

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEURE ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE KASDI MERBAH - OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

En vue de l'obtention du Diplôme d'Etudes Supérieures en Biologie

Option Biochimie

**Thème**

Contribution à l'étude de la composition chimique  
des dattes "Déklet Nour" dans le pédopaysage de la cuvette de Ouargla

**Présenté par**

- KHADRAOUI Sana
- KOUL Abla
- MATALLAH Hibatallah

**Composition du Jury :**

**President** : Mr. IDDER Med Azzeddine (M.A.C.C)

**Promoteur** : Mr. DADDI BOUHOUN. M (M.A.C.C)

**Co - Promoteur:** Mr. OULD EL HADJ Med Didi (M.C)

**Examineur** : Mr BEN SACI Messaoud Bachaga. (M.A.C.C).

*Année Universitaire : 2004 - 2005*

# REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier tout d'abord Dieu (Allah) de nous avoir permis de finaliser ce travail dans des bonnes conditions.

Il nous est agréable d'exprimer notre reconnaissance, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Au terme de ce travail nos vifs remerciements et ma profonde gratitude vont à monsieur DADDI BOUHONNE M, qui a dirigé ce travail, ainsi que son aide et ses conseils précieux.

Nos vifs remerciements vont également à mon co-promoteur monsieur OULD EL HADJ DIDI pour ses conseils et son attention qu'il a portée pour la réalisation de ce travail.

Nous sommes très heureuses d'exprimer ma reconnaissance à monsieur IDDER M<sup>ed</sup> Azzedine d'avoir accepté de présider mon jury.

Nous remercions Mr BENSACI M B pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

A tous nos enseignants, nous adressons nos sincères remerciements pour leur patience et pour tout ce qu'ils nous ont offert comme informations et conseils, tout le long de notre cycle de formation.

Nos remerciements vont également aux personnels du laboratoire, de la bibliothèque et du service de la scolarité, et plus particulièrement ceux des exploitations où nous avons fait nos études.

Nous n'oublierons jamais d'adresser nos vifs remerciements à monsieur LAROUSSE L (chef de laboratoire du C.R.D à Hassi Massaoud) pour son aide pour la réalisation de nos analyses.

Nous remercions infiniment nos amis pour leur soutien, surtout Samiha, Louiza, Souad, Omar, A.ouahab, Mouhamed, Boudjema, et Abdou, nos vifs remerciements vont également à la troisième promotion de biochimie et à toutes mes amies étudiantes d'agronomie saharienne et de biologie.

# Table des matières

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Chapitre I. Généralités sur le palmier dattier en relation avec le milieu</b>	
<b>1. Le palmier dattier</b> .....	<b>3</b>
<b>1.1. Origine du palmier dattier</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2. Répartition géographique du palmier dattier</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2.1. Répartition dans le monde</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2.2. Répartition en Algérie</b> .....	<b>3</b>
<b>1.3. Taxonomie</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4. Morphologie du palmier dattier</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4.1. Système racinaire</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4.2. Système végétatif</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4.2.1. Tronc</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4.2.2. Palmes</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4.2.3. Organes floraux</b> .....	<b>5</b>
<b>1.4.2.4. Fruit</b> .....	<b>5</b>
<b>1.5. Exigences du palmier dattier</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.1. Températures</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.2. Sols</b> .....	<b>6</b>
<b>1.5.3. Eau</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6. Evolution de la datte</b> .....	<b>6</b>
<b>1.6.1. Stade "Loulou" ou "Hababouk"</b> .....	<b>7</b>
<b>1.6.2. Stade "Khalal" ou "Kimri"</b> .....	<b>7</b>
<b>1.6.3. Stade "Bser" ou "Khalal"</b> .....	<b>7</b>
<b>1.6.4. Stade "Martouba" ou "Routab"</b> .....	<b>7</b>
<b>1.6.5. Stade "Tmar"</b> .....	<b>8</b>
<b>1.7. Caractérisation chimique des dattes</b> .....	<b>8</b>
<b>2. Impact du milieu</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1. Sols salés</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.1. Salinisation</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.2. Origine des sels solubles</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.3. Tolérance des végétaux aux sels</b> .....	<b>10</b>
<b>2.1.4. Tolérance du palmier dattier aux sels</b> .....	<b>11</b>

<b>2.2. Sols hydromorphes</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.1. Hydromorphie</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2. Types d'hydromorphie</b> .....	<b>11</b>
<b>2.2.2.1. Pseudogley</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.2.2. Gley</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.3. Nappe phréatique</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.3.1. Modes d'alimentation des nappes phréatiques</b> .....	<b>12</b>
<b>2.2.3.2. Caractérisation des eaux phréatiques</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.3.3. Classification des eaux phréatiques</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2.3.4. Méthodes d'études des nappes phréatiques</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3. Accumulations gypseuses</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3.1. Croûte gypseuse</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3.2. Encroûtement gypseux</b> .....	<b>14</b>
<b>2.3.3. Influence d'encroûtement sur la nutrition minérale de la plante</b> .....	<b>14</b>
- Encroûtement gypseux de surface .....	<b>14</b>
- Encroûtement gypseux de profondeur .....	<b>15</b>
<b>2.4. Accumulations calcaires</b> .....	<b>15</b>

## Chapitre II. Méthodologie de travail

<b>1. Matériels d'études</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1. Présentation de la région de Ouargla</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1.1. Situation géographique</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1.2. Climat</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1.2.1. Températures</b> .....	<b>17</b>
<b>1.1.2.2. Précipitations</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1.2.3. Humidité relative</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1.2.4. Evaporation</b> .....	<b>18</b>
<b>1.1.2.5. Insolation</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1.2.6. Vents</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1.2.7. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN</b> .....	<b>19</b>
<b>1.1.3. Géologie</b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.4. Hydrologie</b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.4.1. Hydrologie superficielle</b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.4.2. Nappes</b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.5. Pédologie</b> .....	<b>20</b>
<b>1.1.5.1. Pédopaysage de la cuvette de Ouargla</b> .....	<b>20</b>

<b>1.2. Présentation des stations expérimentales</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2.1. Choix des stations</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2.2. Mékhadma</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2.3. Aïn El-Beïda</b> .....	<b>21</b>
<b>1.2.4. Chott</b> .....	<b>22</b>
<b>1.2.5. Hassi Ben Abdallah</b> .....	<b>22</b>
<b>2. Méthodes d'études</b> .....	<b>24</b>
<b>2.1. Choix des pieds</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2. Etude de caractérisation du sol</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.1. Etude morphologique du sol</b> .....	<b>24</b>
<b>2.2.2. Etude de la salinité du sol</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3. Etude de la nappe</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3.1. Etude du niveau de la nappe</b> .....	<b>24</b>
<b>2.3.2. Etude de la qualité des eaux</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4. Etude des dattes</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.1. Echantillonnage</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.1.1. Choix des variétés</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.1.2. Choix des régimes</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.2. Etude biométrique des dattes</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.2.1. Poids</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.2.2. Longueur et largeur</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.3. Analyses Physico-chimiques</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.3.1. La teneur en eau</b> .....	<b>25</b>
<b>2.4.3.2. Teneur en matière sèche</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.3.3. pH</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.3.4. Conductivité électrique</b> .....	<b>26</b>
<b>2.4.4. Etude de la composition chimique des dattes</b> .....	<b>26</b>
<b>2.5. Etude des feuilles</b> .....	<b>26</b>
<b>2.5.1. Echantillonnage</b> .....	<b>26</b>
<b>2.5.2. Etude de la composition chimique des feuilles</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6. Méthodes d'analyses</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6.1. Méthodes d'analyses du sol</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6.2. Méthodes d'analyses des eaux des nappes</b> .....	<b>27</b>
<b>2.6.3. Méthodes d'analyses des dattes et des feuilles</b> .....	<b>27</b>

## Chapitre III. Résultats et discussions

<b>1. Caractérisation du sol</b> .....	<b>29</b>
<b>1.1. Etude morphologique du sol</b> .....	<b>29</b>
<b>1.2. Etude de la salinité du sol</b> .....	<b>29</b>
<b>2. Etude de la nappe phréatique</b> .....	<b>34</b>
<b>2.1 Etude du niveau de la nappe phréatique</b> .....	<b>34</b>
<b>2.2. Etude de la qualité des eaux</b> .....	<b>34</b>
<b>3. Etude biométrique des dattes</b> .....	<b>36</b>
<b>4. Etude des propriétés physico-chimiques des dattes</b> .....	<b>39</b>
<b>5. Etude de la composition chimique de la datte</b> .....	<b>44</b>
<b>6. Etude de la composition chimique des feuilles</b> .....	<b>45</b>
<b>Conclusion</b> .....	<b>49</b>
<b>Références bibliographique</b>	
<b>Annexes</b>	

# Liste des tableaux

<b>Tableau</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
Tableau I	Stades d'évolution du fruit .	<b>07</b>
Tableau II	Classification des eaux phréatiques	<b>13</b>
Tableau III	Données climatiques de la région de Ouargla (1993-2003)	<b>18</b>

# Liste des figures

<b>N° Fig</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
01	Présentation schématique du palmier dattier	09
02	Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ouargla	19
03	Situation de la région de Ouargla	23
04	Le pH du sol	30
05	La conductivité électrique du sol	30
06	Le calcaire du sol	31
07	Le gypse du sol	31
08	Le sodium du sol	32
09	Le potassium du sol	32
10	Le chlore du sol	33
11	Le niveau de la nappe phréatique	34
12	La conductivité électrique des eaux de la nappe phréatique	35
13	Le pH des eaux de la nappe phréatique	35
14	Le poids des dattes et des noyaux	37
15	La longueur des dattes et des noyaux	38
16	La largeur des dattes et des noyaux	39
17	L'humidité des dattes	39
18	La matière sèche des dattes	40
19	pH des dattes	41
20	La conductivité électrique des dattes	41
21	Datte de la station de Ain El –Beïda	42
22	Datte de la station de Hassi ben Abdelah	42
23	Datte de la station de Mekhadma	43
24	Datte de la station du Chott	43
25	Le sodium des dattes	44
26	Le potassium des dattes	44
27	Le chlore des dattes	45
28	Le sodium des feuilles	46
29	Le potassium des feuilles	46
30	Le chlore des feuilles	47





# Liste des abréviations

A.N.R.H : **A**gence **N**ational des **R**essources **H**ydriques

C.E : **C**onductivité **é**lectrique

C.E.d: **C**onductivité **é**lectrique de la **d**atte

C.E.s: **C**onductivité **é**lectrique du sol

C.E.n: **C**onductivité **é**lectrique de la nappe

C.E.p: **C**onductivité **é**lectrique des penne

Hd: **H**umidité de la datte

Hp: **H**umidité de la penne

Hs: **H**umidité du sol

Ld : **L**ongueur de la datte

Ln : **L**ongueur du noyau

Lrd: **L**argeur de la datte

Lrn: **L**argeur du noyau

MSd: **M**atière sèche de la datte

MSp: **M**atière sèche de la penne

Pc: **P**oids de la chaire

Pd: **P**oids de la datte

Pn: **P**oids du noyau

# Introduction

## **Introduction**

Le palmier dattier est une culture dans les zones chaudes arides et semi-arides. Il constitue l'arbre le mieux adapté aux conditions de ses régions. Il s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique très divers qui constituent les terres cultivables de ces régions (MUNIER, 1973).

L'Algérie est l'un des pays qui possède dans son Sahara, des zones salées. La région de Ouargla fait partie de ces zones et se trouve confronté aux problèmes de salinité du sol qui est due principalement à la salinité des eaux d'irrigation et à la remontée des sels à partir des nappes salées, sous l'influence des conditions climatiques. Une telle salinité qui provoque le plus souvent l'hydromorphie des sols. Les sols salés sont caractérisés par leur teneur élevée en sels solubles (plus solubles que le gypse), et par la richesse de leur complexe absorbant en ions, provenant de ces sels susceptibles de dégrader leur structure. L'accumulation des sels solubles présente un effet indésirable sur la croissance des végétaux et sur le sol.

Face à ce constat, le présent travail a pour objectif l'étude de l'impact du stress salin et hydromorphique sur la composition chimique de la datte "Déglet Nour". Cette étude a été effectuée au niveau de la cuvette de Ouargla, dans les stations de HASSI BEN ABDALLAH, MEKHADMA, AIN ELBAIDA et CHOTT. Pour atteindre notre objectif, nous avons traité trois principaux axes, relatifs à la caractérisation des sols des sites expérimentaux, l'étude des eaux des nappes phréatiques et leurs fluctuations, et enfin une appréciation de la composition chimique des dattes et des feuilles de la variété Déglet-Nour.

Notre mémoire se divise en trois parties principales, qui se présentent comme suit :

- Etude bibliographique sur le palmier dattier, les sols salés, la nappe phréatique et l'impact du milieu.
- Méthodes de travail, où est présentée la région d'étude et les sites expérimentaux.
- Enfin, les résultats et les discussions, suivis d'une conclusion, achevant ce travail.

# Chapitre I

**Généralités sur le palmier dattier en  
relation avec le milieu**

## **Chapitre I. Généralités sur le palmier dattier en relation avec le milieu**

### **1. Le palmier dattier**

#### **1.1. Origine du palmier dattier**

Les palmiers dattiers les plus anciens remontent au miocène. Le palmier dattier a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil, 4500 ans avant J.C. De là, sa culture fut introduite en basse mésopotamie, vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien, puis la vallée de l'Indus (MUNIER, 1973). Depuis l'Égypte, les techniques culturales du palmier dattier gagnèrent la Libye, puis se propagèrent d'abord vers les autres pays du Maghreb, comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain, et arrivèrent ensuite dans l'Adrar mauritanien. De nos jours, la culture du dattier s'étend dans l'hémisphère Nord, préférentiellement dans les régions arides et semi arides chaudes (HUSSEIN et al, 1979).

#### **1.2. Répartition géographique du palmier dattier**

##### **1.2.1. Répartition dans le monde**

La culture du palmier dattier est concentrée dans les régions arides au Sud de la méditerranée et dans la frange méridionale du proche orient, depuis le Sud de l'Iran à l'Est, jusqu'à la côte atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest, entre les altitudes 35° Nord et 15° Sud. L'Espagne reste le seul pays d'Europe à produire des dattes, principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche, située à l'Ouest d'Alicante à 39° Nord. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie.

Aux États-Unis d'Amérique, le palmier dattier fut introduit au XVIII<sup>ème</sup> siècle, mais sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900, avec l'importation de variétés algériennes, en particulier la Déglet-Nour et les variétés Irakiennes (HILGMAN, 1972).

##### **1.2.2. Répartition en Algérie**

La culture du palmier dattier occupe toutes les régions situées sous l'Atlas saharien, soit 60.000 ha, depuis la frontière Marocaine à l'Ouest, jusqu'à la frontière Est Tuniso-libyenne. Du Nord au sud du pays, elle s'étend depuis la limite sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggan à l'Ouest, Tamanrasset au centre et à Djanet à l'Est (BOUGHEDOURA, 1991).

### 1.3. Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1734. Phoenix dérive de phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité qui le considéraient comme l'arbre des phéniciens. Dactyliféra vient du latin dactylus, dérivant du grec dactulos, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (MUNIER, 1973).

