

**UNIVERSITE KASDI MERBAH, OUARGLA**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES**



**Mémoire**  
**En vue de l'obtention du diplôme de**  
**Master**  
**Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie**  
**Filière : Sciences Agronomiques**  
**Spécialité : Protection des ressources sol-eau & Environnement**

***Thème***

**L'effet de l'état de drainage sur les palmeraies de l'Oued Righ  
(Région de Touggourt)**

Présenté par : HANNI Samah

Dr KOULL Naima Encadreur MRA CRSTRA Touggourt

Mme LAMRANI C. Co-Encadreur MAB UKM Ouargla

Dr OMEIRI Nawel Présidente MRC UKM Ouargla

M.KHAMGANI Mohammed Abd Almalk Examineur MBAUKM Ouargla

Année universitaire: 2021/2022

## **Remerciements**

Je remercie DIEU avant tout, Je remercie DIEU le tout puissant d'avoir me donner la santé, le courage, la force, la volonté pour mener ce travail à terme.

J'ai l'honneur et le plaisir de présenter se profonde gratitude et ses sincères remerciements à ma promotrice M<sup>elle</sup> KOULL Naima pour sa précieuse aide, ces orientations et le temps qu'elle s'accordé durant notre encadrement. Je remercie ma Co-promotrice, M<sup>me</sup>. Lamrani Chriefa pour ces orientations.

J'adresse mes sincères remerciements à M<sup>me</sup> Khelou M d'avoir m'accueillir dans son laboratoire, pour sa disponibilité, pour la confiance, accordé.

Je remercie par ailleurs vivement les membres du jury de nous avoir fait l'honneur d'examiner mon travail et de juger nos efforts.

Je remercie tous les enseignants de notre faculté pour leurs précieux conseils.

Je voudrais enfin rendre hommage aux paysans d'Oued Righ du pour leur disponibilité et leur accueil chaleureux. Ils ont accepté de répondre à mes questions avec sincérité et enthousiasme. Ils m'ont permis à travers les nombreuses discussions, entretiens et contacts sur le terrain de découvrir d'autres réalités et de comprendre

## **DÉDICACES**

Je dédie ce modeste travail :

A mes chers parents a qui me serait difficile d'exprimer ma profonde gratitude

Pour l'éducation

Qu'ils m'ont prodigué, pour leur encouragement tout au long de mes études  
pour tous les sacrifices qu'ils ont consentis à mn égard ;

A mes très chers frères, sœurs, pour leur encouragement tout au long de mon  
étude ;

A mes chers amis, ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la  
réalisation de ce travail ;

A ma promotrice M<sup>elle</sup> Koull Naima qui m'a beaucoup aidés dans la réalisation  
de ce travail

## **Résumé**

La région d'étude de l'Oued Righ, située au nord-est du Sahara algérien, est une groupe de 50 oasis. La région a connu ces dernières années, un remarquable développement du secteur agricole, ce qui a conduit à une augmentation des flux de l'eau d'irrigation en particulier qui nécessite un système de drainage. Les réseaux de drainage agricole dans la région couvrent environ 20000 hectares pour l'évacuation d'excès en eaux et sels. Le présent travail a pour objectif d'étudier les impacts d'état de drainage sur les palmeraies de la région de l'Oued Righ. L'étude a montré que le drainage des stations d'étude est insuffisant dans certains palmeraies pour lessiver les sels. Les sols étudiés sont très salés et alcalins, les eaux d'irrigation et de drainage sont très salées. La salinité est très élevée dans les stations avec un mauvais drainage. On peut déduire que l'état de drainage a produit des effets préjudiciables sur la dégradation de l'environnement oasien, sous l'effet de la salinisation et de la remontée de la nappe phréatique qui ont fortement affecté cette région.

**Mots clés:** irrigation, drainage, sol, eau, palmerai, Oued Righ.

## **Abstract**

The studied region of Oued Righ, located in Northeast of the Algerian Sahara, is a group of 50 oases. The region has in recent years a remarkable development of the agricultural sector, which has led to an increase in the flow of irrigation water in particular which requires a drainage system. Agricultural drainage networks in the region cover around 20,000 hectares for the removal of excess water and salts. The objective of this work is the study of the impacts of drainage state on the palm groves of the Oued Righ region. The study showed that there is insufficient drainage from the study stations in some palm groves to leach out salts. The studied soils are very salty and alkaline; the irrigation and drainage waters are very salty. The salinity is very high in stations with poor drainage. It can be deduced that the state of drainage has produced detrimental effects on the degradation of the oasis environment, under the effect of salinization and the rise of the water table which have strongly affected this region.

**Keywords:** irrigation, drainage, soil, water, palm, Oued Righ.

## ملخص

منطقة دراسة وادي ريغ، الواقعة شمال شرق الصحراء الجزائرية، هي مجموعة من 50 واحة. شهدتا لمنطقة في السنوات الأخيرة تطوراً ملحوظاً في القطاع الزراعي، مما أدى إلى زيادة تدفق مياه الري بشكل خاص الأمر الذي يتطلب نظام تصريف. تغطي شبكات الصرف الزراعي في المنطقة حوالي 20000 هكتار للتخلص من المياه الزائدة والأملاح. الهدف من هذا العمل هو دراسة آثار حالة الصرف على بساتين النخيل في منطقة وادي ريغ. أظهرت الدراسة عدم وجود تصريف كافٍ من محطات الدراسة في بعض بساتين النخيل لتصفية الأملاح. التربة المدروسة شديدة الملوحة والقلوية، كما أن مياه الري والصرف شديدة الملوحة. تكون الملوحة عالية جداً في المحطات ذات الصرف السيئ. يمكن أن نستنتج أن حالة الصرف قد أحدثت آثاراً ضارة على تدهور بيئة الواحات تحت تأثير التملح وارتفاع منسوب المياه مما أثر بشدة على هذه المنطقة.

**الكلمات المفتاح:** ري، صرف، تربة، ماء، نخيل، وادي ريغ.

## **Liste des abréviations:**

C.E.i : Conductivité électrique des eaux d'irrigation

C.E.d : Conductivité électrique des eaux de drainage

C.E.s : Conductivité électrique du sol

C.I : Continental Intercalaire

C.T: Complexe Terminal

H % : humidité

G P S : Global Position Système

pHs: potentiel hydrique

pHi : potentiel hydrique des eaux d'irrigation.

PHd : potentiel hydrique des eaux de drainage.

Prf : profondeur du sol

R F U : réserve facilement utilisable

R.s.i : Résidus secs des eaux d'irrigation.

R.s.d : Résidus secs des eaux de drainage

## **Liste des Tableaux**

<b>Tableaux</b>	<b>Pages</b>
<b>Tableau (II.1) :</b> Températures moyennes interannuelle en (°C), Période(2010-2020), (O.N.M, 2021)	<b>11</b>
<b>Tableau (II.2) :</b> Précipitations moyennes interannuelle en (mm), période (2010-2020),(O.N.M 2021)	<b>11</b>
<b>Tableau (II.3):</b> Les vitesses du vent moyenne interannuelle en (m/s), période (2010-2020), (O.N.M 2021)	<b>11</b>
<b>Tableau(II.4) :</b> Évaporation moyennes interannuelles (mm) Période (2010-2020), (O.N.M 2021)	<b>12</b>
<b>Tableau (II.5) :</b> Humidité moyenne interannuelle(%),période (2010-2020), (O.N.M, 2021)	<b>12</b>
<b>Tableau(II.6):</b> Durée d'insolation moyenne interannuelle en (h), période (2010-2020), (O.N.M, 2021)	<b>12</b>
<b>Tableau(IV.5):</b> Variations de pH d'eau d'irrigation des stations étudiées.	<b>31</b>
<b>Tableau(IV.6):</b> Variations de la CE d'eau d'irrigation dans les zones d'étude.	<b>32</b>
<b>Tableau(IV.7):</b> Variations de résidu sec des eaux d'irrigation des stations d'étude.	<b>32</b>
<b>Tableau(IV.8):</b> Variations du pH d'eau de drainage des stations d'étude.	<b>33</b>
<b>Tableau(IV.9):</b> Variations de la CE des eaux de drainage des stations d'étude.	<b>33</b>
<b>Tableau(IV.10):</b> Variations de résidu sec d'eau de drainage des stations d'étude	<b>33</b>



## **Liste des figures**

<b>Figures</b>	<b>Pages</b>
<b>Figure(I.1)</b> : schéma montre la relation entre réseaux d'irrigation et drainage (SHAIED, 2004).	<b>07</b>
<b>Figure (II.1)</b> : localisation des régions d'étude.	<b>10</b>
<b>Figure (II.2)</b> : Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gaussen de la région de Touggourt (période 2010-2020).	<b>13</b>
<b>Figure(II.3)</b> : Position de la région de Touggourt dans l'étage bioclimatique (période 2020-2021).	<b>14</b>
<b>Figure (III.1)</b> : localisation de la commune de Témacine.	<b>20</b>
<b>Figure (IV.1)</b> : Variations de PH du sol des stations d'étude.	<b>28</b>
<b>Figure (IV.2)</b> : Variations de la CE du sol des stations d'étude.	<b>29</b>
<b>Figure (IV.3)</b> : Variations de l'humidité du sol dans les zones d'étude.	<b>30</b>
<b>Figure (IV.4)</b> : Variation de taux du gypse des sols des stations étudiées.	<b>31</b>
<b>Figure (IV.5)</b> : variation de la CE des eaux d'irrigation et d'eau de drainage et CE du sol.	<b>34</b>

## **Liste des photos**

<b>Photos</b>	<b>Pages</b>
<b>Photos (IV.1) : Station de Merdjadja</b>	<b>21</b>
<b>Photos (IV.2) : Station de Zaouïa Tedjaniya</b>	<b>22</b>
<b>Photos ( IV.3) : Station de Khardache</b>	<b>22</b>
<b>Photos (IV.4): Station d'Elbhour</b>	<b>23</b>
<b>Photos ( IV.5) : Station de Chemarre</b>	<b>24</b>
<b>Photos (IV.6): Station de Merdjadja</b>	<b>24</b>

# Table de matière

	<b>Pages</b>
<b>Introduction générale</b>	<b>01</b>
<b>Chapitre I : Généralités</b>	<b>03</b>
I.1.Le système d'irrigation dans le monde	04
I.2.Le système d'irrigation dans la région de l'Oued Righ (Touggourt)	05
I.3.Le système de drainage dans le monde	05
I.3.1. Différents types de drainage	06
I.3.2. Le système de drainage dans la région de l'Oued Righ	06
I.3.3. Réseaux d'irrigation et drainage utilisé dans la région	06
<b>Chapitre II : Présentation de la zone d'étude</b>	<b>08</b>
II. 1. Situation géographique de la zone d'étude	09
II. 2. Relief	09
II.3.Climatologie:	10
II.3.1.Étude des paramètres climatiques	10
Température	10
Précipitation	11
Vents	11
Évaporation	11
Humidité de l'aire	12
Durée de l'insolation	12
II.3.2.Synthèse climatique	13
Diagramme Ombrothermique de BAGNOLS et GAUSSEN	13
Climagramme pluviométrique d'Emberger	14
II. 4. Géologie et géomorphologie de la région	15
II. 4. 1. Géomorphologie de la vallée de l'Oued Righ	15
II. 4. 2. Géologie de l'Oued Righ	15
II.5. Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ	15
II.5.1. Continental Intercalaire(CI)	15
II.5.2. Complexe Terminal (CT)	16
II.5.3.La nappe phréatique	16
II.6.Pédologie de la région de l'Oued Righ	16
<b>Chapitre III : Matériels et Méthodes</b>	<b>18</b>
III .1. Les critères de choix du site expérimental	19
III .2. Présentation des stations d'étude	19
III .3. Description des stations d'étude	21
- Station de Merdjadja	21
- Station de Zaouïa Tedjaniya	21
- Station de Khardache	22
- Station d'Elbahour	23
- Station de Chemarra	23

- Station de Mahdjoubé	24
III .4. Matériels d'étude	25
III .4.1. Sur le terrain	25
III .4.2. Sur le laboratoire	25
III .5. Méthode de travail	25
- Sur terrain	25
- Au niveau du laboratoire	25
a) Le sol	25
b) L'eau	26
<b>Chapitre IV : Résultats et discussions</b>	<b>27</b>
IV.1 . Paramètres physico-chimiques du sol	28
a) PH du sol	28
b) Conductivité électrique du sol (CE)	28
c) Humidité	29
d) Gypse	30
IV.2 . Paramètres physico-chimiques des eaux d'irrigation	31
a) PH d'eau d'irrigation	31
b) Conductivité électrique (CE)	32
c) Résidu sec d'eau d'irrigation (R s)	32
IV.3 . Paramètres physico-chimiques des eaux de drainage	32
a) PH d'eau de drainage	32
b) Conductivité électrique (CE)	33
c) Résidu sec d'eau de drainage	33
IV .4 . Relation entre les eaux d'irrigation et d'eau de drainage et le sol	33
<b>Conclusion générale</b>	<b>35</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>37</b>
<b>Annexes</b>	<b>39</b>

An orange scroll graphic with a gradient from light to dark orange, featuring a shadow and a 3D effect. The text is centered on the scroll.

