.

Pour ce la, il est important de majorer les doses en prenant en considération les composantes suivantes :

- A- Les besoins stricts : Il s'agit des besoins de la culture qui sont déterminés par des méthodes empiriques précédemment citées.
- B- La fraction de lessivage : Elle est définie par VALLES et al (1988) comme suit :

$$FL = v_d / v_i \dots\dots\dots(03)$$

Avec :

FL : fraction de lessivage

V<sub>d</sub> : volume d'eau qui draine à la base du profil

V<sub>i</sub> : volume d'eau apporté par les pluies ou l'irrigation

La fraction ou dose de lessivage est obtenue par la méthode de RHOADES (1974) citée par (AYERS et al WESTCOT in F.A.O ,1988) :

$$LR = C.EW/5 ( CE_{es} ) - CEW \quad (Rhoades,1974 ) \dots\dots\dots(04)$$

Avec :

LR: fraction de lessivage.

CE<sub>w</sub> : CE de l'eau en mhos / cm à 25°C

CE<sub>es</sub> : CE au seuil de la tolérance de la culture qui correspond à une chute rendement de 10 % par conséquent on prend CE<sub>es</sub> (90 % rendement potentiel)



# *Partie expérimentale*

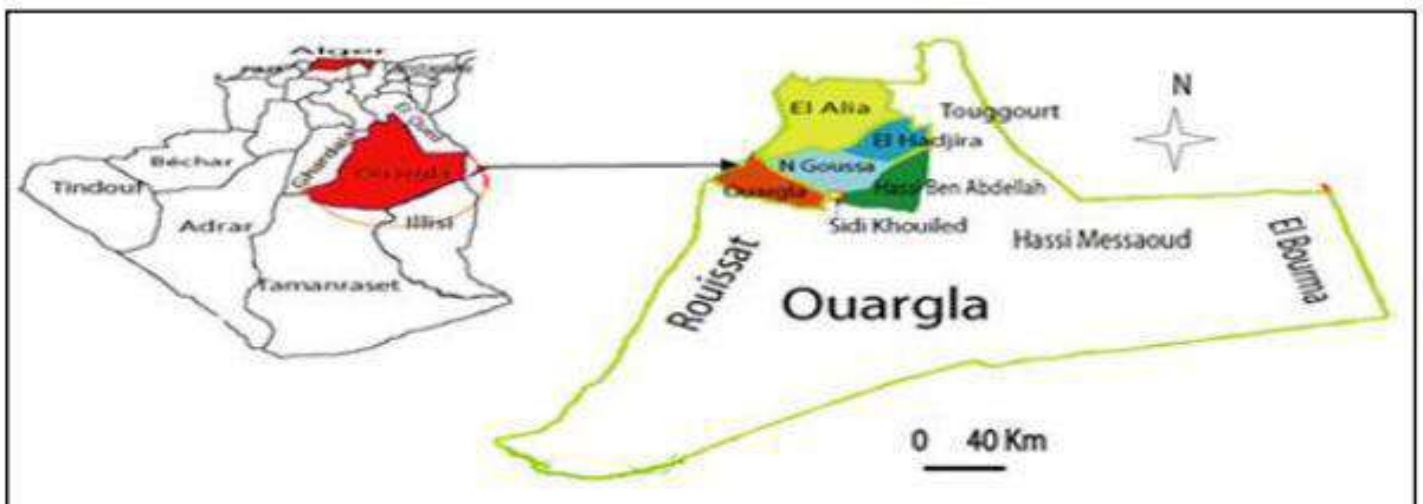
***Chapitre III***  
***Présentation de la***  
***région d'étude***

## Présentation de la région d'étude

### III.1. Localisation géographique

La wilaya de Ouargla se situe au Nord Est du Sahara septentrional, elle s'étend sur une superficie de 163,233 km<sup>2</sup>. La population de la wilaya est évaluée à 558 563 habitants, répartie à travers 21 communes. Elle est limitée :

- Au nord par les wilayas de Djelfa et d'El Oued ;
- A l'Est par la Tunisie ;
- Au sud par les wilayas de Tamanrasset et Illizi ;
- A l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa (**Khadraoui, 2006**).



**Figure 1.** Situation géographique de la région de ouargla (Dada Moussa, 2007) .

### III.2.Contexte climatique de Ouargla

Tableau 2: Données climatiques de la région de Ouargla (2007-2017).

Paramètres Mois	Températures (C°)			Humidité relative (%)	Vent (m/s)	Evaporation (mm)	Insolation (heure)	Précipitation (mm)
	Tmn	Tmx	Moyenne					
Janvier	5,2	19,3	12,3	57,4	8,6	93,5	249,6	7,7
Février	7,1	21,5	14,3	48,5	9,4	117,9	239,3	2,4
Mars	10,5	25,5	18	43,5	10,1	189	270,1	4,1
Avril	15,3	30,7	22,9	37,6	11,4	238,8	280,9	1,7
Mai	19,1	35,4	27,3	31,3	10,6	317,5	301,6	1,5
Juin	24,8	40,5	32,7	28	10,4	378,6	237,6	0,7
Juillet	27,9	43,6	35,7	24,6	9,3	436,6	324	0,1
Août	27,4	42,7	35,1	27,2	9,6	396,6	338	0,2
Septembre	23,7	38,2	30,9	36,4	9,6	282,8	264,6	4,7
Octobre	17,4	31,8	24,7	43,4	9,6	210,3	267	5,7
Novembre	10,3	24,3	17,3	52,4	7,5	122,3	252,1	2,4
Décembre	5,8	19,5	12,7	58,9	7,5	85,7	229,2	4
Moyennes	16,2	31,1	23,6	40,8	9,6	2869,6*	271,2	35,2 *

\*: Cumul (Source : ONM Ouargla, 2017)

Il ressort de ce tableau que :

#### III.2 .1. Température

Les températures minimales mensuelles varient de 5,2C° en Janvier (le mois le plus froid) à 27,9C° en mois de Juillet(le mois le plus chaud).La moyenne annuelle des minima est de 16,2C°.

Les températures maximales mensuelles varient de 19,3C° en Janvier à 43,6C° en Juillet La moyenne annuelle des maxima est de 31,1C°(tableau 1).

**III. 2.2. Humidité relative de l'aire**

Le tableau 01 montre que l'humidité de l'air est faible ; avec une moyenne annuelle de 40,8%. La valeur minimale est enregistrée au mois de Juillet, avec 24,6%, et la valeur maximale au mois de Décembre, avec 58,9%.

**III.2. 3. Vent**

Les vents dans la région de Ouargla soufflent avec des vitesses allant de 7,5m/s, en mois de Novembre et Décembre à 11,4m/s en mois de Mai.

**III.2 .4.Evaporation**

L'évaporation est très importante dans la région, sous l'effet des conditions climatiques. Elle atteint une moyenne maximale de 436,6 mm en mois de Juillet et une moyenne minimale de 85,7 mm, en mois de Décembre. Le cumul annuel est de 2869,6mm (tableau 1).

**III.2. 5.Insolation**

D'après le tableau (1), nous constatons que l'insolation moyenne annuelle est très importante. Elle est de 271,2 heures, avec un minimum de 229,2 heures au mois de Décembre et un maximum de 301,6 heures au mois de Mai.

**III.2. 6. Précipitations**

Les précipitations sont rares et irrégulières (climat de type saharien) avec un cumul annuel de 35,2mm. Janvier est le mois le plus pluvieux 7,7mm et Juillet est le plus sec 0,1mm.

**III.3. Ressources hydriques****III.3.1. Continental Intercalaire**

Cette nappe couvre le Sahara septentrional, sa formation est constituée de dépôts continentaux sablo-gréseux et argilo-sableux marins du crétacés inférieur, elle est alimentée par l'infiltration des eaux de l'atlas saharien et sur alimentée par les eaux circulant dans la hamada sud ouranienne et sous l'Erg occidental La nappe du Continental Intercalaire occupe une superficie de 600,000 km<sup>2</sup> , bordurée par l'oued Saoura l'ouest et par les territoires tunisiens et libyens à l'est la nappe du Continental Intercalaire est caractérisée par le pays des

foggaras au Touat, Gourara et Tidikeltet a des températures moyennes de 20° à 30°C, une salinité qui va de 1,5 à 2,5 g/l. Dans le Bas Sahara, elle est par contre profonde et varie de 1000 à 1500 m avec une température à la surface pouvant atteindre 66°C et une teneur en sels variable de 2 à 5 g/l et son réservoir à eau Douce, le sens d'écoulement se fait généralement du nord ouest vers le sud, l'alimentation de la nappe est relativement faible et se fait par l'infiltration des eaux de l'atlas saharien (**COSTANY, 1982 in HOUBI, 2010**)

### **III.3.2. Complexe terminal**

Le système aquifère du complexe terminal couvre la majeure partie du bassin oriental du Sahara septentrional sur environ 350000 Km<sup>2</sup> (**SLIMANI, 2006**). Ce complexe est représenté par deux aquifères: le premier est contenu dans les sables du miopliocène et le deuxième dans le sénonien .

#### **III.3. 3.Le miopliocène**

Cet aquifère fut à l'origine des palmeraies irriguées dans la région de Ouargla. Il coule du sud-ouest vers le nord-est, en direction du chott Melghir à une profondeur qui varie entre 30 et 65 m. La conductivité électrique des eaux de la nappe du mio-pliocène varie de 3 ms/cm à 6.4ms/cm (**A.N.R.H., 2008**).

#### **III.3.4. Le sénonien**

Il est mal connu, et exploité à des profondeurs allant de 20 à 40 environ. Malgré la bonne qualité de ses eaux, son faible débit limite son utilisation. .Les eaux de la nappe sénonienne sont moins chargées, leur conductivité ne dépassant généralement pas la valeur de 3mS.cm-1. Les profils ioniques montrent que les eaux de la première nappe sont à dominance chlorurée sodique et ceux de la deuxième sont à dominance sulfato-sodique (**IDDER., 2007**).