Le dattier est une plante angiosperme, monocotylédone selon DJERBI (1994), la classification est la suivante:

- Groupe: Spadiciflores
- Ordre: Palmales
- Famille: Palmacées
- Sous famille: Coryphinées
- Tribu: Phoenicées
- Genre: *Phoenix*
- Espèce: *Phoenix dactylifera L.*

### 1.4. Morphologie du palmier dattier

#### 1.4.1. Système racinaire

Le système racinaire du palmier dattier est fasciculé, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles (MUNIER, 1973). Il est représenté par quatre zones d'enracinement :

- **Zone I** : racines respiratoires, localisées au pied du palmier dattier, comportant de nombreuses racines adventives aériennes qui peuvent se développer à partir de la région basale du tronc. Les racines souterraines restent localisées dans la couche superficielle du sol, et ne dépassent pas 0,2 à 0,25 m de profondeur (DJERBI, 1994).
- **Zone II** : racines de nutrition, sont très étendues, avec la plus forte proportion de racines du système (MUNIER, 1973).
- **Zone III** : racines d'absorption, sont plus ou moins importantes, selon la culture et la profondeur de la nappe phréatique (DJERBI, 1994).
- **Zone IV** : racines du faisceau pivotant, cette zone peut être réduite et se confondre avec les précédentes, lorsque le niveau de la nappe phréatique se trouve à une faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines peuvent atteindre de grandes longueurs (DJERBI, 1994).

## **1.4.2. Système végétatif**

### **1.4.2.1. Tronc**

Le tronc, c'est un stipe, généralement cylindrique au dessus de sa région basale, l'élongation du tronc s'effectue dans la partie coronaire par le phyllophore. Le stipe ne se ramifie pas, mais le développement des gourmands peut donner naissance à des pseudo ramifications (DJERBI, 1994).

### **1.4.2.2. Palmes**

Les palmes sont des feuilles composées, pennées. Les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis. Les segments inférieurs sont transformés en épines, plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues. La couleur et la finesse des folioles varient avec les clones. Un palmier adulte en bon état de régulation peut avoir de 100 à 125 palmes actives.

### **1.4.2.3. Organes floraux**

Le dattier est une espèce dioïque, chaque individu ne porte que des inflorescences du même sexe. Les inflorescences du palmier dattier naissent du développement de bourgeons axillaires, situés à l'aisselle des palmes, dans la région coronaire du tronc (MUNIER, 1973). Les spathes sont verdâtres, tâchées de marron et réservées par le fibrillum (BABAHANI, 1998). Les spathes éclatent longitudinalement, après une certaine période de croissance, les fleurs sont quasi sessiles, sans pédoncules. Elles sont portées par des pédicelles ou épis. Les pédicelles sont portés par un axe charnu, la hampe ou spadice (PAYRON, 2000).

### **1.4.2.4. Fruit**

D'après MUNIER (1973) et DJERBI (1994), le fruit ou la datte est une baie, ayant une seule graine, appelée communément « noyau », et elle comporte :

- L'épicarpe (peau) : c'est une enveloppe fine et cellulosique.
- Le mésocarpe : plus ou moins charnu, de consistance variable.
- L'endocarpe est réduit à une membrane parcheminée, entourant la graine ou noyau.

Les dattes sont généralement de forme allongée, oblongue, ovoïde ou arrondie. Leurs dimensions sont très variables, selon les variétés, la couleur varie aussi du blanc jaunâtre au noir.



## **1.5. Exigences du palmier dattier**

### **1.5.1. Températures**

Le palmier dattier est cultivé dans les régions arides et semi-arides, chaudes du globe. Ces régions sont caractérisées par des étés chauds et longs, une pluviométrie faible ou nulle et un degré hygrométrique faible (DJERBI, 1994). D'après MUNIER (1973), le dattier est une espèce thermophile, son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7 à +10° C, selon les variétés, les cultures et les conditions climatiques locales. La température de 10° C est considérée comme le point 0 de végétation (DJERBI, 1994).

### **1.5.2. Sol**

Le palmier dattier est cultivé sur des sols ingrats, mais aussi sur de bonnes terres, depuis les sables presque purs jusqu'aux sols à forte teneur en argile (TOUTAIN, 1977). D'après MUNIER (1973), les qualités physico-chimiques demandées aux sols des palmeraies sont :

- La perméabilité : le sol doit avoir une pénétration de l'eau, à une profondeur de 2 à 2,5 m.
- Le sol doit avoir une profondeur minimale de 1,5 à 2 m.
- Topographie : pour une meilleure association de l'irrigation, le sol doit avoir une pente de 2 à 6 %.

### **1.5.3. Eau**

Le palmier dattier, comme tous les phoenix, est originaire des régions tropicales chaudes et humides, mais qui, en raison de sa grande adaptabilité, peut végéter en atmosphère sèche, pourvu qu'il puisse satisfaire ses besoins en eau, au niveau de ses racines, ce que traduit l'adage populaire arabe «le dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au feu» (MUNIER, 1973).

## **1.6. Evolution de la datte**

La datte provient du développement de l'un des deux carpelles, après la fécondation de l'ovule. Après la fécondation, la nouaison se produit, le fruit qui évolue en changeant de taille, de poids, de couleur et de consistance (DJERBI, 1994). On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte

Tableau I : Stades d'évolution du fruit (DJERBI, 1994)

	<b>Stades d'évolution</b>				
<b>Pays</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>	<b>V</b>
Algérie	Loulou	Khalal	Bser	Martouba	Tmar
Irak	Hababouk	Kimri	Khalal	Routab	Tmar
Lybie	/	Gamag	Bser	Routab	Tmar
Mauritanie	Zeï	Telejena	Engueï	Blan	Tmar

### **1.6.1. Stade "Loulou" ou "Hababouk"**

C'est le stade I qui suit immédiatement la pollinisation; la datte est de la grosseur d'un pois, de forme ovoïde, avec un poids inférieur au gramme. Elle est de teinte blanche jaunâtre, blanche ou jaune, puis elle vire au vert vif (MUNIER, 1973). Ce stade est caractérisé par l'absence d'accumulation en sucres (DOWSON et ATEN, 1963 cité par LEMISSI, 2003).

### **1.6.2. Stade "Khalal" ou "Kimri"**

C'est le stade II, il est caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation du poids et du volume pour avoir sa taille définitive). Le fruit devient vert vif, il est de goût âpre (MUNIER, 1973). Il est caractérisé par un taux d'humidité élevé 88 %, une accumulation des sucres réducteurs et une forte acidité (BARREVELD, 1993).

### **1.6.3. Stade "Bser" ou "Khalal"**

C'est le stade III, il est caractérisé par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux (BOOIJ, 1992 cité par POURON et GAY, 1998). La teinte vire du jaune au rouge ou au brun, selon les variétés (MUNIER, 1973).

### **1.6.4. Stade "Martouba" ou "Routab"**

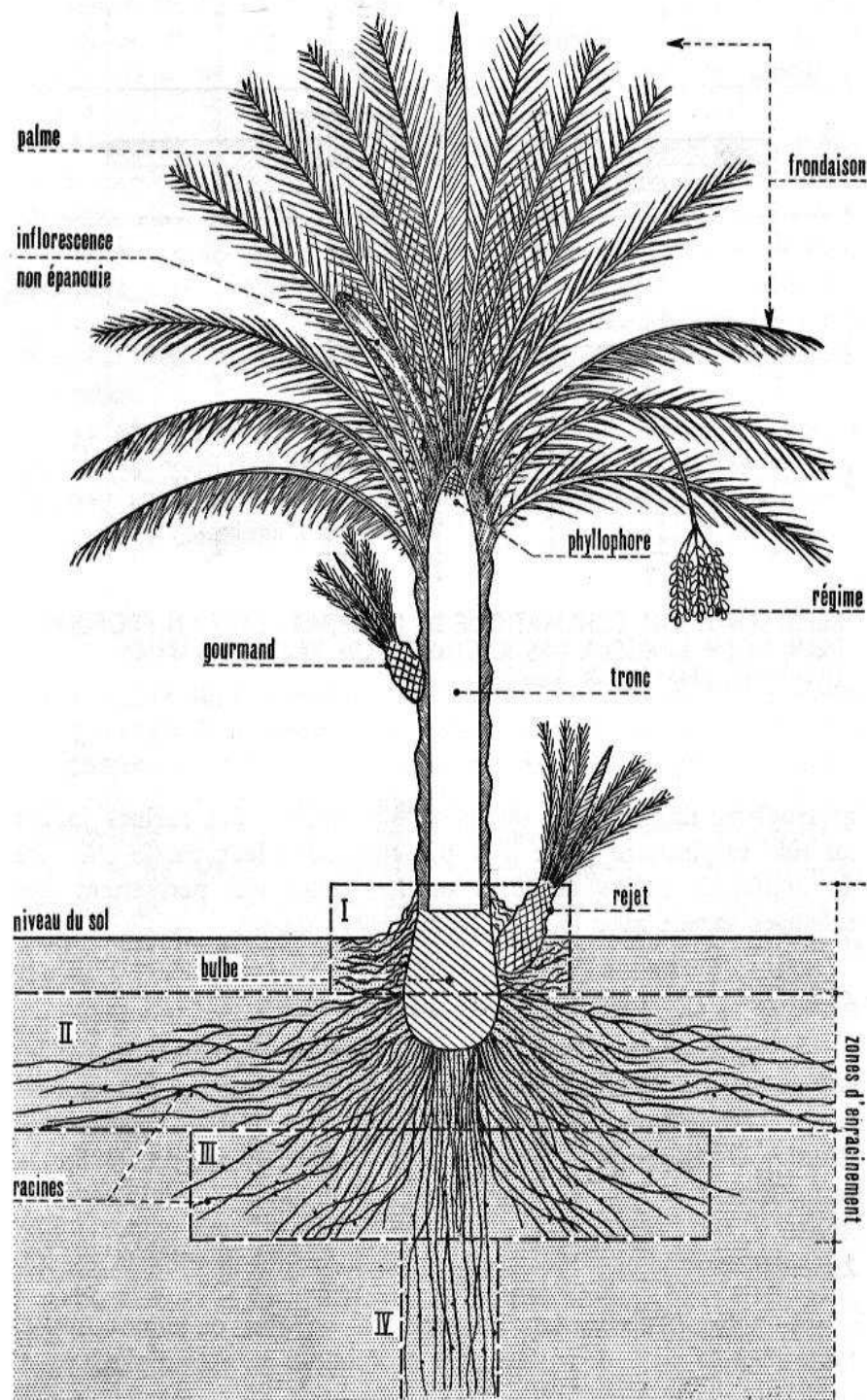
A ce stade IV, la datte perd peu à peu de sa turgescence. Elle diminue de sa teneur en eau et la transformation en sucres de l'amidon dans les cellules qui constitue la pulpe. Les tanins sous la peau précipitent sous forme insoluble (MUNIER, 1973). La couleur du fruit change du jaune ou du chrone vers le brun ou le marron (HUSSEIN et *al.*, 1979; DAWSON et ATEN, 1963).

#### **1.6.5. Stade "Tmar"**

C'est l'étape finale (stade V) de la maturation du fruit, la datte au cours duquel, le fruit perd une quantité importante d'eau (DOWSON et ATEN, 1963 cité par LEMISSI, 2003). La couleur du fruit devient foncée chez les variétés molles et demi-molles, par contre, chez les variétés sèches, la couleur est claire et la pulpe est plus ou moins sèche (HUSSEIN et *al.*, 1979).

#### **1.7. Caractérisation chimique des dattes**

C'est aussi grâce à leur apport élevé en minéraux que les dattes participent au bon équilibre alimentaire. Elles sont particulièrement riches en potassium, ce qui est intéressant pour les sportifs (dont les besoins sont augmentés) et les personnes âgées (qui n'en trouvent pas toujours assez dans leur alimentation). Leur teneur en magnésium et en fer est appréciable, puisqu'une portion de 50g de dattes permet de couvrir près de 10 % de l'apport journalier recommandé ou en minéraux ne sont pas toujours présents en quantités suffisantes dans l'alimentation. Enfin, elles contribuent aussi bien dans une mesure moindre à la couverture des besoins en calcium, en zinc, en cuivre et en manganèse.



- I : zone des racines respiratoires
- II : zone des racines de nutrition
- III : zone des racines d'absorption
- IV : zone des racines d'absorption en profondeur

Figure 01. Présentation schématique du palmier dattier (MUNIER 1973)

## **2. Impact du milieu**

### **2.1. Sols salés**

#### **2.1.1. Salinisation**

La salinisation se produit par accumulation des sels solubles dans le sol, sous l'action de l'eau. Le pH des sols salins est en général inférieur à 8,5. La conductivité électrique (C.E) de l'extrait aqueux à saturation est supérieure à 4 dS / m à 25° C dans les horizons de surface (25 cm), 15 dS / m dans les horizons inférieurs (DUCHAUFOR, 1977); avec un taux de sodium échangeable (E.S.P.) inférieur à 15 % de la C.E.C du sol. Ces sols présentent une structure non dégradée, caractérisée par une richesse en sels solubles, tels qu'ils inhibent la croissance de la plupart des plantes cultivées (AUBERT, 1975).

#### **2.1.2. Origine des sels solubles**

La salinisation d'un milieu implique la présence d'une source de sels, selon GAUCHER *et al.* (1974). La salure avec laquelle le pédologue ou l'agronome se trouve confronté peut avoir trois principales origines. La salure peut être par le contact de la mer; salure d'origine marine ou lagunaire. Elle peut provenir de couches sédimentaires salifères, de la dissolution des évaporites : salure d'origine continentale ou géologique. Elle peut se rattacher à certaines manifestations, généralement posthumes du volcanisme : salure d'origine volcanique. CHERBUY (1991), lui classe cette dernière origine anthropique de la salinité des sols, c'est-à-dire une salinisation provoquée par l'intervention de l'homme qui entraîne l'apparition du caractère halomorphe sur les terres exemptes de salinité. Cette salinisation secondaire est la conséquence de pratiques agricoles inadaptées. D'après SERVANT (1978), les sels solubles contenus dans les eaux souterraines ou superficielles sont susceptibles de transformer profondément les propriétés physiques et chimiques du sol, avec pour conséquence pratique principale, la création d'un milieu stérile vis à vis de la production agricole.

#### **2.1.3. Tolérance des végétaux aux sels**

Selon DURAND, (1983); la tolérance de la plante aux sels commence, lorsque la pression osmotique de la plante est égale à celle de la solution du sol. Contrairement à la résistance des plantes à la salinité qui s'exprime comme étant le temps qui s'écoule entre les moments où la plante ne peut plus absorber de l'eau et celui où elle se fane définitivement. Toutes les plantes ne réagissent pas de la même manière à la salinité. Certaines cultures peuvent fournir des rendements acceptables avec une salinité du sol beaucoup plus grande que

d'autres. La tolérance dépend non seulement de la plante, de la concentration de la solution du sol, des types de sels, mais aussi de la température et la sécheresse de l'air. Ainsi, on connaît assez bien la tolérance relative aux sels de la plupart des plantes pour pouvoir donner des directives générales dans ce domaine.

#### **2.1.4. Tolérance du palmier dattier aux sels**

Le palmier dattier supporte des eaux présentant une certaine salure, mais il donne de meilleurs résultats économiques, lorsqu'il est irrigué avec de l'eau douce. La salure de l'eau abaisse le rendement et diminue la qualité de la récolte (MUNIER, 1978). Plusieurs études sont effectuées, pour voir l'impact de la concentration des sels dans l'eau d'irrigation et le sol sur la croissance, la production et les caractéristiques des fruits du palmier dattier.

