

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT D'AGRONOMIE

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

**BEN ELARBI Azzedine**

**BAHAZAZ Mohammed et KHATTEL Mohammed lamine**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN AGRONOMIE**

Spécialité

Gestion conservatoire des eaux, des sols et de l'environnement

THÈME

**Impact des eaux d'irrigation sur la culture du  
palmier dattier dans la région d'Adrar**

Soutenue publiquement le 11 /06/ 2017

DEVANT LE JURY

Encadreur : BELGAT Saci

U Mostaganem

Examineur : BOUALEM Abdelkader

U Mostaganem

Président : HADDAD Ahmed

U Mostaganem

Thème réalisé au Laboratoire pédologie

Année Universitaire : 2016/2017

# Remerciement

*Merci tout d'abord à Dieu, Tout puissant qui nous a donné la santé pour entreprendre ce modeste travail.*

*Nous remercions très sincèrement toute notre famille de son soutien combien très important durant la préparation de ce travail.*

*Nous exprimons notre immense gratitude et notre grand respect à Monsieur Belgat Saci, notre Directeur de mémoire qui a bien voulu nous encadrer, correcteur infatigable, rigoureux dans le travail, toujours disponible et conseillé avisé, je n'aurais guère assez de mots pour lui transmettre toute ma reconnaissance.*

*Nous remercions également les membres de jury et tous nos enseignants du master gestion conservatoire des eaux, des sols et de l'environnement*

*Nous remercions chaleureusement tous nos enseignants d'Agronomie, le personnel de la bibliothèque et l'ensemble du personnel de l'ANRH, INSID et DSA d'Adrar pour leur entière collaboration.*

*Enfin, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à tous nos amis pour leurs encouragements et les étudiants de 2<sup>eme</sup> année master Agronomie promotion 2017.*

# *Dédicaces*

*A L'aide De Dieu J'ai Pu Réaliser Ce Modeste Travail  
Que Je Dédie :*

*À ma mère qui a été pour moi un appui dans tous les  
domaines, Au cours de ma vie, et qui m'a dirigé sur la vie de  
l'espoir et de la persévérance.*

*A mon père Les mots me manquent pour t'exprimer  
toute  
Ma reconnaissance. J'ai toujours trouvé auprès de toi,  
compréhension et soutien.*

*À mon frère*

*À toute la famille BAHAZAZ .*

*À toutes mes sœurs chaque une par son nom.*

*À mes meilleures amies surtout Azzedine*

*A la promotion master gestion conservatoire des eaux des  
sols et de l'environnement 2016/2017.*

*À mes collègues de l'agronomie  
et à tous ceux qui ont participé dans l'établissement  
de mon mémoire de fin d'étude.*



**Mohammed**

## *Dédicaces*

*A L'aide De Dieu J'ai Pu Réaliser Ce Modeste Travail  
Que Je Dédie :*

*À ma mère qui a été pour moi un appui dans tous les  
domaines, Au cours de ma vie, et qui m'a dirigé sur la vie de  
l'espoir et de la persévérance.*

*A mon père Les mots me manquent pour t'exprimer  
toute  
Ma reconnaissance. J'ai toujours trouvé auprès de toi,  
compréhension et soutien.*

*À mes frères*

*À toutes mes sœurs chaque une pars sont nom.*

*À toute la famille KHETTAL .*

*À mes meilleures amies*

*A la promotion master gestion conservatoire des eaux des  
sols et de l'environnement 2016/2017.*

*À mes collègues de l'agronomie  
et à tous ce qui ont participé dans l'établissement  
de mon mémoire de fin d'étude.*



*Mohamed Lamine*

Remerciements

Dédicaces

Abreviation

Liste des figures

Liste des photos

Liste des tableaux

Introduction générale

### *Chapitre I Etude bibliographie*

I-1 Présentation de la région d'étude .....	1
I-2 Ressource en eau de la wilaya.....	2
I-2-1 Les eaux souterraines .....	3
I-2-2 L'utilisation des ressources souterraines.....	4
I-2-2-1 Alimentation en eau potable.....	4
I-2-2-2 l'agriculture .....	4
a- Les forages.....	4
b- Les puits .....	4
c- Les foggaras.....	5
I-2-3 Débit des eaux utilisées en irrigation .....	5
I-3 Le Sol .....	5
I-3-1 Définition du sol.....	5
I-3-2 Formation et caractéristiques des sols.....	6
I-3-3 Classification des sols .....	6
I-3-4 Les types des sols .....	6
I-3-4-1 Sols peu évolués .....	7
III-3-4-2 Les sols halomorphes.....	7
I-4 Généralité sur le palmier dattier .....	7

I-4-1 Exigences climatiques du palmier dattier.....	7
I-4-1-1 Lumière .....	7
I-4-1-2 Eau.....	8
I-4 -1-3 Sol.....	8
I- 4-2 Nutrition du palmier .....	8
I- 4 - 3 Eau d’irrigation des palmeraies .....	8
I- 4 -4 Ressource hydrauliques alimentant les palmeraies .....	9
I-4-5 Les maladies des palmiers dattiers .....	9
I-4-6-1 Les maladies à champignons.....	9
a- Bayoud.....	9

### *Chapitre II Matériels et méthodes*

II-1 Objectif du travail .....	10
II-2 Technique d’échantillonnage des eaux .....	10
II-3 Technique d’échantillonnage du sol .....	10
II-4 Présentation des parcelles .....	10
II-5 Analyses physico-chimiques de sol .....	11
II-5-1 Le pH .....	11
II-5-1-1 Principe .....	11
II-5-1-2 Réactifs et appareillage .....	11
II-5-1-3 Mode opératoire .....	12
II-5-2 La conductivité électrique.....	12
II-5-2-1 Principe .....	12
II-5-2-2 Réactifs et appareillage .....	13
II-5-2-3 Mode opératoire .....	13
II-5-3 La granulométrie.....	14
II-5-3-1 Principe .....	14
II-5-3-2 Réactifs .....	14

II-5-3-3 Appareillage .....	14
II-5-3-4 Mode opératoire .....	15
a- Traitement à l'acide chlorhydrique .....	15
b-Dispersion.....	15
c-Sédimentation prélèvements.....	15
II-5- 3-5 Calcul et expression des résultats .....	16
II-5- 4 Dosage du carbone organique .....	17
II-5-4-1 Principe .....	17
II-5-4-2 Réactifs .....	17
II-5-4-3 Appareillage.....	17
II-5-4-4 Mode opératoire .....	18
II-5-4-5 Préparation des témoins .....	18
II-5-4-6 Calcul et expression des résultats .....	18
II-5-6 Dosage de l'azote total .....	18
II-5-6-1 Principe .....	18
II-5-6-2 Réactifs .....	19
II-5-6-3 Appareillage.....	19
II-5-6-4 Mode opératoire .....	19
a- Minéralisation.....	19
b-Distillation.....	20
II-5-6-5 Calcul et expression des résultats .....	21
II-5-7 Mesure de l'humidité .....	21
II-5-7-1 Objectif .....	21
II-5-7-2 Principe .....	22
II-5-7-3 Appareillage.....	22
II-5-7-4 Mode opératoire .....	22
II- 6 Analyse physico –chimique des eaux .....	23

II-6-1 Potentiel hydrogène .....	23
II-6-1-1 objectif .....	23
II-6-1-2 Appareillage .....	23
II-6-1-3 Mode opératoire .....	23
II-6-2 La conductivité électrique .....	23
II-6-2-1 objectif .....	23
II-6-2-2 Appareillage .....	23
II-6-2-3 Mode opératoire .....	23
<i>Chapitre III Résultats et discussions</i>	
III-1 Résultats des analyses physico-chimiques des sols et des eaux.....	24
III-1-1 Analyse des sols.....	24
III-1-1-1 pH .....	24
III-1-1-2 Conductivité électrique .....	25
III-1-1-3 Dosage du carbone organique.....	26
III-1-1-4 Dosage d'azote .....	27
III-1-1-5 L'humidité .....	28
III-1-1-6 Matière organique.....	29
III-1-1-7Analyse granulométriques du sol .....	30
III-1-2 Analyses des eaux.....	31
III-1-2-1 pH .....	31
III-1-2-2 Conductivité électrique .....	32

Conclusion générale

Références bibliographiques

Annexe

**AEP** : Alimentation en Eau Potable.

**ANRH** : Agence Nationale des Ressources Hydrauliques

**A.B.H.S** : Agence du Bassin Hydrographique Saharien

**CI** : Continental Intercalaire.

**CT** : Complexe Terminal.

**CE**: Conductivité Electrique

**DSA** : Direction des Services Agricole.

**SASS** : Système Aquifère du Sahara Septentrional.

**Erg** : Dune de sable.

**Foggara** : Galerie souterraine qui draine l'eau de la nappe vers la surface du sol

**F A O**: Food and Agriculture Organization

**Gourara** : Région de Timimoun entre Aougroust et Zaouiet Debagh.

**Hamada** : Plateau rocheux.

**Hassi** : Puits de foggara.

**Oued** : Cours d'eau.

**pH**: potentiel d'hydrogène

**Sebkha** : Dépression salée ou gypseuse.

**Tidikelt** : Région Aoulef et In Salah.

**Touat** : Région d'Adrar entre Tsabit et Reggane.

**Reg** : Surface plane couverte de sable et gravier.

## Liste des figures

---

<b>Figure</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Figure N°01	Carte représente la région d'étude	01
Figure N°02	Evolution du pH du sol dans les sols irrigué	24
Figure N°03	Evolution de la conductivité électrique du sol irrigué	25
Figure N°04	Evolution de la teneur en carbone organique dans les sols irrigué	26
Figure N°05	Evolution de la teneur d'azote dans les sols irrigué	27
Figure N°06	Variation de l'humidité du sol	28
Figure N°07	Evolution de matière organique dans les sols	29
Figure N°08	Variation pH du l'eau	31
Figure N°09	Variation ph du l'eau	32

## Liste des photos

---

<b>Photo</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Photo N°01	Symptôme unilatéral du bayoud sur une jeune palme	09
Photo N°02	Palmier dattier atteinte de la maladie bayoude au stade final	09
Photo N°03	Représente la parcelle d'étude	11
Photo N°04	Mesure le pH par pH- mètre	12
Photo N°05	Mesure CE par conductimètre	13
Photo N°06	Représente étape de minéralisation	20
Photo N°07	Représente étape de distillation	21
Photo N°08	Mesure l humidité du sol par le centervigeuse	22

## Liste des tableaux

---

<b>Tableaux</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau N°01	Les nappes de la wilaya d'Adrar	03
Tableau N°02	Dotation agricole moyenne	05
Tableau N°03	Représente échantillon de terre selon les diamètres des particules des sols	14
Tableau N°04	Représente les valeurs du pH du sol.	23
Tableau N°05	Représente les valeurs de la conductivité électrique du sol	25
Tableau N°06	Echelle de salure du sol.	25
Tableau N°07	Représente les pourcentages du carbone organique	26
Tableau N°08	Représente les pourcentages d'azote	27
Tableau N°09	Représente les pourcentages de l'humidité des sols	28
Tableau N°10	Représente le teneur de la matière organique	29
Tableau N°11	Résultats des analyses granulométrique du sol	30
Tableau N°12	Représente les valeurs du pH de l'eau	31
Tableau N°13	Représente les valeurs du pH de l'eau	32

Les ressources hydriques du Sud-ouest Algérien, notamment la région d'Adrar sont représentées essentiellement par la nappe continentale intercalaire d'âge albien qui alimente en eau toutes les oasis au travers de techniques très anciennes dénommées foggaras. Cet ouvrage hydraulique est un système gravitaire d'exploitation des eaux souterraines utilisé pour l'irrigation.