**III.4. Présentation du site expérimental**

Notre expérimentation a été réalisée au niveau de l'institut technique de développement de l'agriculture saharienne (ITDAS) d'Ouargla. La station de Hassi Ben Abdallah est située, à environ 27km au nord –Est de Ouargla avec des coordonnées 32°,52° Nord et 5°,26° Est avec une pente dirigée d'Est vers l'ouest l'altitude est de l'ordre de 157m (figure 13). Elle couvre une superficie de 32ha dans 3ha sont cultivées par le palmier dattier **(KATEB, 2002)**.

La technique d'irrigation utilisée est le goutte à goutte notamment pour les cultures protégées et l'aspersion ainsi que la submersion par rigoles. Elle bénéficie d'un forage d'un débit d'environ 15 à 20 l/s collectif pour l'ensemble du périmètre.

C'est une eau albienne (Complexe Intercalaire), chaude (58°C). Elle est refroidie dans des bassins puis pompée par les motopompes.

Le sol a une texture sablonneuse avec une faible fraction d'argile limon ; à pH légèrement alcalin, moyennement calcaire (un taux compris entre 5% et 15%), un taux moyen de salinité de 0.35 dS/m (d'après l'échelle de salinité, ce sol n'est pas salé).



**Figure 5 : Situation géographique du site et de la station météorologique de l'ITDAS (Google Earth, 2007).**

### **III.4.1.Approche méthodologique**

#### **III.4.1.1.Objectif de l'étude**

A partir du moment, où les sels se déplacent avec l'eau ; la salinité d'un sol dépend directement des aménagements hydro-agricoles en particulier de l'irrigation, de drainage et du lessivage des éléments en profondeur (**BOUHIHL., 1996**).

Le principe et les étapes de notre étude expérimentale consistent à suivre et à comparer l'évolution de la salinité dans un sol homogène initialement nu et n'ayant jamais subit d'irrigation, ce même sol a été divisé en deux parties pour mettre en place de culture de Quinoa. Une partie de ce sol est irriguée par systèmes d'irrigations par aspersion et l'autre par goutte à goutte.



### III.4.1.2.Choix des sites de travail

Notre travail expérimental a eu lieu dans deux parcelles, irriguées par deux systèmes d'irrigation différents ; la première par aspersion et la deuxième par goutte à goutte. Le site expérimental a été choisi suivant des critères dictés par l'objectif de notre travail :

- Parcelles homogènes cultivée ont du QUINOA.
- Existence de deux systèmes d'irrigation différents.
- L'accessibilité à cette exploitation.

### III.4.1.3.Dispositif expérimental

Afin de pouvoir suivre l'évolution de la salinité dans le sol irrigué par les deux systèmes d'irrigation aspersion T1 et goutte a goutte T0, nous avons divisé notre terrain en deux blocs cultivés en QUINOA. Chaque bloc de  $51\text{m}^2$  est une répétition, chaque parcelle est de  $238\text{m}^2$ , et les deux parcelles sont séparées par une distance de  $11\text{m}$  . (figure 14 )

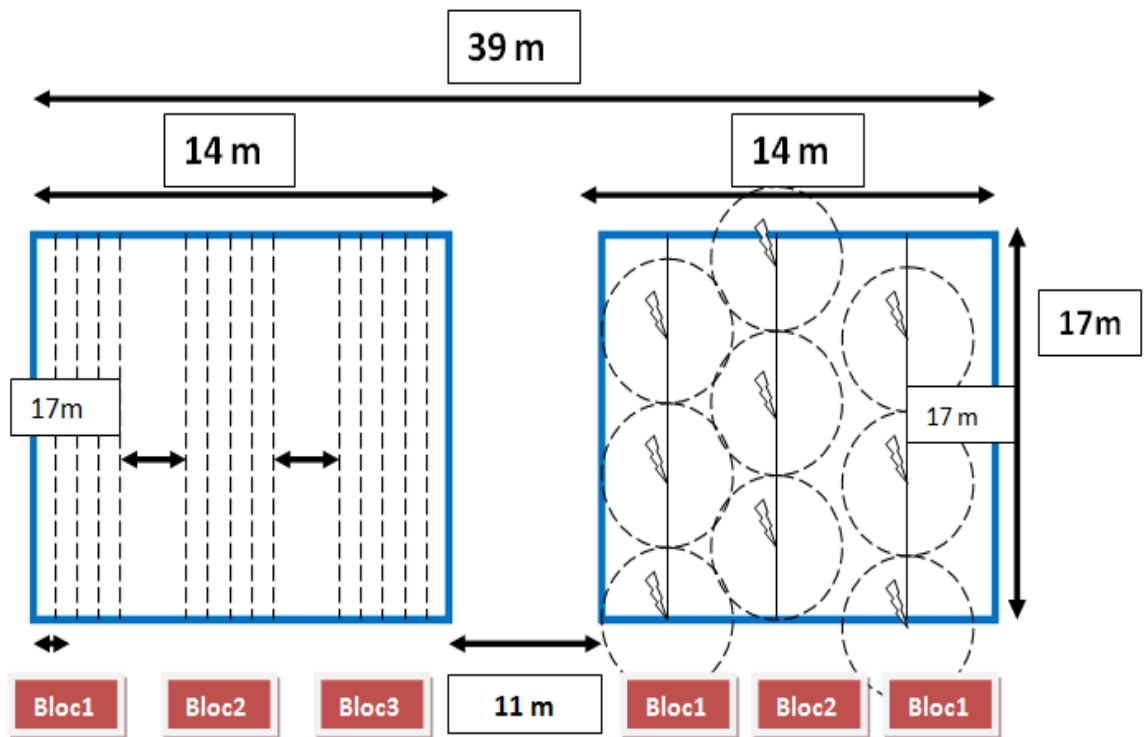
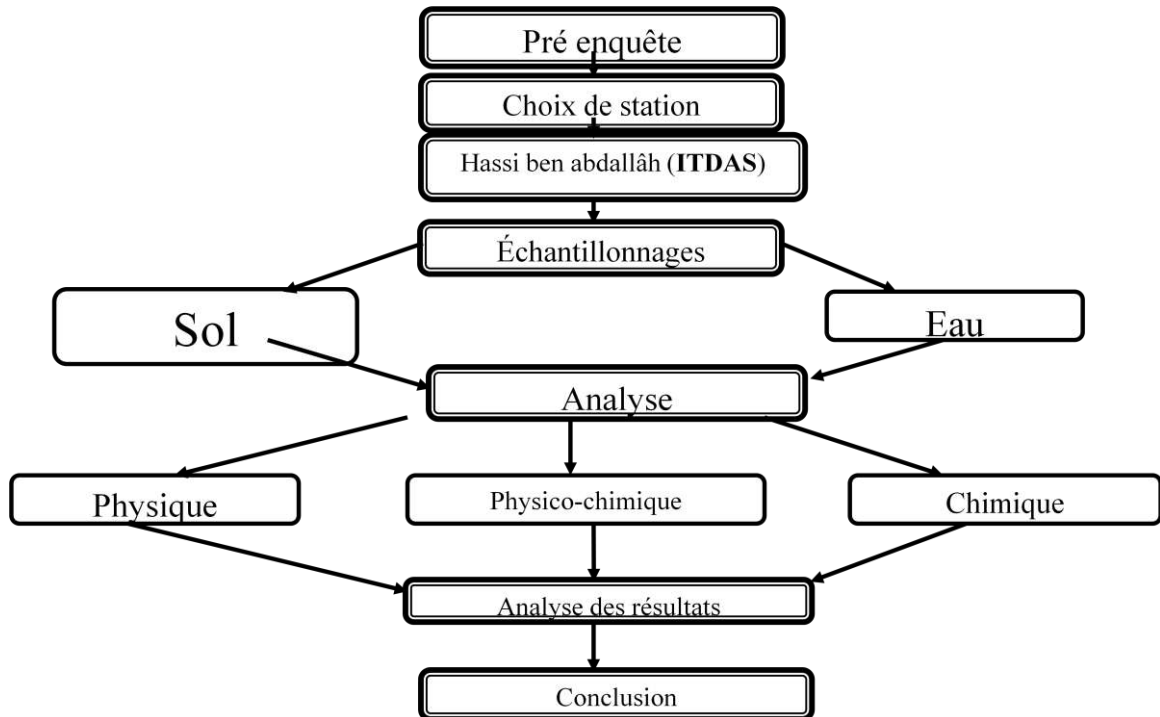


Figure 6:Schéma de dispositif expérimental

*Chapitre V*  
*Matériels et*  
*méthodes*

**IV.1.méthodologie de travail****Figure 7 : Méthodologie de travail****IV.1.1.Echantillonnage****IV.1.1.1. L'eau d'irrigation**

Le prélèvement d'échantillons d'eau d'irrigation (Photo 1) permet de caractériser la qualité de cette eau. Cette opération se fait à l'aide d'un échantillonneur en plastique au début de l'expérimentation. Cette étape est accompagnée d'une mesure du débit, la hauteur et la quantité de l'eau apporté de la source vers les parcelles expérimentées (T0,T1).



**Photo 1: Echantillonnage de l'eau**

#### **IV.1.1.2. Le sol**

L'échantillonnage du sol a été effectué après irrigations, par une tarière et sur les profondeurs 10, 15, 20, 25, 30 et 35 cm. Les échantillons ont été ramenés dans des gobelets en plastique, numérotés par profondeur, séchés à l'air libre et portés au laboratoire pour les analyses.

Les prélèvements se sont déroulés au cours de la période, allant de **Janvier** à **Avril 2018**, avec 09 passages sur terrain et échantillonnage. Il s'agit de faire 06 sondages par tarière (voir photo 2) dans chaque parcelle et sur 06 profondeurs, ce qui fait 36 échantillons par parcelle, d'où **648** échantillons de sol pour les deux parcelles et durant toute l'expérimentation.



**Photo 2 : Echantillonnage de sol**

## **IV.2. Analyses du laboratoire**

L'ensemble des analyses physiques, physico-chimiques et chimiques ont été faites au laboratoire pédagogique de la faculté SNV, et au niveau du laboratoire des travaux publics du sud (LTPS). Les échantillons de sol ont été séchés à l'aire libre puis tamisés à l'aide d'un tamis de 2mm.