## **2.2. Sols hydromorphes**

### **2.2.1. Hydromorphie**

La formation des sols hydromorphes est liée à la présence d'une nappe d'eau temporaire ou permanente, plus ou moins proche de la surface du sol (LACOSTE et SALANON, 2001). D'après DUCHAUFOR (1976), ces sols se caractérisent par un déficit prolongé en oxygène du profil, provoqué par une saturation temporaire ou permanente des pores par l'eau. Il en résulte une réduction et une mobilisation partielles du fer, ainsi qu'un ralentissement de la décomposition de la matière organique. Le phénomène d'hydromorphie vient fréquemment se superposer dans des sols de natures très diverses aux autres processus pédogénétiques, conduisant ainsi à de nombreuses formes de transition (intergrades), tels que les sols bruns hydromorphes, podzols hydromorphes, etc.. Cette tendance à l'hydromorphie peut être liée aux conditions stationnelles : topographie, roche mère peu perméable, mais aussi résulter de l'évolution même du sol.

### **2.2.2. Types d'hydromorphie**

Il y a plusieurs types d'hydromorphie, suivant les conditions locales du milieu. Toute classification écologique des sols hydromorphiques doit être basée sur les conditions d'hydromorphie, qui engendrent des processus pédogénétiques différents (DUCHAUFOR, 1976).

### **2.2.2.1. Pseudogley**

Les pseudogley ont pour origine la présence d'une nappe perchée, temporaire, se formant en période pluvieuse dans des stations mal drainées, compte tenu de l'existence d'un niveau peu perméable. Ils correspondent souvent à la dégradation progressive des sols bruns forestiers. Le profil de ces sols se façonne progressivement en fonction de l'alternance des périodes humides et sèches. Durant les premières, s'effectue une réduction du fer [passage à l'état ferreux soluble  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ] et son lessivage localisé (emplacement des racines, fissures, etc.), alors que les secondes provoquent sa réoxydation par tâches [à l'état ferrique colloïdal  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ] ou même sous forme de concrétions ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

### **2.2.2.2. Gley**

Les gley sont liés à l'existence d'une nappe phréatique permanente, susceptible de présenter des oscillations, d'amplitudes en principe limitées (n'excédant pas un mètre environ), conditions réalisées en bordures des cours d'eau, des étangs ou des lacs. Par rapport à celui des pseudogley, leur profil se caractérise par un horizon de gley proprement dit, dans une subdivision qui traduit la fluctuation de la nappe, avec une prédominance du fer maintenu à l'état réduit.

### **2.2.3. Nappe phréatique**

Elle occupe les roches perméables superficielles, son niveau piezométrique varie en fonction des précipitations. Elle n'est pas parfaitement horizontale et suit avec une certaine irrégularité la topographie, c'est la plus élevée des nappes, capable d'alimenter un puit. Cette nappe peut intervenir de plusieurs façons sur l'évolution du sol, et en particulier lorsqu'elle est proche de la surface du sol. L'eau s'élève par ascension capillaire et forme une frange capillaire qui devient une réserve hydrique pour les plantes, si leurs racines atteignent cette frange (LOZET et MATHIEU, 1990 cité par MOUTARI, 2001). Lorsque la nappe est très proche de la surface permanente ou semi-permanente, elle devient le facteur majeur de la pédogenèse de certains sols, il s'agit de sols hydromorphes.

#### **2.2.3.1. Modes d'alimentation des nappes phréatiques**

D'après GAUCHER et *al.* (1974), cité par LEMAISSI (2003), les nappes phréatiques sont des accumulations d'eau, généralement superficielles, possédant des réserves suffisantes pour se maintenir pendant la saison sèche au cours des années, dont la pluviométrie est moyenne. Les régions à sols salés se rencontrent le plus souvent sous climats

arides et semi arides, dont les précipitations sont nettement inférieures à l'évaporation et pour que les réserves phréatiques puissent se créer ; il est nécessaire qu'interviennent d'autres modes d'alimentation en eau que celui réalisé par l'action directe de la pluie. Ces modes sont le rassemblement et l'accumulation des eaux de ruissellement dans les formes de relief en cuvettes, où elles s'infiltrent vers les nappes. Les infiltrations qui se produisent dans le lit des cours d'eau principaux ou permanents; les inondations qui recouvrent partiellement ou entièrement les zones basses lors des périodes de fortes précipitations, et dans les zones où l'irrigation est pratiquée, il faut tenir compte des arrosages excessifs.

### **2.2.3.2. Caractérisation des eaux phréatiques**

Les principaux paramètres de caractérisation d'une eau sont la salinité, la sodicité (SERVANT, 1978 cité par LEMAISSI, 2003) et le faciès chimiques (SAFAR, 1983 cité par BOUZID, 1993). La salinité est ordinairement exprimée par la conductivité électrique en dS / m à 25° C. La sodicité d'une eau traduit la propriété qu'a cette eau d'augmenter la proportion de sodium échangeable quand elle est mise en contact prolongé avec le sol : irrigation, inondation et remontée de la nappe. Le paramètre le plus utilisé pour déterminer la sodicité est le S.A.R.. Le faciès chimique représente la /les anion(s) prédominants dans l'eau ou dans la solution du sol. Les principales méthodes pour déterminer le faciès sont, selon SERVANT, (1978) cité par LEMAISSI (2003), demeurent le rapport  $Cl/SO_4^-$  pour les anions, le diagramme de PIPER pour le faciès global.

### **2.2.3.3. Classification des eaux phréatiques**

FLOREA (1961) cité par OMEIRI (1994) a présenté une classification des eaux phréatiques en fonction des valeurs de la conductivité électrique (Tabl. II).

Tableau II. Classification des eaux phréatiques

<b>C.E. à 25°C (dS / m)</b>	<b>Degrés de salinité</b>
$\leq 0,25$	Faiblement salée
$0,25 < C.E \leq 0,75$	Moyennement salées
$0,75 < C.E \leq 2,25$	Fortement salées
$2,25 < C.E \leq 5$	Très fortement salées
$5 < C.E \leq 20$	Extrêmement salées
$< 20$	Très extrêmement salées



#### **2.2.3.4. Méthodes d'études des nappes phréatiques**

D'après l'A.N.R.H (1990), trois sortes de renseignements sont utiles dans l'étude des nappes, en vue de l'amélioration des sols salés. Il s'agit de la profondeur de l'eau par rapport au sol, qui permet d'apprécier les fluctuations des niveaux des nappes phréatiques; la piézométrie de la nappe qui donne le sens d'écoulement des eaux; les données des variations chimiques de l'eau.

### **2.3. Accumulations gypseuses**

D'après COQUE (1962), il existe plusieurs formes d'accumulations de gypse très différentes. Le gypse est rencontré sous forme d'encroûtement qui sont fréquents dans le sud algérien, à savoir, le Souf, dans la vallée de l'Oued Rhir vers Ouargla et dans la région des Ziban. Cependant, le gisement des Ziban, reconnu localement par le nom (Deb-Deb) est considéré comme étant un encroûtement mixte calcaro- gypseux (DURAND, 1959 et DUTIL, 1971). Il est toutefois important de signaler qu'il y a une difficulté relative à la terminologie utilisée pour définir les différentes accumulations de gypse.

#### **2.3.1. Croûte gypseuse**

Pour PERTHISOT (1975), cité par BELGHEMMAZ (1991), le terme croûte désignera le niveau supérieur de tout dépôt gypseux, enduré et compact. Les définitions récentes de ces formations font appel le plus souvent à tout dépôt consolidé par un ciment gypseux. Pour WASTON (1985), ces dépôts renferment au moins 15 % de leur poids en gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

#### **2.3.2. Encroûtement gypseux**

L'encroûtement est le reste de la formation, enrichie en surface de calcium et assez compact, se trouvant sous la croûte gypseuse (BUREAU et ROEDERER, cité par BELGHEMMAZ, 1991). Le même terme est parfois réservé aux formations gypseuses des nappes (COQUE, 1955). Par contre, POUGET (1969) définit l'encroûtement gypseux des nappes comme étant «un horizon gypseux et enduré, dont l'origine est en relation avec la présence d'une nappe salée».

#### **2.3.3. Influence de l'encroûtement sur la nutrition minérale de la plante**

##### **- Encroûtement gypseux de surface**

Les horizons encroûtés représentent des milieux forts déficients en éléments nutritifs,

particulièrement en phosphate, potassium, nitrates et autres éléments ou oligoéléments (FLORET et PONTANIER, 1978). Dans ces conditions, les racines et les radicelles rencontrent beaucoup de difficultés pour s'inplanter dans un milieu aussi défavorable et difficile à traverser. L'encroûtement gypseux constitue un véritable «tampon» (POUGET, 1980).

**- Encroûtement gypseux de profondeur**

Son influence nutritive devient quasi nulle, très souvent, l'encroûtement s'endure et ne constitue qu'un obstacle physique à la pénétration des racines (POUGET, 1980).

**2.4. Accumulations calcaires**

Le calcaire joue un rôle de réserve de calcium dans le sol et peut être un élément limitatif pour certaines cultures, aussi bien par sa présence que par son absence. Il est particulièrement gênant pour l'analyse granulométrique, sa présence provoque la floculation des dispersions (DURAND, 1983). Sa solubilité est très faible, elle est de l'ordre de 0,013 g/l, en présence de  $\text{HCO}_3^-$ ; il donne le  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , lequel est un peu plus soluble (0,14g/l). Si on se base sur la définition de SPOSITO, le  $\text{CaCO}_3$  ne peut être considéré comme sel soluble, néanmoins plusieurs auteurs classent ce sel dans la catégorie des sels très peu solubles (OMEIRI, 1995).

# Chapitre II

## Méthodologie de travail

## **Chapitre II. Méthodologie de travail**

### **1. Matériels d'études**

#### **1.1. Présentation de la région de Ouargla**

##### **1.1.1. Situation géographique**

La ville de Ouargla, chef lieu de Wilaya est située au sud-est algérien, au fond d'une cuvette très large de la vallée de l'Oued M'ya, à environ 800 Km d'Alger. Ses coordonnées géographiques sont, selon ROUVILLOIS- BRIGOL (1975) sont :

- Altitude : 164 m
- Latitude : 31° 57 Nord
- Longitude : 5° 19 Est

La Wilaya de Ouargla couvre une superficie de 16323 Km<sup>2</sup> . Elle est limitée au Nord par la Wilaya de Djelfa et la Wilaya d'El Oued, au Sud par la Wilaya de Tamanrasset et la Wilaya d'Illizi, et à l'Ouest par la Wilaya de Ghardaia.

##### **1.1.2. Climat**

Le climat est une composante du milieu, il exerce un rôle déterminant dans le développement des végétaux. Ses effets sur la production végétale se manifestent de différentes manières, en conditionnant le choix des cultures et des variétés, en agissant directement sur le processus d'élaboration du rendement ou encore en imposant des contraintes pour la réalisation et l'efficacité des techniques culturales (VILAIN, 1997).

La région de Ouargla est caractérisée par un climat contrasté, avec une saison chaude et sèche, ainsi que des écarts importants de température, et par l'intensité et la fréquence des vents.

##### **1.1.2.1. Températures**

La chaleur constitue l'élément le plus important du climat, elle règle le rythme de développement des plantes et limite leur aire culturale (DIEHL, 1975). La région de Ouargla est caractérisée par des températures très élevées. Les températures moyennes mensuelles relevées sous abri montrent que le mois le plus chaud est le mois de Juillet, avec 35,03° C et le mois le plus froid est le mois de Janvier, avec 11,5° C. La présence de gelées peut être observée.

### 1.1.2.2. Précipitations

Les précipitations dans la région de Ouargla sont très rares et irrégulières dans le temps et dans l'espace. La moyenne annuelle sur 10 ans (1993-2003) est de 27 mm. La plupart des précipitations se produisent durant les mois d'hiver. Ces précipitations ne répondent pas aux besoins hydriques des cultures et n'interviennent pas dans le lessivage des sels solubles, et par conséquent, l'irrigation est nécessaire dans cette zone.

### 1.1.2.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air est comprise entre le 27 % et 65 %, sur un intervalle de 10 ans. La moyenne de l'humidité la plus élevée est enregistrée au mois de Janvier, avec 64,18 % et le taux le plus faible est au mois de Juin 27,09 %.

### 1.1.2.4. Evaporation

La région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant fortement renforcée par les vents, notamment par ceux qui sont chauds (TOUTAIN, 1979). L'évaporation minimum est de l'ordre de 103,18 mm, enregistrée au mois de Janvier, le maximum est de 387,54 mm au mois de Juillet.

Tableau III. Données climatiques de la région de Ouargla (1993-2003) (O.N.M, 2003)

Mois	T°C	Précipitations (mm)	Hmidité (%)	Evaporation (mm)	Vitesse de vent (m/s)	Insolation (h)
J	11.51	5.73	64.18	103.18	2.74	198.54
F	13.41	2.11	56.18	129	3.04	225.27
M	17.78	5.23	46	174.72	3.75	265.09
A	21.82	1.13	37.45	238.63	4.55	298.18
M	27.60	1.62	33	255.45	4.6	302.27
J	30.97	0.31	27.09	349.45	4.6	319.45
Jt	35.03	0.12	28.27	387.54	4.46	326.18
A	35	0.24	28.45	378.27	4.06	306
S	30.37	4.24	37.90	274.72	4.12	212.72
O	23.9	6.53	50	211.27	3.6	225.54
N	17.08	3.04	58.72	133.63	2.86	201.45
D	12.43	2.03	63.27	124.72	2.9	181.36
		32.33+	44.21*	2760.05+	3.77*	255.17*

\*moyenne, + cumulé

### 1.1. 2.5. Insolation

La région de Ouargla est caractérisée selon ROUVILLOIS BRIGOL (1975) par une forte insolation. Le maximum est enregistré au mois de Juin, avec 32,18 heures, et le minimum de 181,36 heures au mois de décembre.

### 1.1.2.6. Vents

Dans les régions arides, les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la formation des reliefs et des sols, dans la dégradation de la végétation et de la destruction des sols. Par leur vitesse et leur fréquence, les vents sont très variables au cours de l'année. Ils soufflent du Nord-Sud ou Nord-Est / Sud-Ouest. Les vents chauds (sirrocco), dominant dans la région d'étude en été et peut causer des dégâts, surtout en l'absence de couvert végétal.

### 1.1.2.7. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOUL et GAUSSEN (1953 cité par DADDI BOUHUON, 1997), permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Dans la région de Ouargla, la période sèche s'étale sur toute l'année, avec un maximum en été (Figure 2).