En plus de son rôle dans le captage des eaux, la foggara constitue l'élément le plus important dans le système environnemental oasien, son importance est très ressentie ces dernières années après une diminution remarquable des débits et une disparition des grandes surfaces de palmeraies.

Le palmier dattier est un arbre rustique, se contentant de sols pauvres, résistant au froid, à la sécheresse et au sel. Il constitue l'arbre le plus adapté aux conditions des régions arides et semi arides (MUNIER, 1973).

La production des dattes en Algérie est estimée entre 710000 tonnes pour un nombre total de palmiers dattiers supérieur les 18 millions (FAO, 2010). La datte est considérée depuis longtemps, comme un aliment de base des populations sahariennes, et pouvant aussi servir comme matière première dans plusieurs industries de transformation.

Douze échantillons des eaux et des sols de la région ( Meraguene ) d'Adrar ont été prélevés pour étudier les caractères physiques et chimiques du sol et de l'eau.

Cette étude a pour objectif, de connaître les effets des eaux d'irrigation sur les propriétés physico-chimiques des sols.

Notre travail s'articule autour des éléments suivants, à savoir :

- Une introduction générale.
- Le premier chapitre englobant une synthèse bibliographique, la présentation de la région d'étude, des ressources des eaux, étude du sol et généralité sur le palmier dattier .
- Le deuxième chapitre c'est la méthodologie où on s'est basé les différentes méthodes des analyses des eaux et des sols.
- Enfin, le troisième chapitre concerne les résultats obtenus et leurs discussions.
- Le tout complété par une conclusion générale.

**I-1 Présentation de la région d'étude**

La wilaya d'Adrar est située dans le sud – ouest de l'Algérie ; elle s'étend entre les coordonnées géographiques :

Les longitudes entre 0°30` et 0° 30` a l'Ouest

Les latitudes entre 26°30` et 28°30` au Nord

Avec une altitude moyenne de 222m (HIDAOUI A ,2015).

La wilaya couvre une superficie totale de 443782 km<sup>2</sup>.C'est-à-dire 17,97 % de la superficie totale de l'Algérie (MOUSSAOUI D ,2016).

Elle est bordée au nord par les wilayas d'El Bayedh et de Ghardaïa, à l'ouest par les wilayas de Béchar et de Tindouf, à l'est par la wilaya de Tamanrasset, et au sud par la Mauritanie et le Mali (MOUSSAOUI D ,2016).

Elle est limitée (limite géomorphologie) :

Au Nord par le grand Erg Occidental.

Au Sud par le plateau du Tanezrouft.

A l'Est par le plateau du Tademaït.

A l'Ouest par l'Erg Chech (BENHAMZA M,2013).

Répartie entre quatre régions sahariennes naturelles représentées par :

**Gourara** : Son centre administratif est la daïra de Timimoune, cette région regroupe toutes les palmerais et les ksars de cette daïra.

**Touat** : Elle se prolonge du Brinkane jusqu'à Reggane; c'est la plus vaste des régions, et la plus intéressante, car elle contient un grand nombre de foggaras.

**Tidikelt** : Cette région se prolonge d'Aoulef à Ain Saleh qui est le centre de la région.

**Tanezrouft** : région de Bordj Badji Mokhtar (DAHALI S, 2013).

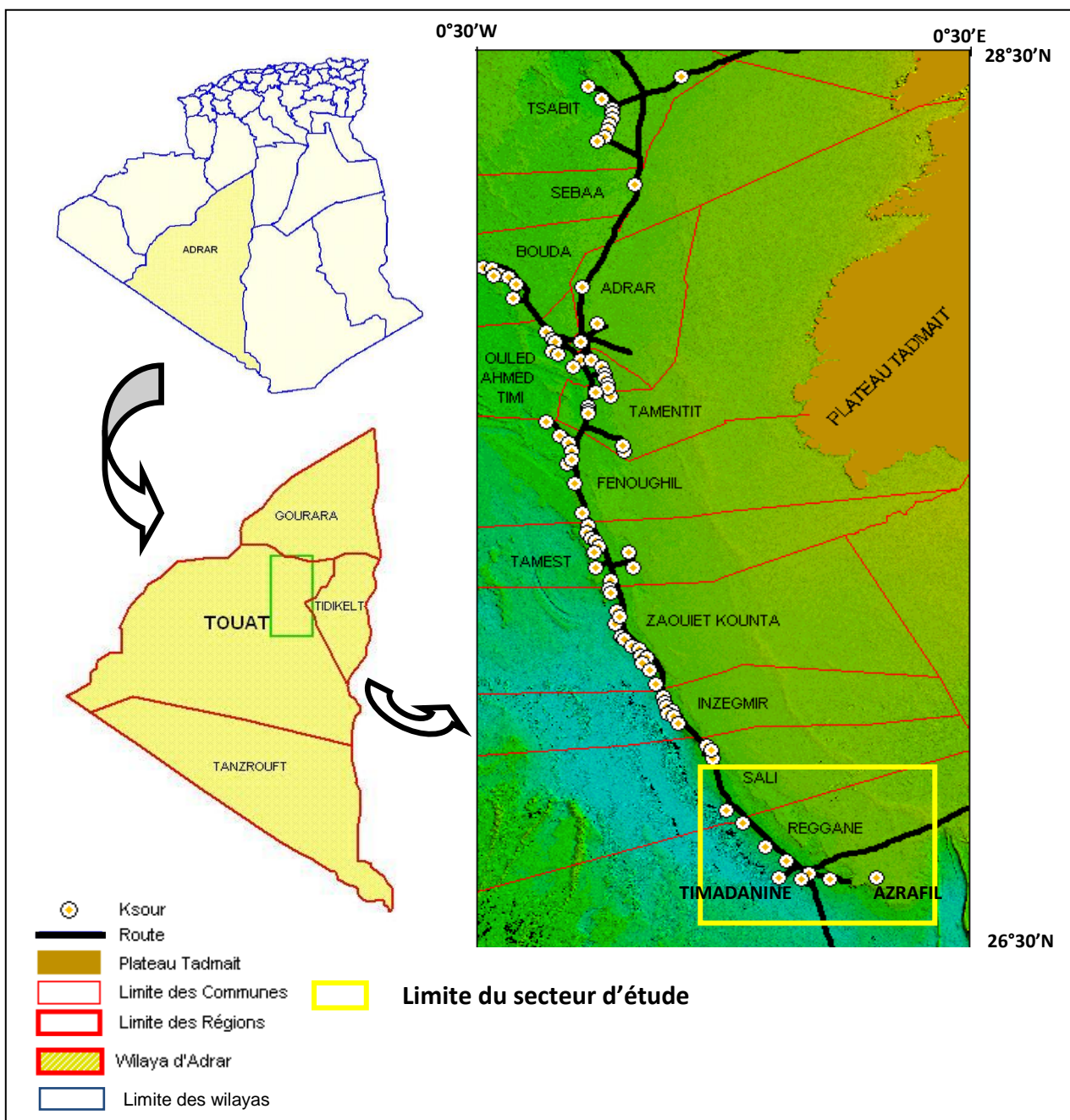


Figure N°01 : Carte représente la région d'étude (BOUTADARA Y 2009)

## I-2 Ressource en eau de la wilaya

La wilaya d'Adrar à l'image du pays est l'une des wilayas les plus pauvres en matière des ressources en eaux et ce malgré la présence de l'une des ressources en

eaux essentielles de l’Algérie, les forages et les foggaras. Malheureusement c’est insuffisant. (MALKI A 2013)

**I-2-1 Les eaux souterraines**

En plein désert, avec une superficie de 427 968 Km<sup>2</sup> la wilaya d’Adrar repose sur un stock d’eau considéré comme l’une des grandes nappes aquifères du monde.

A l’exception de Tanezrouft les trois autres zones géographiques de la wilaya (Gourara, Touat et Tidikelt) sont concernées par la nappe du Continental Intercalaire Le CI à lui seul couvre une superficie de 600 000km<sup>2</sup>, où la nappe phréatique est exploitée par la population locale pour les besoins de l’agriculture, de même que pour les besoins de l’alimentation en eau potable (AEP), notamment dans les régions du Gourara (ABHS, 2013).

Unités hydrogéologiques	Superficie Km <sup>2</sup>	Epaisseur de la nappe en m	Apports moyens milliard m <sup>3</sup> /an	Nombre de forages exploités
Albien	600.000	30 à 130	1,33	3025

**Tableau N°01 : Les nappes de la wilaya d’Adrar (ANRH)**

(OULD BABA SY, 2005) estime les réserves du CI tout en considérant une porosité efficace de 5% , à 20.000×10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> (vingt mille milliards de m<sup>3</sup>). Avec un flux moyen annuel de recharge naturelle de 0,296 ×10<sup>9</sup> m<sup>3</sup> /an, le taux de renouvellement de la nappe du CI s’établit à une durée de 70.000 ans environ.

Par manque des ouvrages dans le territoire de la wilaya d’Adrar les eaux souterraine sont les plus exploitées provoquant ainsi leur surexploitation.

Elles sont mobilisées essentiellement par des foggaras et des forages.

**I-2-2 L'utilisation des ressources souterraines**

L'utilisation des ressources souterraines en générale est basée sur l'agriculture et l'alimentation domestique, elle est utilisée comme suit :

**I-2-2-1 Alimentation en eau potable**

A la faveur des projets visant l'augmentation des capacités de stockage et l'amélioration de la distribution de l'eau, l'AEP dans la wilaya d'Adrar a connu, ces dernières années, une grande abondance. La population de la wilaya d'Adrar qui s'approvisionnait jadis en eau à partir des foggaras, système traditionnel destiné à l'irrigation agricole, à vu la région se doter progressivement d'une série de projets hydrauliques, portant en premier lieu sur la mobilisation de l'eau en quantités suffisantes, à travers la réalisation de nouveaux forages d'AEP, la mise en place de conduites d'adduction, et l'extension des réseaux de distribution à travers les daïras et communes de la wilaya. A ce titre, plusieurs opérations ont été retenues, dans le cadre des programmes du fonds de développement des régions du sud, de la relance économique, et du programme complémentaire de soutien à l'économie.

Le système d'alimentation en eau potable de la wilaya d'Adrar est réparti sur les forages d'AEP, les châteaux et les réservoirs (MALKI A 2013).

**I-2-2-2 l'agriculture**

Les majeurs des eaux dans la wilaya d'Adrar s'orientent vers l'irrigation. Elle utilise depuis les anciens temps le système traditionnelle la foggara, ces dernières années l'état a utilise le forage comme un nouveau système (MALKI A 2013).

**a- Les forages**

La wilaya d'Adrar possède dans son territoire près de 811 forages destinés à la mobilisation des eaux souterraines. Ce nombre inclut tous les ouvrages destinés à la mobilisation de l'eau potable.

Globalement le nombre forages réalisés à atteint 811 forages mobilisant un débit de  $30.4\text{m}^3/\text{s}$  soit 319 millions de  $\text{m}^3/\text{an}$  (MALKI A 2013).

**b- Les puits**

Ils représentent la principale source d'approvisionnement en eau de la wilaya surtout en matière d'irrigation. Le nombre de puits que nous avons est celui donné par la Direction des Services Agricoles (DSA); il s'agit uniquement des puits destinés à l'irrigation. Le nombre de puits exploités dans la wilaya d'Adrar est estimé à 11307 en 2010, ils permettent de mobiliser un débit exploité estimé à 2452491 m<sup>3</sup>/j.