### **IV.2.1. Analyse de l'eau**

- Conductivité électrique (CE) à 25° C: mesurée au conductimètre.
- pH: mesuré au pH mètre
- Résidu sec (RS): par dessiccation à 105° C.

### **IV.2.2.. Analyses de sol**

#### **IV.2.2.1. Physique :**

##### **2.1.1.1. Granulométrie**

L'analyse granulométrique a pour but de quantifier les particules minérales élémentaires groupées en classe et définir la composition granulométrique d'un sol ( **BAIZE, 2000**).

A l'aide d'une tamiseuse électrique nous avons fait passer les 100 g de notre sol sur une série des tamis (2000, 1000, 500, 200, 100 et 50  $\mu\text{m}$ ) pour quantifier la fraction grossière (**MATHIEU et PIELTAIN, 2003**).

La fraction très fine (<50  $\mu\text{m}$ ) qui représente limon+ argile est quantifié par la méthode pipette de ROBINSON ( **MATHIEU et PIELTAIN, 2003**).

D'après HADEF (2005) le sol du Hassi Ben Abdallah de texture sableux.

#### **IV.2.2.2. Physico-chimique**

**2.2.2.1. La conductivité électrique :** La conductivité électrique a été déterminée par un conductimètre à une température de 25°C sur une solution de sol avec un rapport sol/solution de 1/5.

**2.2.2.2.Le pH :** Le pH de l'extrait du rapport 1/2.5 est mesuré à l'aide d'un pH-mètre à électrode en verre. ( MATHIEU et PIELTIN,2003).



**Photo 3: Préparation d'extrait de sol 1/2.5 et mesure de pH à l'aide d'un pH-mètre.**

#### IV.2.2.3.Chimique

**2.2.3.1.Calcaire total :** Le dosage est réalisé par la méthode de calci-mètre de BERNARD qui se base sur la comparaison du volume de CO<sub>2</sub> dégagé par le CaCO<sub>3</sub> pur avec celui dégagé par le sol à analysé (Photo 04) ( AUBERT,1978).



**Photo 4:mesure de calcaire total**

#### **2.2.3.2.Matière organique :**

Ce dosage permet d'évaluer la teneur en matière organique par la méthode de perte de feu à l'aide d'un four à moufle à 375°C ( Photo 5) ( BAIZE,2000).



**Photo 5: Mesure de la matière organique**

**2.2.3.3. Gypse :** Le dosage est réalisé par la méthode de calcination au four. Le gypse est solubilisé dans l'HCl 10%. Puis les sulfates sont précipités sous forme de sulfates de baryum par l'addition de BaCl<sub>2</sub> 5%, le précipité pesé ensuite après calcination du papier-filtre dans le four à moufle à 900°C (Photos 6 et 7) ( **BAIZE,2000**).



**Photos 6 et 7: Mesure de gypse**

### **IV.3. Etude de l'irrigation**

#### **IV.3.1. Calcul des débits**

Pour calculer les débits d'eau dans les deux parcelles (les deux systèmes d'irrigation), on a utilisé la méthode classique, en mesurant le temps de remplissage d'une bouteille dont le volume est connu.

$$\text{des Le débit} = \text{volume d'eau de la bouteille} / \text{temps de remplissage}$$

# *Chapitre V*

## *Résultats et discussion*



## V. Résultats et discussion

Dans ce chapitre, nous rapporterons les résultats des mesures d'analyses physico-chimiques que nous avons effectuées sur les eaux et les sols échantillonnés dans notre site d'étude.

### V.1. Caractérisation de l'eau d'irrigation

Les résultats des analyses de l'eau d'irrigation sont illustrés dans le tableau 03.

**Tableau 3 : Résultats des analyses physicochimiques de l'eau d'irrigation**

Caractéristiques		Valeur	Unité
CE à 25		2,5	dS/m
Résidu sec à 105°C		1,6	mg/l
Température d'eau d'irrigation		58	°C
pH		8,41	/
Teneur en sels solubles dans l'extrait 1/5	<b>Les cations</b>		méq/l
	Na <sup>+</sup>	26,92	
	K <sup>+</sup>	1169,	
	Ca <sup>+2</sup>	18,41	
	Mg <sup>+2</sup>	6,98	
	<b>Les anions</b>		
	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	6,65	
	Cl <sup>-</sup>	16,76	
	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	12,59	
SAR	7,56	/	

Le pH varie entre 7,5 et 8,7 donc, il est basique d'après l'échelle de pH de l'eau donné par **BAISE (2000)** (Annexe 04). Il appartient à la classe A selon **HÉBERT (1997)** (Annexe 05).

D'après l'échelle de résidu sec donné par **DURAND (1958) in CHEDALA et MOULATI, 2008** (Annexe 06), l'eau a une forte salinité et le résidu sec varie entre 0,75 et 2.25 mg/l.

Selon la classification de laboratoire fédéral de Riverside qui sert à évaluer la qualité de l'eau d'irrigation; c'est beaucoup plus de classer les eaux en fonction de leurs salinités et le danger d'alcalinisation qui peut se produire dans le sol (**RICHARDS, 1954**). Ce classement a été modifié par **DURAND (1983)** en ajoutant une cinquième classe de salinité C5, correspondant à des salinités supérieures à celles des eaux utilisées aux États -Unis (Annexe 07).

Notre eau d'irrigation appartient à la classe C4, celle ci est très délicate d'utilisation, il faut des sols très perméables et bien drainé, ce qui est le cas pour la station d'étude.

La caractérisation de la salinité de cette eau selon la classification (**DURAND, 1983**) (annexe 07), la classe à la catégorie des eaux qui ont une salinité moyenne ( $0,75 < CE < 3$  dS/m).

Le faciès chimique des cations est sodique, celui des anions est chloruré sulfaté, ce qui donne un faciès globale Chlorure sulfaté sodique (Tableau 0).

Pour le degré d'alcalinisation d'après l'échelle donnée par **FAO in (GANA, 2002)** (Annexe 07), cette eau a une faible alcalinisation car le SAR se situ entre 4 et 8.

### V.1.1 .Les paramètres d'irrigation

L'eau utilisée pour irriguer les parcelles expérimentées (T0,T1) provient de la nappe du complexe intercalaire (albien), et a une température très élevée (58°C). L'eau arrive sur les parcelles après son passage dans un bassin de refroidissement.

**Tableau 4 : les paramètres d'irrigation(aspersion et goutte à goutte)**

Paramètres	Valeurs
Débit de l'eau de source (l/s)	15 à 20
Fréquence d'arrosage	3jours
Duré d'arrosage (min)	15
Nombre d'irrigation	30
Arrosage par le goutte à goutte (m <sup>3</sup> )	8.03
Débit de goûteur (l/s)	0,7
La dose d'arrosage (m <sup>3</sup> )	8.03
La quantité de l'eau exploitée (m <sup>3</sup> )	240.97
Arrosage par aspersion (m <sup>3</sup> )	10.2
Débit d'asperseur (l/s)	1.2
La dose d'arrosage (m <sup>3</sup> )	10.2
La quantité de l'eau exploitée (m <sup>3</sup> )	240.97

## V.2.ETUDE DU SOL

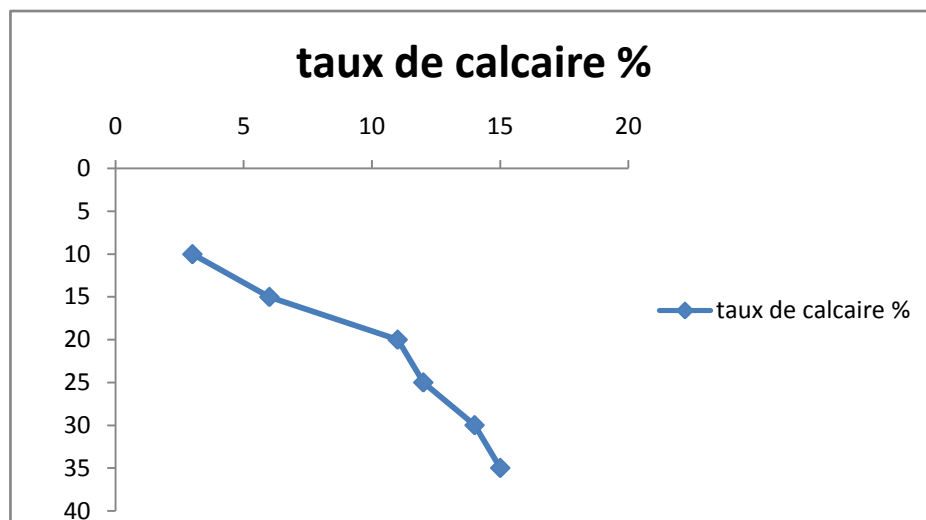
### V.2.1. Analyses chimiques

#### V.2.1.2.Dosage de Calcaire , gypse et matière organique, pH du sol

Les résultats du dosage de calcaire, du gypse, de la matière organique et du pH de sol sont donnés dans le tableau 5.