# **Introduction générale**

## **Introduction générale**

La vallée d'Oued Righ est un groupe de 50 oasis, située dans la région Sud Est d'Algérie. Les réseaux de drainage agricole dans la région couvrent environ 20000 hectares de Palmeraies et tous ces réseaux débutent dans le canal principal de la vallée, ce dernier s'étend le long de 130 kilomètres du Sud vers le Nord et se termine à Chott Marouane, note que les deux tiers du canal a été achevé par l'État et le tiers restant est le cours naturel du Oued Khrouf. Les réseaux de drainage agricole chargé de maintenir le niveau de la nappe phréatique à une valeur optimal pour les palmiers dattiers dont le canal principal est l'artère principale de ces réseaux et son situation va affecter positivement ou négativement sur l'efficacité des réseaux de drainages et de la région dans son ensemble.

La région a connu ces dernières années, une remarquable développement du secteur agricole, ce qui a conduit à une augmentation des flux de l'eau d'irrigation en particulier avec l'exploitation de la nappe d'eau Albien, et la nouvelle extension de la grande mise en valeur des terres a conduit à l'extension des réseaux de drainage agricole, qui permet d'accroître la quantité d'eau versé vers le canal principal.

Comme le réseau de drainage de Oued Righ est le principal transport des eaux de drainage et eaux usées dans la région, donc son impact a une grande conséquence sur le niveau d'eau dans la nappe phréatique, la remontée de la nappe va asphyxier le système racinaire de palmier dattier, à cause d'un manque d'aération, en plus de cela nous savons que l'eau d'irrigation à forte salinité avec la hausse évaporation de l'eau vont créer des sels sur la surface du sol et conduire à la salinisation des sols qui est négative pour l'agriculture. Les palmiers exigées des circonstances particulières (la tête dans le feu et du pied dans l'eau). Pour parvenir à cette équation il doit être fourni de conditions préalable, la haute température est prévue parle climat désertique de la région, la deuxième condition est soumise à la quantité de l'eau d'irrigation que nous fournissons à la palmeraie, mais il dépend aussi de maintenir une bonne aération des racines et c'est ce qui garantit par le système de drainage agricole et la vénération de cette tripartite nous pouvons assurer un bon rendement de palmiers dattiers.

Dans cette étude, notre travail vise l'étude de l'impact de l'état de drainage sur les palmeraies d'Oued Righ Touggourt. Pour atteindre notre objectif nous avons scindé le travail sur quatre chapitres :

Le premier chapitre est consacré à donner des généralités sur les palmeraies de la région d'étude et les systèmes d'irrigations et de drainage ; le deuxième chapitre est consacré

à la présentation de la région d'étude ; le troisième chapitre est consacré aux matériels et méthodes d'études et un quatrième chapitre pour la présentation et discussion des résultats.

An orange scroll graphic with a gradient from light to dark orange, featuring a shadow and a 3D effect. The scroll is unrolled in the center, with the text centered on it.

# **Chapitre I**

## **Généralités**



## Chapitre I : Généralités

### I.1. Le système d'irrigation dans le monde

D'après Ollier et Poirée (1983), les différentes techniques d'arrosage peuvent être rangées en cinq classes nommées « systèmes d'arrosage »:

**a) Irrigation par ruissellement** : L'eau distribuée par les rigoles, ruisselle sur le sol et s'y infiltre verticalement.

**b) Irrigation par submersion (par planche)** : Cette méthode consiste à laisser l'eau s'écouler en nappe le long d'une bande de terre, délimitée entre les rangées d'arbres et dans le sens de la pente par de petites digues. C'est le mode d'irrigation le plus ancien et le plus répandu dans le monde (RIEUL, 1993) Les planches peuvent être longues ou courtes (DJERBI, 1994). Pour faire courir l'eau sur de grandes planches, il faut niveler parfaitement et disposer d'un débit suffisant. Lorsqu'on laisse l'eau entrer sur la planche à partir du canal d'amenée, l'eau imbibe d'abord la partie amont de l'élément, et ce n'est qu'au bout d'un certain temps que l'aval commence à en bénéficier. Les dimensions et la forme des planches sont fonction du type du sol, du débit du courant d'eau, de la pente du terrain, de la dose d'arrosage et d'un certain nombre de facteurs, tels que les pratiques culturales et la taille de l'exploitation (BROUWER, 1990). Elles mesurent généralement 2 à 3 mètre de large et 100 à 400 mètre de long avec une pente de 1,25 à 6% : les planches peuvent être coupées dans le sens de la largeur par des ados (DJERBI, 1994). La pente des planches doit être uniforme, avec un minimum de 0,05 % pour faciliter le drainage, et un maximum de 2 % pour éviter l'érosion (BROUWER, 1990). Ce système a des avantages pour la culture comme les systèmes à plusieurs étages de végétation ; leur nivellement est facile ; et l'utilisation possible de faible débit. (RENEVOT et al., 2010).

**c) Irrigation par infiltration** : L'eau ne ruisselle pas à la surface du sol, elle coule dans des fossés, rigoles ou raies et pénètre par infiltration latérale jusqu'aux racines des plantes. Parfois, dans ce cas, on combine l'irrigation et le drainage, mais cela seulement dans un nombre très limité de cas particuliers (OLLIER et POIREE, 1983).

**d) Irrigation par aspersion** : L'eau parvient alors aux cultures d'une façon qui imite la chute naturelle de la pluie grâce à l'utilisation de divers appareils de projection alimentés en eau sous pressions (OLLIER et POIREE, 1983).

**e) Irrigation localisée ou micro-irrigation** : Cette technique vise à humidifier une certaine partie du sol (bulbe humide) dans laquelle se trouvent la majorité des racines, la couche superficielle du sol étant pratiquement à l'état sec, mise à part l'endroit où tombe la

goutte. L'eau est distribuée ponctuellement grâce à des goutteurs branchés sur des rampes d'alimentation. Un débit convenable (2 à 10 l/h) est fourni pendant une certaine période sous une faible pression (1 à 2 bars). L'irrigation au goutte à goutte est mise au point pour faciliter la tâche des agriculteurs à résoudre le problème de la salinité et de l'économie de l'eau ainsi que de résoudre les problèmes de main d'œuvre. De même, une meilleure gestion de l'eau et une bonne production peuvent être atteintes à condition qu'un bon dimensionnement et une bonne installation soient correctement établis (RAES DIRK, 2000).

### **I.2.Le système d'irrigation dans la région de l'Oued Righ (Touggourt)**

L'agriculture saharienne d'aujourd'hui, entre tradition et modernité, est forte de ses ressources en eau et de son potentiel humain. Cette paysannerie, très attachée à sa terre, et quia au cours du temps capitalisé des savoir-faire, des techniques spécifiques adaptées au milieu constitue le pilier majeur de développer l'agriculture saharienne. La quasi-totalité du système des palmeraies est irriguée par submersion à partir des seguias leur permettant ainsi l'irrigation des cultures pratiquées en planches sous palmiers (HELAL, 2004). L'eau du forage est amenée à la parcelle par un réseau d'adduction pouvant être constitué par des seguias en terre ; des conduites enterrés avec des bornes californiennes, des petits canaux en ciment ou en amiante-ciment et souvent par les trois systèmes. Le très mauvais état des réseaux d'adduction entraîne des pertes pouvant aller jusqu'à 50% de l'eau fournie par les forages (HELAL, 2004). L'irrigation à la parcelle est gravitaire par planches de dimensions variables suivant la présence de fossés de drainage.

### **I.3.Le système de drainage dans le monde**

Le drainage est l'opération qui consiste à favoriser artificiellement l'évacuation de l'eau gravitaire présente dans la macroporosité du sol à la suite des précipitations. Les palmeraies irriguées avec des eaux présentant une salinité élevée doivent être nécessairement drainées, afin que l'accumulation du sel dans le sol ne rende celui-ci, à la longue, stérile(MUNIER, 1973). Peyron(2000) considère que, pour des eaux d'irrigation d'une teneur en sels inférieure à 7g/l, il faut installer un drain toutes les deux rangées de palmiers. Pour des eaux d'irrigation d'une teneur en sels supérieure à 9g/l, c'est dans chaque rangée qu'il faut un drain. Selon le même auteur, un système de drainage fonctionnel et efficace doit fournir aux palmiers une profondeur de sol aéré de 1,20m sur l'ensemble de la surface cultivée.

### **I.3.1. Différents types de drainage**

**a) Drainage souterrain :** Le drainage souterrain est une technique d'assainissement qui a pour but d'évacuer l'eau gravitaire du sol et d'abaisser la nappe phréatique à un niveau optimal pour la croissance des plantes. Il permet: de travailler le sol dans de meilleures conditions; d'améliorer la structure du sol; de développer un meilleur système racinaire des plantes; une meilleure assimilation des engrais par les plantes ; d'ensemencer plus tôt au printemps ; de récolter dans de bonnes conditions et d'améliorer l'efficacité des machineries (SAVOIE, 2010).

**b) Drainage de surface :** Le drainage de surface vise plutôt à éliminer toutes accumulations d'eau à la surface ainsi que l'écoulement hypodermique dans un délai raisonnable pour les plantes (moins de 24 heures). Il a aussi comme objectifs: de répartir uniformément les précipitations et favoriser leur infiltration, pour apporter l'eau utile aux plantes ; d'évacuer l'eau de ruissellement et hypodermique, par des pentes adéquates vers les structures hydro-agricoles (réseau hydraulique), sans toutefois causer l'érosion ; d'éliminer les petites dépressions et irrégularités de la surface du sol qui créent des zones humides néfastes aux cultures, récupérer des surfaces non productives ; causer le moins d'inconvénients aux opérations culturales et à la machinerie agricole ; permettre l'entrée plus rapide et améliorer les conditions de récolte au champ ; augmenter les rendements des cultures (SAVOIE, 2010).

### **I.3.2. Le système de drainage dans la région de l'Oued Righ**

Dans la région de Oued Righ le réseau de drainage est un système de collection de surplus des eaux d'irrigation des palmeraies il commence par les drains à la parcelles puis les drains secondaires et enfin ces derniers dirige l'eau drainé vers le collecteur principal (canal Oued Righ).

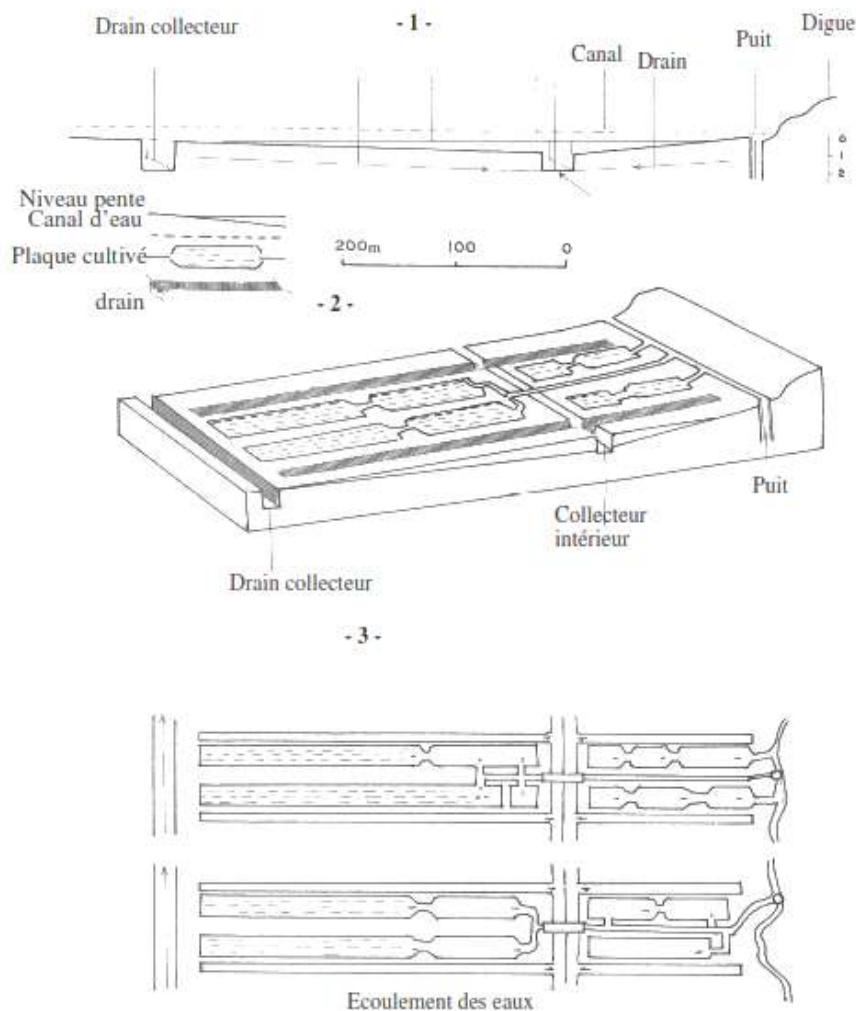
### **I.3.3. Réseaux d'irrigation et drainage utilisé dans la région**

Le réseau d'irrigation dans les palmeraies de Oued Righ est un système utilisé pour l'irrigation à la submersion, la pente des canaux d'irrigation ne dépasse pas 1% la longueur de canal principal d'irrigation est entre (120-140m) selon la surface du jardin de palmiers à irriguer avec une profondeur entre (20-40cm) et une largeur de (0.5-1m). Pour les canaux secondaire d'irrigation la largeur est de (50-70cm) et les tertiaires est de (30-35cm).