**c- Les foggaras**

A ce jour l'accroissement de l'exploitation des aquifères qui a augmenté le rabattement et le manque d'entretien des galeries drainantes, il ne reste plus que 1416 foggaras drainant un débit de 5548 m<sup>3</sup>/s soit un volume de 84 millions m<sup>3</sup>/an

**I-2-3 Débit des eaux utilisées en irrigation**

Les ressources en eau utilisées dans le domaine agricole sont les foggaras, les forages et les puits.

Wilaya Adrar	Débit exploité m <sup>3</sup> /an			Total débit l/s	Volume annuel en m <sup>3</sup>	Superficie agricole utile ha	Dotation agricole moyenne (m <sup>3</sup> /ha/an)
	Forages	Puits	Foggara				
Totale	5548	3971	3680	13199	277495776	36359	7632,11

**Tableau N° 02 : Dotation agricole moyenne (DSA)**

**I-3 Le Sol****I-3-1 Définition du sol**

Le sol ou la couverture pédologique, forme la couche superficielle meuble qui recouvre la roche mère, son épaisseur varie de quelques centimètres à quelques mètres. Il est pour la plante un support et un milieu nutritif, avance que « les sols influent sur la végétation de façon encore plus déterminante que dans les zones non arides, en particulier, par le biais de leurs caractères hydrodynamiques qui peuvent exagérer ou au contraire atténuer l'aridité climatique.

Ces caractères sont essentiellement la texture, la profondeur, la position topographique, et le bilan hydrique qui en découle » (POUGET, 1980).

### **I-3-2 Formation et caractéristiques des sols**

La formation et l'évolution des sols du Sahara algérien sont principalement conditionnées par le climat et la salinité. Le climat très aride influe sur la pédogenèse par la forte évaporation, ce qui a engendré dans certaines zones de très fortes accumulations salines (ABHS, 2013).

Le facteur essentiel de la formation des sols du Sahara est en général le vent, ainsi que les variations thermiques, notamment journalières. Le lessivage du sol qui joue un rôle si important sous le climat humide, n'intervient pas en milieu aride (KARIMI M, 2016).

Le sol d'Adrar est généralement sablonneux ou sablo-limoneux en particulier l'erg, il est pauvre en matières organiques, assez profond et facile à travailler. Leur pH est neutre ou légèrement alcalin avec un taux de salinité variable. Il existe des sols dont les textures sont limono argileux ou alluvionnaires. C'est le cas des lits d'oued formés par la sédimentation d'argile et du calcaire. On rencontre dans cette région le sol de regs, où il existe des croûtes gypso-salines. Dans la région d'Adrar, certaines terres agricoles sont très salées. Les cultures pratiquées sont en général halotolérantes comme Phoenix dactylifera et certains maraîchages sous les palmiers comme la culture de l'ail et de l'oignon (DUBOST, 2002).

### **I-3-3 Classification des sols**

La classification des sols est essentiellement basée sur les caractères morphogénétiques et fortement inspirée de la classification française.

Les normes de cette classification ont été légèrement modifiées pour représenter les sols de cette région saharienne, et ce pour le critère de salinité, car ces sols auraient tous été classés dans la seule classe des sols halomorphes, vu la salinité généralisée de ces sols (HIDAOUÏ A, 2015).

La salinité n'a été considérée que comme caractéristique secondaire, réversible dans ces sols sableux, très perméables. Aussi, la salinité n'apparaît comme caractère principal, au niveau de la classe des sols halomorphes, que pour les sols très salés, ayant un horizon supérieur de salinité  $> 25$  mS/cm. La salinité inférieure à 4 mS/cm caractérise le sous-groupe modal, et celle de 4 à 25 mS/cm le sous-groupe à caractère halomorphe (HIDAOUÏ A, 2015).

### **I-3-4 Les types des sols**

A partir de l'étude des caractères morphologiques des sols ainsi que leurs analyses physicochimiques on peut définir deux classes de sols :

Sols peu évolués et sols halomorphes (HIDAOUI A ,2015).

#### **I-3-4-1 Sols peu évolués**

Les sols de cette classe sont caractérisés par leur évolution qui n'est jamais suffisante pour que de véritables horizons soient différenciés. Avec une altération chimique très faible, le sol est constitué essentiellement de fragments de roches mères grossières et fines (HIDAOUI A ,2015).

Ces sols présentent généralement des formations gréso-calcaires plus ou moins compactes et caillouteuses, reposant sur un niveau argileux rougeâtre dont l'épaisseur augmente avec la profondeur, ils sont constitués d'un recouvrement graveleux, caillouteux et des sables éoliens (en surface).

Les résultats analytiques ont montré que les sols ont une perméabilité élevée en surface et en profondeur avec des valeurs supérieures à 9cm/h jusqu'à 55 cm/h constituant des niveaux très perméables.

- Leur texture est généralement sableuse ou sablo-limoneuse avec la présence de gypse, Parfois qui leur confère une pseudo-texture, la structure est particulière.
- La compacité est faible, et la couleur est brun-jaunâtre à brun-rougeâtre.
- Le gypse se présente sous forme de petits cristaux ou par de nombreuses tâches blanchâtres et le pH varie de 7.8 à 8.4
- Les teneurs en calcaire total et actif varient selon les profils entre 6 et 30 % pour le total et 4 à 12 pour l'actif (HIDAOUI A ,2015).

#### **III-3-4-2 Les sols halomorphes**

Ces sols ont une forte salinité, variant de (25 à 57mmhos/cm). Cette salinité a pour origine, des roches parentales assez faible pour les grès, mais forte pour les argiles, car ces accumulations de sels se sont produites pendant des périodes anciennes, où le niveau d'eau souterraines était élevé par rapport à la surface où il y avait une forte évaporation.

Le type de salinité est variable indépendamment de la profondeur et du degré de salinité des horizons, et est essentiellement chloruré et sulfaté ( HIDAOUI A ,2015).

#### **I-4 Généralité sur le palmier dattier**

##### **I-4-1 Exigences climatiques du palmier dattier**

###### **I-4-1-1 Lumière**

Le palmier dattier est une espèce héliophile, cultivée dans les régions à forte luminosité. En effet, la lumière a une action sur la photosynthèse et la maturation des dattes, mais elle ralentit ou parfois arrête la croissance des organes végétatifs, qui ne

s'effectue normalement que d'une façon ralentie le jour. C'est pourquoi, on évite les trop fortes densités, car elles favorisent l'émission de rejets et empêchent la maturation des dattes (BABA HANI, 1998).

#### **I-4-1-2 Eau**

Pour assurer une bonne production dattier, l'arbre a besoin de 16.000 à 20.000 m<sup>3</sup> /ha/an, selon la nature du sol, la profondeur de la nappe et le degré d'insolation et de température. Les besoins en eau, la fréquence des irrigations nécessaires sont maintenant connus avec une approximation suffisante dans des conditions de salinité de l'eau et des sols et de texture de sols déterminées (BEN ABDALLAH, 1990).

#### **I-4 -1-3 Sol**

Les palmiers sont cultivés dans des sols très variés, ils se contentent de sols squelettiques : sableux, sans aucune consistance mais affectionne les sols meubles et profonds, assez riches ou susceptibles d'être fertilisés. C'est une espèce qui craint l'argile (ANONYME, 1993).

Le palmier dattier s'adapte à tous les sols, les plus légers lui conviennent le mieux. Dans les sols à nappes phréatiques peu profondes, le palmier dattier doit disposer d'un minimum de 1.20 m de sol assaini pour bien végéter (ANONYME, 1993).

#### **I- 4-2 Nutrition du palmier**

Après MUNIER, 1973. Les besoins du palmier en éléments fertilisants nécessaires pour élaborer une récolte de 50 kg de dattes Deglet –Nour (hampes des régimes et pédicelles compris) et la pousse de palmes de l'année. A l'hectare ces besoins correspondaient à : Azote 45.050 kg / ha / année ; Acide phosphorique 13.530 kg/ ha / année et Potassium 81.180 kg /ha / année (BENDAOUUD ,2012).

#### **I- 4 - 3 Eau d'irrigation des palmeraies**

Du fait de l'extrême faiblesse des précipitations en zones phoenicicoles, l'eau nécessaire à la végétation des plantes est fournie à partir des ressources superficielles (cours l'eau, oueds, crues....) et souterraines (sources résurgentes, nappes phréatique, nappes profondes....) (TOUTAIN ,1979).

Peu de palmeraies peuvent se prévaloir d'un système d'irrigation organisé rationnellement, apportant une eau de qualité et en suffisance pour l'épanouissement des végétaux. D'après Toutain, on effet, on constate le plus souvent :

- Une insuffisance chronique de l'eau ou son exploitation irrationnelle, néfaste toutes deux à une production agricole convenable.
- Une mauvaise répartition de l'eau sur le terrain et dans le temps, entraînant un gaspillage et des effets dépressifs sur la végétation.

- Une eau chargée en sels, plus ou moins nocifs, dont l'utilisation mal conduite provoque des dégradations sur les sols et les plantes (TOUTAIN ,1979).

#### **I- 4 -4 Ressource hydrauliques alimentant les palmeraies**

Les palmeraies peuvent être irriguées à partir de cours d'eau, à l'aide de ressources hydrauliques du sous-sol (nappe de faibles profondeurs ou de grandes profondeurs, nappes artésiennes etc.), parfois l'eau peut être recueillie à partir des galeries filtrantes (Foggara) (DJERBI ,1994).

#### **I-4-5 Les maladies des palmiers dattiers :**

##### **I-4-6-1 Les maladies à champignons**

##### **a- Bayoud Ou (Trachéomycose du palmier)**

C'est la plus grave des maladies du palmier dattier, et elle menace véritablement tous les pays producteurs de dattes. Elle existe en Algérie. Derby (1 988) reprend l'historique très complexe de son développement au Maroc et en Algérie. En Algérie elle aurait décimé 3 millions d'arbres, la variété Deglet Nour est très sensible. Son expansion a suivi un axe Nord-Sud dans les palmeraies de l'ouest du pays, et elle continue à progresser vers le centre, puisque Metlili, en 1950, et Ghardaïa, en 1978, sont atteintes (BOUNAGA et DJERBI, 1990).



**Photo N°01 : Symptôme unilatéral du bayoud sur une jeune palme**



**Photo N°02 : Palmier dattier atteinte de la maladie bayoude au stade final**

## **II-1 Objectif du travail**

L'objectif de notre travail est comprendre l'effet des d'irrigation sur les propriétés physico-chimiques du sol irrigué par gravité.

## **II-2 Technique d'échantillonnage des eaux**

Prendre des échantillons d'eau à la source (puits) et tous les 100 mètres linéaires un échantillon d'eau (250 ml d'eau).

Vous mettez la bouteille dans un frigidaire à conservez au maximum 15 jours à 5°C.

Ces eaux prélevées étaient échantillonnées dans des bouteilles en plastique bien fermées, nommées par des codes et conservées dans une glacière jusqu'au moment d'analyse.

## **II-3 Technique d'échantillonnage du sol**

Les échantillons des sols, prenez 1 échantillon de terre entre 0 et 50 cm au début de la plantation, au milieu et en fin de ligne vous répétez la manipulation tous les 100 mètres en largeur.

Des échantillons des sols ont été effectués en parallèle de l'échantillonnage des eaux, nous avons effectué des prélèvements du sol des parcelles irriguées par ces eaux.

Ces échantillons correctement étiquetés ont été acheminés vers laboratoire ou ils ont été étalés et séchés, puis tamisés à 2 mm et conservés.

## **II-4 Présentation des parcelles**

Les parcelles se trouve à région Meraguene 12 km au nord de la centre de la Wilaya.