**Tableau 5 : résultats du dosage du calcaire de gypse et matière organique et le pH de sol**

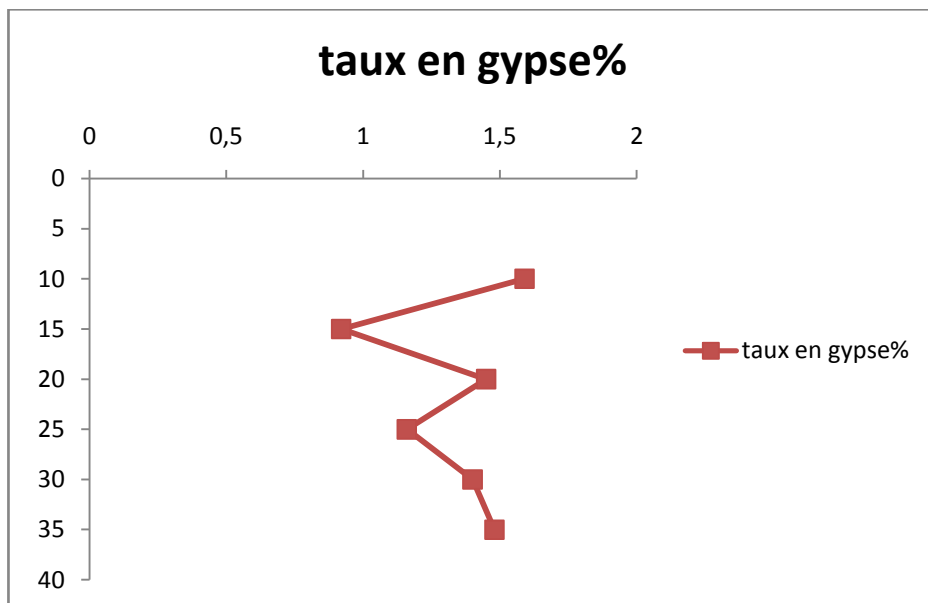
Profondeurs (cm)	Le taux de calcaire (%)	Le taux de gypse(%)	La teneur en matière organique	pH	pH témoin
0 -10	3,20	1 ,59	0 ,92	7,60	7.52
10 -15	6,13	0 ,92	0 ,94	7,53	7.51
15 -20	11 ,05	1 ,45	0,97	7,63	7.55
20 -25	12 ,30	1,16	0 ,98	7,08	7.52
25 -30	14,01	1,40	0 ,99	7,50	7.54
30 -35	15,20	1,48	0,97	7,65	7.55



**Figure 8 le taux de CaCO<sub>3</sub> du sol**

D'après la figure 16, on remarque une augmentation des teneurs en calcaire avec la profondeur, avec des valeurs qui varient de 3 à 15 %. Selon l'échelle de calcaire donnée par **BAIZE (2000)** (Annexe 08), nous remarquons que le sol étudié est peu calcaire dans les deux premières couches avec 3 à 5%, et les autres couches sont toutes modérément calcaire avec respectivement 10, 12, 14 et 15%.

Les études menées par **HADEF (2005)** montrent que les sols de la station sont peu calcaires .



**Figure 9** Les teneurs en gypse.

selon l'échelle de gypse de **BARZANJI (1973) in FEKIH (2013)** (Annexe 09), toutes les couches du sol sont légèrement gypseuses ( $0.3\% < \text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} < 10\%$ ) .

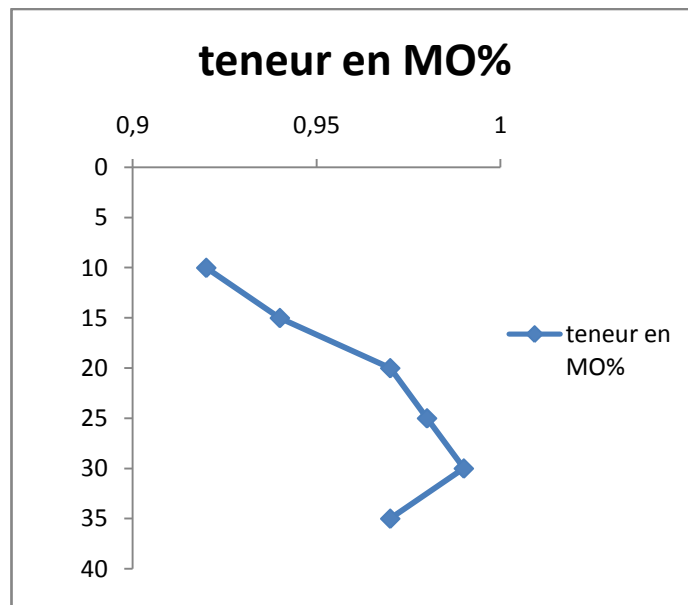
D'après les résultats d'analyse réalisé par **BELHBIB et EL ATLLA (2005)** sur les teneurs en gypse du sol de la station de l'ITDAS de Hassi ben Abdallah, les sols sont légèrement gypseux, ce qui confirme nos résultats.

L'évaluation du potassium a été réalisée par spectrophotomètre à flamme. Les résultats obtenus sont de 235.85 ppm, donc le sol est riche en potassium. Cela peut être expliqué par le fait que la fumure du font a précédé la date de l'échantillonnage. (HADEF, 2005).

La détermination des sulfates consiste à évaluer le taux du sulfate de Barium précipité, qui présente un taux 28.41meq/.

La détermination de chlore consiste à titrer l'extrait du sol par le nitrate d'argent

(0,01 N), en présence de bichromate de potassium.



**Figure 10: le teneur de matière organique du sol**

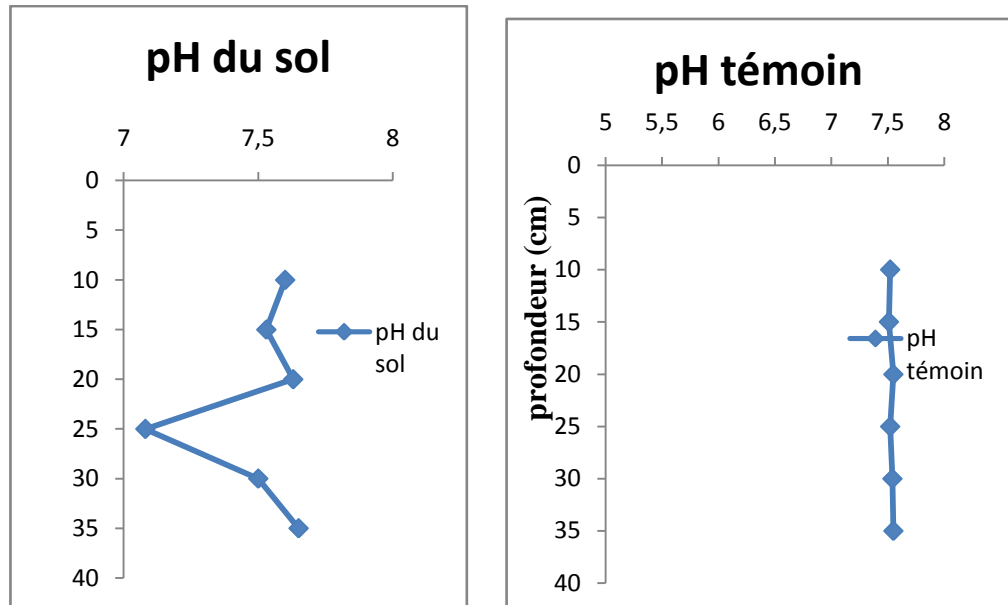
La figure 18 montre la teneur en matière organique et l'échelle de la teneur en matière organique dans le sol donnée par **MORAND (2001)** (Annexe 10). Nous notons que ce sol a des teneurs très faibles en matière organique, avec des valeurs qui varient de 0,92 - 0,97

**HALILAT (1993)** a évoqué que les sols de la région sont pauvre en matière organique, de ce fait on peut justifier les teneurs de la matière organique trouvées dans notre sol par les pratiques de fumure (fertilisation) effectuée au cours de cycle végétatif de la plante cultivé (quinoa)

## V.2.2. Physico- chimiques

### V.2.2.1.pH

Il est mesuré sur un extrait 1/2.5 de sol à l'aide d'un pH mètre de marque (720 INOLAB WTW).



**Figure 11 : Comparaison du pH du sol irriguée avec le témoin**

Le pH du sol est légèrement alcalin ( $7,6 < \text{pH} < 8$ ) (Figure 19) selon l'échelle donnée par **BAIZE (2000)** (Annexe 11). Alors que nous notons un petit abaissement du pH de sol témoin, mais on a toujours des sols alcalins. Du graphique précédent (figure 19), on remarque une faible variation du pH du sol avec la profondeur, avec des valeurs de 7.6, 7.53, 7.63, 7.08 à 8.

D'après (**DAOUD et HALITIM, 1994**), les sols des régions arides sont caractérisés généralement par des pH alcalins ( $7,5 < \text{pH} < 8,5$ ), ce qui est confirmé par nos résultats. De ce fait, cette petite différence du pH des deux peut être due aux pratiques culturales.

Dans les sols calcaires, ce sont les carbonates qui contrôlent le pH (**KALLOT et al, 1982**).

### V.2.3. Physiques

#### V.2.3.1. Granulométrie

Les résultats de cette analyse présentés dans le tableau 6 donnent les teneurs en sable, limon et argile de notre sol.

Tableau 6 : Caractérisation granulométrique du sol

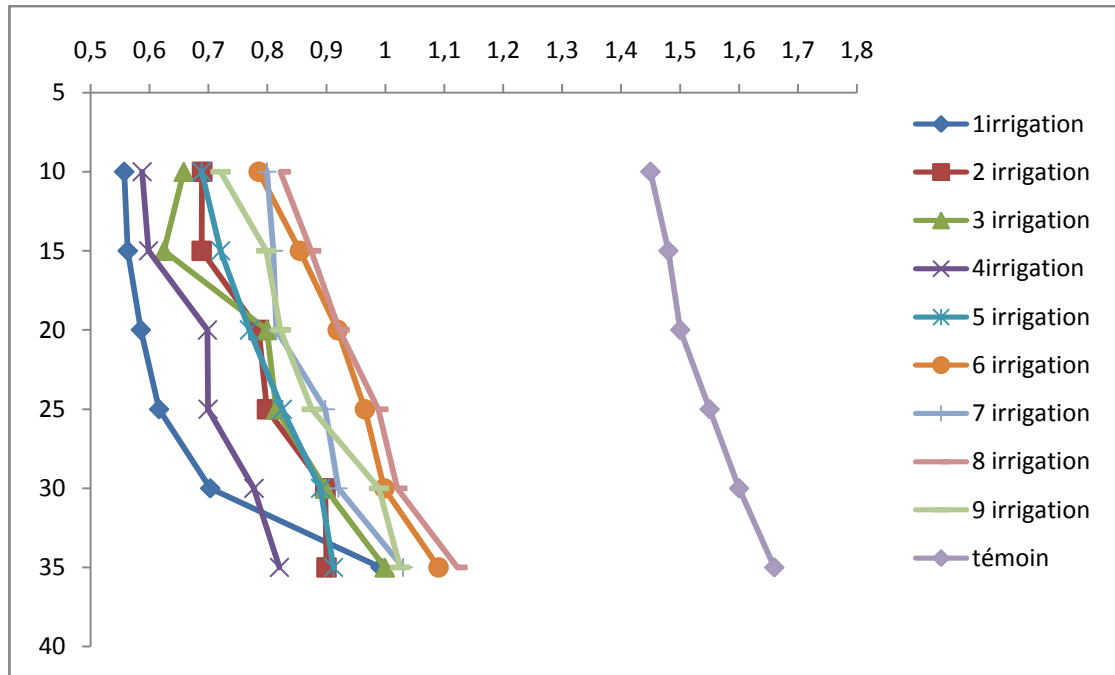
Profil (cm)	Limons – argiles %	Sables fins %		Sables grossiers %	
	<0.05	0.05-0.1	0.1-0.2	0.2-0.5	0.5-2
0-10	4.05	5.02	6.1	8.02	5.10
10-15	3.10	4.08	5.05	7.07	4
15-20	1.18	4.04	4.06	6.03	3.04
20-25	1.02	3.06	2.05	4.11	2.06
25-30	1.06	2.05	2.06	3.10	2.08
30-35	2.15	2.04	1	2	1