- L'eau s'écoule dans les canaux en commençant de la puis vers les plaques cultivées suivant la cheminement de réseau d'irrigation (SHAIED, 2004).

- L'irrigation des jardins est périodique le retour de cette période est de (4-7 jours) selon la disponibilité de l'eau (SHAIED, 2004).

- Le réseau de drainage dans les palmeraies de Oued Righ est viens pour complété la cercle de l'eau, il commence par les drains quaternaire dans les jardins des palmiers leur mission c'est de rabattre le niveau d'eau du sols dans les jardins et faire le sortir la profondeur de ces drains est entre (40-60 cm) (SHAIED, 2004) (Figure I.1).
- Les drains tertiaires collectent les eaux des drains quaternaires leur profondeurs est de (0.8-1.5 m),et débutent dans les drains secondaires ces derniers ont une profondeur de (1.5 - 2.5 m) et une largeur de 4m .
- Finalement les drains secondaires dirigent les eaux de drainage vers le canal principal d'Oued Righ.



**Figure I.1** : Schéma montre la relation entre réseaux d'irrigation et drainage (SHAIED, 2004).

## **Chapitre II :**

### **Présentation de la région d'étude**

## **Chapitre II : Présentation de la région d'étude**

La région dite d'Oued Righ , Sahara Algérien septentrional, est connue par le développement considérable de ses oasis qui produisent des dattes d'excellente qualité. Le développement de la culture de la datte dans cette région est dû non seulement aux efforts de la population, mais surtout aux conditions climatiques particulières, aux caractéristiques favorables du sol et à l'existence des nappes souterraines importantes.

### **II.1.Situation géographique de la région d'étude**

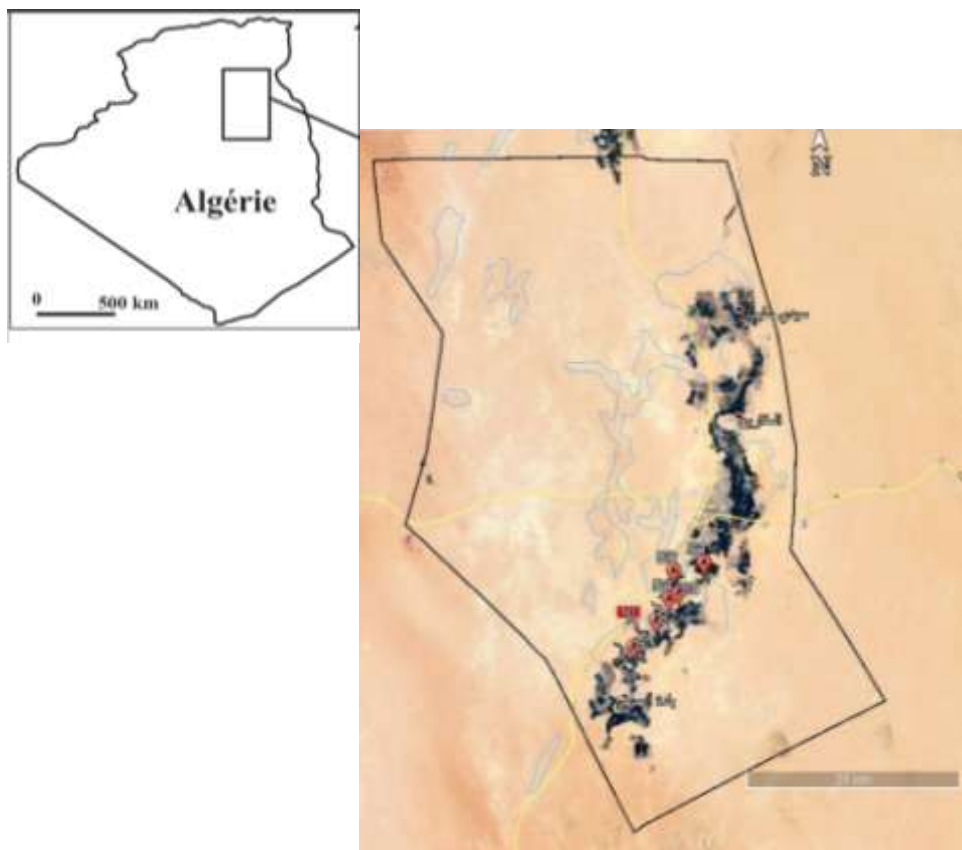
La région de l'Oued Righ fait partie de l'ensemble de bassin du bas Sahara avec une superficie de 600.000 km<sup>2</sup>, cette région se situe au Sud-Est du pays, plus précisément au Nord-Est du Sahara sur la limite Nord du Grand Erg Oriental, et la bordure Sud massif des Aurès. La région de l'Oued Righ est une vaste dépression allongée entre El Goug(32°54N) au Sud et Oum El Thiour (34°9N) au Nord, elle est bordée à l'Ouest par plateau Moi-pliocène, à l'Est par le grand alignement dunaire de Erg Orientale, au Nord par le Ziban et au Sud par les Oasis d'Ouargla, la largeur de la vallée varie entre 15 et 30 Km suivant les endroits.

La région de Touggourt se situe dans la vallée d'Oued-Righ au Nord du Sahara algérien et plus exactement entre l'Oasis de Ouargla au sud et celle des Ziban au Nord, (LAKHDARI, 1980). Elle couvre une superficie de 1498,75 km<sup>2</sup> (BENABDELKADER, 1991).

La région de Touggourt se trouve à une altitude de 69 mètres, les coordonnées lombaires sont : longitude : 6° 4' Est ; Latitude : 33° 7' Nord (RAGHDA, 1994) Se trouvant à 160 km d'Ouargla et 620km d'Alger.

### **II.2.Reliefs**

La morphologie de la région est homogène, elle se présente comme une dépression de large fossé orienté Sud-Nord, composée d'une véritable mer de sable et de dunes qui s'étendent sur la plus grande partie et quelques plaines composées de sable et d'alluvions. Cette région est connue sous le nom de Bas-Sahara, à cause de sa basse altitude, notamment dans la zone des chotts au Nord, où les altitudes sont inférieures au niveau de la mer. L'altitude passe très progressivement de +100m à El Gouge à, +70m à Touggourt, +30m à Djamâa ,0 m à Mghaïer et -37m au milieu du chott Mérouane (hammouda\_nadjia2013)



**Figure**

**Figure II.1 :** Localisation des régions d'étude.

### **II.3.Climatologie**

Le climat de la région de Touggourt est un climat désertique, caractérisé par des précipitations faibles et irrégulières, et par des températures atteignant des amplitudes journalières et annuelles importantes et par une faible humidité de l'aire et par des vents de sable parfois très violents. Pour décrire le climat de la vallée, nous avons fait une synthèse climatique de 10ans (2010-2020).

#### **II.3.1. Étude des paramètres climatiques**

**Température :** La région de Touggourt est caractérisée par des températures très élevées, la température moyenne annuelle est de 22.8°C, avec 34.5°C en juillet pour le mois le plus chaud et 11.6°C en Janvier pour le mois le plus froid, avec des extrêmes de  $T_M=42.2^\circ\text{C}$  en juillet et en  $T_m=5.4^\circ\text{C}$  en Décembre (Tableau II.1).

**Tableau (II.1) :** Températures moyennes interannuelle en (°C), Période(2010-2020), (O.N.M, 2021)

Mois Températures	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	moyenne
T.min (°C)	5.6	6.3	10.04	14.6	19.1	23.7	26.9	26.3	22.7	16.7	9.9	5.4	15.5
T.max (°C)	18.2	19.9	24.4	29.3	33.7	38.5	42.2	41.1	36.2	30.4	23.3	18.5	27.6
T.moy (°C)	11.6	13.1	17.09	21.9	28.8	31.1	34.5	33.7	29.4	23.6	16.6	11.9	22.8

**Précipitation :** Dans la région d'étude, les précipitations sont très rare et irrégulières à travers les saisons et les années, la région de l'Touggourt reçoit un cumule annuelle de l'ordre de 66.44mm, la répartition est marquée par une sécheresse presque absolue au mois de juillet de l'ordre 0.05mm et le maximum est enregistré en janvier avec 11.49mm (Tableau II.2 ).

**Tableau (II.2) : Précipitations moyennes interannuelle en (mm), période (2010-2020),(O.N.M 2021)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Précipitations (mm)	11.49	5.01	6.79	9.66	1.80	0.47	0.05	1.2	6.02	3.75	6.35	3.41	4.35

**Vents :** d'après (O.N.M, 2021), pour la période (2010-2020), les vents sont fréquents sur toute l'année avec une moyenne annuelle de 9.14m/s. Le maximum de vitesse du vent annuelle est enregistré au mois de mai avec une valeur de 10.71 m/s et le minimum en mois décembre avec 7.26 m/s. ces vents soufflent suivant des directions différentes (Tableau II.3).

**Tableau (II.3): Les vitesses du vent moyenne interannuelle en (m/s), période (2010-2020), (O.N.M 2021)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Vent (m/s)	8.39	9.39	9.98	10.71	10.48	9.73	9.29	9.11	9.26	7.99	8.13	7.26	9.14

**Évaporation :** L'évaporation est un phénomène physique qui augmente avec la température, la sécheresse de l'air et l'agitation de cet air. Dans le Sahara algérien, l'eau évaporée annuellement serait de 3 à 5 mètres environ suivant les localités, c'est-à-dire une



valeur infiniment plus forte que la quantité d'eau qui tombe sur le sol lors des pluies.(BOUAICHI N. BEN ABDALLAH Y.)

Dans la région de Touggourt, l'évaporation est très importante, le maximum est de l'ordre de 331.1mm enregistré au mois de juillet et le minimum est marqué au mois de janvier avec 90.7mm. La moyenne annuelle de l'ordre de 232.9mm (Tableau II.4 ).

**Tableau(II.4) : Évaporation moyennes interannuelles (mm) Période (2010-2020), (O.N.M 2021)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Évaporation (mm)	90.7	117.8	157.3	202.3	241.3	289.2	331.1	292.6	222.9	169.8	122.9	82.3	232.9

**Humidité de l'aire :** Les valeurs de l'humidité relative de la région d'étude sont relativement homogènes. Les moyennes mensuelles varient entre 27.3% et 67.6%, sachant que la moyenne annuelle est de l'ordre de 47.5%. Juillet est le mois le plus sec 33.6% et décembre est le mois le plus humide 62.3%.

**Tableau (II.5) : Humidité moyenne interannuelle(%),période (2010-2020), (O.N.M, 2021)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
H.min (%)	38.7	30.5	27.0	23.4	21.9	19.6	17.1	19.7	26.7	29.5	34.3	39.9	27.3
H.max (%)	81.7	75.9	71.9	66.6	59.3	53.2	48.9	53.4	65.7	71.3	79.0	84.8	67.6
H.moy(%)	60.2	53.2	49.4	45.0	40.6	36.4	33.6	36.5	46.2	50.4	56.6	62.3	47.5

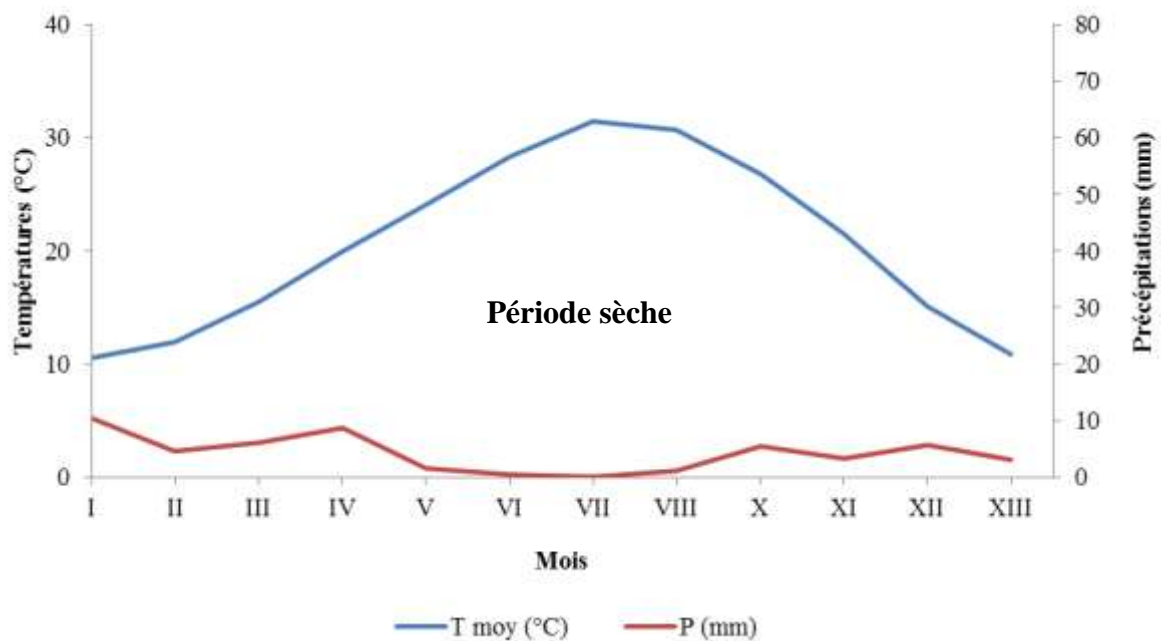
**Durée de l'insolation :** L'insolation est la durée d'apparition du soleil. Elle varie en fonction de l'altitude qui détermine la longueur des jours et le degré d'obliquité des rayons solaires. La vallée de l'Oued Righ reçoit une durée d'ensoleillement relativement très forte, le maximum est atteint au mois de juillet avec une durée de 362 heures et le minimum au mois de décembre avec une durée de 235heures (Tableau II.6).