Les parcelles d'étude homogène de terrain plat il n'est pas la pente et le sol généralement sableux la superficie des parcelles 12 hectares.

Les prélèvements à raison 12 échantillons une profondeur 50 cm et 12 échantillons des eaux.

Le nombre des palmerais a 150, système d'irrigation utiliser irrigation gravitaire par rigole.

Ce système de culture oasien est tourné autour des plantations de palmiers, associés ou non à d'autres cultures : céréalières, vivrières telles les légumineuses, fourragères et maraîchères.



**Photo N° 03 : Représente la parcelle d'étude**

## **II-5 Analyses physico-chimiques des sols**

Les échantillons de sol utilisés pour les analyses physico-chimiques ont été broyés puis tamisés à 2 mm pour la mesure du pH et de la conductivité.

### **II-5-1 Le pH**

Le pH (potentiel en hydrogène) est le logarithme d l inverse de la concentration des ions H<sup>+</sup> dans un solution.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$$

Le pH d'un sol est très important du point d'alimentation des plantes, puisque la disponibilité des éléments nutritifs y dépend.

#### **II-5-1-1 Principe**

La mesure se fait avec un pH-mètre.

#### **II-5-1-2 Réactifs et appareillage**

-pH-mètre avec une électrode de pH.

-Balance.

-Bécher de 100 ml et éprouvette de 50 ml.

-Agitateur magnétique.

### II-5-1-3 Mode opératoire

Le travail a été dans une température environ de 25°C.

- Peser 10g de sol (tamis 2mm).
- Chauffez de l'eau distillée.
- On mélange dans un bécher un 10g de sol fine sécher avec un volume de 50 ml d'eau distillée.
- On Passe le mélange dans l'agitateur pendant 2 munit.
- On laisse 02 heures au repos et on mesure le pH et la conductivité.
- On rince l'électrode avec d'eau distillée après chaque échantillon.



Photo N°04 : Mesure pH par le pH-mètre

### II-5-2 La conductivité électrique(CE)

La mesure de la conductivité électromagnétique des sols est une méthode qui petit a petit s'est imposée pour la mesure de la salinité des sols ( Williams et Hoey,1982).

#### II-5-2-1 Principe

La conductivité électrique a été mesurée à l'aide d'un conductimètre exprimée en mS /cm.

**II-5-2-2 Réactifs et appareillage**

- Conductimètre.
- Balance.
- Bécher de 100 ml et éprouvette de 50 ml.
- Agitateur magnétique.

**II-5-2-3 Mode opératoire**

- Peser 10g de sol (tamis 2mm).
- Chauffez de l'eau distillée.
- On mélange dans un bécher un 10g de sol fine sécher avec un volume de 50 ml d'eau distillée.
- On Passe le mélange dans l'agitateur pendant 2 munit.
- On laisse 02 heures au repos puis placer l'électrode dans le bécher et lire la valeur donnée par conductimètre.



**Photo N°05 : Mesure CE par conductimètre**

### II-5-3 La granulométrie

#### II-5-3-1 Principe

Une analyse granulométrique nous donne les pourcentages des différentes groupes granulométrique dans un échantillon de terre .On discerne ces groupes selon le diamètre des particules.

Sol	Diamètre des particules	Sol fine ou grossier
argile	< 0.002 mm	fine
limon fin	0.002 à 0.02 mm	fine
limon grossier	0.02 à 0.05 mm	fine
sable fin	0.05 à 0.2 mm	fine
sable grossier	0.2 à 2 mm	fine
cailloux	2 mm à 2cm	grossier
pierres	>2 cm	grossier

**Tableau N° 03: représente échantillon de terre selon les diamètres des particules des sols**

#### II-5-3-2 Réactifs

- Eau oxygénée B 30 volumes (250 cc d'H O pure a 1 litre).
- Acide chlorhydrique environ N (80 cc H& &r par litre).
- Pyrophosphate de sodium à 50 g par litre, ou hexamétaphosphate de Sodium à 50 g/l.

#### II-5-3-3 Appareillage

- Agitateur.
- Balance.
- Tamis.
- Bun sable.
- Etuve.

### II-5-3-4 Mode opératoire

- Peser 20 g de sol (10 g pour les sols argileux), dans un bécher de 1L.

-L'échantillon est additionné de 50 cc d'eau oxygénée, dans un bécher de 830 cc de forme haute.

- On laisse l'attaque s'effectuer d'abord à froid, puis à chaud, elle est terminée lorsque la terre a pris une couleur claire et que l'échantillon colle au fond du bécher.

Pour les sols très organiques, il convient de répéter l'attaque et aussi de chauffer modérément afin d'éviter que la mousse ne déborde du bécher. Quelques gouttes d'alcool en diminuant la tension superficielle suffisent parfois à éviter cet accident.

#### a- Traitement à l'acide chlorhydrique

Afin d'achever la défloculation, on traite l'échantillon par 50 cc d'acide chlorhydrique N et on remplit le bécher d'eau distillée. On laisse décanter jusqu'à ce que le liquide surnageant soit clair. Celui-ci est alors siphonné; puis on remplit à nouveau le bécher et on recommence de façon à éliminer une grande partie de l'acide chlorhydrique.

Deux ou trois décantations suffisent et on fait passer la terre dans une allonge de sédimentation.

#### b-Dispersion

Après addition de 10 cc de solution de pyrophosphate, ou d'hexamétaphosphate on ajuste à 200 cc environ, et les allonges sont alors agitées mécaniquement sur agitateur rotatif pendant 30 minutes (30 tours minutes environ).

#### c-Sédimentation prélèvements

Après dilution à 1 litre, les allonges sont laissées au repos, et on procède aux prélèvements à la pipette, ces prélèvements sont basés sur le principe que les particules. Ces prélèvements sont basés sur le principe que les particules mises en suspension, tombent avec une vitesse constante dès le début, et en fonction de leur diamètre, cette vitesse qu'on peut calculer d'après la formule de Stokes.

En supposant réalisées certaines conditions, permet de décider par exemple qu'à une température de 20° C :

- les particules de diamètre égal à 10 $\mu$  tombent de 18 cm en 4 minutes, 48 secondes.

- les particules de diamètre égal à 2 $\mu$  tombent de 10 cm en 8 heures.

-On agite donc la suspension pour la rendre homogène et d'après les tables, on calcule en fonction de la température le temps que mettront les particules pour descendre de 10 cm. A ce moment, les 10 cm à partir de la surface ne contiendront

plus que des particules de diamètre inférieur à 20  $\mu$  c'est-à-dire par définition des particules (Argile + Limon), Le même prélèvement effectué au bout de 8 heures (correction de la température) permet de prélever un aliquote de la fraction < à 2  $\mu$

C'est -à-dire l' argile.

On utilise, pour les prélèvements, la pipette de Robinson, d'une contenance de 20 cc, Toutefois, au lieu d'une pipette fixe sous laquelle on amène les allonges, ces dernières sont disposées sur une paillasse au-dessus de laquelle la pipette se déplace, on évite ainsi les perturbations dues au déplacement des allonges.

Les 20 cc de suspension prélèvement à la pipette sont évaporés dans une capsule tarée et le résidu est pesé, La suspension est décanté par siphonage, de façon à ne garder au fond de l'allonge que les particules de diamètre supérieur à 20 $\mu$ , Pour cela un trait est gravé sur l'allonge à 10 cm du fond et la suspension est amenée à ce niveau.

En adoptant le même temps de sédimentation que pour argile et limon, on parvient en siphonnant à 2 cm du fond, à obtenir la fraction des sables après 3 ou 4 décantations, Cette fraction, séchée dans une capsule est tamisée à 0,2 mm (tamis module 24 AFNOR); les fractions ainsi séparées correspondent aux sables fins et aux sables grossiers.

### II-5- 3-5 Calcul et expression des résultats

En partant d'un poids de terre de 20 g et en prélevant 20 cc, Argile +Limon :

Soit p1 en g le poids du résidu sec contenu dans la capsule.

p'1 ce poids diminue de 0.01 g correspondant au poids de pyrophosphate, ou d hexamétaphosphate.

$$A+L\% = p'1 \times 1000/20 \times 100/20 = (P1 \times 250) .$$

Argile, soit p'2 le poids du résidu sec diminué de 0.01 g pour le pyrophosphate

$$A\% = p'2 \times 250.$$

D'où par différence le % de limon.

On peut ne pas tenir compte du pyrophosphate, on obtiendra la même valeur pour le limon, mais il faudra diminuer de 2,5% en valeur absolue le taux d'argile trouvé

Sables ; quel que soit le mode opératoire adopté pour la détermination des sables, la fraction obtenue doit être multipliée par 5 pour obtenir le pourcentage correspondant.

## II-5- 4 Dosage du carbone organique ( Methode au diphényl sulfonate de barium )

### II-5-4-1 Principe

On oxyde le carbone organique d'un échantillon avec le bichromate de potassium en milieu acide.

Selon la réaction chimique mises en jeu, l'excès de bichromate non réduit par le carbone organique est alors titré par une solution de sel de MOHR (sulfate ferreux).

Ce titrage se fait en présence d'un indicateur coloré, le diphénylamine, qui vire au vert foncé lorsque l'excès de bichromate est réduit.

### II-5-4-2 Réactifs

Tous les réactifs commerciaux utilisés sont de qualité A.C.S à moins d'indication contraire.

L'eau utilisée pour la préparation des réactifs et des étalons est de l'eau distillée.

- Bichromate de potassium,  $K_2Cr_2O_7$ .
- Sulfate ferreux,  $FeSO_4$ .
- Acide sulfurique concentré (96%),  $H_2SO_4$ .
- Diphénylamine sulfonate de barium 0.10%P /V,  $C_{24}H_{20}BaN_2O_6S$ .
- Acide orthophosphorique concentré (85%),  $H_3PO_4$ .
- O-phénanthroline monohydrate,  $C_{12}H_8N_2.H_2O$ .

### II-5-4-3 Appareillage

- Burette.
- Agitateur magnétique.
- Tétramètre automatique ou spectrophotomètre.
- Balance.
- Éprouvette 50ml.
- Fiole 200ml.
- Pipette de 20 ml.

#### II-5-4-4 Mode opératoire

L'échantillon de sol doit être broyé et tamisé à 2 mm.

-Peser 0.25g de sol dans une fiole conique de 250 ml et y ajouter 10ml de bichromate de potassium 1N.

- Ajouter 20ml d'acide sulfurique concentré, agiter vigoureusement pendant 1 minute et laisser reposer pendant 30 minutes.

- Ajouter 10ml d'eau, 10 ml d'acide orthophosphorique concentré et 2 ml de la solution indicatrice de diphénylamine sulfonate de barium.

- Titrer l'excès de dichromate de potassium avec la sulfate ferreux 0.5N. Lors de l'apparition de coloration violette ou bleu, titrer lentement jusqu'à la coloration finale verte.

#### II-5-4-5 Préparation des témoins

- Introduire, dans deux erlenmeyers, 10 ml de bichromate de potassium 1N et 20ml d'acide sulfurique concentré et bien agiter.

- Dans chacun des erlenmeyers, ajouter 100ml d'eau, 10 ml d'acide orthophosphorique concentré et 2 ml de la solution indicatrice de diphénylamine sulfonate de barium.

- Titrer l'excès de bichromate de potassium avec la sulfate ferreux 0.5N .lors de l'apparition de coloration violette ou bleu, titrer lentement jusqu'à la coloration finale verte.

#### II-5-4-6 Calcul et expression des résultats

Considérant que 1 ml de bichromate de potassium 1N= 4mg de carbone.