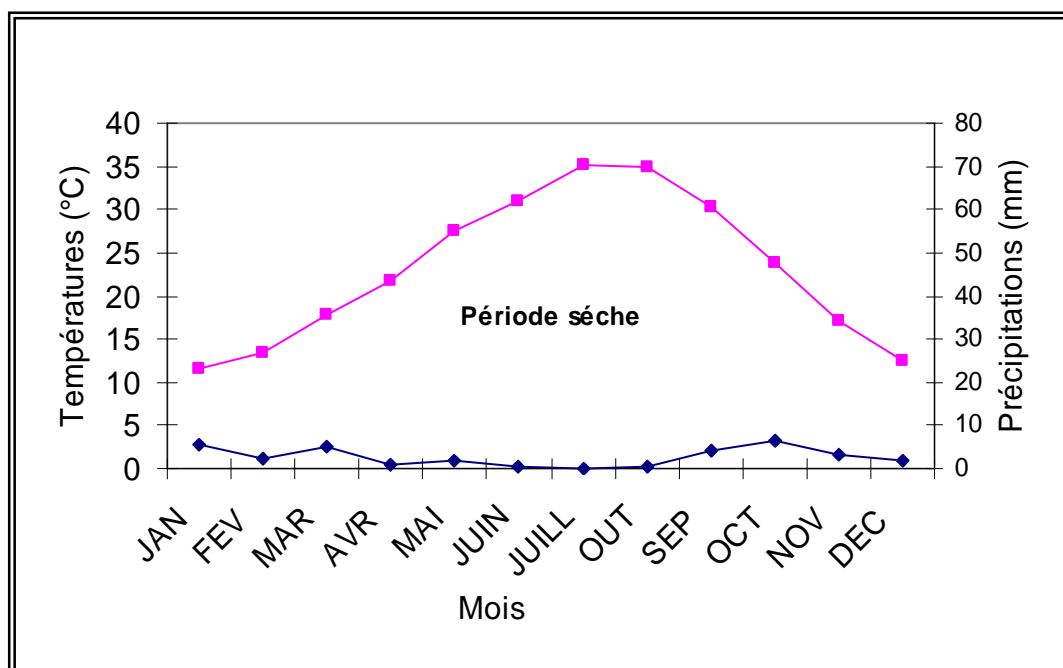


Figure 02: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ouargla  
O.N.M (1993-2003)

### **1.1.3. Géologie**

D'après la carte géographique de Constantine Sud, au 1/500.000, réalisée par le service géologique de l'Algérie (1975), le relief de Ouargla est constitué de roches sédimentaires, alluvions et colluvions, dérivées des marnes jaunâtres plus moins gréseuses, salées ou gypseuses, d'argiles sableuses rouges à ocres, salées et gypseuses, de calcaire lacustre et de sable récent du quaternaire.

### **1.1.4. Hydrologie**

#### **1.1.4.1. Hydrologie superficielle**

L'hydrographie de la cuvette de Ouargla se caractérise par son endoréisme (DUBIEF, 1953). Les différents bassins versants (M'ya, M'Zab et N'sa) forment le réseau hydrographique qui aboutit à la Sébkhet Safioune.

#### **1.1.4.2. Nappes**

Selon DJITOU et DJEDA (1991), dans la région de Ouargla, il existe 3 aquifères :

- Nappe phréatique : elle est contenue dans les sables alluviaux de la vallée. Les analyses des eaux de cette nappe montrent qu'elle est hyper-chargée en sels, jusqu'à 50 g / l.
- Nappe du complexe terminal : dans la région de Ouargla, les deux tiers des ressources hydrauliques disponibles sont fournies par la nappe artésienne du Miopliocène et la nappe des calcaires, dite sénonien carbonatée, qui alimente l'essentiel des palmeraies (CORNET, 1964).
- Nappe albienne : la nappe albienne ou la nappe du continental intercalaire, les niveaux aquifères sont compris entre 1120 m et 1380 m de profondeur (DUBOST, 1991).

Les eaux de la nappe présentent une composition chimique assez variable, suivant les régions.

### **1.1.5. Pédologie**

Ouargla est une région caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulière. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible, une forte salinité et une bonne aération (HAMDI AISSA, 2001). La typologie des sols de la région est : sols salsodiques, sols hydromorphes et sols minéraux bruts (HALILAT, 1993).

#### **1.1.5.1. Pédopaysage de la cuvette de Ouargla**

Les travaux de télédétection et de terrain de HAMDI AISSA (2001), ont démontré que

la distribution des sols dans la cuvette de Ouargla est constituée de cinq pédopaysage :

- Un plateau à 80-120m d'altitude, caractérisé par une croûte pétrocalcarique, surmontant une croûte pétrogypsique.
- Les glacis et les versants Ouest de la cuvette, sont en grande partie recouverts de matériaux alluvio-éoliens, sans développement pédologique notable (Régosols sableux et/ou à graviers).
- Les bordures des glacis, étagés à 180 m, à 160 m et à 140 m, bien visibles, en partie érodés, se caractérisent par l'affleurement du substrat gréseux du miopliocène (Lithosols).
- La cuvette comprend un ensemble légèrement surélevé, constituant le pédopaysage gypseux, caractéristique du chott, situé entre 140 et 135 m d'altitude. Il est subdivisé en deux, dont une croûte gypseuse de surface et une gypso-saline, à croûte gypseuse de sub-surface et croûte saline de surface. Le centre de la cuvette ( 135-130 m d'altitude) correspond au pédopaysage salin, à croûte saline de surface.

## **1.2. Présentation des stations expérimentales**

### **1.2.1. Choix des stations**

On a choisi 4 stations, réparties au niveau de la cuvette de Ouargla, de l'amont vers l'aval, qui sont:

- Hassi Ben Abdallah, comme une station témoin
- Mékhadma, Chott, Ain Elbaida, comme stations expérimentales.

Les critères de choix de ces zones résultent de la différence de la salinité du sol, la différence des profondeurs des nappes, le rendement et la qualité des dattes.

### **1.2.2. Mékhadma**

La station de Mékhadma est un secteur de la commune de Ouargla. Il est situé à 6 Km au Nord-Ouest du centre ville de Ouargla. La palmeraie de Mékhadma est située à l'Ouest du village. Elle couvre une superficie de 2 ha. Cette dernière est occupée par les palmiers, on compte 201 pieds , généralement, ces palmiers ont un âge moyen de 20 ans. La composition variétale est la suivante : 160 cultivars Déglet Nour

- 40 cultivars Ghars
- 01 pied de Dokkar

### **1.2.3. Ain El-Beïda**

La station de Ain El-Beïda est implantée à 7 Km à l'Est de Ouargla, englobant une superficie totale de palmeraie de 177328,32 ha, avec 132174 palmiers (C.D.A.R.S., 2004).



L'exploitation de Aïn El-Beïda est située au Nord -Ouest du village. L'exploitation couvre une superficie de 0,5 ha, ce dernier est occupé par les palmiers. On compte 150 pieds, généralement ces palmiers ont un âge moyen de 16 ans. La composition variétale est la suivante :

- 111 cultivars Déglet Nour
- 25 cultivars Ghars
- 10 autres variétés
- 04 pieds de Dokkars

#### **1.2.4. Chott**

La station du chott est située au Nord-Ouest du village de Aïn El-Beïda, elle couvre une superficie de 1 hectare. Cette dernière est occupée par les palmiers. On compte 100 pieds, généralement ces palmiers ont un âge moyen de 33 ans. La composition variétale est la suivante :

- 80 cultivas Déglet Nour
- 18 cultivas Ghars
- 2 pieds de Dokkar

#### **1.2.5. Hassi Ben Abdallah**

La station Hassi Ben Abdallah est située à 26 Km au Nord-Est de Ouargla, englobant une superficie totale de 1354 ha, avec 156154 palmiers (D.S.A.2005). L'exploitation de Hassi Ben Abdallah est située au Sud-Ouest du village de Hassi Ben abdallah. L'exploitation couvre une superficie de 2 ha. Cette dernière est occupée par les palmiers. On compte 138 pieds, généralement ces palmiers ont un âge moyen de 30 ans. La composition variétale est la suivante :

- 81 cultivas Ghars
- 38 cultivas Déglet Nour
- 17 pieds d'autres variétés
- 2 pieds de Dokkars

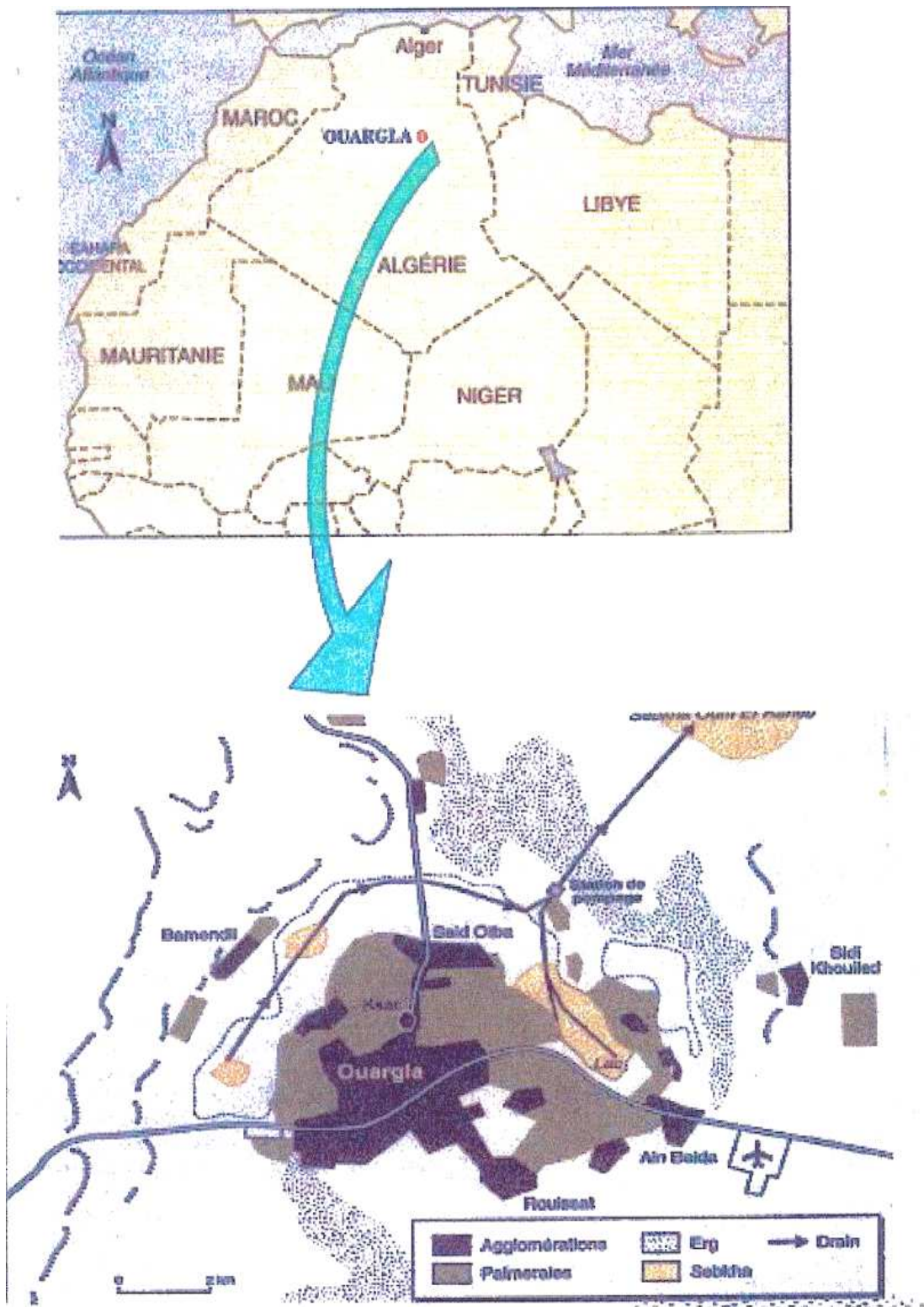


Figure 03. Situation de la région de Ouargla (CÔTE, 1988)

## **2. Méthodes d'études**

Dans notre cas, l'approche méthodologique qui a été choisie a pour but d'étudier la salinité du sol et de la nappe, prédominant dans le pédopaysage de la cuvette de Ouargla, et leur impact sur la composition chimique des datte et des feuilles.

Pour le choix des pieds, nous avons effectué une enquête sur le terrain auprès des anciens agriculteurs et des ouvriers de chaque station d'étude.

### **2.1. Choix des pieds**

Notre choix a concerné des pieds de même âge, adultes et ne présentant pas de djebbars, distribués sur toute la surface de l'exploitation pour la couvrir en amont et en aval. Enfin, nous avons choisi 20 pieds de Déglet Nour, avec 5 pieds pour chaque station.

### **2.2. Etude de la caractérisation du sol**

#### **2.2.1. Etude morphologique du sol**

On a creusé devant chaque pied, à une distance de 90 cm, un profil cultural de 120 cm de profondeur, soit 20 profils au total. A l'aide d'un couteau, on a délimité les horizons qui sont identifiés par leur couleur, leur structure, leur compacité, la présence de caractères spéciaux, puis nous avons fait la description.

#### **2.2.2. Etude de la salinité du sol**

Les prélèvements des échantillons de sol ont été effectués de bas vers le haut pour chaque 10 cm, dans la zone de nutrition (40cm-100cm) qui est déterminée par (DJERBI, 1994). Alors, on a obtenu 12 prélèvements par profil, donc, 120 échantillons de sol au total. Les échantillons de sol ont été analysés au laboratoire du département d'agronomie, de l'université KASDI MAERBAH de Ouargla. Les analyses ont été effectuées sur un sol séché à l'air libre et tamisé à 2 mm. Les analyses effectuées sont la conductivité électrique (C.E.) à 25° C, le pH 1/5, le dosage des cations solubles Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, le dosage des anions solubles HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>.

### **2.3. Etude de la nappe phréatique**

#### **2.3.1. Etude du niveau de la nappe phréatique**

Après les prélèvements de sol, nous avons creusé des piézomètres à l'aide d'une tarière de 120 cm de longueur, et à l'aide d'un tuyau fin, on a prélevé l'eau de la nappe. Pour

mesurer le niveau de la nappe par rapport au sol, nous avons utilisé un mètre fixé sur une baguette en bois.

### **2.3.2. Etude de la qualité des eaux**

Les échantillons des eaux de la nappe phréatique sont analysés au laboratoire du département d'agronomie, de l'université KASDI MAERBAH de Ouargla, après leur filtration. Les analyses ont porté sur : la conductivité électrique (C.E.) à 25° C, le pH, le dosage des cations de chlorures (Cl), le dosage des cations solubles K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup>.

## **2.4. Etude des dattes**

### **2.4.1. Echantillonnage**

#### **2.4.1.1. Choix des variétés**

La variété Déklet Nour est une variété demi molle, dont la teneur en eau de la chaire est moins élevée que celle des autres variétés. Les dattes de cette variété sont caractérisées d'après MAATALLAH (1970) par leur abondance au niveau locale, leur grande importance économique, elles sont très appréciées, surtout au niveau du marché international.

#### **2.4.1.2. Choix des régimes**

De chaque palmier, on a choisi 3 régimes, distribués autour du palmier, à différentes orientations, et aléatoirement.

### **2.4.2. Etude biométrique des dattes**

#### **2.4.2.1. Poids**

Elle se fait à l'aide d'une balance de précision. Pour chaque régime, on prend 20 fruits, On a 60 fruits pour chaque pied. On détermine le poids moyen d'une datte et du noyau.

#### **2.4.2.2. Longueur et largeur des dattes**

C'est le même nombre utilisé, que pour le poids. Les fruits sont mesurés avec un pied à coulisse.

### **2.4.3. Analyses Physico-chimiques**

#### **2.4.3.1. La teneur en eau**

On prend 5-10 g de pulpe de dattes de chaque échantillon, qu'on étale dans une boîte

en aluminium. On met tout à l'étuve à 105 °C, pendant 24 heures. Après refroidissement, on pèse de nouveau la boîte et le contenu, et on calcule le pourcentage d'humidité par la formule suivante (AUDIGIE, 1984) :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{\text{poidshumide} - \text{poidssec}}{\text{poidshumide}} \times 100$$

#### **2.4.3.2. Teneur en matière sèche**

Pour la teneur en matière sèche, on applique l'équation suivante (AUDIGIE, 1984):

$$\text{Matière sèche (\%)} = 100 - \text{l'humidité (\%)}$$

#### **2.4.3.3. pH**

Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. On prend 5-10 g de dattes fraîches, coupées en morceaux pour chaque échantillon séparément, et on ajoute 50 - 100 ml d'eau distillée, pour passer à la mesure au pH-mètre étalonné, puis on prend la valeur du pH (DOWSONE et ATEN, 1963).