Tableau 11 donne une idée sur la granulométrie de notre sol, avec une dominance de la fraction sableuse (surtout le sable grossier) (87.45%). Le limon et argile avec 12.55%. La texture du sol est grossière (sableuse), donc sol filtrant qui exige des quantités importantes d'eau d'irrigation.

### V.3. Étude de profil salin de sol

#### V.3.1. CE de parcelle irriguée par goutte à goutte

Les résultats de suivi de la conductivité électrique du sol de la parcelle irriguée en goutte à goutte sont illustrés par le graphique suivant (figure 20).



**Figure 12: la Conductivité électrique (ds/m) du sol irriguée au goutte à goutte par et du sol témoin**

D'après la figure précédente, on remarque qu'il ya une évolution de la CE du sol avec le temps dans la parcelle irriguée au goutte à goutte, avec une augmentation de la CE avec la profondeur du sol. Les valeurs de la conductivité électrique dans cette parcelle varient de 0.5 à 1.1 dS/m. Cette évolution n'est pas régulière et elle est peut être liée à la variation des conditions climatiques dans le temps. Selon la classification d'AUBERT (1978) (Annexe 12), nous pouvons conclure que notre sol est non salé pour les trois premières profondeurs (10, 15 et 20 cm) pour la première irrigation, avec des valeurs de 0.65 à 0.68 dS/m < 0.7dS/m. Aux autres profondeurs, le sol est peu salé, avec des valeurs de CE à 25°C entre 0.7 et 1.12 dS/m).

Ces valeurs représentent un profil salin descendant de type D. Ces résultats peuvent être expliqués par la lixiviation des sels dissouts par irrigation vers la profondeur.

Par contre, le sol témoin est salé selon l'échelle d'interprétation précédente, car son conductivité électrique est comprise entre 1,2 et 2,4 dS/m. Ces valeurs sont plus ou moins élevées que celles du sol cultivé, dont le profil salin est ascendant (de bas vers la haut). On peut expliquer cette différence par une absorption et consommation de sels par la plante cultivée (plante halophyte) ce qui favorise la diminution de la salinité. Sauf l'irrigation (03) de type C.



Selon **MUJICA et al, (2001)** le quinoa est une plante halophyte qui a une grande tolérance aux stress salins.

**BOSQUE (2003)** a évoqué que les sulfates de sodium et les chlorures de sodium sont des principaux sels favorables pour cette plante pour les consommées.

### V.3.1.1. Evolution de la CE du sol de parcelle irriguée par Aspersion

Les résultats de suivi de la conductivité électrique du sol de la parcelle irriguée en aspersion sont illustrés par le graphique suivant (figure21).

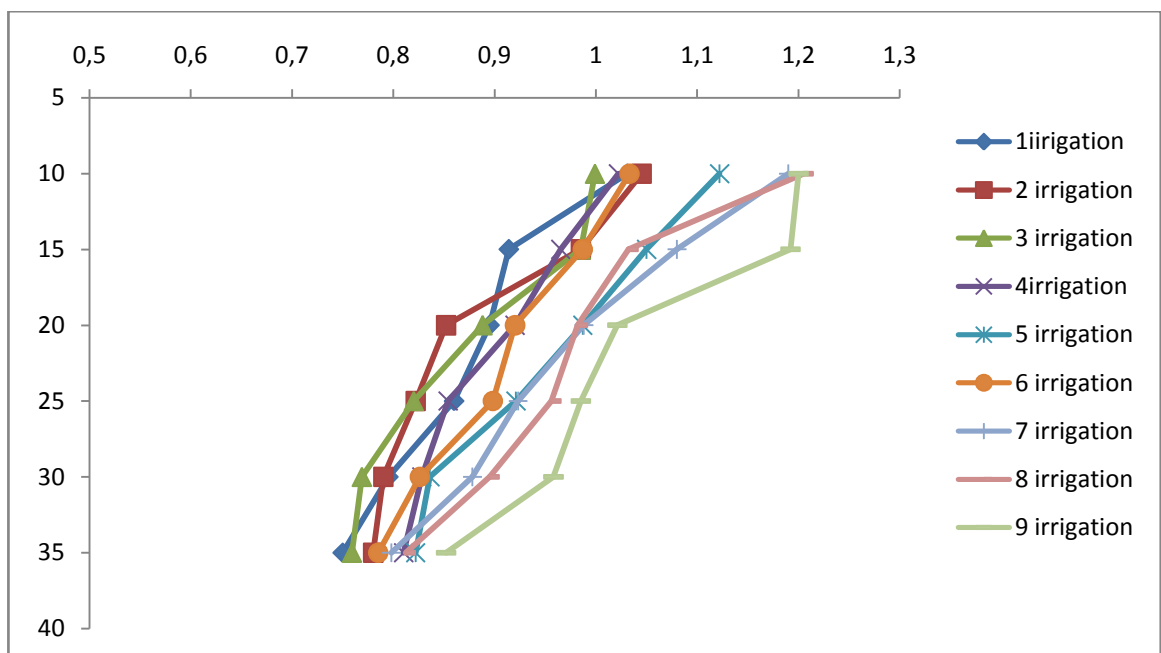


Figure 13: la conductivité électrique (en ds/m) du sol irriguée par aspersion

L'examen de la figure 21 montre qu'il y'a une augmentation ascendante de la salinité (du bas vers le haut) du profil du sol, ce qui favorise l'accumulation des sels à la surface du sol suite aux évaporations, avec une valeur de CE maximale de 1.20 dS/m. Selon l'échelle de la salinité donnée par **AUBERT 1978**, notre sol est peu salé.

### V.4. Analyse statistique d'irrigation par goutte à goutte

Tableau 7: Analyse de la variance

Source	DDL	Somme des	Moyenne des	F	Pr > F
--------	-----	-----------	-------------	---	--------

		carrés	carrés		
Irrigation	8	0.467	0.058	4.429	0.001
Erreur	45	0.594	0.013		
Total corrigé	53	1.061			

Selon l'analyse de la variance a un facteur entre les différentes irrigations, la probabilité d'erreur au seuil  $\alpha = 0.05$  est de 0.001 (tableau7).

Il ya une différence très hautement significatif entre les différentes irrigations selon le test de ficher (LSD) / Analyse des différences entre les modalités avec un intervalle de confiance à 95% :

**Tableau 8 teste de ficher**

Modalité	Moyenne estimée	Groupes		
Irrigation 8	0.958	A		
Irrigation 6	0.935	A		
Irrigation 7	0.879	A	B	
Irrigation 9	0.871	A	B	
Irrigation 5	0.801		B	C
Irrigation 3	0.799		B	C
Irrigation 2	0.793		B	C
Irrigation 4	0.697			C
Irrigation 1	0.669			C

Les différents groupes formés sont le group A avec moyenne 0.958-0.935 de CE et de group A B avec moyenne 0.879-0.871 de CE et group BC avec moyenne 0.801\_0.793 de CE enfin de group C avec moyenne 0.697-0.669 de CE

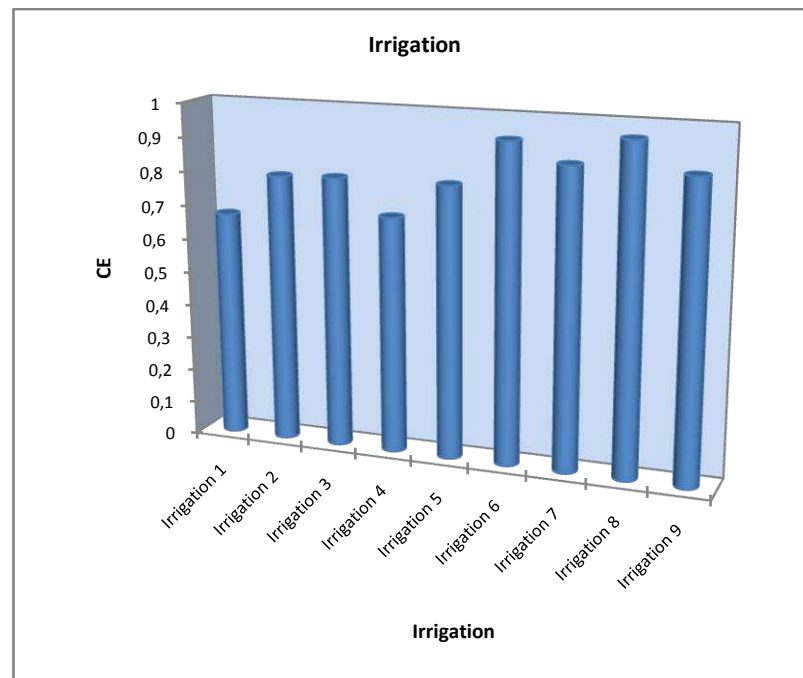


Figure 14 : Les différentes irrigations par rapport à la CE

#### V.4.1. Analyse statistique d’irrigation par aspersion

Selon l’analyse de variance a un facteur entre les différent irrigation la probabilité d’erreur au seuil de 0.017 tableau 14

Le graphique suivant illustré les différentes irrigations (goutte à goutte) par rapport à la CE (dS /m).