$C \% = \text{ml de bichromate potassium 1N en excès} \times 0.004 \times 100 / \text{poids du sol.}$

Considérant que la matière organique (M.O) =  $C \times 1.724$ .

#### II-5-6 Dosage de l'azote total (méthode de kjeldahl)

##### II-5-6-1 Principe

L'azote organique est transformé par minéralisation en azote ammoniacal sous l'action de l'acide sulfurique concentré, qui porté à ébullition se comporte comme un oxydant.les substances organiques sont décomposées et le carbone se dégage sous forme de gaz carbonique, l'hydrogène donne de l'eau et l'azote ammoniacal. Ce dernier est fixé immédiatement par l'acide sulfurique sous forme du sulfate d'ammonium.

L'azote ammoniacal a subi un dosage par distillation, après l'avoir reçu dans de l'acide borique (indicateur).

### II-5-6-2 Réactifs

- Acide sulfurique ( $H_2SO_4$ ) concentré.
- Soude (NaOH).
- Acide borique.

### II-5-6-3 Appareillage

- Balance.
- Appareil à distillation.
- Agitateur magnétique.
- Tétramètre automatique ou spectrophotomètre.
- Burette.
- Chauffe ballon.

### II-5-6-4 Mode opératoire

#### a- Minéralisation

- Opérer sur une prise d'essai de 5 g de sol (selon l'importance de, l'azote dans l'échantillon). Introduire dans un matras de 250 ml (éviter que des particules adhèrent à la paroi).
- Ajouter environ 2g des catalyseurs (5 g de  $K_2SO_4$ ; 5g de  $CuSO_4$  et 0.25g de sélénium) ; et 20 ml d'acide sulfurique pour ( $d=1.84$ ).
- Porter le matras sur une chauffe ballon ou le mélange est chauffé d'abord doucement, puis plus forte et suivre le chauffage jusqu'à décoloration du liquide en obtention d'une coloration verte stable (2 heures).
- Laisser refroidir, puis ajouter peu à peu, avec précaution 100 ml d'eau distillée en agitant et en refroidissant sous un courant d'eau.
- Rincer l'agitateur et laisser refroidir complètement au trait de jauge.



**Photo N° 06 : Représente étape de minéralisation**

### **b-Distillation**

- Ajouter 10 ml du contenu du matras dans le ballon de l'appareil distillatoire.
- Rincer la burette graduée.
- Dans béccher destiné a recueillir le distillat ; introduire 20 ml de l'indicateur d'acide borique.
- Verser lentement dans le ballon de l'appareil distillatoire 50 ml de lessive de soude ( $d=1.33$ ).
- Mettre l'appareil en position de marche.
- Titrer en retour par l'acide sulfurique jusqu'à la réobtenions de la couleur initial de l'indicateur (rose).



**Photo N° 07 : Représente étape de distillation**

#### **II-5-6-5 Calcul et expression des résultats**

$$N\% = V \times 7 \times 10^{-4} \times V_0 / V_1 \times 100 / P .$$

V : volume descente du la burette (volume titrage).

$V_0$  : volume 10 ml du solution.

$V_1$  : volume de destruction 40 ml de (20 ml acide bourrique +10 ml NaOH+10 ml du solution).

P : poids d'échantillon du sol.

#### **II-5-7 Mesure de l'humidité**

##### **II-5-7-1 Objectif**

l'humidité est la quantité d'eau contenue dans un sol ,elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche contenue dans ce sol.

Connaitre l'humidité d'un sol peut servir lorsque l'on établit un horaire d'irrigation, pour savoir à partir de quel moment il faut irriguer.

### II-5-7-2 Principe

La méthode consiste à sécher l'échantillon de sol à centrifugeuse jusqu'à un constant, la différence de poids avant et après séchage correspond à la quantité d'eau.

### II-5-7-3 Appareillage

Tamis – Balance – Boîtes - Centrifugeuse

### II-5-7-4 Mode opératoire

- Introduire 5 g de l'échantillon du sol dans une boîte en métal de tare connue.
- peser l'échantillon dans un tamis avec des eaux pendant 24 heures.
- Sécher à centrifugeuse pendant 30 minutes.



**Photo N°08: Mesure l'humidité du sol par la centrifugeuse**

### II-5-7-5 Calcul et expression des résultats

Humidité (H) = poids d'eau / poids de terre sèche  $\times$  100%.

Poids d'eau = (boîte + terre humide – boîte + terre sèche).

Poids de terre sèche = (boîte + terre sèche – boîte).

## **II-6 Analyses physico-chimiques des eaux**

### **II-6-1pH**

#### **II-6-1-1 objectif**

Il permet de mesurer l'activité des ions hydrogène (H<sup>+</sup>), et donne une idée sur l'acidité ou l'alcalinité d'une eau à l'aide d'un appareil mesure qui est le pH-mètre.

#### **II-6-1-2 Appareillage**

-pH- mètre.

-Balance.

#### **II-6-1-3 Mode opératoire**

Pour mesurer pH, on procède de la manière suivante :

-On place une d'eau analysé dans un bécher de 100 ml.

-On étalon le pH-mètre avec des solutions étalons don le pH et bien connu.

-On nettoyer l'électrode avec d'eau distillée avant comminer la mesure puis placer l'électrode dans le bécher et lire la valeur donnée par l'appareil pH-mètre.

### **II-6-2 La conductivité électrique (CE)**

#### **II-6-2-1 objectif**

Elle permet connaitre la minéralisation totale d'une eau, elle est mesurée par l'appareil conductimètre et exprimée en mS/cm.

#### **II-6-2-2 Appareillage**

-Conductimètre.

-Balance.

#### **II-6-2-3 Mode opératoire**

Le Protocol est le suivant :

-On place quantité d'eau dans un bécher de100ml.

-On rince l'électrode avec d'eau distillée.

-Puis, on place l'électrode du conductimètre dans le bécher, et ont lire la valeur.

### III-1 Résultats des analyses physico-chimiques des sols et des eaux

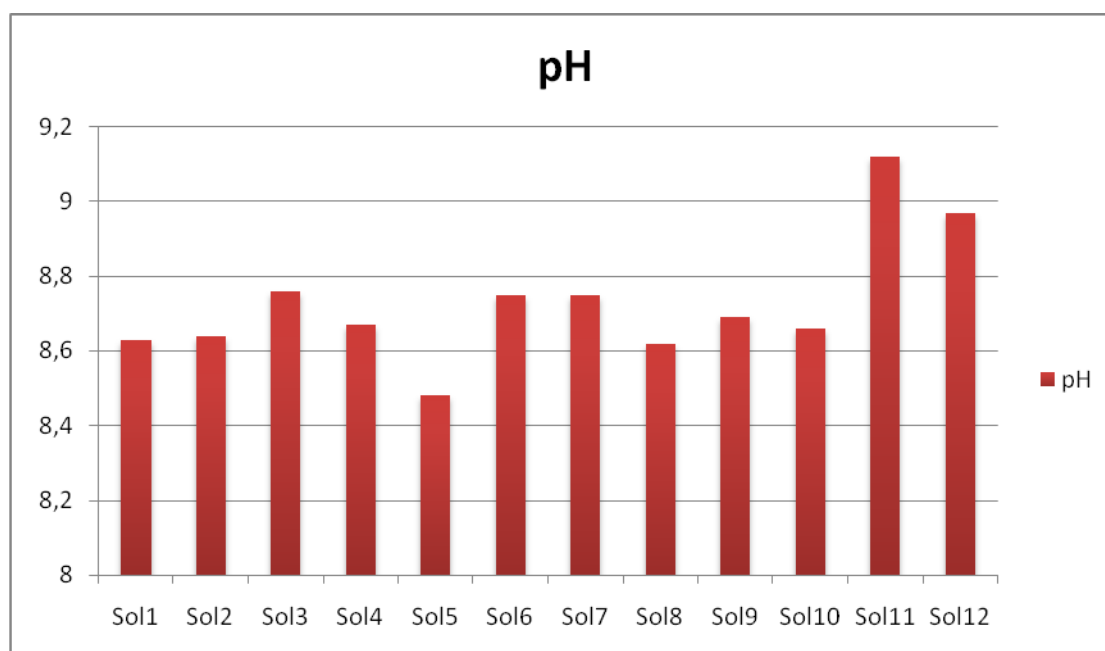
#### III-1-1 Analyse des sols

##### III-1-1-1 pH

Les résultats des analyses pH du sol sont résumés dans le tableau suivant.

Echantillon	1	2	3	4	5	6
pH	8.63a	8.64	8.76	8.67	8.48	8.75
Echantillon	7	8	9	10	11	12
pH	8.75	8.62	8.69	8.66	9.12	8.97

**Tableau N°4: Représente les valeurs du pH du sol.**



**Figure N° 2: Evolution du pH dans les sols irrigués.**

D'après la figure N° 02, on remarque une augmentation du pH, les valeurs élevées du pH varient entre (8.63 à 9.12) ; le pH 9,12 alcalin correspond à la parcelle N°11, le sol renferme beaucoup de sodium (Na<sup>+</sup>). pH est influencé par l'humidité, la teneur en calcaire totale et type d'irrigation.

Le pH de sol dépend beaucoup du genre de cations présents du sol.

pH a peu près 11 : sol avec beaucoup de sodium (Na).

pH a peu près 8 : sol avec beaucoup de calcium (Ca)

pH a peu près 4 : sol avec beaucoup d'aluminium (Al)

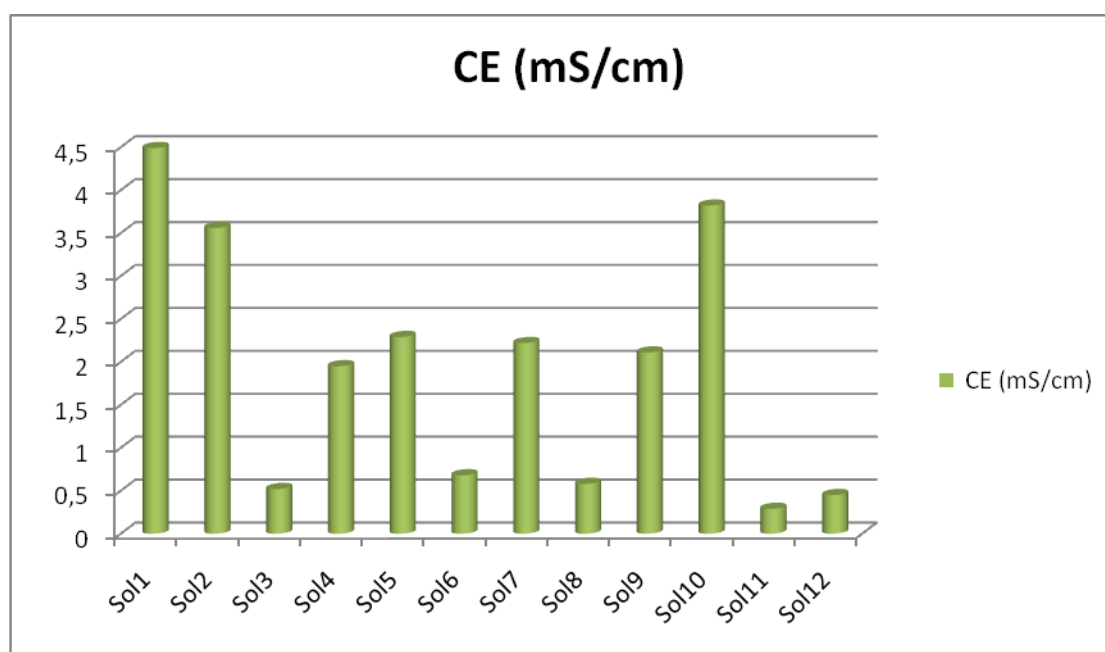
pH a peu près 3 : sol avec beaucoup de (H)

### III-1-1-2 Conductivité électrique

Les résultats des analyses de la CE du sol sont résumés dans le tableau suivant.