**Tableau(II.6): Durée d'insolation moyenne interannuelle en (h), période (2010-2020), (O.N.M, 2021)**

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moy
Durée (h)	256	239	274	286	321	322	362	340	276	267	252.2	235	286

### II.3.2. Synthèse climatique

**Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен :** le diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен permet de calculer la durée de la saison sèche. Il tient compte de la pluviosité moyenne mensuelle et la température moyenne mensuelle qui sont portées sur des axes où l'échelle de température est double de la pluviosité. Dans notre cas la courbe des pluies passe au-dessous de la courbe des températures. Cette allure permet de constater que la période sèche s'étale le long de l'année.(Figure II.1)



**Figure (II.2) : Diagramme Ombrothermique de Bagnols et Gausсен de la région de Touggourt (période 2010-2020).**

### Climagramme pluviométrique d'EMBERGER

Le quotient pluviométrique d'EMBERGER permet le classement des différents types de climat. En d'autres termes, il permet de positionner une région donnée dans l'un des étages bioclimatiques, en se basant sur les températures et les précipitations de cette dernière la manière suivante :

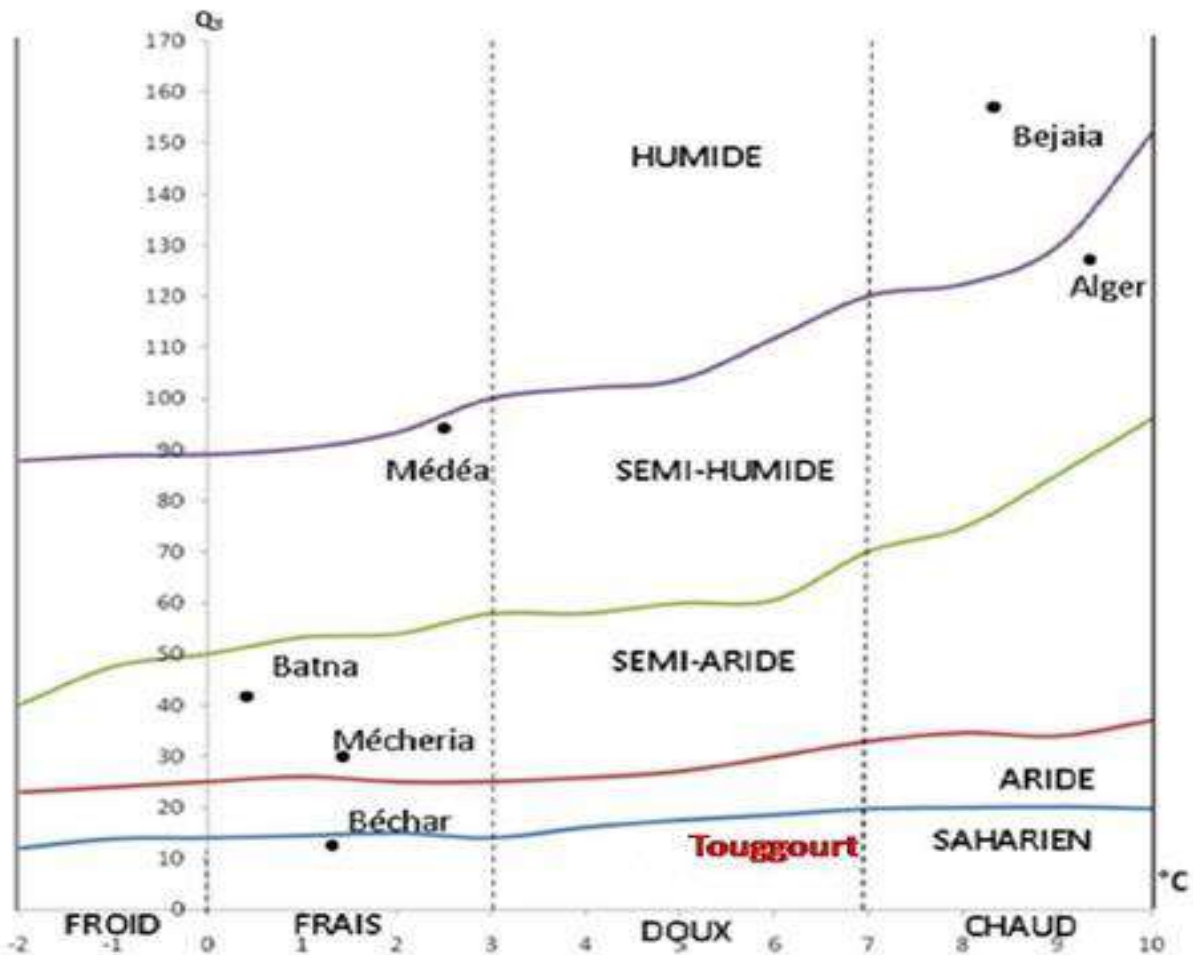
$$Q_3 = (3,43 \times P) / (M - m)$$

P : Pluviométrie moyenne annuelle en mm ;

M : Températures moyennes des maxima du mois le plus chaud en °C ;

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

Le calcul à l'aide de la formule décrite ci-dessus de  $Q_3$  donne une valeur égale à 6,2, avec une  $m=4.9^{\circ}\text{C}$ . De ce fait, ces dernières valeurs permettent de classer la région d'étude dans l'étage bioclimatique saharien à hiver doux (Figure II.2 ).



Figure(II.3) :Position de la région de Touggourt dans l'étage bioclimatique (période 2020-2021).

## **II.4. Géologie et géomorphologie de la région d'étude**

### **II.4.1. Géomorphologie de la vallée de l'Oued Righ**

La vallée de l'Oued Righ est un large fosse de direction Nord-Sud prenant son origine au Sud de la palmeraie d'El-Goug et débouchant sur le chott Mérouane. La pente générale est de 1‰. La dénivellation entre le haut et le bas du relief est peu marquée reposant sur les formations Mio-pliocène et Éocènes qui s'enfoncent progressivement vers le Nord, on trouve sur les parties hautes de la vallée un niveau quaternaire ancien à encroûtement gypso-calcaire, recouvert par endroits de formations dunaires ; le fond de la vallée est constituée de dépôts sablo argileux. (BOUAICHI et BEN ABDALLAH, 2018)

### **II-4-2. Géologie de l'Oued Righ**

Du point de vue géologique, la région de l'Oued Righ appartient à la plateforme saharienne, elle s'étend sur des ensembles géologiquement différents totalement aplatis au début de l'Ère secondaire ; elle se comporte actuellement comme une vaste dalle rigide et stable. (BOUAICHI et BEN ABDALLAH 2018)

La région de l'Oued Righ apparaît comme un vaste fossé synclinale dissymétrique, qui est limité :

Au Nord, par l'accident Sud Atlasique ; et les premiers contreforts des monts des Aurès.

Au Sud, par la falaise méridional du TINHERT.

A l'Est par les affleurements crétacés du DAHAR.

A l'Ouest par la dorsale du Mzab. (BELKSIER non daté)

C'est donc entre la bordure septentrionale du Hoggar et la bordure méridionale de l'Atlas saharien que se situe le grand bassin sédimentaire du Bas-Sahara, s'étend des pieds de l'Aurès au Nord jusqu'au Tassilis au Sud . Une grande partie du bassin est recouverte par le Grand Erg Oriental, soit 125000 Km<sup>2</sup>. La vallée de l'Oued Righ fait partie de cet ensemble. (BOUHORERA, 2017)

## **II-5. Hydrogéologie de la région d'étude**

### **I.5.1. Continental Intercalaire (CI)**

C'est un aquifère de 1500m et plus de profondeur; composé de sables gréseux ou argileux qui s'étend sur plus de 600 000 Km<sup>2</sup>, son épaisseur peut atteindre 1000 m au Nord-Ouest du Sahara. Il se situe entre 700 et 2000 m de profondeur. De point de vue lithologique, le continental intercalaire est formé par une succession de couches de sables, degrés, de grès et relativement peu minéralisée de conductivité électrique de 3 mmhos/cm, mais dont la température est supérieure à 50 °C quand elle jaillit, ce qui pose des problèmes de

refroidissement préalable à l'irrigation. Cette eau provoque des dépôts abondant de carbonate de calcium qui rendent sa distribution délicate. (SAYAH LEMBAREK, 2008).

### **II.5.2. Complexe Terminal (CT)**

Le complexe terminal repose sur une extension considérable de 350 000 Km<sup>2</sup> , une puissance moyenne de 50 à 100 m et une profondeur varient entre 200 à 500. Il est Composé de trois aquifères principaux, on distingue de haut en bas la nappe des sables, la nappe des sables et grès et la nappe des calcaires. (SAYAH LEMBAREK, 2008).

On distingue trois aquifères principaux :

- ✚ La première nappe : dans les sables et argiles du pliocène, qui est en fait un réseau de petites nappes en communication.
- ✚ La deuxième nappe : dans les sables grossiers à graviers du Miocène supérieurs.
- ✚ La troisième nappe : dans les calcaires fissurés et karstiques de l'Eocène inférieur.

Historiquement, ces trois nappes étaient artésiennes sur l'ensemble de la région de l'Oued Righ; cette région est caractérisée par la présence de la nappe sénonien carbonaté et le Turonien; mais l'exploitation croissante de ces nappes à conduit à l'utilisation de pompages visant à assurer des débits réguliers pour l'irrigation.(SAYAH LEMBAREK, 2008).

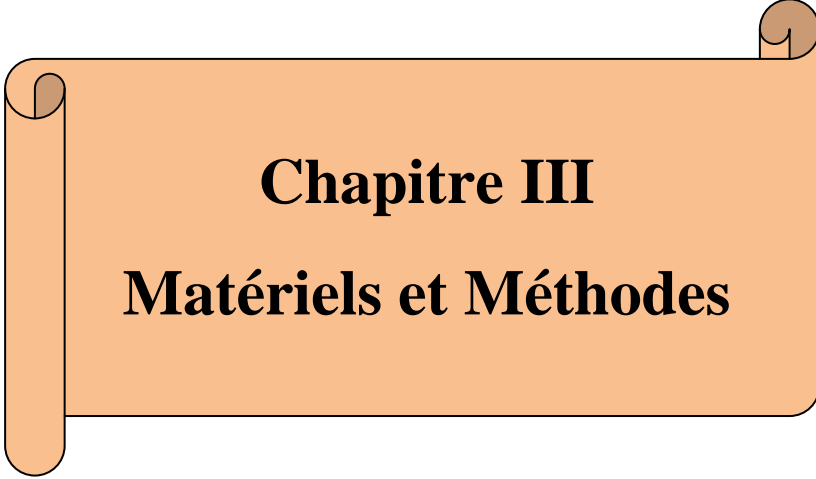
### **II.5.3. La nappe phréatique**

C'est une nappe libre dont la profondeur varie entre 0-60m. Elle affleure sur le sol en plusieurs endroits de la vallée ; la lithologie dominante est constituée de sables ou sables argileux avec gypse. Son eau est généralement très salée et excessivement chargée dans les zone mal drainées ; le résidu sec dépasse 13g/l ; l'alimentation de cette nappe provient essentiellement de l'excédent d'eau d'irrigation et avec un très faible pourcentage des précipitations, elle est rarement exploitée dans l'Oued Righ, Sauf dans les zones hors vallée ou on l'utilise comme par exemple, Berkadjia(El-Méghaier) et Taibet pour l'irrigation des petits périmètres éloignés de la palmeraie (BERGUIGA et BEDOUI, 2012).