Tableau 9 analyse de la variance

Analyse de la variance :					
Source	DDL	Somme des carrés	Moyenne des carrés	F	Pr > F
Irrigation aspersion	8	0.162	0.020	1.524	0.176
Erreur	45	0.598	0.013		
Total corrigé	53	0.760			

Selon le tableau 14 : il n’y a pas une différence entre les déférentes irrigations.

Le graphique suivant présente les différentes irrigation (aspersion) par rapport à la CE(dS /m)

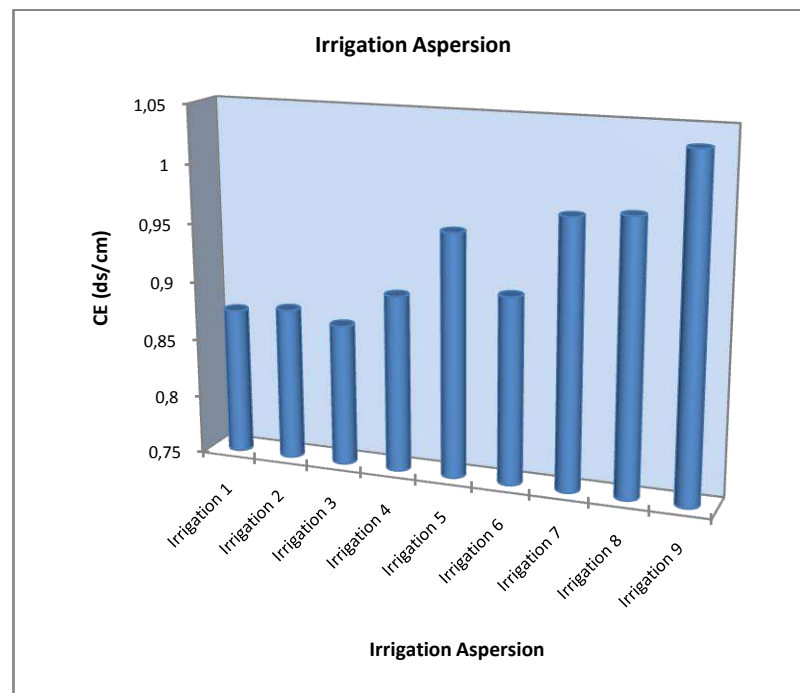


Figure 15: Les différentes irrigation par rapport à la CE

*Conclusion*  
*générale*

## **Conclusion Général**

Notre étude a été réalisée dans deux parcelles irriguées par deux systèmes d'irrigation dans l'institut technique de développement de L'agriculture saharienne (ITDAS) de Hassi ben Abdallah - Ouargla. Le présent travail a été réalisé selon les étapes suivantes, à savoir : la caractérisation du sol, l'étude et analyses des eaux et des sols.

Au niveau de la station de Hassi Ben Abdallah on utilise en irrigation l'eau de la nappe albienne, qui est faiblement minéralisée.

Le pH de l'eau varie entre 7,5 et 8,7 donc, il est basique . le pH est acceptable, et il appartient à la classe A selon

Pour le degré d'alcalinisation cette eau a une faible alcalinisation ( $4 < SAR < 8$ ). Le sol de la station est peu calcaire, légèrement gypseux, très faible en matière organique et ayant un pH alcalin ( $7,6 < pH < 08$ ). Il faut noter que les sols du site sont homogènes avec une texture grossière (sableuse).

La dose d'irrigation dans la parcelle par aspersion est plus importante par rapport à celle par goutte à goutte.

Le suivi de l'évolution de la conductivité électrique du sol montre que les sols dominants sont peu salés (0.75 à 1.2ds/m), au niveau du système d'irrigation par aspersion il y'a une accumulation des sels est au niveau de la surface du sol donc l'évolution de CE est ascendante (du bas vers la haut) et le profil salin est de type A. Par contre pour le système au goutte à les sels sont accumulés en profondeur du sol, donc l'évolution de CE est descendante (du haut vers le bas), avec un profil salin de type D.

Pour conclure, on peut dire que le meilleur système d'irrigation c'est le goutte à goutte, parce que il se distinguant par de petites surfaces, des quantités d'eau d'irrigation importantes et une faible évapotranspiration.

Cependant, malgré que les sols des deux parcelles sont peut salés, il ne faut pas oublier d'appliquer un bon lessivage, ayant pour but de diminuer le taux de sels.

*Références  
bibliographiques*

## Références bibliographiques

### A

- ABBANI B., et ABDE-LALI Y., 2005.** Contribution à l'étude de la qualité des eaux phréatiques sur l'état de dégradation de la palmeraie de Ouagla. Mémoire ing. Université de Ouargla. p 21.
- GAUCHER G., BURDIN S., 1974** - Géologie, Géomorphologie et Hydrologie des terrains salés. P.U.F., Paris, 231 p.
- AUBERT G., 1975.** Les sols sodiques en Afrique du Nord. Annales de l'INA., Alger, pp
- AUBERT G., 1978.** Méthodes d'analyses des sols. Ed. CRDP, Marseille, 191 p.
- AZOUGGAGH M., 2001.** Transfert de technologie en agriculture bulletin mensuel d'information et de liaison du PNTTA.MADREEF/ DERD N81, juin 2008.
- B BAIZE D., 2000** .Guide des analyses courantes en pédologie, imprimé JOUVE, Paris, P 182
- BAIZE D., 1989.** Guide des analyses courantes en pédologie, imprimé JOUVE, Paris, P :
- BEDDOUDA., 2016.** l'impact de la gestion des eaux d'irrigation sur l'état de l'environnement dans la cuvette de Ouargla (cas de la cuvette de Alhaicha);p
- BELHABIB., 2005.** Les cultures alternatives: Quinoa, Amarante et épeautre. Bulletin du PNTA n133, Octobre2005.
- BOUKHRIS K., 2012.** Mode de dégradation des aridosols par précipitations salines saisonnières, approche géochimique (cas de la cuvette de Ouargla). Mémoire ingénierie. Université de Ouargla, 82p.

### C

- CIESIELSKI H., STERCKEMAN T., BALITEAU J Y., CARIA G., GOUTIERS V., WILLERY J P., 2008.** Évolution du pH et de la CEC de sols du nord de la France en fonction des doses de chaulage (CaCO<sub>3</sub>). Étude et gestion des sols, 15(3), pp:161\_170.
- CHERBUY B., 1991.** Les sols salés et leur réhabilitation cas de la Comarca. Editeur CEMAGREF.
- D Dada Moussa, M., 2007.** Les effets induits des différents programmes de développement agricole sur la préservation de l'écosystème saharien - cas de la région de Ouargla



**DADDI BOUHOUN., 1997.** Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne: Cas de M'zab, thèse de Magister. INA. A

**DADDI BOUHOUN., 2010.** Contribution à l'étude de l'impact de la nappe phréatique et des accumulations gypso-salines sur l'enracinement et la nutrition du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla (Sud Est algérien). Thèse Doct., Université BADJI Mokhtar, Annaba,p 39.

**DAOUD Y., HALITIM A., 1994.** Irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse.N°3 vol 5,pop: 156\_160.

**D.P.A.T., 2010.** Annuaire statistique 2009 de la wilaya de Ouargla, Ouargla,163p.

**DUBIRF J., 1953.** Essai sur l'hydrologie superficielle au Sahara. Service des études scientifiques, Alger,457p.

**DURAND J., 1983.** Les sols irrigables: Étude pédologique, presses universitaires de France, Paris339p.

**DURAND J.H., 1983 -** Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imprimerie Boudin, Paris, 339 p.

Contribution à l'étude des sols plaines du cheliff. Le phénomène de salinisation, conséquences sur les propriétés physiques des sols argileux, thèses Doct d'Eta. INA Alger,233p.

## **F**

**FAO., 2001.** Cultivés ancinos: Ancestral cultivo andino, alimento d'El presente y futuro. Mujica A, jacobsen SE, Izquierdo j, Marathee JP. Eds, Santiago, Chile.( CD- ROM).

**FAO., 2008.** Annuaire statistique de la FAO.

## **G**

**GANDARILLAS H., 1979.** La quinoa (Chenopodium quinoa willd): Génética y origen. Un: TAPIA et al., eds. La quinua y la kaniwa cultivés andinos. Bogota. CIID-IICA,pop:20\_44

**GAUCHER G., BURDIN S., 1974.** Géologie, Géomorphologie et Hydrologie des terrains salés. P.U.F., Paris, 231 p. 30.

## **H**

**HADEF D., 2005.** Effet de date de semis sur la productivité de colza dans la région de Ouargla cas de Hassi ben Abdallah, Mem Ing, Univ de Ouargla,60p.

**Haddad et Abbas., 2015.** Etude de l'impact de l'irrigation-drainage sur la salinisation des sols à l'exploitation de l'université Kasdi Merbah de Ouargla

**HAMMIA., 2014.** Impact de l'irrigation sur la salinisation des sols dans les palmeraies de Oued Righ. Mém. Ing. Agro, université de ouargla, p18

**HAMDI A, 1999.** Saline irrigation and management for sustainable use In: Advanced Short Course on saline irrigation Proceeding, Agadir.152-227

**HALILAT M.T., 1993.** Étude de la faune fertilisation azotée et potasique sur blé dur (variété aldura) en zone saharienne (région de Ouargla). Mémoire magister,I.N.S. Batna.130p

**HALITIM., 1973.** Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en culture. Thèse Doct. 3ème cycle, Univ. Rennes, 176 p.

**HEBERT S., 1997.** Développement d'un indice de la qualité bactériologique et physico-chimique de l'eau pour les rivières de Québec, Ministère de l'environnement et de la faune, Québec, 20p.