#### **2.4.3.4. Conductivité électrique**

La conductivité électrique des dattes exprime la teneur du produit en matières minérales. Elle est exprimée en (dS / cm), après rinçage de l'électrode à l'eau distillée.

#### **2.4.4. Etude de la composition chimique des dattes**

Les échantillons de dattes sont analysés au laboratoire du département de biologie, de l'université KASDI MERBAH de Ouargla. Après leur extraction, les analyses ont porté sur : la conductivité électrique (C.E.) à 25 °C, le pH, le dosage du sodium et le dosage du potassium.

#### **2.5. Etude des feuilles**

Dans chaque palmier, on a choisi 3 régimes, aléatoirement, distribués autour du palmier, à différentes orientations.

##### **2.5.1. Echantillonnage**

On a pris la palme qui est située au dessus du régime correspondant, puisque la feuille est le siège de la photosynthèse qui assure les matières nutritives pour produire des fruits.

Donc, elles ont un effet sur la composition des fruits. Les prélèvements des folioles des différentes parties de la palme, à savoir la partie inférieure, la partie médiane et la partie supérieure.

### **2.5.2. Etude de la composition chimique des feuilles**

Les échantillons de feuilles sont analysés au laboratoire du département de biologie, de l'université KASDI MRBAH de Ouargla, après leur extraction. Les analyses ayant porté sur : la conductivité électrique à 25 °C, le pH, le dosage des chlorures, du sodium et le dosage du potassium.

## **2.6. Méthodes d'analyses**

### **2.6.1. Méthodes d'analyses du sol**

Les méthodes d'analyses utilisées pour caractériser le sol, sont la conductivité électrique à 25 °C, qui est mesurée au conductimètre, le  $pH_{1/5}$ , est mesuré au pH-mètre, le dosage des chlorures solubles (Cl<sup>-</sup>) par la méthode argentométrique de MOHR, le dosage des éléments, comme K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup> par photométrie à émission de flammes

### **2.6.2. Méthode d'analyses des eaux de la nappe phréatique**

Les analyses effectuées pour caractériser les eaux de la nappe phréatiques ont porté sur la conductivité électrique, le pH, le dosage des chlorures solubles et le dosage des éléments K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup>.

### **2.6.3. Méthodes d'analyses des dattes et des feuilles**

La minéralisation de l'échantillon végétal se fait selon les techniques de la méthode AFNOR (1990), qui consiste en l'extraction sur cendres du matériel végétal, puis on a effectué les analyses sur l'extrait obtenu. Ces analyses concernent le dosage de K<sup>+</sup> et de Na<sup>+</sup>, et le dosage du chlore.

# Chapitre III

## Résultats et discussions

## **Chapitre III. Résultats et discussions**

### **1. Caractérisation du sol**

#### **1.1. Etude morphologique du sol**

Dans le site de Mékhadma, le nombre d'horizons varie entre trois et quatre (trois pour profils; 3, 4 et 5, et quatre pour profil 1 et 2). La texture dominante est de type limono sableuse, sauf dans le premier profil, où elle est sableuse. La présence d'une croûte et d'un encroûtement, avec une profondeur différente, de prédominance gypseuse. L'effervescence à l'HCl est très faible dans les deux derniers horizons indique un faible taux de calcaire.

Dans le site de Ain El-Beida, le nombre d'horizons varie de trois à quatre (trois pour les profil 1, 2, 3, 5, sauf le quatrième profil qui a quatre horizons).

La texture dominante est sableuse, donc le sol est homogène. L'existence d'une croûte et d'un encroûtement dans tous les profils, avec une prédominance gypseuse et des profondeurs différentes. L'effervescence est très faible à l'HCl dans l'encroûtement, et la croûte montre un faible taux de calcaire.

Dans le site du Chott, le nombre d'horizons est compris entre trois et quatre. La texture dominante est sablo limoneuse, la présence d'une croûte et d'un encroûtement, à prédominance gypseuse, avec des profondeurs différentes

Dans le dernière site de Hassi Ben Abdallah, la texture varie entre sableuse à limono-sableuse, montrant que le sol est peu homogène. Le nombre d'horizons est compris entre deux à quatre, avec des épaisseurs différentes. On remarque l'absence d'encroûtement et de croûte dans cette station, contrairement aux stations précédentes.

#### **1.2. Etude de la salinité du sol**

La figure (4) montre que la valeur maximale du  $pH_{1/5}$  est de 7,62, enregistré à Hassi Ben Abdallah, et la minimale est de 7,50 enregistrée à Mékhadma. Mais, pour les autres valeurs, elles sont localisées sur un pH alcalin (Annexe 1).



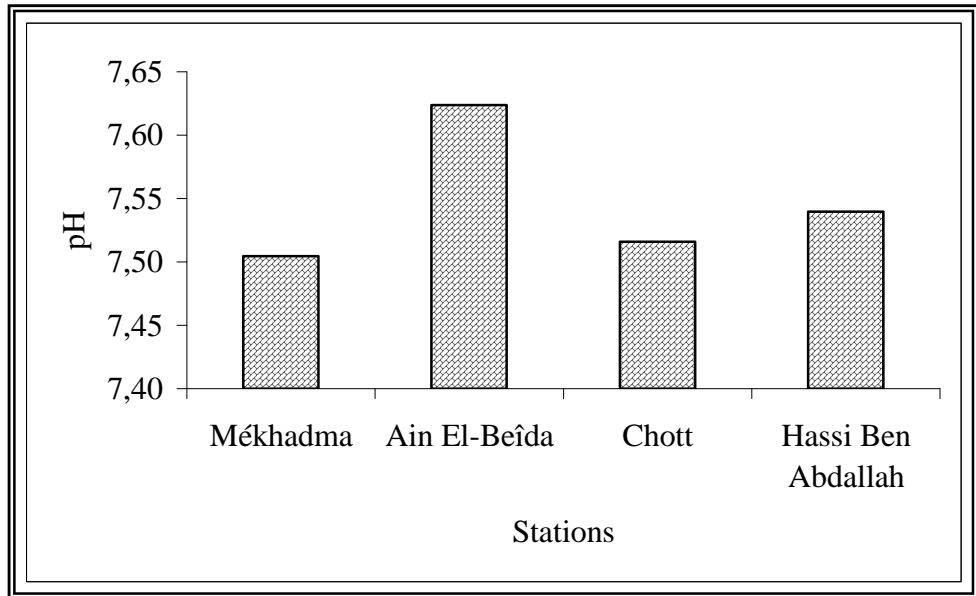


Figure 4. Le pH du sol

D'après la figure 5, la conductivité électrique varie entre 3,56 et 3,07 dS / m, au niveau des trois premières stations qui présentent un sol très salé. Par contre, elle atteint une valeur minimale (1,01 dS / m ) à Hassi Ben Abdallah, qui présente un sol peu salée, selon l'échelle de AUBERT, 1978 (Annexe 2).

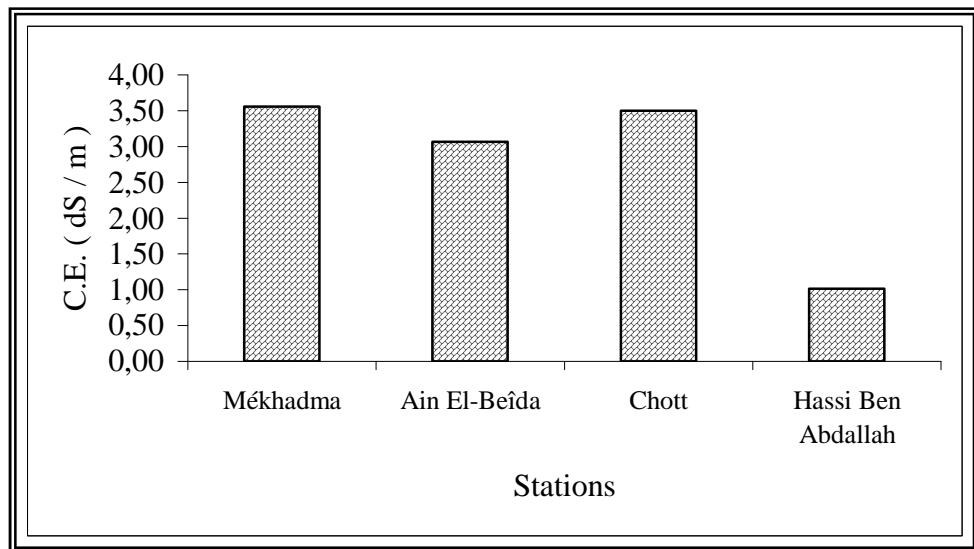


Figure 5. La conductivité électrique du sol

D'après la figure 6, la teneur en calcaire est très faible au niveau des trois stations. On remarque que la station de Hassi Ben Abdallah présente un taux de calcaire de 4,17 %, et d'après BAIZE, 1988, le sol est non calcaire ( Annexe 3 ).

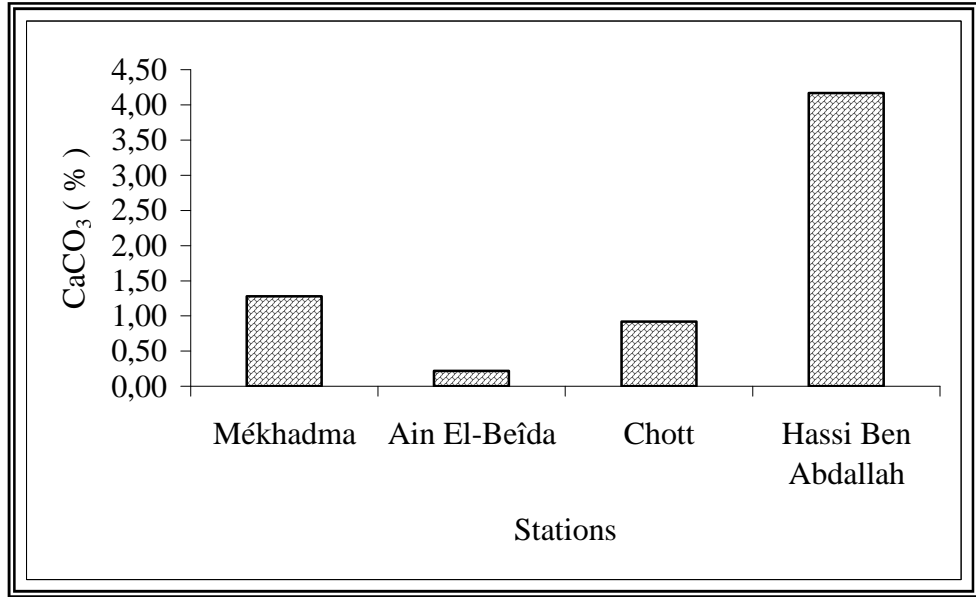


Figure 6. Le calcaire du sol

D'après la figure 7, La teneur en gypse est importante dans le sol où se trouve la côte et l'encroûtement gypseux. La valeur maximale est de 22,68 %, et la valeur minimale, elle est de 2,25 %

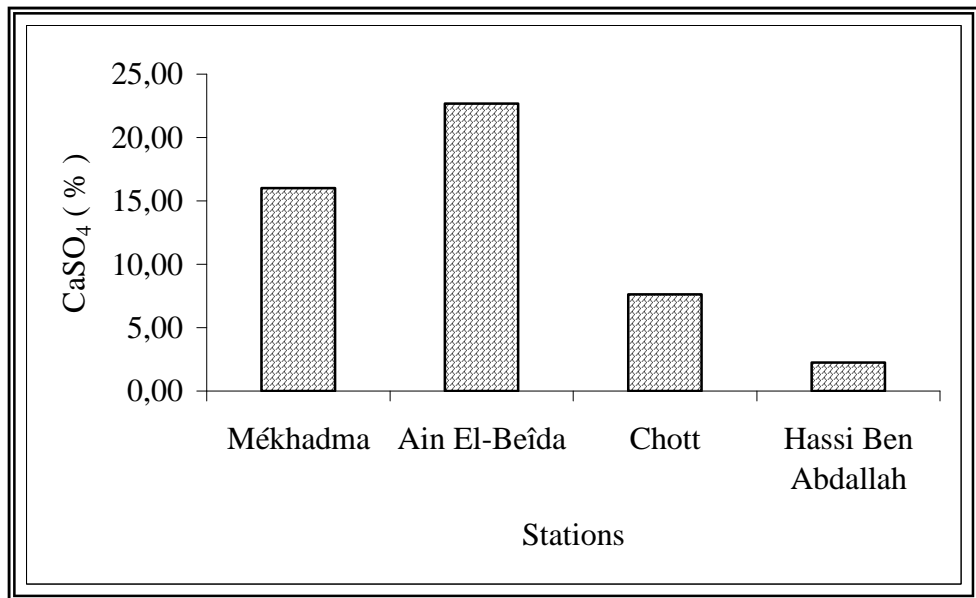


Figure 7. Le gypse du sol

Pour les sels solubles, on a :

Les trois stations de Mékhadma, Ain El-Beida et Hassi Ben Abdallah, elles présentent presque la même valeur de sodium, mais la station du Chott présente une valeur maximale de 2,69 mé / l (selon la figure 8).

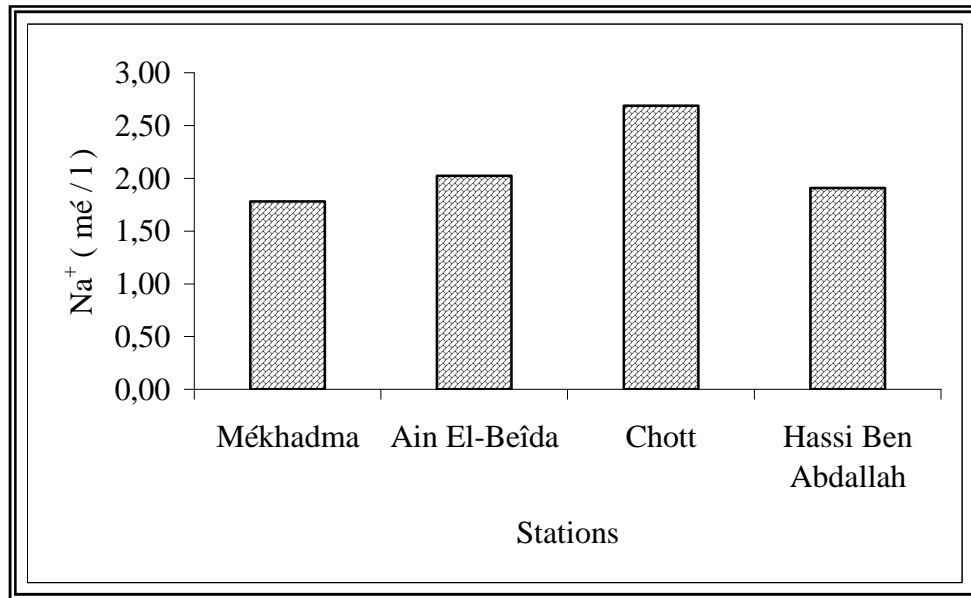


Figure 8. Le sodium du sol

D'après la figure 9, la teneur en potassium est maximale, avec une valeur de 1,32 mé / l à Mékhadma, et une valeur minimale de 0,37 mé / l à Ain El-Beïda. Par contre, cette teneur est presque la même au niveau des deux autres stations.