### **II.6.Pédologie de la région de l'Oued Righ**

Les sols de la vallée de l'Oued Righ sont d'origine alu colluviale, à partir du niveau quaternaire ancien encroûté, avec des apports éoliens sableux, essentiellement en surface. Ce sont des sols meubles et bien aérés en surface, en majorité salés, l'influence de la nappe phréatique est déterminante et on observe parfois un horizon hydro-morphe ou un encroûtement gypso-calcaire; dans les sols non encroûtés, les propriétés hydrodynamiques

sont bonnes, améliorées par des apports de sable en surface et la réserve facilement utilisable RFU varie entre 78 et 106 mm. La salure est du type sulfaté calcique dans les sols les moins salés ( $CE < 6$  mmhos/cm) et de type chlorure sodique pour les sols les plus salés.(BOUAICHI et BEN ABDALLAH, 2018)



**Chapitre III**  
**Matériels et Méthodes**

### **III. Matériels et méthodes**

Ce travail a été entrepris dans le but de l'effet de l'état de drainage sur les palmeraies de l'Oued Righ dans la région de Touggourt. Notre travail est déroulé suivants les étapes :

- Prospection du terrain ;
- Choix des station d'études ;
- Prélèvement des échantillons du sol et l'eau ;
- Analyses aux laboratoire ;
- Traitement statistique des résultats.

#### **III.1. Les critères de choix du site expérimental**

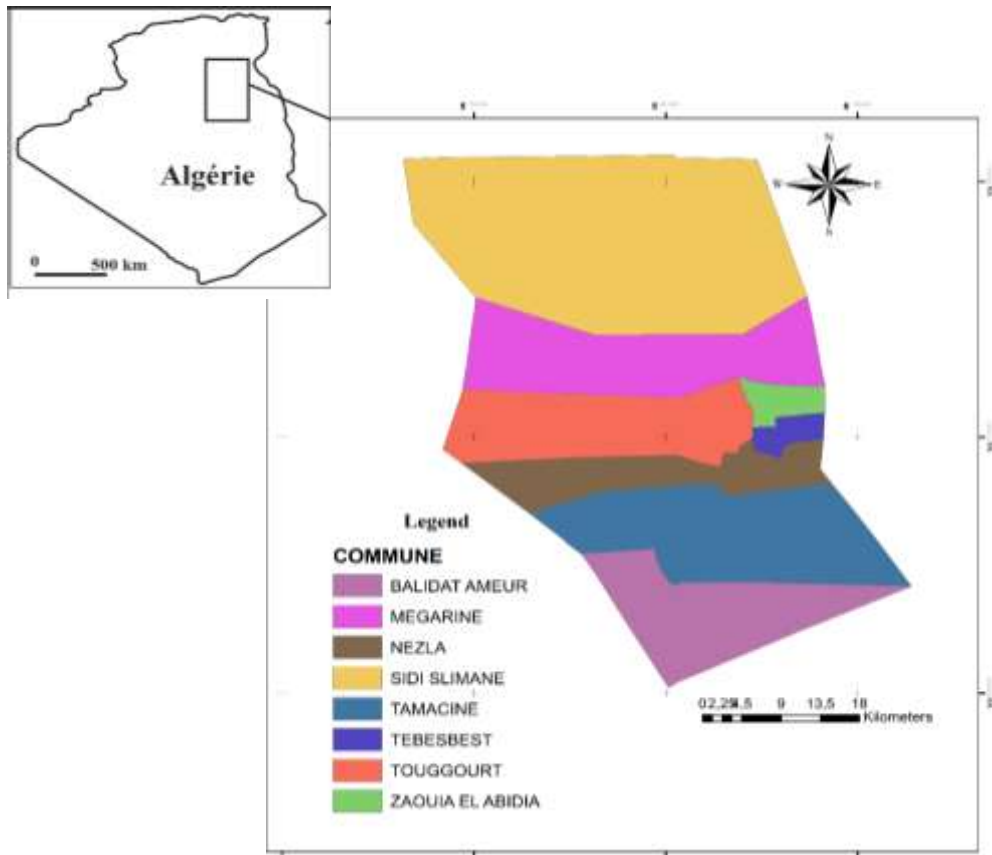
Les stations d'études ont été choisis suivant des critères bien déterminés et qui répond aux objectifs de notre travail. Les critères de choix des stations sont (la fiche d'enquête présentée dans l'annexe.....) :

- État des drains dans la palmeraie.
- Homogénéité des Parcelles de la palmeraie.
- Age des palmiers dattier (productif) ;
- Type de système d'irrigation.

#### **III.2. Présentation des stations d'étude:**

Les stations d'étude se localisent dans la commune de Témacine qui appartient administrativement à la Wilaya de Touggourt. Elle est limitée au Nord par la commune de Nezla, au Sud par la commune de Blidet-Omar, à l'Est par la Dairade Taibet et à l'Ouest par la commune d' Alia (Figure 2 ). La superficie totale de la commune de Témacine avoisine de 300 km<sup>2</sup>. Nous avons choisis la commune de Témacine pour notre étude parce que elle est représentatif de la région de Touggourt, et le rapprochement des palmeraies et l'accès facile.





**Figure ( III.1): Localisation de la commune de Témacine.**

### III.3. Description des stations d'étude:

Nous avons choisis six stations d'études : station de Merdjadja, station de Zaouïa Tidjaniya, station de Khardache, station d'Elbhour, station de Chmarra et station de Mahdjoube (Figure II.1) :

**Station de Merdjadja:** Située au Nord du Témacine ( $33^{\circ} 03'08''$  Nord et  $06^{\circ} 3' 35''$  Est. Cette palmeraie est parue en bon état, caractérisée par des drains propres et fonctionnels avec une profondeur de 1m. L'irrigation de fait par submersions (Photo 01).



**Photos 1:** Station Merdjadja (HANNI S.2021)

**Station de Zaouïa Tidjaniya:** Située dans les coordonnées  $33^{\circ}00'08''$  Nord et  $06^{\circ}00'44''$  Est. C'est une bonne exploitation caractérisée par des drains en bon état avec une profondeur de 1.20 m. Le type d'irrigation pratiqué est la submersion. La palmeraie est caractérisée par des palmiers âgés (Photo 02).



**Photos 2: Station Zaouiiia Tidjaniya (HANNI S.2021)**

**Station de Khardache:** Située au sud de Témacine( $32^{\circ}58'46''$  Nord et  $05^{\circ}59'24''$  Est). La palmeraie caractérisée par des palmiers jeune, des drains fonctionnels et en bon état avec une profondeur de 1m. La palmeraie est irriguée par submersion. Elle est en bon état (Photo 03).



**Photos 3: Station de Khardache (HANNI S.2021)**



**Station d'Elbhour:** Située à l'Est du lac de Témacine (33°14'16" Nord et 6°01'29" Est). La palmeraie est caractérisée par mauvais drainage avec des drains non fonctionnels et une profondeur ne dépasse pas 70 cm. La station est caractérisée par des palmiers âgés irrigués par submersion (Photo 04).



**Photos 4: Station d'Elbhour (HANNI S.2021)**

**Station de Chemarra:** Située au Nord de Témacine (33° 01'35" Nord et 6°02' 05" Est). Cette exploitation est caractérisée par un mauvais état, des drains dégradés avec une profondeur de 1m. Les palmiers âgés sont irrigués par submersion (Photo 05).



**Photos 5: Station de Chemarra(HANNI S.2021)**

**Station de Mahdjoubé:** Située au sud de Témacine ( $33^{\circ}02'42''$  Nord,  $60^{\circ}01'45''$  Est). La palmeraie est en mauvais état et des drains avec une profondeur de 1m. Elle est irriguée par submersions. Elle est caractérisée par des jeunes palmiers (Photo 06).



**Photos 6:Station de Mahdjoubé (HANNI S.2021)**

### III.4. Matériels d'étude

Pour la réalisation de notre travail, nous avons utilisé le matériel suivant :

#### III.4.1. Sur le terrain

- ✚ Un bloc note : pour noter toutes les informations et les remarques ainsi que des fiches d'enquête (Annexes) ;
- ✚ GPS : (G: Global, P: Position, S: System), pour marquer les coordonnées géographiques des stations d'études;
- ✚ Une tarière pour prélever les échantillons du sol;
- ✚ Un décamètre pour prendre des mesures;
- ✚ Des sachets en plastique pour conserver les échantillons du sol;
- ✚ Les flacons en plastique pour le prélèvement des échantillons d'eau (eau d'irrigation et de drainage);
- ✚ Appareil photo pour pondre les photos;

#### III.4.2. Au niveau de laboratoire

- ✚ Verreries (Entonnoirs ; Les becher de différents volume ; les éprouvettes....etc.)
- ✚ Les capsules en porcelaine.
- ✚ Une étuve : pour séchage des échantillons.
- ✚ Une balance de précision: pour mesure le poids des échantillons.
- ✚ Un réfrigérateur : pour conserve les échantillons.
- ✚ Un Ph mètre: pour mesuré le pH des solutions.

### III.5. Méthodes de travail :

#### Sur terrain :

Pour l'étude du sol pour chaque station, nous avons choisis trois points de prélèvement de chaque station. Les prélèvements ont été réalisés au cours de période de 13 à 30 avril 2021, 18 échantillons sont prélevés à trios profondeurs: 20cm, 40cm, et 60cm. Les échantillons sont conservés dans des sachets étiquetés et transportés au laboratoire pour les analyses.

Pour le prélèvement d'eau d'irrigation et de drainage, nous avons utilisés des flacons en plastiques qui sont remplies par l'eau d'irrigation et l'eau de drainage pour chaque station. Les flacons sont transportées ensuite au laboratoire pour analyses.

#### Au niveau de laboratoire :

##### a) Le sol

✚ **Humidité (H%)** : la détermination de l'humidité des échantillons du sol est passée par les étapes suivants :

\*Échantillon brut : dont l'humidité est celle de leur lieu de prélèvement ;

\*Échantillon pour essai : consiste à sécher l'échantillon de terre à l'étuve à 105°C pendant 24 heures.

\*L'humidité du sol peut être mesurée par gravimétrie : c'est le rapport de la différence du poids frais (P1) moins le poids sec (P2), sur le poids sec d'un échantillon de sol desséché dans une étuve à 105°C pendant 24 heures.

✚ **pH** : Il permet de déterminer l'acidité d'une eau : il se mesure à l'aide d'un pH mètre .

✚ **Conductivité électrique** : Elle permet d'évaluer rapidement mais très approximativement. La conductivité électrique est mesurée à l'aide d'un conductimètre sur l'extrait sol/eau de 1/5.

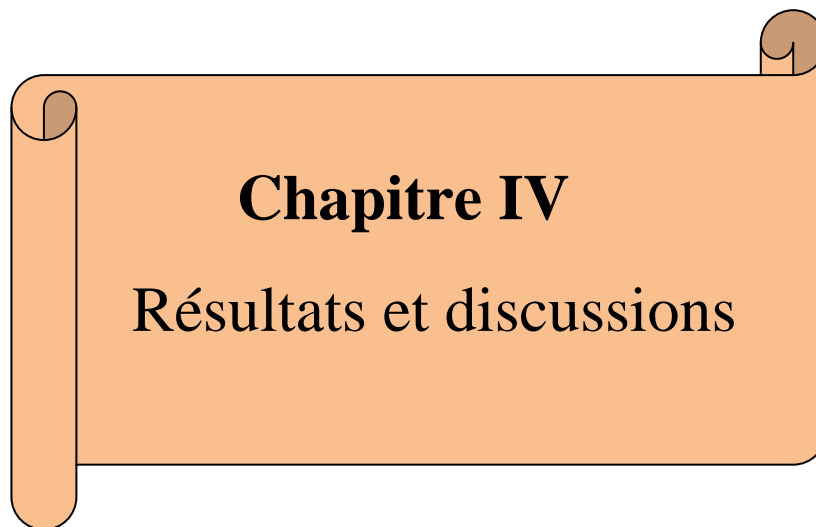
✚ **Gypse**: Il est dosé par la méthode de CONGALTON et GREEN(1999) qui permet l'estimation des teneurs du gypse en fonction de l'humidité du sol.

#### b) L'eau

✚ **Résidu sec (R.sn)** : par l'étuve à 105°, elle consiste à filtrer 500ml d'eau dans un bûcher taré, pendant 24 heures, la différence de poids constitue le résidu sec.

✚ **Conductivité électrique (CE)**, on a utilisé le conductimètre.

✚ **Le pH (pH)** : mesuré à l'aide d'un pH-mètre.



## **Chapitre IV**

Résultats et discussions



### III. Résultats et discussions

#### IV.1. Paramètres physicochimiques du sol

##### a) pH du sol

Le pH du sol dans les six stations d'études est autour de 7 (Tableau IV.1). Les sols sont classés comme sol légèrement alcalin (GAUCHER, 1968). L'alcalinisation des sols de ces stations est liée à la teneur importante des sols en gypse. Le pH du sol ne varie légèrement suivant les profondeurs, il connaît généralement une légère diminution mais il reste toujours dans la même classe (Figure IV.1).