Echantillon	1	2	3	4	5	6
CE mS /cm	4.49	3.51	0.49	1.958	2.29	0.686
Echantillon	7	8	9	10	11	12
CE mS /cm	2.22	0.589	2.11	3.82	0.39	0.45

**Tableau N°5: Représente les valeurs de la conductivité électrique du sol**



**Figure N°5: Evolution de la conductivité électrique dans les sols irriguer**

La figure N°03, montre que la conductivité électrique est en augmentation au niveau de la parcelle N° 1. Les valeurs de la conductivité électrique varient de (0.39 mS/cm à 4.49 mS/cm). Ce sont des sols peu ou pas du tout salés (Parcelles N° 3, 6, 8, 11 et 12), moyennement salés (parcelles N° 4, 5, 7, et 9) à salés parcelles N°1, 2, et 10°.

L'estimation de la teneur globale en sels dissous a été faite à l'aide de l'échelle de salure des sols, (Aubert, 1970).

Valeur CE mS /cm	0 - 0.6	0.6 – 1.2	1.2 – 2.4	2.4 - 6	> 6
Salinité du sol	Non salé	Peu salé	Salé	Très salé	Extremement salé

Tableau N°06: Echelle de salure de sol.

III-1-1-3 Dosage du carbone organique

Les résultats des analyses du dosage du carbone organique dans le sol sont résumés dans le tableau suivant.

Echantillon	Témoin	1	2	3	4	5	6
Dosage du C%	9.6	6.4	4.8	8	4.8	6.4	8
Echantillon	Témoin	7	8	9	10	11	12
Dosage du C%	9.6	7.2	8.48	7.68	6.4	8	8.8

Tableau N° 07: Représente les pourcentages du carbone organique

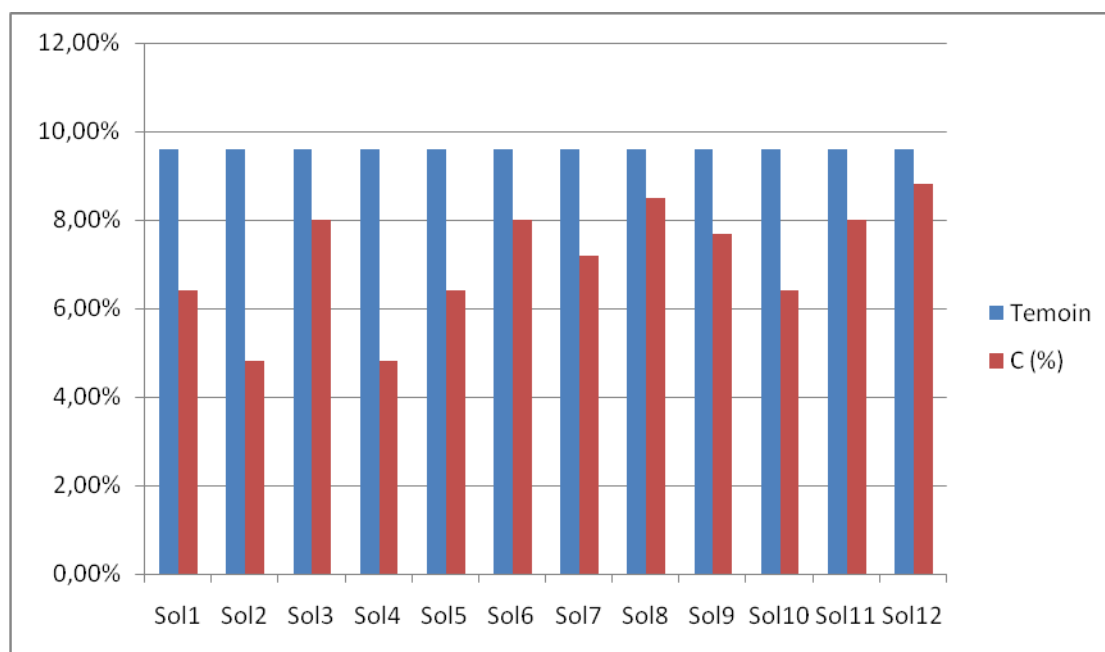


Figure N°4: Evolution de la teneur en carbone organique dans les sols irriguer

La figure montre que la teneur en carbone organique dans le sol diminue au cours du temps. Cette diminution du carbone est liée à une augmentation de la teneur en calcaire totale. Le calcaire total influence considérablement le taux de carbone du sol au sens où, il bloque l’humification à un stade avancé.

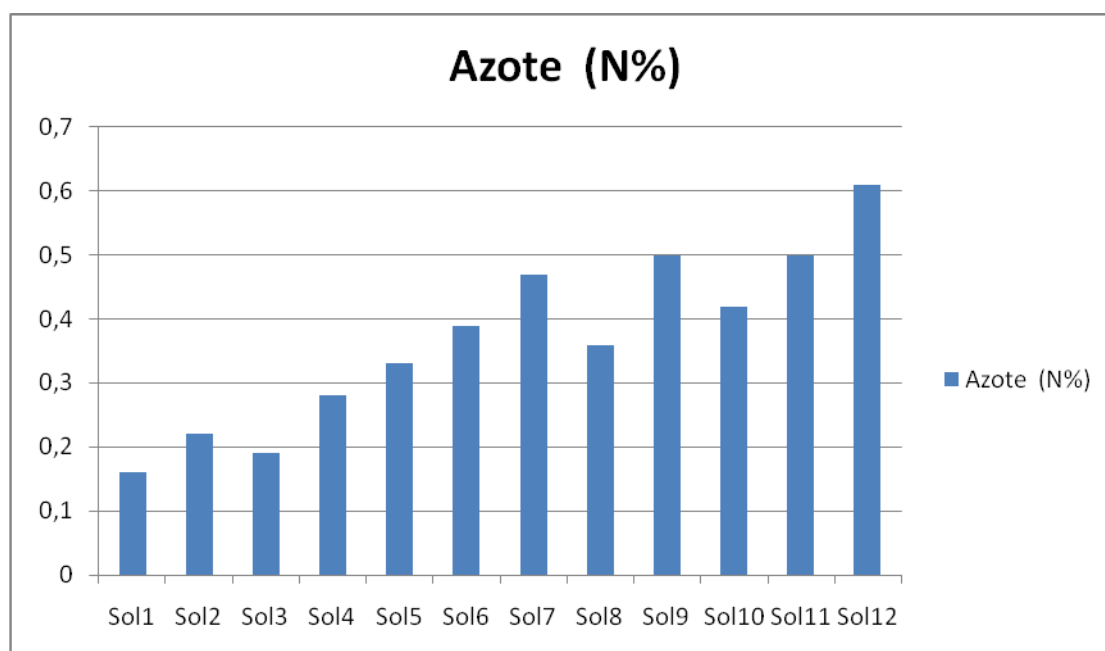
Le carbone organique du sol est influencé aussi par les paramètres tels que le taux d'argile et la densité apparente du sol.

#### III-1-1-4 Dosage d'azote

Les résultats des analyses du dosage d'azote dans les sols sont résumés dans le tableau suivant.

Echantillon	1	2	3	4	5	6
Dosage d'azote %	0.16	0.22	0.19	0.28	0.33	0.39
Echantillon	7	8	9	10	11	12
Dosage d'azote %	0.47	0.36	0.5	0.42	0.50	0.61

**Tableau N°08 : Représente les pourcentages d'azote**



**Figure N°5: Evolution de la teneur d'azote dans les sols irrigués.**

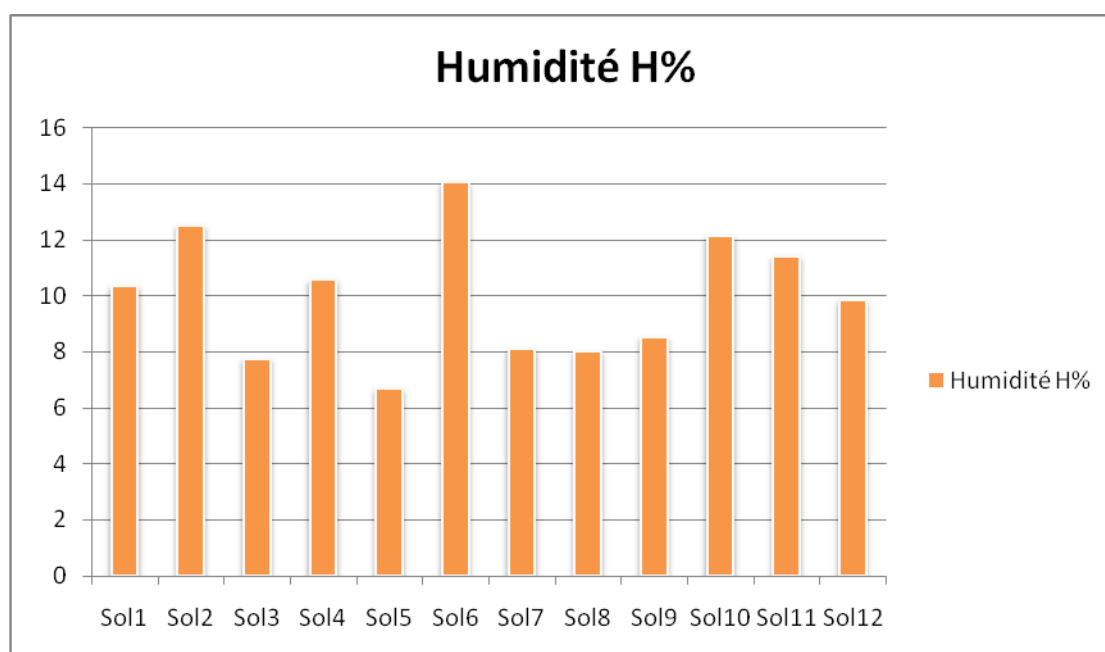
Selon la figure en remarque que la teneur d'azote dans les sols est très faible puisque les sols généralement sableux sont pauvres en azote et moyennement pourvus en matière organique.

## III1-1-5 L'humidité (H) %

Les résultats des analyses de l'humidité des sols sont résumés dans le tableau suivant.

Echantillon	1	2	3	4	5	6
Humidité H %	10.38	12.54	7.77	10.58	6.70	14.08
Echantillon	7	8	9	10	11	12
Humidité H %	8.11	8.03	8.53	12.15	11.43	9.87

**Tableau N°09: Représente les pourcentages de l'humidité des sols**



**Figure N°6: Variation de l'humidité du sol**

La figure montre que la teneur de l'humidité dans le sol varie de (8.11 à 14.08).