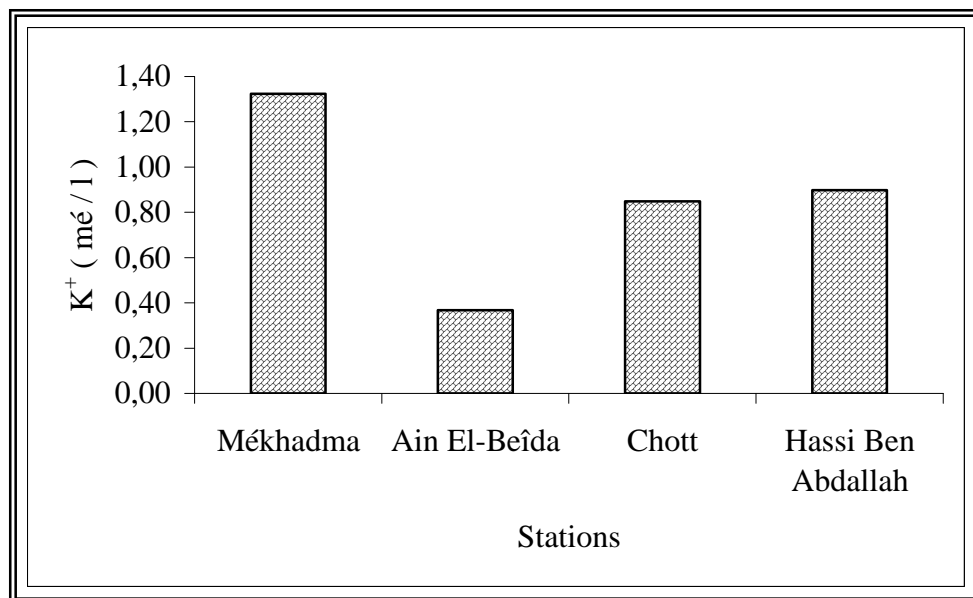


Figure 9. Le potassium du sol

D'après la figure 10, la teneur en chlore est élevée par rapport aux autres sels solubles, elle a une valeur maximale de 9,17 mé / l à Mékhadma, et une valeur minimale de 3,55 mé / l à Hassi Ben Abdallah.

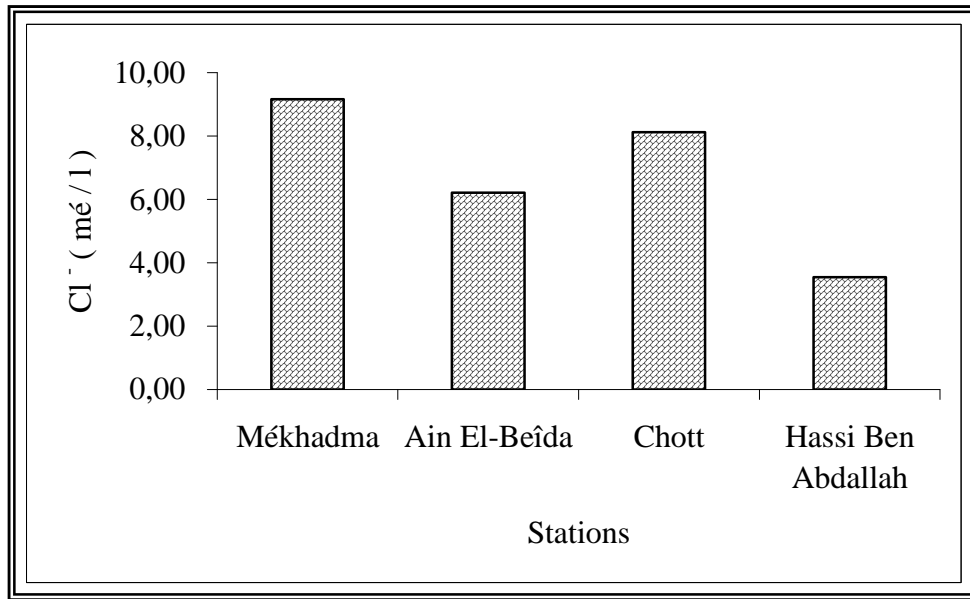


Figure 10. Le chlore du sol

Les sols de nos sites expérimentaux sont peu homogènes, du point de vue texture. Celle-ci varie de sableuse, sablo-limoneuse à limono-sableuse. La richesse du sol en limon et en argile augmente la qualité du sol, qui entraîne une bonne qualité des fruits, et aussi un rendement meilleur. Le nombre d'horizons est compris entre deux et quatre, leurs épaisseurs présentent des profondeurs non homogènes.

L'encroûtement et la croûte sont présents sur tout le site, sauf à Hassi Ben Abdallah.

La nature gypseuse est la plus dominante (à Mékhadma, Ain El Baïda et au chott), que la nature peu calcaire (Hassi Ben Abdallah).

Ces épaisseurs et ces profondeurs ne sont pas homogènes entre les stations.

En général, l'encroûtement est au dessus de la croûte qui forment des obstacles physiques, qui limitent la nutrition racinaire, ce qui peut provoquer la diminution de la croissance végétative et celle des fruits, ainsi que la diminution de leurs qualités.

Le  $pH_{1/5}$  est dans l'ensemble alcalin, la conductivité électrique a montré que le sol des trois stations (Mékhadma, Ain El Baïda et chott) est très salé, par contre, dans la station de Hassi Ben Abdallah, il est peu salée, car le niveau de la nappe est proche de la surface du sol, ce qui favorise l'accumulation des sels par remontée capillaire.

La teneur en calcaire reste toujours faible d'après BAIZE, 1988. Elle a une valeur minimale de 0,22 % à Ain El-Beida, puis une valeur de 0,92 % au Chott, suivie par une valeur de 1,28 %, et la valeur maximale est de 4,17 % à Hassi Ben Abdallah. La teneur en potassium

est très faible dans tous les sols de nos sites expérimentaux, ne dépassant pas la valeur de 1,32 mé / l (maximum).

La teneur en sodium, enregistre un maximum de 2,69 mé / l et un minimum de 1,78mé / l. La teneur en chlore est très élevée à Mékhadma, avec une teneur maximale de 9,17mé / l. La teneur minimale est enregistrée à Hassi Ben Abdallah, avec une valeur de 3,55, elle est peut être due à la richesse de l'eau d'irrigation en l'élément chlore.

## 2. Etude de la nappe phréatique

### 2.1 Etude du niveau de la nappe phréatique

Les résultats analytiques sont présentés dans la figure 11. D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le niveau de la nappe phréatique par rapport à la surface du sol diffère d'une station à l'autre. Il est compris entre 31,56 cm au chott et 65,6 à Ain El Beïda. Mais la profondeur est de 63,5 cm à Mékhadma, par contre, à Hassi Ben Abdallah, le niveau de la nappe est de 3 m de profondeur.

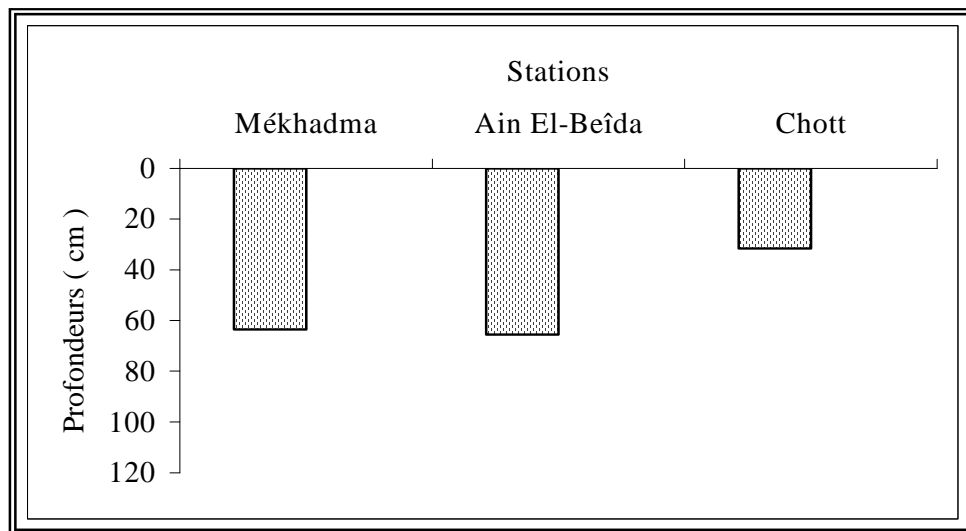


Figure 11. Le niveau de la nappe phréatique

### 2.2. Etude de la qualité des eaux

Pour l'étude de la qualité des eaux des différentes nappes phréatiques, les résultats des analyses sont regroupés dans la figure 12. Les mesures de la CE de l'eau des nappes permettent de les classer et de déduire leurs degrés de salinité. Les valeurs des trois stations sont comprises pour la C.E., entre 10,04 et 17,03 dS / m. Cela indique que ces eaux sont extrêmement salées ( $5 < C.E.dS / m < 20$ ).

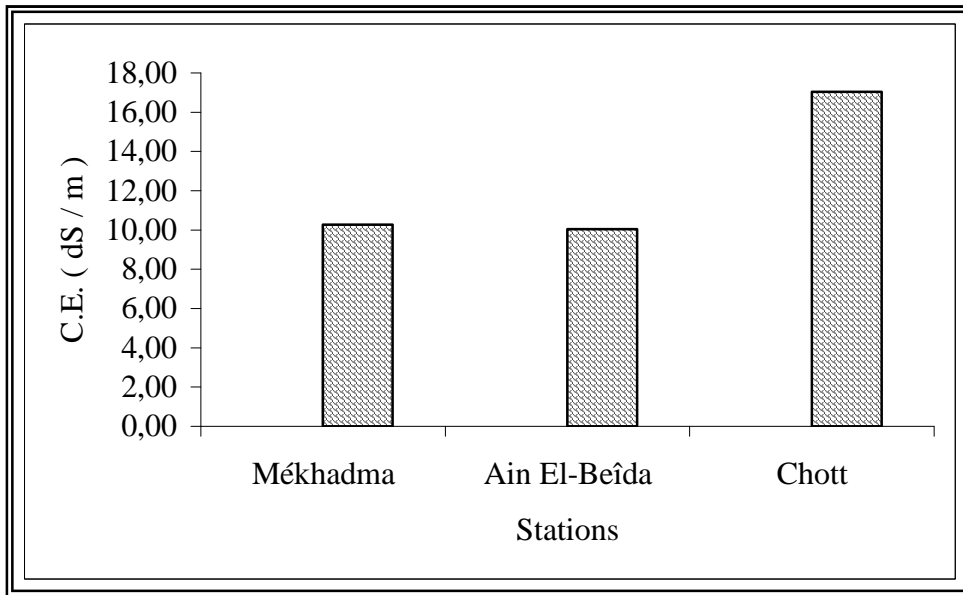


Figure 12. La conductivité électrique des eaux de la nappe phréatique

Pour le pH sur la figure 13, il est compris entre 7,03 et 7,69. Ces valeurs confirment dans le domaine du pH alcalin. C'est à dire, l'eau de la nappe dans les trois stations est alcaline.

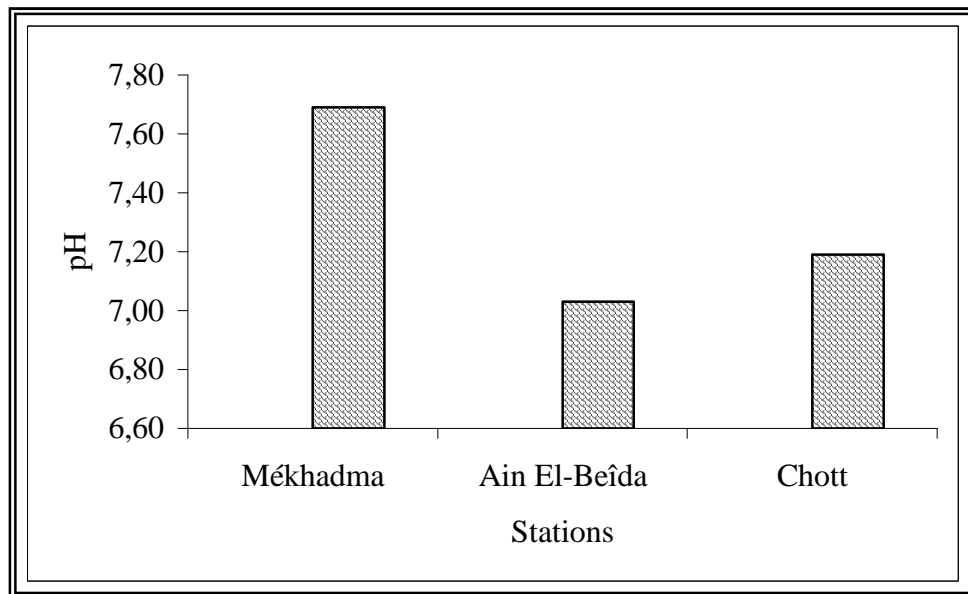


Figure 13. Le pH des eaux de la nappe phréatique

Le niveau de la nappe phréatique indique un problème de la remontée de la nappe phréatique. Il est plus proche de la surface du sol au chott, puis à Ain El-Beïda, suivie par Mékhadma, qui est moyennement proche de la surface du sol. La qualité des eaux de la nappe phréatique est extrêmement salée, avec un pH alcalin.

Concernant, la relation entre la nappe phréatique et le sol, une corrélation négative, hautement significative entre la conductivité électrique de la nappe et l'humidité de sol. Une

corrélation positive, significative, entre le pH de la nappe phréatique et le gypse du sol. La corrélation entre les différents paramètres étudiés de l'eau de la nappe montre qu'il n'existe pas de relations entre eux, mais il a un impact remarqué sur les paramètres du sol et de la datte ( Annexe 4 ).

### **3. Etude biométrique des dattes**

Les analyses du poids des dattes sont présentées dans la figure 14. A partir de cette figure, on remarque que le meilleur poids des dattes est obtenu dans la station témoin de Hassi Ben Abdallah, avec une valeur moyenne de 10,89 g. Elle se rapproche des normes citées par la littérature. Cependant, elle présente des différences de 2,79 g, 3,41 et 3,59, respectivement par rapport au Chott, Mékhadema et Ain El-Beida ( Annexe 5 ).

Pour le noyau, on constate que tous les résultats sont proches des normes (0,7-1g). La valeur élevée est de 0,85 g, elle est obtenue à Mékhadma, et le minimum, soit 0,78 g, est obtenu au chott.

Deux corrélations négatives, très hautement significatives sont observées. La première entre le poids des dattes et la conductivité électrique du sol dans la zone de nutrition. Une autre corrélation entre le poids de la datte et l'humidité du sol dans la même zone (Annexe 6 ).

Cette corrélation montre que la salinité du sol a un impact sur le développement de la datte. Cela peut être dû à l'accumulation des sels par le phénomène de la remontée de la nappe phréatique qui augmente aussi l'humidité du sol.

Deux autres corrélations similaires aux précédentes. Une entre le poids de la pulpe et la C.E du sol, une autre entre le poids de la pulpe et l'humidité du sol. Mais une corrélation négative, significative entre le poids de la datte et le gypse, et une autre similaire à la première, mais entre le poids de la chaire et le gypse.

Une corrélation positive significative entre le poids de la datte et le calcaire, c'est-à-dire l'augmentation de la teneur du sol en calcaire induit une augmentation du poids de la datte. Ce résultat montre que l'apport de calcaire est important pour le développement de la datte.