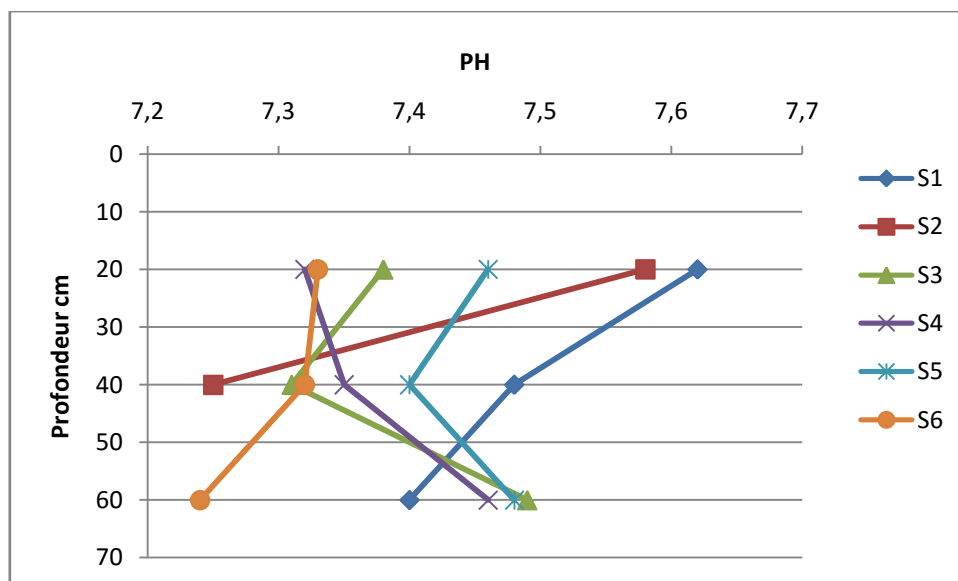
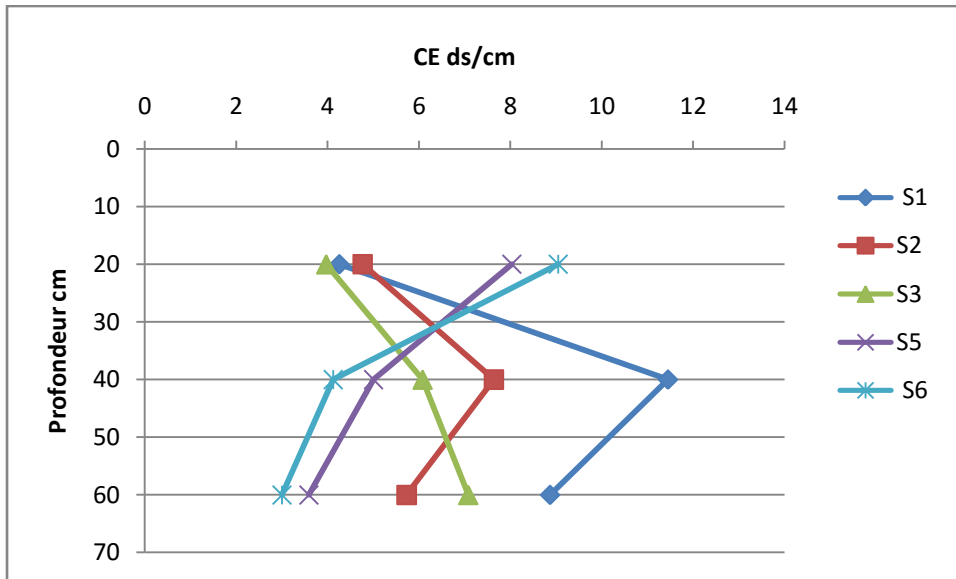


Figure (IV.1): Variations du PH du sol des stations d'étude.

##### b) Conductivité électrique (CE)

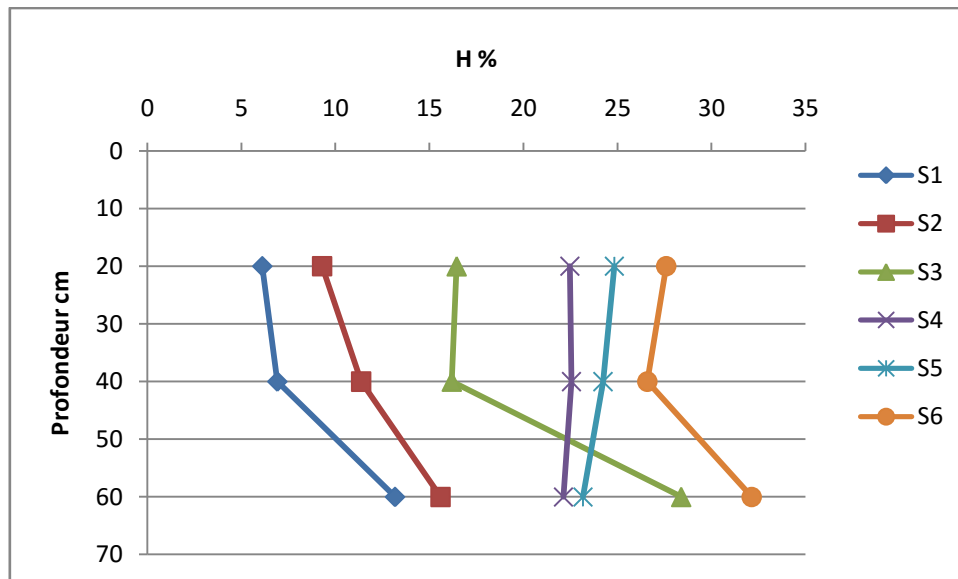
La conductivité électrique de l'extrait des sols analysés est variable d'une station à l'autre (Figure III.2). Elle varie globalement entre 3.006 dS/cm et 11.47 dS/m (Tableau IV.2). Les sols sont classés très salés à extrêmement salés suivant l'échelle d'Aubert 1978. La salinité du sol varie en fonction de la profondeur du sol (Figure IV.2). Elle diminue en profondeur dans les sols des stations Mahdjoub, Chmorra et Elbhour. D'autre part, elle augmente en profondeur dans les sols des trois autres stations. Cette variation est expliquée par la migration des sels entre les horizons sous l'effet d'irrigation, la nappe phréatique et les conditions climatiques. La variabilité de la salinité des sols entre les stations est fonction des caractéristiques hydro-pédologiques et géomorphologiques par rapport aux axes naturels d'écoulement et de concentration des eaux (ZIDI et HACHICHA, 1997).



**Figure(IV.2) :** Variations de la CE du sol des stations d'étude

### c) Humidité

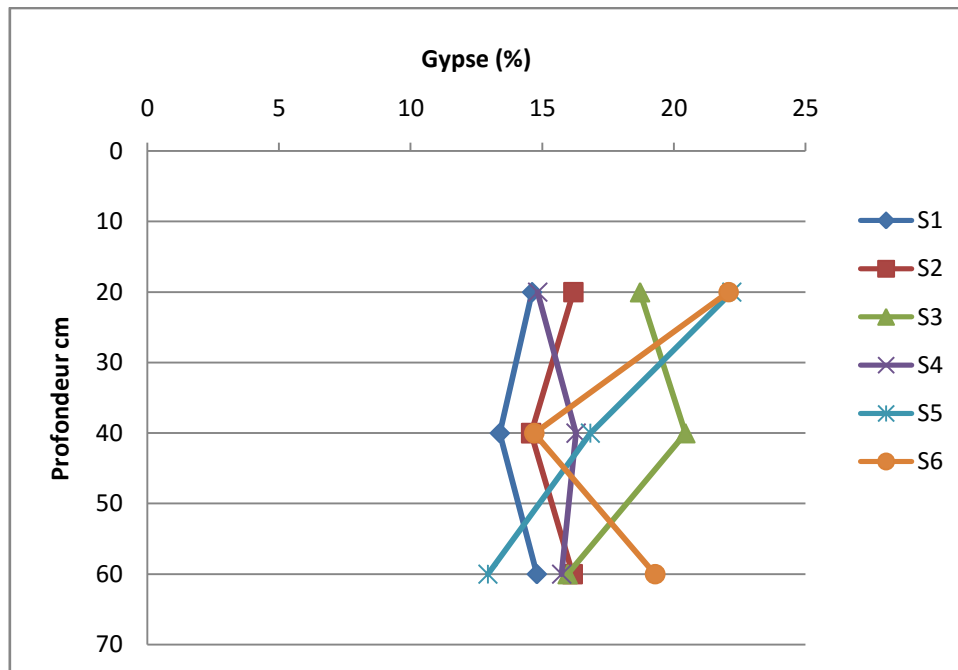
L'humidité du sol est différente dans les stations d'études (tableau IV.3). D'après les résultats obtenus, nous remarquons que l'humidité du sol la plus importante est enregistrée dans la station Mahdjoubé avec 32%. Pour les autres stations, l'humidité du sol varie entre 15.59% - 28.4% dans les stations Khardache, Elbhour, Chemarra et Merdjadja. L'humidité du sol la plus faible est enregistrée dans le sol de la station Z.Tedjaniya avec 6.11%. D'après les résultats obtenus. Nous observons que le taux d'humidité augmente en fonction de la profondeur du sol au niveau des six stations d'étude (Figure3), ceux-ci peuvent être exprimés par le rapprochement de la nappe phréatique tous en allant en profondeur, ainsi que la diminution de l'évaporation des eaux au profondeur du sol.



**Figure (IV.3):** Variations de l'humidité du sol dans les zones d'étude.

#### d) Gypse

D'après les résultats obtenus le taux de gypse est variable (tableau IV.4) ; les taux de gypse enregistrés en surface (20cm) sont 14.62% dans les station Merdjadja, 14.83% dans la station Elbhour, 16.19% dans la station Z.Tedjania, 18.72% dans la station Khardache, 22.21% dans la station Chemarra et 22.08% dans la station Mehdjoubé et à profondeur (40cm) les valeurs de gypse entre 13.39% - 20.44%, et a profondeur de (60cm) entre 12.94% - 19.29% .Donc en peut classé les sols des stations Z.Teajaniya, khardache, Elbhour, Chamarra, Mahdjoubé comme sol fortement gypseux, sauf la station Merdjadja classée comme sol modérément gypseux (BARJANZI,1973).



**Figure (IV.4):** Variations de taux de gypse du sol dans les zones d'étude.

## IV.2. Paramètres physico-chimiques des eaux d'irrigation :

a) **pH :** Le PH des eaux d'irrigation varie entre 7.12 et 7.65 pour tous les stations. Nous avons enregistré un pH de 7.34, 7.41, 7.5, 7.12, 7.65, respectivement dans les eaux des stations Merdjadja, Z.Tedjania, khardache, Elbhour et Chamarra ( Tableau IV.5 ; Figure IV.). Les eaux des stations classées comme faiblement alcalines. Les eaux d'irrigation de station Mahdjoube sont classées moyennement alcalines avec un Ph de 8.34 ( MATHIEU et PIELTAIN, 2003)

b) **Tableau(IV.5):** Variations dupH d'eau d'irrigation des stations étudiées.

Stations	Merdjadja	ZaouiaTedjaniya	Khardache	Elbhour	Chmarra	Mahdjoube
pH	7.34	7.41	7.5	7.12	7.65	8.34

c) **Conductivité électrique :** D'après le tableau (IV.6), il parait que la conductivité électrique des eaux d'irrigation est inégale. Elle est maximale dans les eaux des stations Elbhour et Chemarrarespectivement avec (9.791 ds/cm) et (9.797ds/cm). Pour les eaux des autres stations, nous avons enregistré 6ds/cm, 6.406ds/cm, 6.52ds/cm et 7.107ds/cm ; respectivement dans les stations Merdjadja, ZaouiaTedjaniya, Khardache et Mahdjoube. Les eaux d'irrigation dans tous les stations sont à salinité excessive (DURAND,1958).

**Tableau(IV.6):**Variations de la CE d'eau d'irrigation dans les zones d'étude

Stations	Merdjadja	ZaouiiiaTedj aniya	Khardache	Elbhour	Chmarra	Mahdjoube
CE(ds/cm)	6	6.406	6.520	9.791	9.797	7.107

**d) Le résidu sec :** Le Résidu sec des eaux d'irrigation est inférieur à 0.1 g/l dans les stations Merdjadja, z.tedjaniya , Elbhour, Chamarra, et Mahdjoube. Il exprime une classe d'eau douce. Alors que le résidu sec des eaux de la station khardache est supérieur à 0.5 g/l (Tableau IV.7). Ceci nous permis de classer ces eaux comme très faiblement salées.(FLOREA nom daté, in OMEIRI 1994).

**Tableau(IV.7):**Variations de résidu sec des eaux d'irrigation des stations d'étude.

Stations	Merdjadja	ZaouiiiaTedj aniya	Khardache	Elbhour	Chmarra	Mahdjoube
Résidu sec(g/l)	0.000006	0.0000226	0.5866	0.000015	0.000007	0.000028

### IV.3.Paramètres physico-chimiques des eaux de drainage

**a) pH :** Le pH des eaux de drainage est variable d'une station à l'autre. Le pH est minimal dans les eaux de drainage de la station Merdjadja avec 6.33. Les eaux sont classées a faible acidité. Le pH des eaux des autres stations est faiblement alcalin (MAIHIEV et PIELTAIN 2003). Nous avons enregistré 7.24, 7.12, 7.08, 7.35, 7.21 successivement dans les stations Z. Tedjaniya, khardache, Elbhour, chamarra, Mahdjoube (Tableau IV.8 ).