**HOUBI A., 2010.** Étude de système actuel de drainage et d'évacuation des eaux excédentaires agricoles dans la cuvette de Ouargla et son incidence sur la palmeraie d'El Ksar. Mémoire d'ing écologie p63.

## I

**IPTRID. (2006):** conférence électronique sur la salinisation. Extension de la salinisation et stratégie de prévention réhabilitation. p 2, 11

**I.T.D.A.S, 2018,** Institut Technique de Développement de l'Agronomie Saharienne.

## K

**KALLOT G., CHAMAYOU H., MERTENS C., SALSAC L., 1982.** Les interaction sol-racine: incidence sur la nutrition minérale. Édition INRA. Paris. 325p.

**KATEB Z., 2002.** Pourpier d'eau (*Portulaca oleracea.L*), une source phylogénétique à préserver et à valoriser dans le Sud Algérien Nat, Agro, sah, Ouargla, PP : 13.

**KHADHRAOUI A., 2007.** Sols et hydraulique agricole dans les oasis algériennes. Caractérisation, contraintes et propositions d'aménagements, 163-317 p

**KHEMGANI ,2005.**Caractérisation des sols alluviaux et de la nappe alluviale de l'oasis

**KHEMGANI A . ,1988 ,**Etude comparative de deux systèmes d'irrigation goutte a goutte gravitaire avec deux doses de fumure azote et deux culture le tomate et le poivron ,p 86

**L**

**LEBSSISSE., ASMANI., 2014.** Etude des potentialités hydro-édaphiques de la ferme de l'exploitation de l'université d'Ouargla. Problèmes posés et possibilités d'amélioration. Mém. Ing. Agro, université de ouargla.

**M**

**MATHÉE JP., MOTON C., 2001.** Cultivés andinos. Version 1.0. ( CD-ROwM). Santhiago., Chile : FAO. Accessible à: <http://www.ric.fao/org/es/agricultura/pubs.htm>.

**MENNASSER AS., 2009.** Essais d'optimisation de fertilisation organique dansles conditions salins cas de Ouargla

**Mermoud A., 2006.** Cours physique du sol, Maitrise de la salinité des sols,pp 1-14

**MORAND ,2001.**la concentration de solution de l'extrait 1/5 des sol

**O**

**O.N.M., 2018.** Les données météorologiques de la région de Ouargla. Office National Météorologie. Ouargla.

**R**

**RICHARDS L.A., 1954.** Diagnosis ans improvement of saline ans alkaline soils, Unités States Salinity Laboratory Staff, Agricultural handbook N° 60, United States Département of of agreculture,160p.

**S**

**SERVANT., 1970.** Etude expérimentale de l'influence des conditions salines sur la perméabilité des sols. Conséquences pédologiques. Sci. Sol, 2 : 87-103

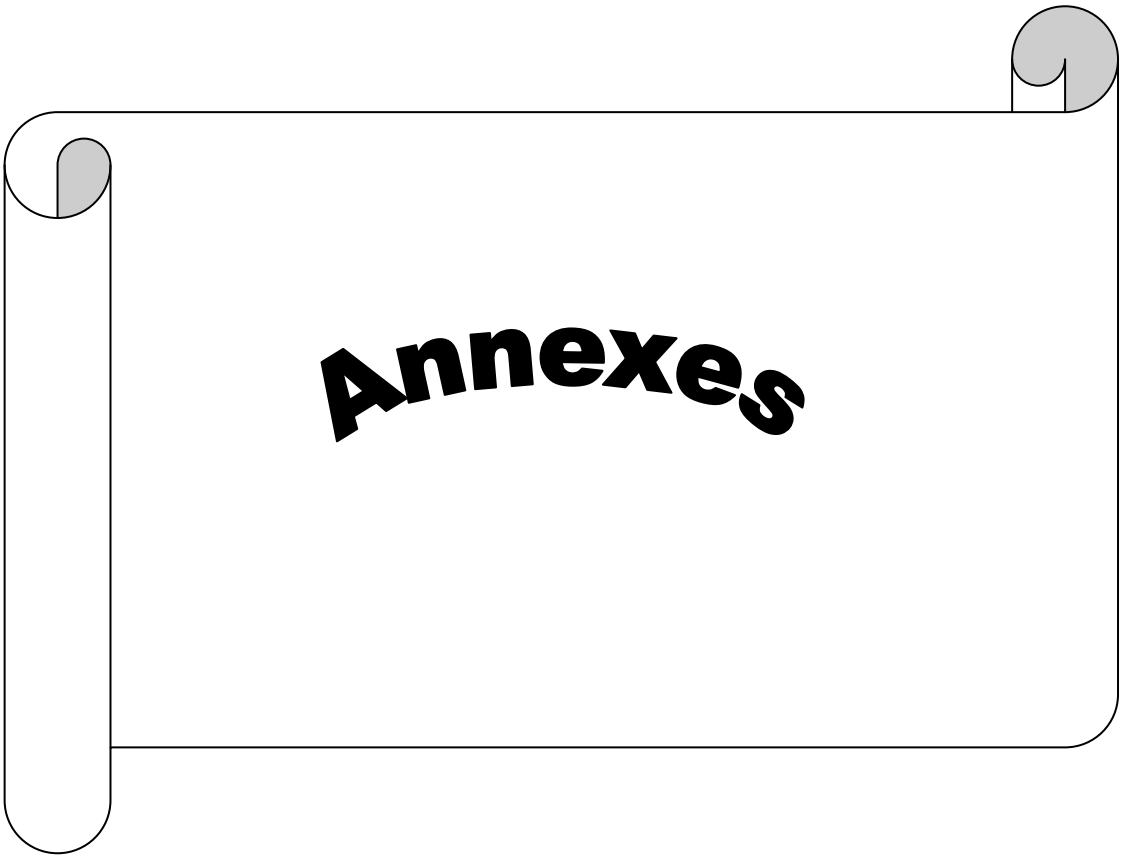
**SIMOUNEAU P., AUBERT G., 1963.** L'utilisation des eaux salées au sahara,Ann .Agr . O.R.S.T.O.M, Ser.Péd., 14(5), pp859-872

**SZABOLOCS I., 1986** - Agronomical and ecological impact of irrigation on soil and water salinity. *Advances in Soil Science*. Volume 4 : 189-218.

**SZABLOCS., 1994.** Soils and salinisation. In 'Handbook of Plant and Crop Stress. (ed. M. Pessarakli), pp 3-11. first edition, Marcel Dekker, New York

**S.O.C.O, 2009.** Sustainable Agriculture and soil conservation: Salinisation et codification  
<http://soco.jrc.ec.europa.eu>

**TOUTAIN G., 1979-** *Elément d'agronomie saharienne et de la recherche au développement.*  
Marrakech, Maroc, 277 p



**Annexes**

## Annexes

Annexe N°01: Les données climatique de la région de Ouargla (O.N.M,2018).

Mois	TN en °C	TM en °C	TX en °C	UN en %	UM en %	UX en %	FX en m/s	EVA en mm	INS en Heure	PR en mm
Jan	5,2	12,3	19,3	35	57,4	79	8,2	93,5	249,6	7,74
Février	7,1	14,3	21,5	28	48,5	69	9,4	128,2	239,3	2,86
Mars	10,5	18	25,5	24	43,5	63	10,1	189	270,1	4,72
Avril	15,2	23	30,7	20	37,6	55	11,4	238,8	280,9	1,67
Mai	20,8	27,7	35,4	17	31,3	46	11,5	317,5	301,6	1,46
Juin	24,8	32,7	40,4	15	28,2	41	10,4	378,6	237,6	0,74
Juil	27,9	35,7	43,6	14	24,5	35	9,3	436,6	324	0,32
Août	27,4	35	42,7	15	27,1	39	9,1	396,6	338	0,51
Sep	23,7	31	38,2	20	36,4	52	9,6	282,8	264,6	4,69
Oct	17,4	24,7	31,8	25	43,5	62	9,6	210,3	267	5,66
Nov	10,3	17,3	24,3	31	52,5	74	7,5	122,3	252,1	2,45
Déc	5,8	12,7	19,5	37	58,8	81	7,5	85,7	229,2	4,01

Annexes N°02 :la CE de système d'irrigation par goutte à goutte

Profondeurs	1 irrigation	2 irrigation	3 irrigation	4 irrigation	5 irrigation	6 irrigation	7 irrigation	8 irrigation.	9 irrigation
10	0.557	0.689	0.658	0.587	0.688	0.785	0.799	0.822	0.72
15	0.563	0.688	0.624	0.598	0.72	0.855	0.81	0.874	0.798
20	0.585	0.785	0.799	0.698	0.769	0.919	0.815	0.922	0.822
25	0.616	0.799	0.815	0.699	0.825	0.965	0.898	0.988	0.875
30	0.703	0.898	0.898	0.777	0.89	0.998	0.92	1.02	0.989
35	0.992	0.9	0.999	0.82	0.912	1.09	1.03	1.122	1.025

Annexes N°03 :la CE de système d'irrigation par aspersion

Profondeurs	1 irrigation	2 irrigation	3 irrigation	4 irrigation	5 irrigation	6 irrigation	7 irrigation	8 irrigation	9 irrigation
	1.031	1.045	0.999	1.022	1.122	1.033	1.19	1.205	1.2
15	0.914	0.985	0.985	0.965	1.05	0.987	1.08	1.032	1.192
20	0.895	0.852	0.888	0.92	0.987	0.92	0.988	0.982	1.021
25	0.86	0.822	0.82	0.854	0.921	0.898	0.923	0.956	0.985
30	0.795	0.79	0.769	0.828	0.836	0.826	0.878	0.895	0.958
35	0.75	0.78	0.759	0.81	0.822	0.785	0.798	0.812	0.852

**Annexe N-04: Échelle de pH (BAIZE,2000).**

pH<3,5	Hyper acide
3,5<pH<4,2	Très acide
4,2<pH<5,0	Acide
5,0<pH<6,5	Peu acide
6,5<pH<7,5	Neutre
7,5<pH<8,7	Basique
pH>8,7	Très basique