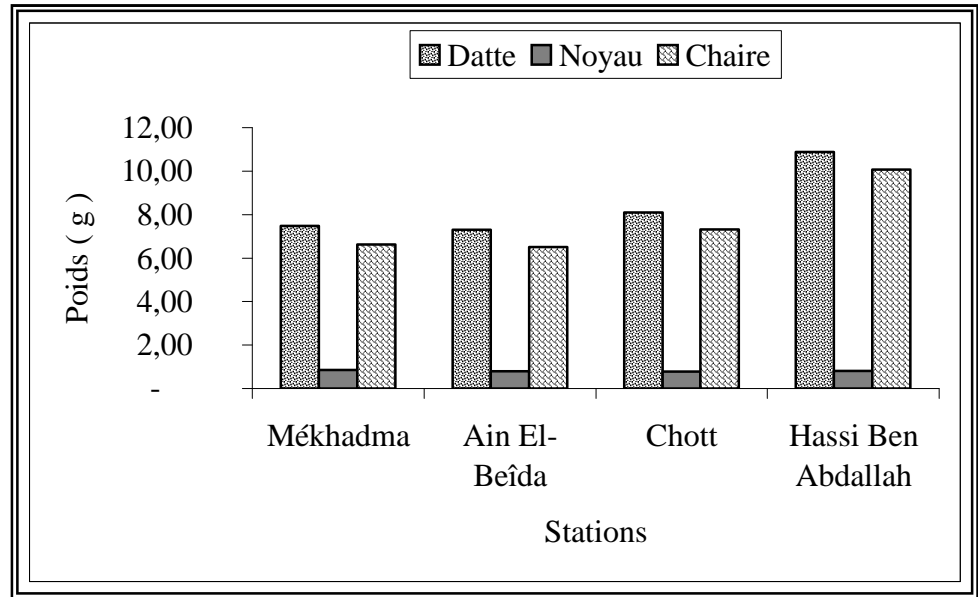


Figure 14. Le poids des dattes et des noyaux

Pour les résultats de la longueur des dattes qui sont groupés dans la figure 15, en comparant les valeurs calculées avec les valeurs théoriques, données par DOWSEN et ATEN (1963), elles se situent entre 4 et 5 cm. Les valeurs calculées sont inférieures aux valeurs théoriques. Les stations de Ain El-Beïda, Chott et Mékhadema affichent respectivement des différences de valeur, allant de 0,36; 0,32 et 0,53 ; par rapport à la station de Hassi Ben Abdallah, qui semble avoir une meilleure valeur dans le domaine de la variation théorique de la valeur.

D'après la même figure 15, on remarque que tous les résultats de la longueur du noyau sont dans l'intervalle des normes (2,40 cm), avec 2,57 cm à Hassi Ben Abdallah et 2,27 cm à Mékhadma.

Il existe aussi quatre corrélations négatives, hautement significatives. La première entre la longueur de la datte et la C.E du sol, la deuxième entre la longueur de la datte et l'humidité du sol, la troisième entre la longueur de la datte et la teneur du sol en gypse, la quatrième entre la longueur du noyau et la conductivité électrique du sol ( Annexe 6 ).

Deux corrélations négatives significatives entre la longueur du noyau et l'humidité du sol, une autre entre la longueur du noyau et la teneur du sol en gypse, une troisième corrélation négative, hautement significative entre la longueur du noyau et la teneur en gypse ( Annexe 6 ).



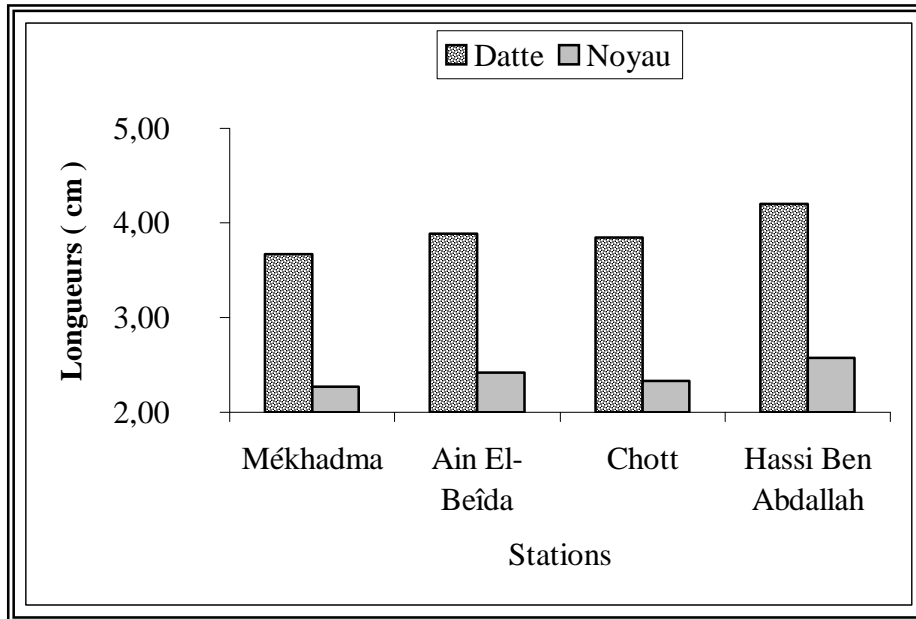


Figure 15. La longueur des dattes et des noyaux

Les résultats de la largeur des dattes sont présentés sur la figure (16). A partir de cette figure, on remarque que les résultats obtenus dans les stations du Chott, Ain El-Beïda, Mékhadma, sont respectivement 1,83 cm, 1,74 cm et 1,78 cm. Ces valeurs sont proches de la valeur théorique, qui est égale à 1,8 cm.

Pour la largeur des noyaux, on observe que tous les résultats se rapprochent de la valeur maximale de 0,79 cm à Mékhadma et de la valeur minimale de 0,74 cm à Ain El-Beïda. La largeur de la datte présente deux corrélations positives, très hautement significatives, l'une avec l'humidité du sol et l'autre avec le calcaire.

Une corrélation négative, hautement significative, entre la largeur des dattes et la conductivité électrique du sol ( Annexe 6 ).

Une dernière corrélation positive, hautement significative, entre la largeur de la datte et la teneur en gypse du sol.

Cela indique que :

Les teneurs élevées de la C.E. du sol, du gypse et de l'humidité du sol augmentent la salinité et l'hydromorphie. Ces deux paramètres présentent un effet néfaste sur la longueur des dattes.

La longueur des noyaux augmente avec la diminution des paramètres suivants : C.E., gypse et l'humidité du sol

La largeur des dattes augmente avec l'augmentation de l'humidité du sol, du calcaire et diminue avec l'augmentation de la C.E.

La largeur du noyau augmente avec l'augmentation de la teneur en gypse

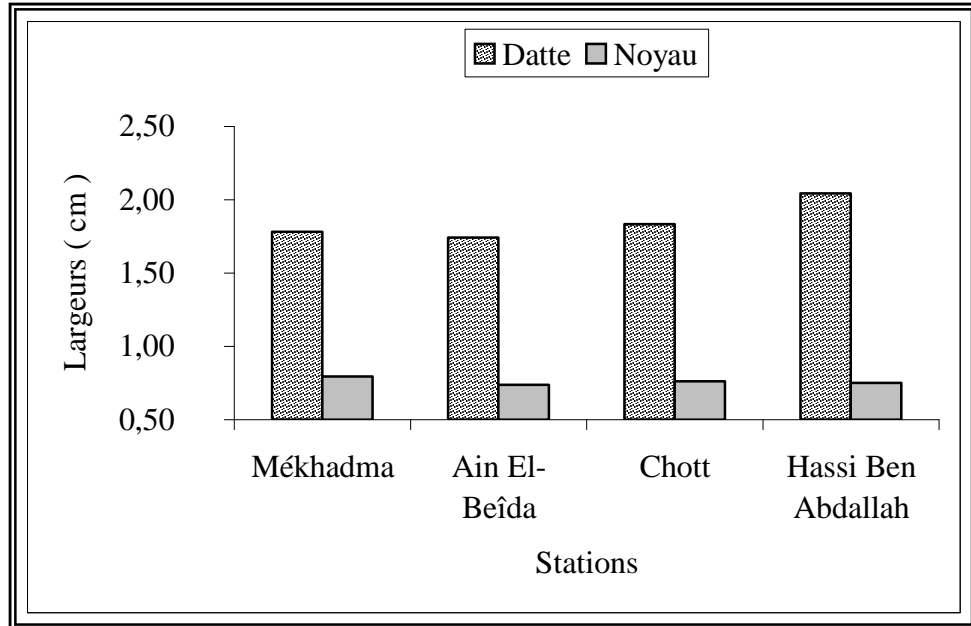


Figure 16.La largeur des dattes et des noyaux

#### 4. Etude des propriétés physico-chimiques des dattes

Les données analytiques de l'humidité relative apparaissent sur la figure 17. Pour cela, on constate que l'humidité des dattes est faible dans la station du chott, et elle est peu élevée dans les stations de Mékhadma, Ain El-Beïda, tandis qu'elle correspond aux normes à Hassi Ben Abdallah.

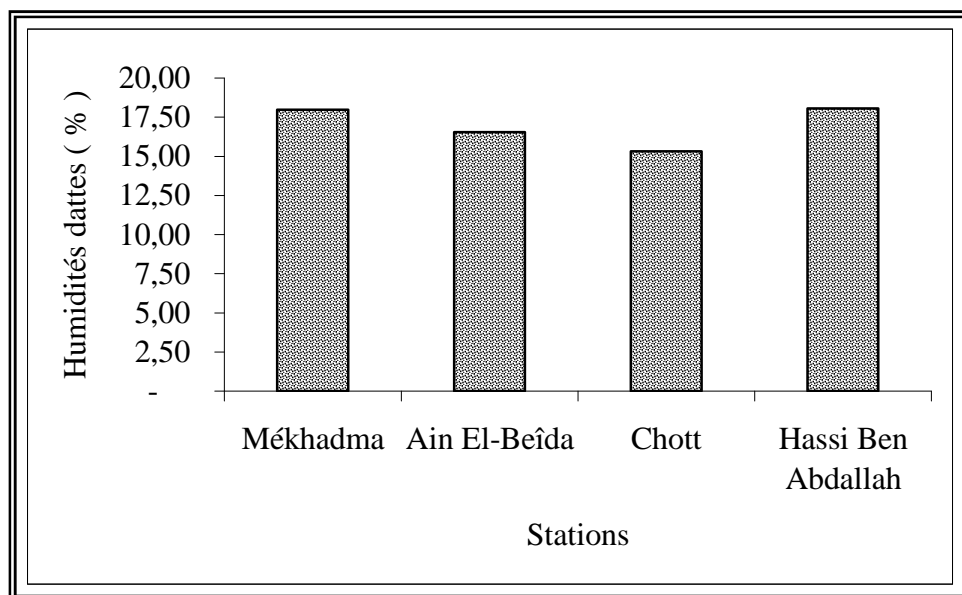


Figure 17. L'humidité des dattes

Les résultats des analyses de la matière sèche sont perceptibles sur la figure 18. D'après cette figure, on constate la valeur la plus élevée de ce paramètre est obtenue au chott, puis à Mékhadma et à Ain El-Beïda. Mais elle est élevée par rapport à la normale, qui est exprimée à Hassi Ben Abdallah.

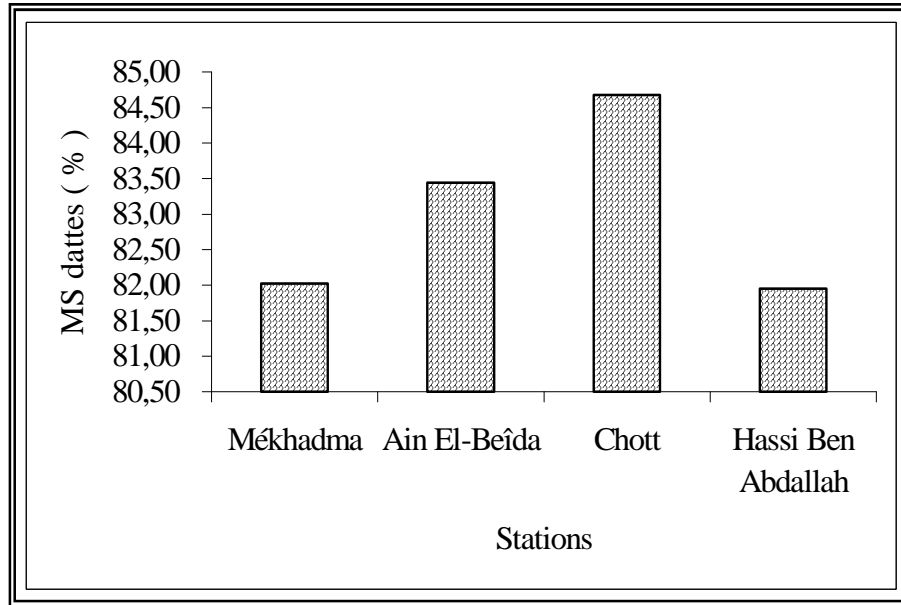


Figure 18. La matière sèche des dattes

D'après la figure 19, on remarque une valeur maximale du pH obtenue à Ain El-Beïda, contrairement au chott, qui a la plus faible valeur, et peu faible que la normale de Mékhadma et de Hassi Ben Abdallah ( Annexe 7 ).

La relation entre la nappe phréatique et la biométrie des dattes donne une corrélation négative, hautement significative, entre la conductivité électrique de la nappe phréatique et le pH de la datte. Cette corrélation montre que la salinité limitée des eaux phréatiques a un impact sur le pH de la datte, donc l'augmentation de la conductivité électrique de la nappe entraîne une diminution du pH des dattes Une corrélation positive, très hautement significative, entre le niveau de la nappe phréatique et le pH des dattes est observée. Cette corrélation montre que le niveau de la nappe a un effet sur le pH de la datte ( Annexe 4 ).

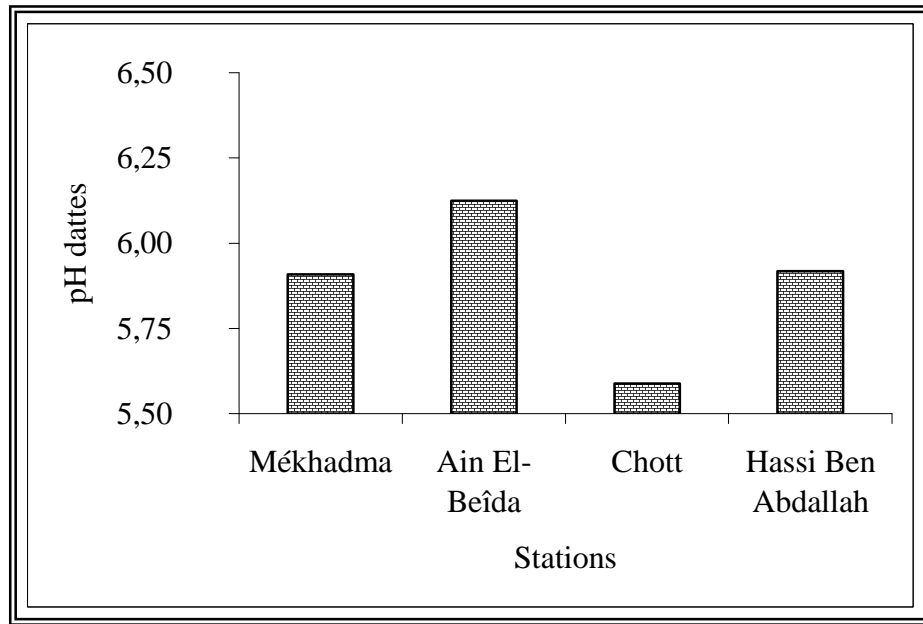


Figure 19. pH des dattes

D'après la figure 20, La valeur maximale est enregistrée au Chott pour une C.E. de 2,81 dS / m, et la minimale à Mékhadma, de 1,70 dS / m. Pour Hassi ben Abdallah et Ain El-Beida, elle semble moyenne.