**Tableau(IV.8):**Variations du pH d'eau de drainage des stations d'étude.

Stations	Merdjadja	ZaouiiiaTe djaniya	Khardache	Elbhour	Chmarra	Mahdjoube
pH	6.33	7.24	7.12	7.08	7.35	7.21

**b) La conductivité électrique :**La conductivité électrique des eaux de drainage est variable. Nous avons enregistré une valeur maximale dans les eaux de la station chamarra avec 18.48ds/cm (Tableau IV.9). Pour les eaux des autres stations, nous avons enregistré 12.04ds/cm, 11.87ds/cm, 12.83ds/cm, 11.14ds/cm, 15.07ds/cm respectivement pour les

stations Merdjadja, Zaouia Tedjaniya, Khardache, Elbhour, Mahdjoube. Les eaux de drainages de toutes les stations sont classées à salinité excessive (DURAND, 1958)

**Tableau(IV.9):** Variations de la CE des eaux de drainage des stations d'étude

stations	Merdjadja	Zaouia Tedjaniya	Khardache	Elbhour	Chmarra	Mahdjoube
CE(mS/cm)	12.04	11.87	12.83	11.14	18.48	15.07

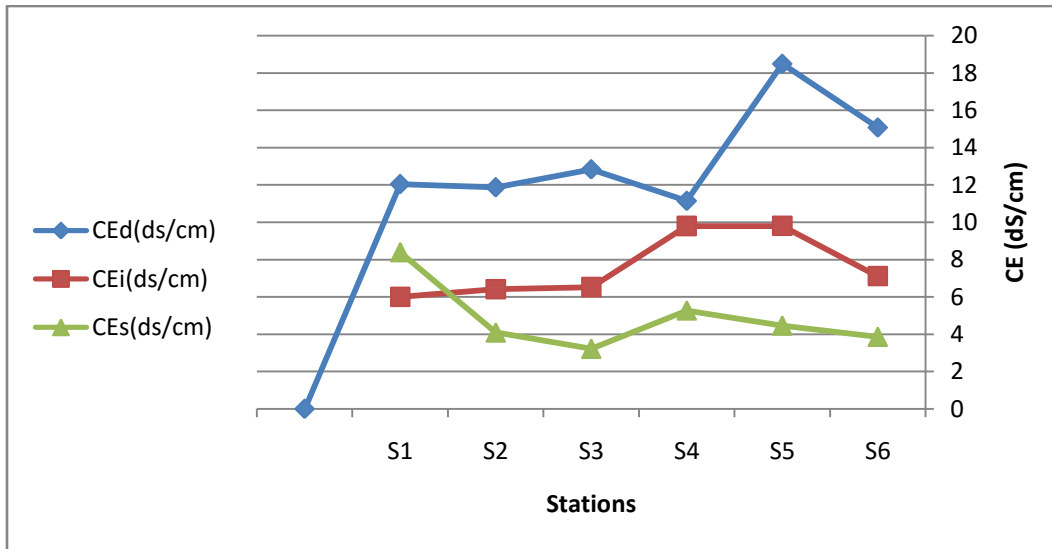
c) **Le résidu sec** : Les eaux de drainage analysées sont très faiblement salées suivant les résultats dans le tableau (IV.10)(FLORET, 1961 in .Le résidu sec varie de 0.0001g/l à 0.0003g/l pour l'ensemble des eaux étudiées.(FLORET, 1961 in OMEIRI, 1994).

**Tableau(IV.10):** Variations de résidu sec d'eau de drainage des stations d'étude

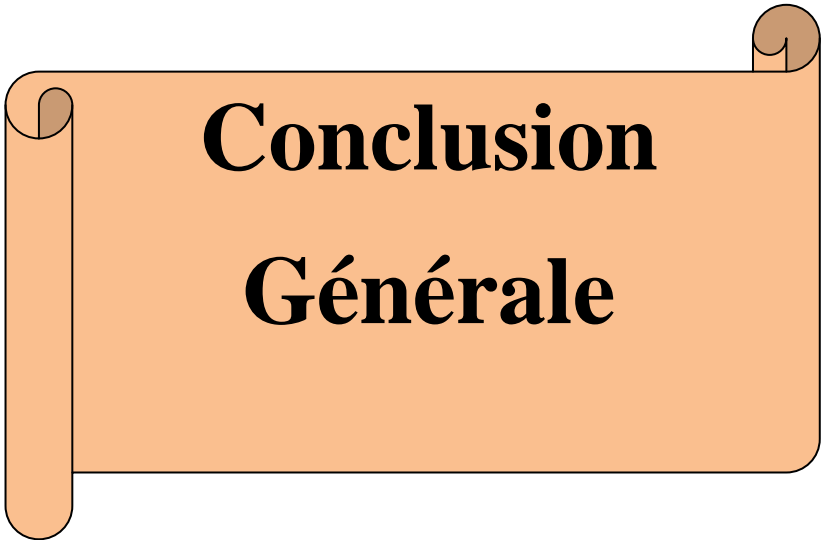
stations	Merdjadja	Zaouia Tedjaniya	Khardache	Elbhour	Chmarra	Mahdjoube
Résidu sec(g/l)	0.000007	0.0000012	0.000327	0.0001218	0.0000774	0.0000412

#### IV.4. Relation entre les eaux d'irrigation et d'eau de drainage et le sol

D'après la figure (IV.5), nous observons que la conductivité électrique des eaux de drainage et d'irrigation est supérieure à la conductivité électrique des sols analysés. Ceux-ci indiquent que l'irrigation a assuré un lessivage du sol et les sels sont transportés vers les eaux de drainages. L'étude des corrélations montre une corrélation positive entre la salinité des sols et des eaux de drainage. L'augmentation de la salinité des sols est suivie par une augmentation de la salinité des eaux de drainage. L'augmentation de la salinité des eaux d'irrigation et de drainage a un effet significatif sur l'augmentation de la salinité du sol, cela explique probablement la forte salinité du sol dans toute la zone d'étude, qui reste variable entre les stations. Les eaux d'irrigation sont chargées en sels. La gestion de l'irrigation des sols est aléatoire, ne prend pas en considération les potentialités hydro-édaphiques et les exigences climato-culturelles. Le mauvais drainage montre un réseau non fonctionnel et mal entretenu. Les effets de cette mauvaise conduite d'irrigation-drainage ont produit dans les sols une hydromorphie, une salinisation, une alcalinisation. Sur le plan qualitatif, les eaux de drainage sont caractérisées par des taux de minéralisation très élevés qui augmentent de manière notable, vraisemblablement sous l'effet de l'évaporation et du lessivage des sols, tout au long de leur trajet entre les drains de palmeraie et le site de rejet.



**Figure IV.5:** Variation de la CE des eaux d'irrigation et d'eau de drainage et CE du sol.



**Conclusion  
Générale**



## Conclusion générale

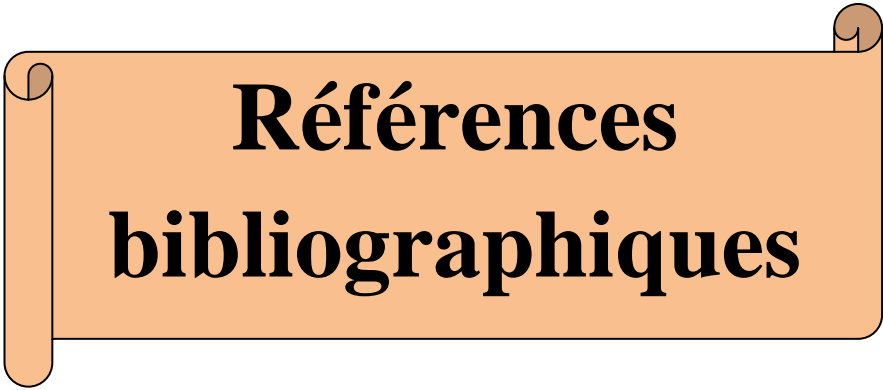
À partir de ce travail, relatif à la réalisation d'une étude de l'impact de l'état de drainage sur les palmeraies de Oued Righ région (Touggourt), nous avons essayé de mettre en évidence les effets de drainage sur les sols des palmeraies. Dans ce contexte, et à la lumière des résultats obtenus et après la comparaison entre les zones d'études, nous avons remarqué qu'il y a une variation entre les stations étudiées et que l'état de drainage a un effet sur la salinisation des sols. Les sols et les eaux analysés sont salés à extrêmement salés et posent des risques sur la qualité des sols et sur la végétation.

D'après les analyses statistiques, nous avons remarqué qu'il y a une relation entre la salinité des eaux d'irrigation, de drainage et celle du sol. Généralement, l'opération de drainage de certaines zones est nécessaire pour rabattre la nappe phréatique et lessiver l'excès en sels dans le sol. L'efficacité de drainage dans la région d'étude est liée à plusieurs facteurs, dont principalement: la présence de la végétation excessive dans les drains (phragmites, Tamarix...), déversement des eaux usées dans les collecteurs principaux et secondaires, remblaiement de certains canaux au niveau des zones urbaines. Le mauvais entretien du réseau de drainage a engendré une stagnation des eaux usées et d'assainissement, entraînant de nombreuses nuisances.

Au terme de ce travail, nous recommandons pour une meilleure gestion de drainage et un développement meilleur de cette région: assurer une bonne conduite des irrigations à travers une gestion efficace et appropriée; assurer une meilleure efficacité du drainage à travers des entretiens périodiques; appliquer des systèmes d'irrigation adaptés et garantissant une économie d'eau; choisir des cultures adaptées aux conditions agro-écologiques de la région; gérer rationnellement les sols de la région à travers une exploitation rigoureuse et appropriée, compte tenu des possibilités des ressources édaphiques offertes.

La combinaison de tous ces éléments préconisés à travers un bon système d'irrigation-drainage, contribue à assurer une meilleure productivité des palmeraies de la région de l'Oued Righ.

Nous souhaitons que ce travail mérite d'être poursuivi par d'autres travaux en vue de mieux préciser les résultats, dont les retombées seront positives pour le développement agricole de cette région.



**Références  
bibliographiques**

## Références bibliographiques

1. BROUWER C., 1990. Gestion des eaux en irrigation manuel de formation n° 5 méthodes d'irrigation Manuel préparé par Institut international pour l'amélioration et la mise en valeur des terres.
2. BEN ABDALLAH Y. et BOUAICHI N., 2018 contribution à l'étude morphologique et dégradation du canal d'Oued Righ parti Sud.Université Echahid Hamma Lakhdar EL Oued, 72 p
3. BEN MOUSSA OUM K., 2012. L'effet de la conduite de l'irrigation sur la productivité du palmier dattier au niveau des palmeraies d'Oued Righ (Touggourt), 66 p
4. DJERBI M., 1994. Précis de phoeniciculture. F.A.O., Rome, 192 p.
5. MUNIER P., 1973. Le palmier dattier. Paris: Ed. Maison neuve, 217 p.
6. O.N.M: Données climatologiques enregistrées au niveau de la station météorologique de Touggourt (2010-2020).
7. OLIER C et POIREE M.,1983. Irrigation. Les réseaux d'irrigation, théorie, technique, et économie des arrosages. 6ème Ed. Eyrolles, Paris, 503 p.
8. PEYRON G., 2000. Cultiver le palmier dattier, CIRAD, Paris, 110 p
9. RENEVOT. G., BOUAZIZ A., RUF T et RAKI M. 2010. Pratiques d'irrigation du palmier dattier dans les systèmes oasiens du Tafilalet, Maroc. HTE N° 146 Juin 2010 Revue Fruits, vol. 29, n° 3, (I.F.A.C.), pp. 233 – 238.
10. RIEUL L., 1993 Les techniques modernes d'irrigation et les économies d'eau CIHEAM - Options Méditerranéennes 20 p.
11. SAVOIE V., 2010. Le drainage de surface formation pour OAQ, centre du Québec.
12. SAYAH LEMBAREK., 2008.Étude Hydrogéologie de la région de l'Oued Righ.
13. SHAIED SAHID., 2004. Les moyennes hydriques et agricoles dans la région de Oued Righ, mémoire de fin d'étude, université de Biskra.



# **Annexes**

## Annexes 01: fiche d'enquête des stations d'étude.

Fait par l'étudiante HANNI SAMAH

Spécialité : Protection de la ressource sol- eau et environnement ...

Exploitation : .....N°.....

Coordonnées : X : ....., Y : ....., Z : .....

- La situation de l'exploitation:.....
- Propriétaire
- Surface totale ..... Surface cultivée .....
- Age de la palmeraie .....

### Palmiers:

- L'état général des palmiers:

#### Palmiers jeunes

Bon  très bon  dégradé

#### Palmiers âgés

bon  très bon  dégradé

### Le drainage

Type

- Surface ..... Souterrain ..... Néant .....