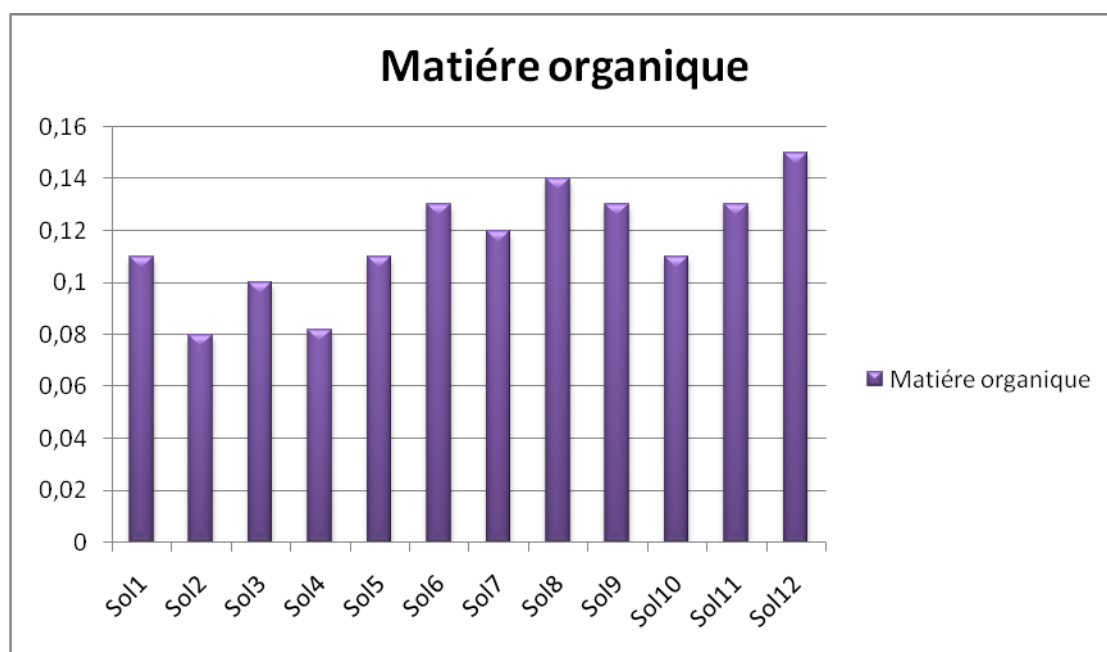
Les parcelles N° 3, 5, 7, 8 et 9 ont une capacité au champ relativement faible. Ce qui suppose qu'il faut réduire les intervalles d'irrigation. Par contre les parcelles N° 1, 2, 4, 6, 8, 9 10, 11 et 12 on peut garder les intervalles d'irrigation pratiqués.

### III-1-1-6 Matière organique

Les résultats des analyses de la matière organique dans les sols sont résumés dans le tableau suivant

Echantillon	1	2	3	4	5	6
MO	0.11	0.08	0.13	0.082	0.11	0.13
Echantillon	7	8	9	10	11	12
MO	0.12	0.14	0.13	0.11	0.13	0.15

**Tableau N°10 : Représente le teneur de la matière organique**



**Figure N°7: Evolution de matière organique dans les sols**

Le taux en matière organique exprimé dans ce tableau varie de 0.08 à 0, 15. Dans la globalité ces sols sont très peu humifère et nécessite des apports immédiats en produits carbonés (fumier ou compost).

Les résultats comparés aux sols d'Algérie et surtout en zone aride sont considérés faibles à très faible.

### III-1-1-Analyse granulométriques du sol

Les résultats de l'analyse granulométrique des sols sont résumés dans le tableau suivant.

paramètre	Granulométrie (%)			
	Argileux Limens (%)	Sable fin(%)	Sable grossier(%)	Argileux (%)
Sol 1	12.5	34.1	45.4	7.5
Sol 2	7.5	48.2	40.9	2.5
Sol 3	5	18.4	70.5	5
Sol 4	10	26.9	40.1	25
Sol 5	15	26.4	54.6	2.5
Sol 6	2.5	21.2	72.5	2.5
Sol 7	5	21.1	65.9	5
Sol 8	5	36.1	51.9	5
Sol 9	12.5	30.3	42.7	12.5
Sol 10	15	26.5	41.2	15
Sol 11	5	72.2	16.6	5
Sol 12	5	65.1	19.3	5

**Tableau N°11 : résultats des analyses granulométrique du sol**

L'analyse granulométrique a pour but de définir la texture du sol, le pourcentage de ses différents éléments constitutifs explique ses propriétés physiques et mécaniques liées à la teneur en eau et son mouvement, à son comportement vis-à-vis de l'air, des racines et des instruments de culture.

Selon les résultats obtenus (tableau), le sol étudié présente une texture sableuse

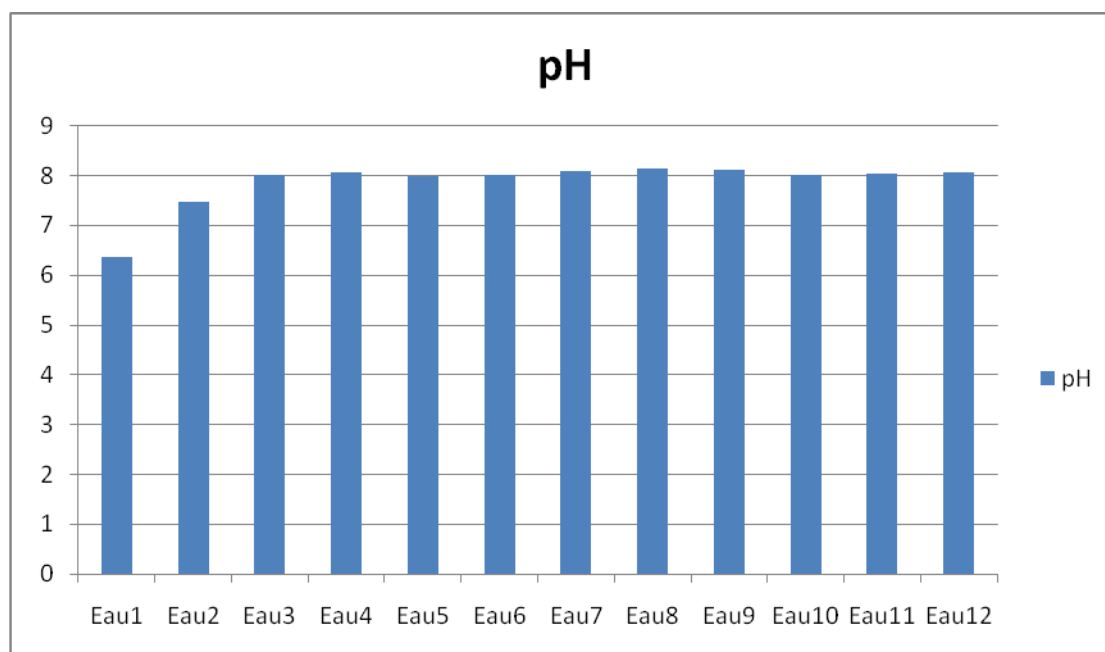
## III-1-2 Analyses des eaux

## III-1-2-1 pH

Les résultats des analyses du pH des eaux sont résumés dans le tableau suivant.

Echantillon	1	2	3	4	5	6
pH	6.36	7.74	8.02	8.08	8.00	8.02
Echantillon	7	8	9	10	11	12
pH	8.11	8.14	8.13	8.03	8.05	8.07

**Tableau N°12: Représente les valeurs du pH de l'eau**



**Figure N°8: Evolution de pH de l'eau**

Le pH (potentiel Hydrogène) mesure l'activité en ions  $H_3O^+$  de l'eau. Il traduit ainsi la balance entre acide et base sur une échelle de 0 à 14. Ce paramètre se mesure par un pH-mètre. Il conditionne un grand nombre d'équilibres physico-chimiques, et dépend de facteurs multiples dont la température et l'origine de l'eau.

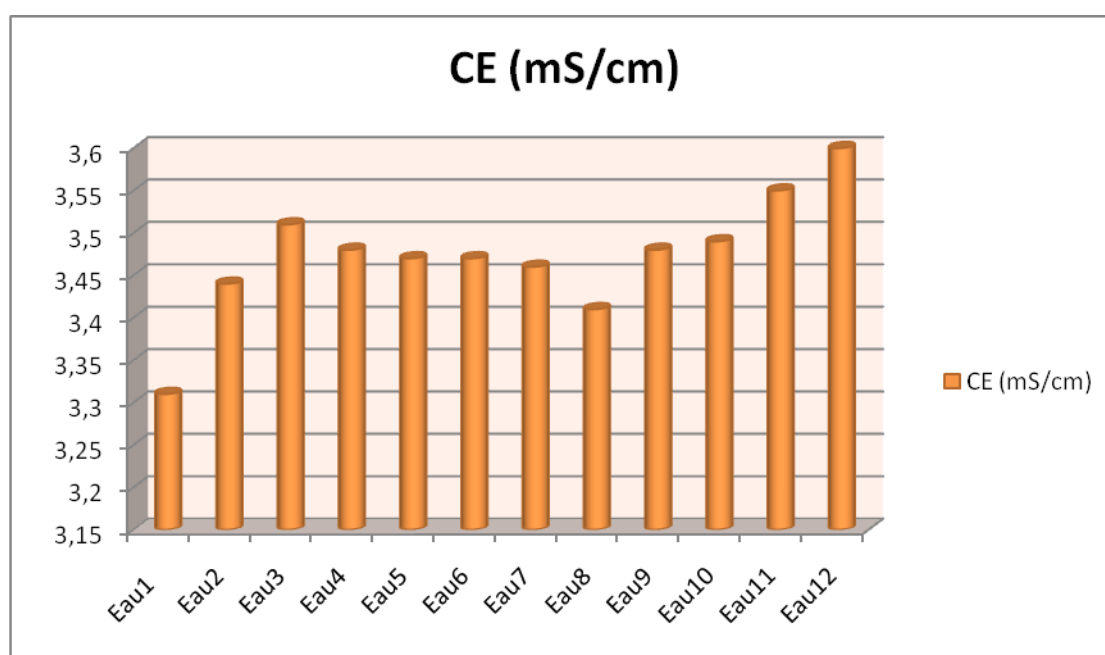
Le pH des eaux est compris entre 6,13 et 8,14, à noter que les eaux sont légèrement alcalines.

### II-1-2-2 Conductivité électrique

Les résultats des analyses de la conductivité des eaux sont résumés dans le tableau suivant .

Echantillon	1	2	3	4	5	6
CE mS /cm	3.31	3.44	3.51	3.50	3.48	3.47
Echantillon	7	8	9	10	11	12
CE mS /cm	3.47	3.46	3.52	3.53	3.55	3.6

**Tableau N°13: Représente les valeurs du pH du l'eau**



**Figure N°09: Evolution de la conductivité électrique du l'eau**

C'est un paramètre physique très important, car il traduit le degré de minéralisation des eaux. Il permet d'avoir rapidement l'ordre de la minéralisation globale de l'eau.

Les résultats obtenus dans le tableau et figure montrent que les eaux dans la parcelle ont une conductivité électrique comprise entre (3.31 mS /cm et 3.6 mS / cm). Ces valeurs très élevées correspondent à des eaux de forte salinité.

Notre étude expérimentale a pour but de déterminer l'effet des eaux d'irrigation sur les propriétés physico-chimiques du sol, nous avons contribué à l'analyse de spatiotemporelle de ces propriétés pour chaque échantillon de sol et de l'eau prélevés au niveau des parcelles irriguées.

A cet effet, nous avons mené une série d'analyses physique et chimiques sur des échantillons de sols prélevés après irrigation. Le suivi des parcelles au cours de notre étude nous permis de mettre en évidence l'impact des eaux d'irrigation sur les propriétés physico-chimique du sol.

A la lumière des résultats obtenus, il est à noter que la différence dans la caractérisation des sols sous l'action des eaux d'irrigation.

Pour les sols étudiés, on peut conclure que le pH varié (8.63 à 9.12) est alcalin, avec une conductivité électrique, (0.39 à 4.49 mS / cm), exprimant la forte salinité des sols dans les parcelles étudiées.

Pour les eaux qui sont analysées en conséquence que le pH entre 6,13 et 8,14 l'eau est légèrement alcalines, avec une conductivité électrique varié (3.31à 3.6 mS / cm) l'eau de forte salinité.