**Annexe N°05: Appréciation de la qualité de l'eau selon pH (HEBERT,1997).**

Valeur de pH	Classe	Appréciation
6,9-8,6	A	Bonne qualité
6,5-6,8 ou 8,7-9	B	Qualité satisfaisante
6,2-6,5 ou 9,1-9,3	C	Qualité douteuse
5,8_6,1 ou 9,4-9,6	D	Mauvaise qualité
<5,8 ou >9,6	E	Très mauvaise qualité

**Annexe N°06: Échelle de résidu sec (DURAND,1958 in CHEDALA et MOULATI,2008).**

RS<0,25	Eaux non salé
0,25<RS<0,75	Eaux à salinité moyenne
0,75<RS<2,25	Eaux à forte salinité
2,35<RS<5	Eaux à très forte salinité
RS>5	Eaux à salinité excessive

**Annexe N°07: Classification FAO des eaux souterraines selon leur salinité (In GANA,2002).**

SAR	Degré d'alcalinisation
<4	Basse d'alcalinisation
4< SAR< 8	Faible d'alcalinisation
8< SAR< 12	Alcalinisation moyenne
12< SAR<18	Alcalinisation forte
>18	Alcalinisation inters

**Annexe N°08: Échelle de calcaire total (BAIZE,2000).**

<1%	Horizon non calcaire
1 à 5%	Horizon peu calcaire
5 à 25%	Horizon modérément calcaire
25 à 50%	Horizon fortement calcaire
50 à 80%	Horizon très fortement calcaire
>80%	Horizon excessivement calcaire

**Annexe N°09: Échelle du gypse (BARZANJI,1973 in FEKIH,2013).**

<0,3%	Non gypseux
0,3 à 10%	Légèrement gypseux
10 à 15%	Modérément gypseux
15 à 25%	Extrêmement gypseux

**Annexe N°010: Échelle d'interprétation de la matière organique (MURAND,2001).**

0,5 à 1%	Teneur très faible en matière organique
1 à 2%	Teneur faible en matière organique
2 à 3%	Teneur moyenne ou modérée en matière organique
3 à 5%	Teneur élevée en matière organique
>5%	Teneur très élevée en matière organique

**Annexe N°011: Classification des sols selon le pH de l'extrait 1/2,5 du sol (SOLTNER,1989).**

pH	Classes
5 à 5,5	Très acide
5,6 à 5,9	Acide



6 à 6,5	Légèrement acide
6,6 à 7,2	Neutre
7,3 à 8	Alcalin
>8	Très alcalin

**Annexe N°12:** Échelle de la conductivité électrique d'extrait 1/5 du sol (AUBERT,1978).

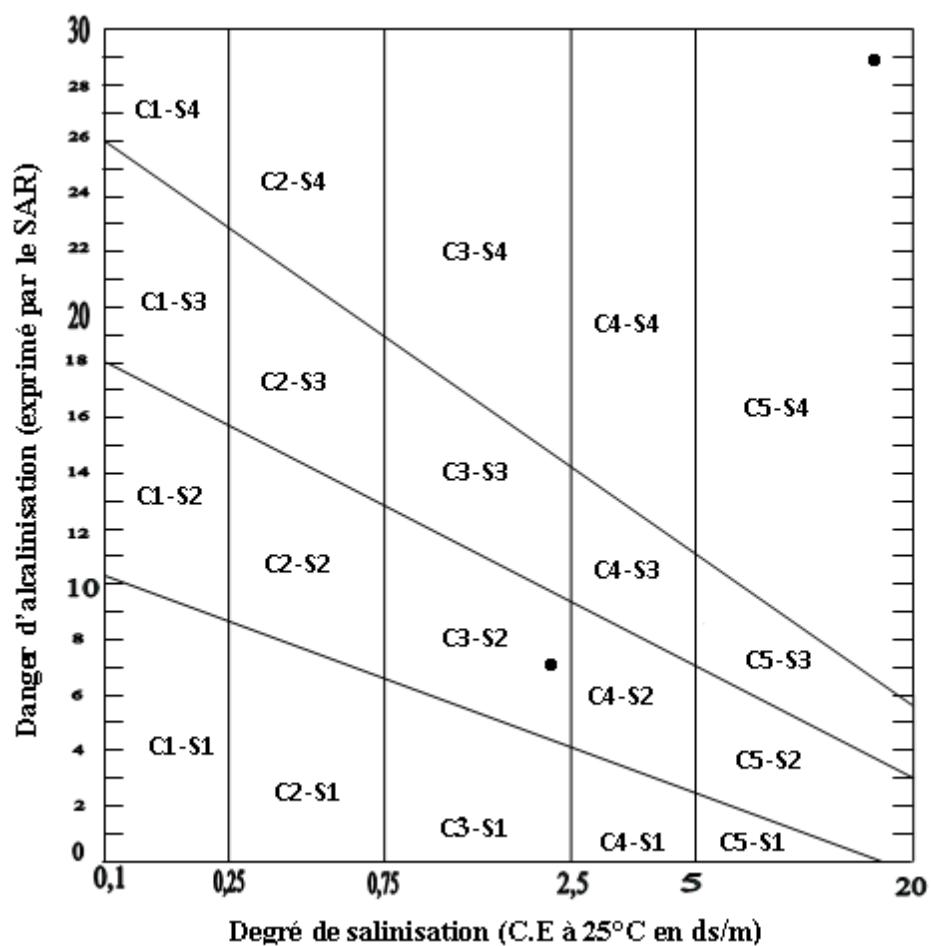
CE à 25°C (dS/m)	Sol
<0,6	Non salé
0,6 à 1,2	Peu salé
1,2 à 2,4	Salé
2,4 à 6	Très salé
>6	Extrêmement salé

**Annexe N°13:** Classement des eaux en fonction de leurs salinités (DURAND,1983).

Classe	CE à 25°C (dS/m)	Appréciation	Utilisation
C6	<0,25	Eaux non salines	Utilisables pour l'irrigation de la plupart des cultures sur la plupart des terrains avec peu de chances d'apparition de la salinité dans le sol.
C2	0,25 à 0,75	Eaux à salinité moyenne	Utilisables avec un léger lessivage. Les plantes modérément tolérantes aux sels peuvent pousser dans la plupart des cas sans pratique spéciale de contrôle de la salinité
C3	0,75 à 2,25	Eaux à forte salinité	Inutilisables pour les sols à drainage restreint. Mme avec un bon drainage, des pratiques spéciales de contrôle de la salinité peuvent être nécessaires et les plantes ayant une bonne tolérance aux sels peuvent seules être cultivées.

C4	2,25 à 5	Eaux à très forte salinité	Inutilisables normalement pour l'irrigation exceptionnellement, elles peuvent être utilisées sur des sols très perméables avec un bon drainage et une dose d'irrigation en excès pour assurer un fort lessivage du sols. Les plantes cultivées devront être très tolérantes aux sels.
C5	>5	Eaux à salinité excessive	Inutilisables sauf sur sable drainé et pour des cultures très tolérantes aux sels.

**Annexe N°14: Classification des eaux d'irrigation dans le site d'étude selon  
Diagramme de RIVERSIDE modifié par DURAND**



## Résumé :

Notre étude a été réalisée dans deux parcelles irriguées avec deux systèmes d'irrigation différents, l'aspersion et le goutte à goutte, au niveau de la station de l'ITDAS de Hassi ben Abdallah. Ce travail a pour but d'étudier l'effet des deux systèmes d'irrigation sur l'évolution du profil salin du sol.

A lumière des résultats obtenus, nous pouvons dire que la qualité de l'eau dans la région d'étude est moyennement saline et caractérisée par un pH basique. Les sols étudiés sont salins et se caractérisent par des pH légèrement alcalins, teneur très faibles en matière organique, et légèrement gypseux. La dose d'irrigation dans l'aspersion est plus importante que le goutte à goutte, avec accumulation de sels et un profil de type A pour l'aspersion, donc du bas vers le haut, tandis que le profil salin est de type D pour le goutte à goutte (descend du haut vers le bas).

**Mots clés :** Sol, goutte à goutte, Aspersion, irrigation, profil salin, Hassi ben Abdallah

## ملخص

أجريت دراستنا في قطعتين مرويتين مع نظامين ري مختلفين ، الرش والتنقيط ، في محطة المعهد التقني لتطوير الزراعة الصحراوية، حاسي بن عبد الله. يهدف هذا البحث إلى دراسة تأثير نظام الري على تطور ملوحة التربة.

على ضوء النتائج التي تم الحصول عليها ، يمكننا القول أن نوعية المياه في منطقة الدراسة هي مياه معتدلة الملوحة وتتميز برقم هيدروجيني أساسي. والتربة التي تمت دراستها هي مالحة وتتميز بدرجة الحموضة القوية قليلاً ، والمحتوى المنخفض جداً من المادة العضوية ، والجبس قليلاً. جرعة الري بالرش أكبر مقارنة بالتنقيط ، تطور الملوحة يكون تصاعدياً، من الأسفل إلى الأعلى من نوع أ أما الري بالتنقيط تطور الملوحة يكون تنازلياً، من الأعلى إلى الأسفل من نوع د .

**الكلمات المفتاحية:** التربة ، التنقيط ، الرش ، الري ، الملوحة ، حاسي بن عبد الله

## Summary :

Our study was carried out in two irrigated plots with two different irrigation systems, sprinkling and drip, at the Hassi ben Abdallah ITDAS station. This work aims to study the effect of the two irrigation systems on the evolution of the saline soil profile.

In light of the results obtained, we can say that the quality of the water in the study area is moderately saline and characterized by a basic pH. The soils studied are saline and are characterized by slightly alkaline pH, very low content of organic matter, and slightly gypsum. The irrigation dose in the sprinkler is greater than the drip, with salt accumulation and a type A profile for the suction, so from the bottom up, while the salt profile is D type for the tasting drop (go down from top to bottom).

**Keywords:** Soil, drip, Sprinkling, irrigation, saline profile, Hassi ben Abdallah