Réseau :

Drains Canal  Collecteur Primaire  Collecteur Secondaire

- L'état du drainage:  
Bon  très bon  dégradée

- Profondeur des drain:  
1 à2m  2à3m  3à4m

- Largeur des drain:  
1à1.5m  1.5à2m

- Distance entre les drains:  
10à15m  15à20m  <20m

- Niveau d'eau dan les drains:  
Bas  moyen  élevée  très élevée

- Etat d'eau du drainage:  
Courantes  stagnée

- La végétation dans les drains:  
Oui  Non

- La pente des drains:  
Bon  très bon  mauvais

**Sol :**

- État de surface du sol:
- Structure de sol :  
Sableux  sablo-limeneux
- Salinités de sol :  
Moyenne  élevée  très élevée
- Fertilisation : chimique   
Organique
- Engrais :  Oui  Non.

**L'eau d'irrigation :**

- Salinités d'eau :  
Moyenne  élevée  très élevée
- Système d'irrigation:  
Submersion  goutte à goutte  localisé
- Distance par rapport la source d'eau :  
..... Km.
- nombre d'irrigation:

En Eté :

..... En semaine

Durée :.....heur

En hiver

.....en semaine

Durée :.....

**Techniques utilisées pour le travail  
du sol :**

- Utilisation de machinismes agricole :    
Oui Non
- Main D'œuvre: Oui    
Non :  
Si oui, combien :
- Le rendement :  
Moyenne  élevée    
très élevée
- Les soucis  
rencontrés.....  
.....

## Annexe 2: Tableau de description des stations d'étude.

stations	Superficies Ha	coordonnées	Non de l'exploitant	La Région	État de palmier	État des drains	Type d'irrigation	Nbrd' irrigation
<b>S1</b>	2H	"08'03°33N	KramaM.	Merdjadja	jeune	Bon	Submersions	<b>Unefoisparsemaine</b>
		"35'03°6E						
<b>S2</b>	1.8H	"08'00°33N	FarouroA.	Zaouiatidjaniya	jeune	Bon	Submersions	<b>Unefoisparsemaine</b>
		"44'00°6E						
<b>S3</b>	1H	"46'58°32N	HanniI.	Khardache	Agée	Bon	Submersions	<b>Unefoisparsemaine</b>
		"24'59°5E						
<b>S4</b>	2H	"15'01°33N	MoussawiSaïd	El Bhour	jeune	Mauvais	Submersions	<b>Unefoisparsemaine</b>
		"29'01°6E						
<b>S5</b>	1.5H	"35'01°33N	Hafiane AbdAlkhader	Chamarra	Agée	Mauvais	Submersions	<b>Unefoisparsemaine</b>
		"05'02°6E						
<b>S6</b>	2H	"42'02°33N	HannaiAissa	Mahdjoube	Agée	Mauvais	Submersions	<b>Un fois parsemaine</b>
		"45'01°6E						

**Annexe 03:** Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique des eaux d'irrigation (DURAND, 1958)

Conductivité électrique dS.m <sup>-1</sup> à 25 °C	Différentes classes d'eaux
<b>CE ≤ 0,25</b>	C1 Eaux faiblement salines
<b>0,25 &lt; CE ≤ 0,75</b>	C2 Salinité moyenne
<b>0,75 &lt; CE ≤ 2,25</b>	C3 Salinité forte
<b>2,25 &lt; CE ≤ 5</b>	C4 Très forte salinité
<b>CE &gt; 5</b>	C5 Eaux à salinité excessive

**Annexe 04:** Classification des eaux phréatique (FLOREA nom daté in OMEIRI 1994)

Résidu sec en g.l <sup>-1</sup>	Différents types d'eau de nappe
<b>≤ 0,5</b>	Eau douce
<b>0,5 &lt; R.S ≤ 4,5</b>	Eau trèsfaiblement salée
<b>4,5 &lt; R.S ≤ 10</b>	Eau faiblement salée
<b>10 &lt; R.S ≤ 25</b>	Eau moyennement salée
<b>25 &lt; R.S ≤ 45</b>	Eau fortement salée
<b>45 &lt; R.S ≤ 100</b>	Eau trèsfortement salée
<b>&gt;100</b>	Eau excessivement salée

**Annexe 05:** Echelle de salinité -extrait 1/5- (AUBERT, 1978)

CE (dS/m) à 25 °C	Degré de salinité
<b>≤ 0,6</b>	non salé
<b>0,6 &lt; CE ≤ 1,2</b>	Peusalé
<b>1,2 &lt; CE ≤ 2,4</b>	Sol salé
<b>2,4 &lt; CE ≤ 6</b>	Sol très salé
<b>≥ 6</b>	extrêmement salé

**Annexe 06:** Classes de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait aqueux 1/5 à 25 °C (MATHIEU et PIELTAIN, 2009)

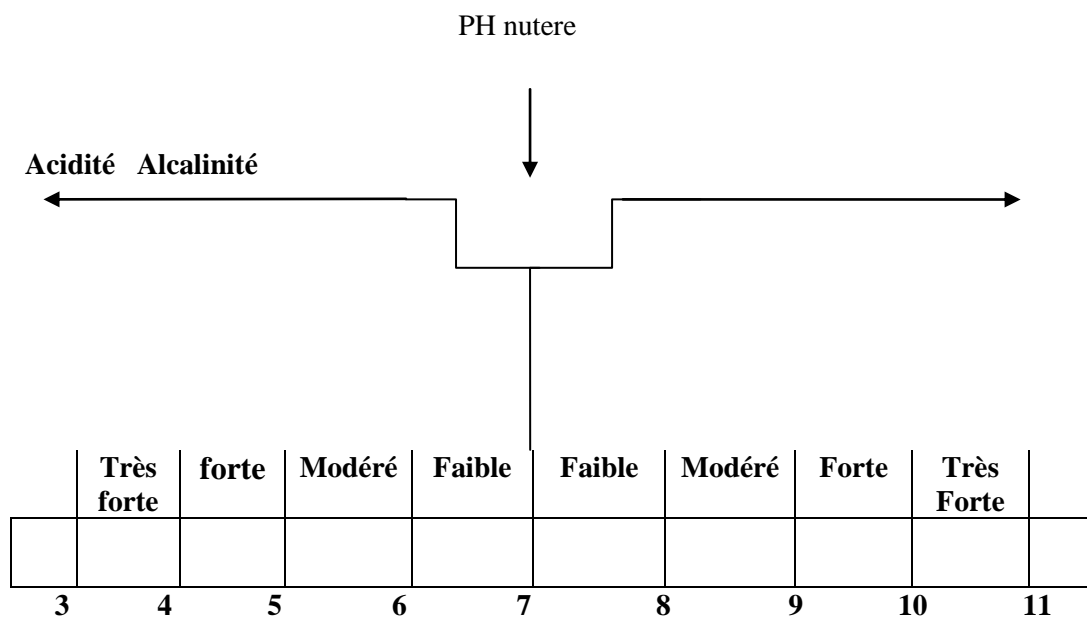
CE e <sub>1:5</sub> à 25 °C	Classe de salinité
<b>CE e<sub>1:5</sub> ≤ 0,6</b>	Non salé
<b>0,6 &lt; CE e<sub>1:5</sub> ≤ 1</b>	Légèrement sale
<b>1 &lt; CE e<sub>1:5</sub> ≤ 2</b>	Salé
<b>2 &lt; CE e<sub>1:5</sub> ≤ 4</b>	Très salé
<b>CE e<sub>1:5</sub> &gt; 4</b>	Extrêmement salé



**Annexe 07:**Echelle d'interprétation de pH -extrait 1/5- (GAUCHER, 1968)

PH	Classed'interprétation
$6.75 < CE \leq 7,25$	Sol Neutre
$7,25 < CE \leq 8,5$	Sol Alcalin

**Annexe 08:**Normes d'interprétation du pH-eau du sol MATHIEU et PIELTAIN (2003)



**Annexes 09:**Classée des sols gypseux (BARJANZI, 1973)

Gypse (%)	Nom de la classe
$< 0,3$	Non gypseux
<b>0,3-10</b>	Légèrémentgypseux
<b>10-15</b>	Modérémentgypseux
<b>15-25</b>	Fortementgypseux
<b>25-50</b>	Extrêmementgypseux

**Annexes 10:** Variations du PH du sol des stations d'étude.

Stations	Merdjadja (S1)	ZaouiaTe djaniya (S2)	Khardache (S3)	Elbhour (S4)	Chmarra (S5)	Mahdjoube (S6)
Prf 20cm	7.62	7.58	7.38	7.2	7.46	7.33
Prf 40cm	7.48	7.25	7.31	7.35	7.4	7.32
Prf 60cm	7.4	7.33	7.49	7.46	7.48	7.24

**Annexes 11 :** Variations de la CE du sol des stations d'étude

Stations	Merdjadja (S1)	Zaouia Tedjaniya (S2)	Khardache (S3)	Elbhour (S4)	Chmarra (S5)	Mahdjoube (S6)
Prf 20cm	4.259	4.768	3.968	11.006	8.034	9.05
Prf 40cm	11.47	7.64	6.08	4.53	5.005	4.124
Prf 60cm	8.87	5.73	7.08	4.11	3.591	3.006

**Annexes 12:** Variations de l'humidité du sol dans les zones d'étude

Station	Merdjadja (S1)	Zaouia Tedjaniya (S2)	Khardache (S3)	Elbhour (S4)	Chmarra (S5)	Mahdjoube (S6)
Prf 20cm	6.11	9.3	16.45	22.48	24.84	27.6
Prf 40cm	6.91	11.37	16.19	22.56	24.24	26.6
Prf 60cm	13.17	15.59	28.4	22.13	23.18	32.15

**Annexes 13:** Variation de taux du gypse (%) des sols des stations étudiées.

Stations	Merdjadja (S1)	Zaouia Tedjaniya (S2)	Khardache (S3)	Elbhour (S4)	Chmarra (S5)	Mahdjoube (S6)
Prf 20cm	14.62	16.19	18.72	14.83	22.21	22.08
Prf 40cm	13.39	14.58	20.44	16.29	16.83	14.7
Prf 60cm	14.8	16.16	15.97	15.74	12.94	19.29

## Résumé

La région d'étude de l'Oued Righ, située au nord-est du Sahara algérien, est une groupe de 50 oasis. La région a connu ces dernières années, un remarquable développement du secteur agricole, ce qui a conduit à une augmentation des flux de l'eau d'irrigation en particulier qui nécessite un système de drainage. Les réseaux de drainage agricole dans la région couvrent environ 20000 hectares pour l'évacuation d'excès en eaux et sels. Le présent travail a pour objectif d'étudier les impacts d'état de drainage sur les palmeraies de la région de l'Oued Righ. L'étude a montré que le drainage des stations d'étude est insuffisant dans certains palmeraies pour lessiver les sels. Les sols étudiés sont très salés et alcalins, les eaux d'irrigation et de drainage sont très salées. La salinité est très élevée dans les stations avec un mauvais drainage. On peut déduire que l'état de drainage a produit des effets préjudiciables sur la dégradation de l'environnement oasien, sous l'effet de la salinisation et de la remontée de la nappe phréatique qui ont fortement affecté cette région.

**Mots clés:** irrigation, drainage, sol, eau, palmerai, Oued Right.

## Abstract

The studied region of Oued Righ, located in Northeast of the Algerian Sahara, is a group of 50 oases. The region has in recent years a remarkable development of the agricultural sector, which has led to an increase in the flow of irrigation water in particular which requires a drainage system. Agricultural drainage networks in the region cover around 20,000 hectares for the removal of excess water and salts. The objective of this work is the study of the impacts of drainage state on the palm groves of the Oued Righ region. The study showed that there is insufficient drainage from the study stations in some palm groves to leach out salts. The studied soils are very salty and alkaline; the irrigation and drainage waters are very salty. The salinity is very high in stations with poor drainage. It can be deduced that the state of drainage has produced detrimental effects on the degradation of the oasis environment, under the effect of salinization and the rise of the water table which have strongly affected this region.

**Keywords:** irrigation, drainage, soil, water, palm, Oued Righ.

## ملخص

منطقة دراسة وادي ريغ، الواقعة شمال شرق الصحراء الجزائرية، هي مجموعة من 50 واحة. شهدنا لمنطقة في السنوات الأخيرة تطوراً ملحوظاً في القطاع الزراعي، مما أدى إلى زيادة تدفق مياه الري بشكل خاص الأمر الذي يتطلب نظام تصريف. تغطي شبكات الصرف الزراعي في المنطقة حوالي 20000 هكتار للتخلص من المياه الزائدة والأملاح. الهدف من هذا العمل هو دراسة آثار حالة الصرف على بساتين النخيل في منطقة وادي ريغ. أظهرت الدراسة عدم وجود تصريف كافٍ من محطات الدراسة في بعض بساتين النخيل لتصفية الأملاح. التربة المدروسة شديدة الملوحة والقلوية، كما أن مياه الري والصرف شديدة الملوحة. تكون الملوحة عالية جداً في المحطات ذات الصرف السيئ. يمكن أن نستنتج أن حالة الصرف قد أحدثت آثاراً ضارة على تدهور بيئة الواحات تحت تأثير التملح وارتفاع منسوب المياه مما أثر بشدة على هذه المنطقة.

**الكلمات المفتاح:** ري، صرف، تربة، ماء، نخيل، وادي ريغ.