La composition chimique des dattes et les résultats biométriques (poids, longueur, largeur) et la morphologie du palmier dattier sont influencées par la salinité du sol.

Dans les zones se caractérisant par des sols salés, il est recommandé d'appliquer un bon lessivage du sol par une bonne irrigation copieuse dans le but de diminuer le taux des sels.

Enfin, ce travail préliminaire, indiquant les tendances à la fertilité agronomique des sols mérite d'être approfondi. Au premier abord ces sols sont de faibles fertilités même s'ils présentent des capacités d'amélioration au regard de leur texture et de la disponibilité de l'eau si bien entendu l'irrigation est appuyée par un drainage pour éviter la salinisation secondaire des sols.

Ce travail doit s'inscrire dans un axe de recherche lié à l'effet des eaux d'irrigation sur le sol cultivé du palmier dattier. Il doit tendre à rechercher une meilleure efficacité de la gestion de la ressource en eau d'irrigation dans un écosystème fragile, où la menace pèse lourdement sur la région d'Adrar, par condition, il faut limiter les pertes en eau par une gestion rationnelle, pouvant contribuer au développement de la phoeniciculture de la région et l'amélioration de sa production dattier.

## Références bibliographiques

**ABHS., 2013.** Agence de bassin hydrographique Sahara, Ministère des ressources en eau, Informations sur l'agence et le bassin hydrographique.

**ANONYME., 1993.** Recueil des fiches Technique ITDAS Edt El-Oued, Beskra 42p .

**Babahan S., 1998.** Contribution a l'amélioration de quelques aspects de la conduite du palmier dattier (phoenix dactylifera-L), thèse Magister Ag pp11-21.

**BEN ABDELAH A., 1990.** la phoeniciculture, centre de recherche phoenicicole INRA Tunisie,option Méditerranéennes, Sér. A/n°11-les systèmes agricoles oasiens, 16p.

**Boutadara Y.2009** .Etude Hydrogéologique Des Systèmes De Captage Traditionnels Dans Les Oasis Sahariennes Cas Des Foggaras De La Région Du Touat (Adrar) ) mémoire magister, Université d'Oran, 118p.

**BOUNAGA N et DJERBI M., 1990.** Pathologie du palmier dattier Options Méditerranéennes, Sér. A 1 n 11, 1990 - Les systèmes agricoles oasiens p131.

**Benhamza M., 2013.** Aperçu hydrogéologique et hydrochimique sur le système de captage traditionnel des eaux souterraines « foggara » dans la région d'Adrar, mémoire, Magister, Université. Annaba, 130 p.

**Dahali S., 2013.**Etude hydrogéologique et hydrochimique de la nappe du continentale intercalaire de la région de Touat (wilaya d'Adrar), mémoire master, université Ouargla .

**Dubost D., 2002.** Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algérienne. Ed, CRSTRA. Alger .423p.

**DSA .,2015.**Direction des Services Agricole wilaya d'Adrar .

**Hidaoui A., 2015.** Etude du système traditionnel d'irrigation au Sahara, exemple des Foggaras de la région d'Adrar (Touat) ,mémoire master, université Tlemcen.

**Institut de Technologie Agricole Mostaganem., 1975.** Laboratoires du sol méthodes d'analyse physiques et chimiques du sol 3<sup>eme</sup> et 4<sup>eme</sup> année

**Karimi M., 2016.** Caractérisation phytoécologique des parcours de BELGHAZI dans la région de Timimoun (Wilaya d'Adrar) .

**Karimi M., 2016.** Caractérisation phytoécologique des parcours de BELGHAZI dans la région de Timimoun (Wilaya d'Adrar) .

**Moussaoui D ,2016.** Contribution à l'étude morphométrique de *Leucaena leucocephala* (Lam.) dans la région d'Adrar, mémoire master, université Tlemcen

**MUNIER P., 1973.**le palmier dattier,éd maison neuve et larose, Paris, 221p.

**Ould baba SYM., 2005.** Recharge et paléorecharge du Système Aquifère du Sahara Septentrional, Thèse Doctoura Université, Tunis El Manar 271p .

**Pouget M., 1980.** Les relations sol- végétation dans les steppes Sud algéroises Ed ORSTOM, Paris. 134-135p.

**Toutain G ., 1979.** Eléments D'agronomie saharienne de la recherche au développement, Paris et, INRA p276 .

**Williams B.G. , Hoeyd.,1982.**An electromagnetic induction technique for reconnaissance surveys of soil salinity hazards.

Austr.j.SoilRes,20.107-118.



Photo : Effet la salinité sur du sol agricole (sebkha)



Photo : sécessions des puits



Photo : Différent type de Ksatriya



Photo : l'outil de La mesure de l'eau du foggara (chegfa) et l'expert de la mesure (kial elma)

Photos : Impact environnemental- (a), (b), (c), (d), (e)



(a)- Salinisation des sols agricole



(b)- Influence de la sécheresse



(c)- Influence de la salinité sur palmier dattier



(d)- Influence de la sécheresse



Photo : Irrigation oasienne par submersion

Tableau résultats de calcule le pourcentage de carbone

Echantillon	Volume ml	C%	Echantillon	Volume ml	C%
1	4	6.4	7	4.5	7.2
2	3	4.8	8	5.3	8.48
3	5	8	9	4.8	7.68
4	3	4.8	10	4	6.4
5	4	6.4	11	5	8
6	5	8	12	5.5	8.8

Tableau résultats de calcul le pourcentage d'azote

Echantillon	Volume ml	N%	Echantillon	Volume ml	N%
1	3	0.16	7	8.5	0.47
2	4	0.22	8	6.5	0.36
3	3.5	0.19	9	9	0.5
4	5	0.28	10	7.5	0.42
5	6	0.33	11	10	0.56
6	7	0.39	12	11	0.61

Tableau résultats de calcul l'humidité

E	P av	P ap	P sec	Sol seche	E	P av	P ap	P sec	Sol seche
1	16.55	15.84	0.71	6.84	7	16.33	15.78	0.55	6.78
2	17.78	16.89	0.99	7.89	8	16.92	16.33	0.59	7.33
3	16.35	15.82	0.53	6.82	9	16.88	16.26	0.62	7.26
4	16.94	16.18	0.76	7.18	10	17.58	16.65	0.93	7.65
5	17.28	16.76	0.52	7.76	11	17.48	16.61	0.87	7.61
6	17.02	16.03	0.99	7.03	12	18.01	17.20	0.81	8.20

Tableau résultats du pourcentage (Argileux)

E	Poids vide	P2ap	P sec	%	E	Poids vide	P1ap	P Sec	%
1	116.89	116.92	0.03	7.5	7	35.95	35.96	0.02	5
2	117.97	117.98	0.01	2.5	8	62.71	62.73	0.02	5
3	116.61	116.6	0.02	5	9	66.73	66.74	0.05	12.5
4	104.26	104.27	0.1	25	10	67.08	67.12	0.06	15
	44.26	44.70	0.01	2.5	11	101.13	101.1 5	0.02	5
	46.22	46.23	0.01	2.5	12	116.23	116.2	0.02	5

Tableau résultats du pourcentage (Argileux liminaux)

E	Poids vide	P apR	P sec	%	E	P vide	P apr	P sec	%
1	116.89	116.94	0.05	12.5	7	35.95	35.97	0.02	5
2	117.97	118	0.03	7.5	8	62.71	62.73	0.02	5
3	116.61	116.63	0.02	5	9	66.73	66.78	0.05	12.5
4	104.26	104.30	0.04	10	10	67.08	67.14	0.06	15
5	44.26	44.72	0.06	15	11	101.1 3	101.1 5	0.02	5
6	46.22	46.23	0.01	2.5	12	116.2 3	116.2 5	0.02	5

## Résumé

L'étude réalisée dans douze parcelles à système d'irrigations par gravitaire dans la région de Meraguene la Wilaya d'Adrar.

Cette étude a pour objectif de connaître les effets des eaux d'irrigation sur les propriétés physico-chimiques des sols et pour s'y faire nous avons contribué à l'analyse de spatiotemporelle de ces propriétés pour chaque échantillon de sol et de l'eau prélevés au niveau des parcelles irriguées. Ce travail vise à étudier les caractéristiques physico-chimiques des sols et des eaux d'irrigations. De même la morphologie du palmier dattier et le rendement en dattes

Les résultats obtenus après les analyses physico-chimique des sols et des eaux montre que les eaux d'irrigation sont très salées ( $3.31 \leq CE \leq 3.6$ ), avec un pH légèrement alcalines varier entre ( $6.13 \leq pH \leq 8.14$ ), un niveau qui varie d'une parcelle à une autre. Les sols présentent des variations morphologique et analytiques caractéristiques de la forte salinité ( $0.39 \leq CE \leq 4.49$ ) et d'un pH alcalin varie entre ( $8.6 \leq pH \leq 9.12$ ).

Nous pouvons dire que la salinité du sol et la qualité des eaux d'irrigation, ont pu produire des effets néfastes sur le rendement du palmier dattier et sa morphologie.

Les mots clés : Adrar, eau d'irrigation, sol, salinité, palmier dattier.

## Abstract

The study carried out in 12 plots with gravity irrigation system in the region of Meraguene la Wilaya of Adrar.

This study aims to know the effects of irrigation water on the physicochemical properties of soils and to do sowed have contributed to the spatial-temporal analysis of these properties for each soil and water sample Taken from irrigated plots. This work aims to study the physic-chemical characteristics of soils and irrigation waters. Similarly the morphology of the date palm and the yield in dattes.

The results obtained after physic-chemical soil and water analyzes show that the irrigation waters are very saline ( $3.31 \leq EC \leq 3.6$ ), with a slight alkaline pH varying between ( $6.13 \leq pH \leq 8.14$ ), a level which Varies from one parcel to another. Soil exhibit morphological and analytical variations characteristic of high salinity ( $0.39 \leq CE \leq 4.49$ ) and an alkaline pH varies between ( $8.6 \leq pH \leq 9.12$ ).

We can say that the salinity of the soil and the quality of the irrigation water may have had an adverse effect on the yield of the date palm and its morphology.

Keywords: Adrar, irrigation water, soil, salinity, date palm.

## ملخص

تمت هذه الدراسة على مستوى اثني عشر حقل بنظام سقي جاذبية بمنطقة مراقن ولاية ادرار.

تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير مياه السقي على الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة وللقيام بذلك ساهمنا في التحليل الزمني المكاني هذه الخصائص لكل عينة من التربة والمياه اتخذت في الحقل المسقي. ويهدف هذا العمل إلى دراسة الخصائص الفيزيائية والكيميائية للتربة ومياه السقي. وبالمثل، بنية ومحصول النخيل و التمور.

النتائج التي تم الحصول عليها بعد تحاليل الفيزيائية والكيميائية للتربة و المياه تبين أن مياه السقي للغاية مالحة ( $3.31$  على مجموعة ودرجة الحموضة القلوية قليلا من ( $6.13 \geq$  الرقم الهيدروجيني  $8.14$ ))، و ه والمستوى الذي يختلف من حقل واحد إلى آخر. التربة لها الاختلافات الشكلية والخصائص التحليلية لارتفاع نسبة الملوحة  $0.39$  إلى  $4.49$  وتتراوح درجة الحموضة القلوية بين ( $8.6 \geq$  درجة الحموضة  $9.12$

يمكننا ان نقول ان ملوحة التربة ونوعية مياه السقي، يمكن أن تنتج آثارا سلبية على أداء النخيل والصرف لها.

كلمات البحث: أدرار ومياه السقي وملوحة التربة، النخيل.