Une corrélation positive, hautement significative, entre la conductivité électrique de la nappe phréatique et la conductivité électrique des dattes. Cette corrélation montre que l'augmentation de la conductivité électrique de la nappe entraîne une augmentation de la conductivité électrique des dattes ( Annexe 4 ).

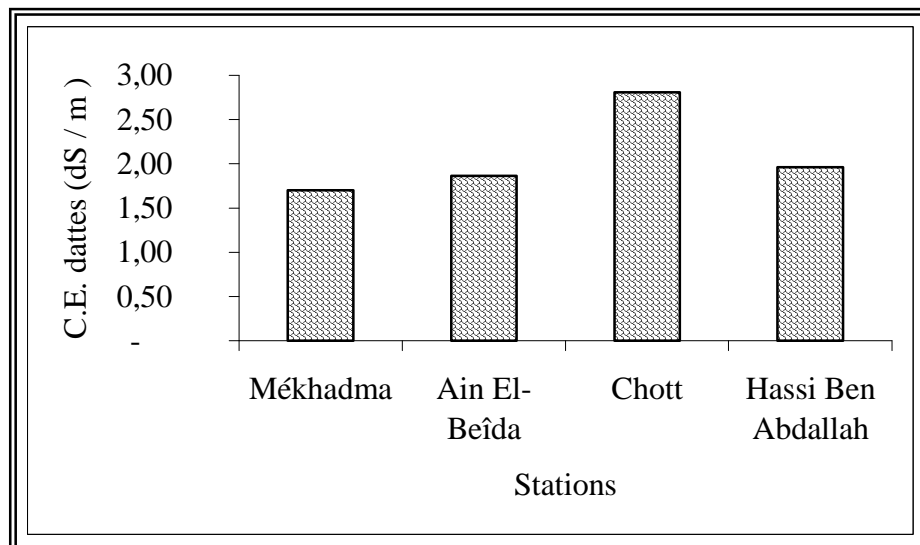


Figure 20. La conductivité électrique des dattes

Le poids, la largeur et la longueur des dattes et des noyaux augmentent en l'absence de la nappe phréatique, et l'augmentation de la salinité du sol. Une dimension plus importante pour les dattes de Hassi ben Abdallah est notable, contrairement aux autres stations, surtout celle du Chott. L'humidité des dattes augmente dans les zones peu salées où la remonté de la nappe phréatique est remarquée. Les résultats de la biométrie des dattes montrent que la salinité du sol et de la nappe phréatique ont des effets sur les différentes dimensions de la datte. Le poids de la datte diminue, là où n'existe pas le problème de salinité. La largeur et la longueur des dattes diminuent sous l'effet de la salinité (Fig. 21, 22, 23 et 24).



Figure 21. Dattes de la station de Ain El-Beïda



Figure 22. Dattes de la station de Hassi Ben Abdallah



Figure 23. Dattes de la station de Mékhadma



Figure 24. Dattes de la station du Chott

### 5. Etude de la composition chimique de la datte

D'après la figure (25), on remarque une teneur élevée en M.S à Mékhadma, soit 0,2803 % MS, puis une valeur de 0,14 % MS au chott, ensuite une valeur de 0,1096 % M.S à Hassi Ben Abdallah, la valeur minimale est enregistrée à Ain El-Beida

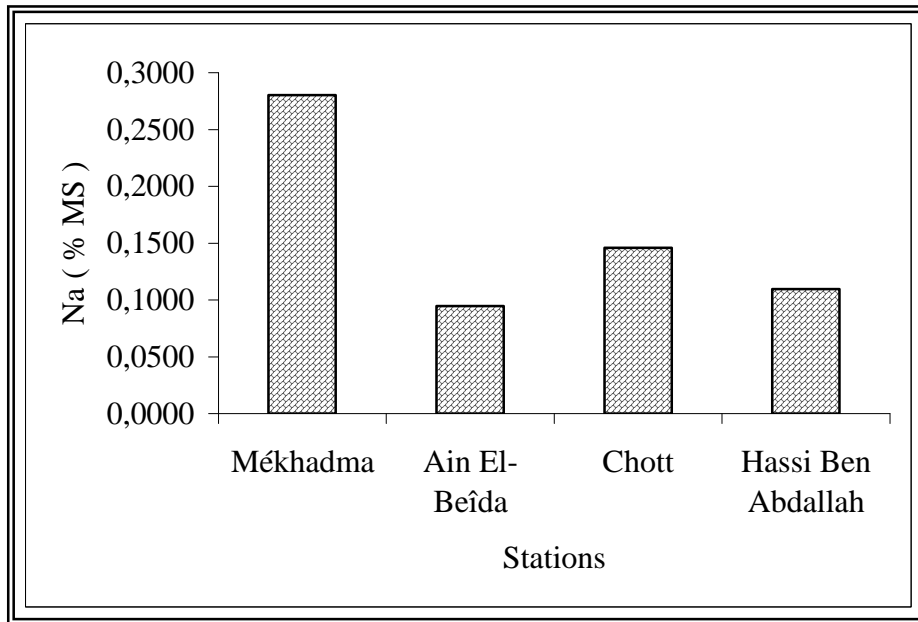


Figure 25. Le sodium des dattes

Le potassium, d'après la figure (26), la valeur enregistrée à Mékhadma est de 0,1492 % MS, pour Hassi Ben Abdallah, elle est égale à 0,0725 % MS, suivie par celle du chott, qui est égale à 0,0708 % M.S. La valeur minimale est enregistrée à Ain El-Beida, soit 0,0699 % M.S.

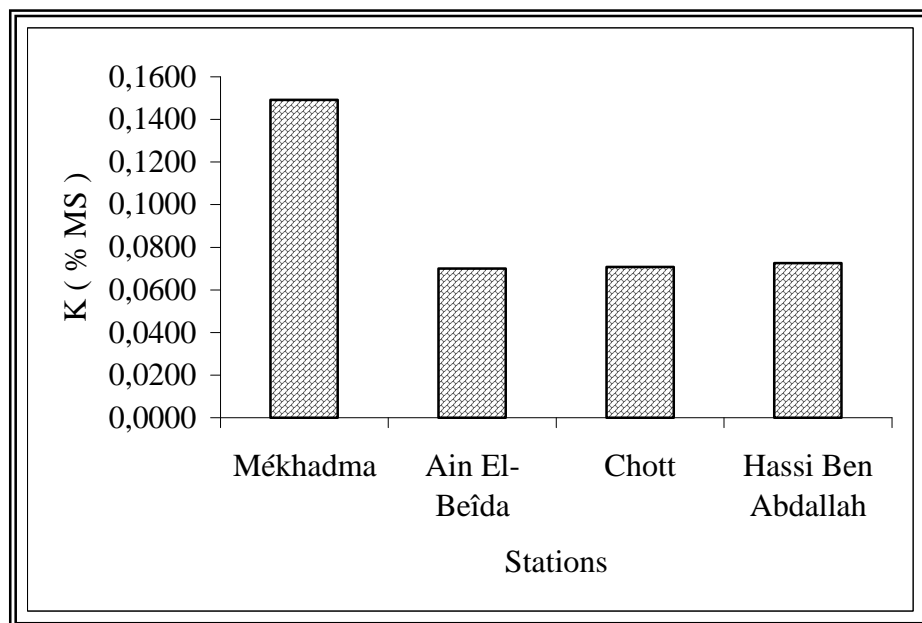


Figure 26. Le potassium des dattes

Le chlore, à partir du graphe (27), la valeur maximale est enregistrée à Mékhadma, elle est de 0,4686 % MS, à Ain El-Beida, elle est de 0,4012 % MS, suivie par la valeur de 0,3615 % MS à Hassi Ben Abdallah.

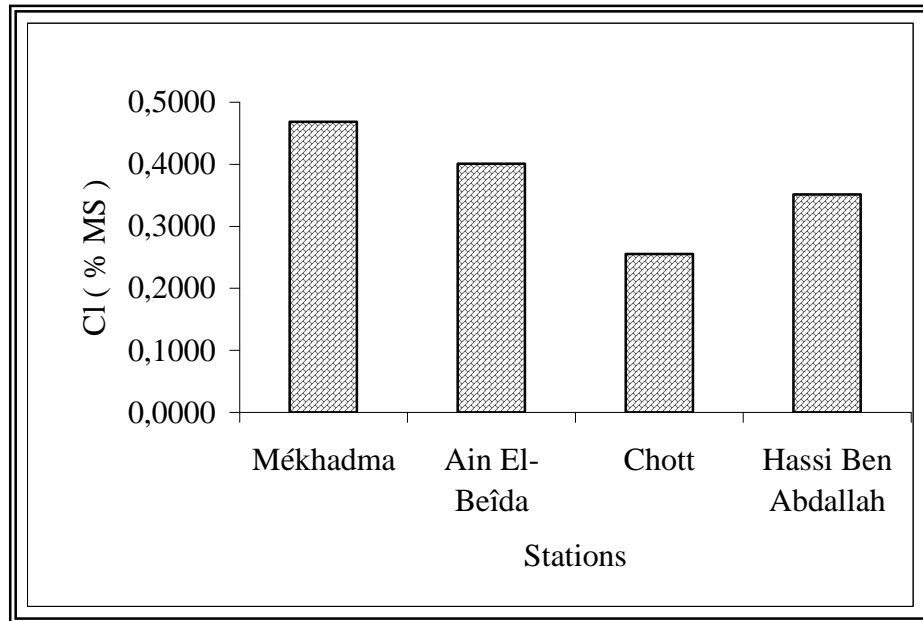


Figure 27. Le chlore des dattes

La composition chimique de la dattes laisse apparaître que le sodium présente des valeurs faibles par rapport à celles du chlore, qui présente une teneur importante. On peut l'interpréter par son excès dans le sol. Le potassium a une valeur maximale de 0,1142 % MS.

Pour la relation entre la composition chimique de la dattes et la composition chimique du sol, une corrélation positive, hautement significative, entre le potassium des dattes et celle du sol, elle est due à l'absorption de la quantité existante dans le sol ( Annexe 8 ).

De même, deux corrélations positives significatives, le potassium des dattes et le chlore du sol, et une autre, entre le sodium des dattes et le chlore du sol, parce que, lors de la nutrition minérale, les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  sont absorbés au niveau des racines et entrent dans la composition chimique des fruits. Par contre, l'ion  $\text{Cl}^-$  reste au niveau de la solution du sol, cela confirme leur existence en excès dans le sol ( Annexe 8 ).

Mais, pour la relation entre la composition chimique des dattes et celles des pennes, trois corrélations positives, hautement significatives, dont la première entre le chlore des pennes et le sodium des dattes, la deuxième entre le potassium des dattes et le chlore des pennes, la troisième entre le potassium des dattes et le sodium des pennes, cela est peut être dû à leur rôle essentiel dans la photosynthèse et le métabolisme de la plante ( Annexe 8 ).

## 6. Etude de la composition chimique des feuilles

Pour le sodium, à partir de la figure (28), on observe la valeur maximale à Mékhadma, avec 0,1905 % MS, A Hassi Ben Abdallah, elle est de 0,16660 % MS et une valeur de 0,1458



% MS pour le chott, mais la valeur minimale à Ain El-Beida, elle est égale à 0,1419 % MS.

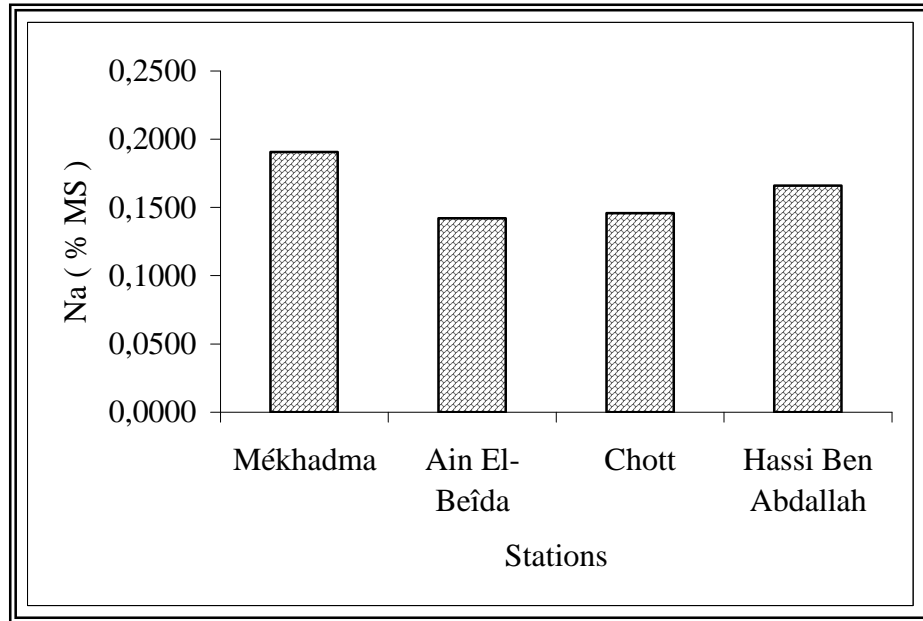


Figure 28. Le sodium des feuilles

D'après le graphe (29), pour le potassium, on le remarque, avec une valeur maximale à Hassi Ben Abdallah, de 0,1142 % MS, Mékhadma, avec 0,0952 % MS, suivie par celle du chott, avec 0,0623 % MS.

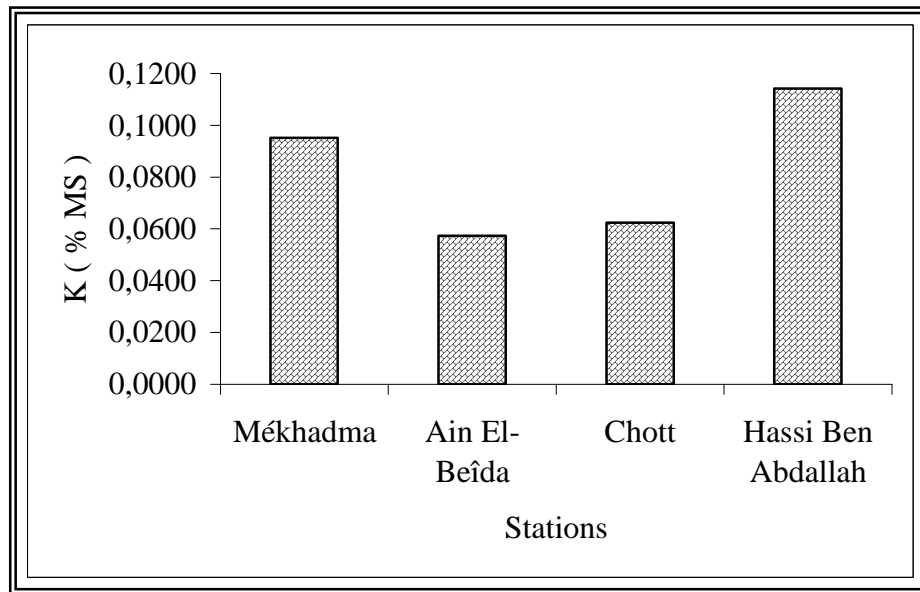


Figure 29. Le potassium des feuilles

A partir du graphe (30), le chlore a une valeur minimale à Hassi Ben Abdallah et une valeur maximale à Ain El-Beida, tandis qu' à Mékhadma et au chott, elles sont moyennes.

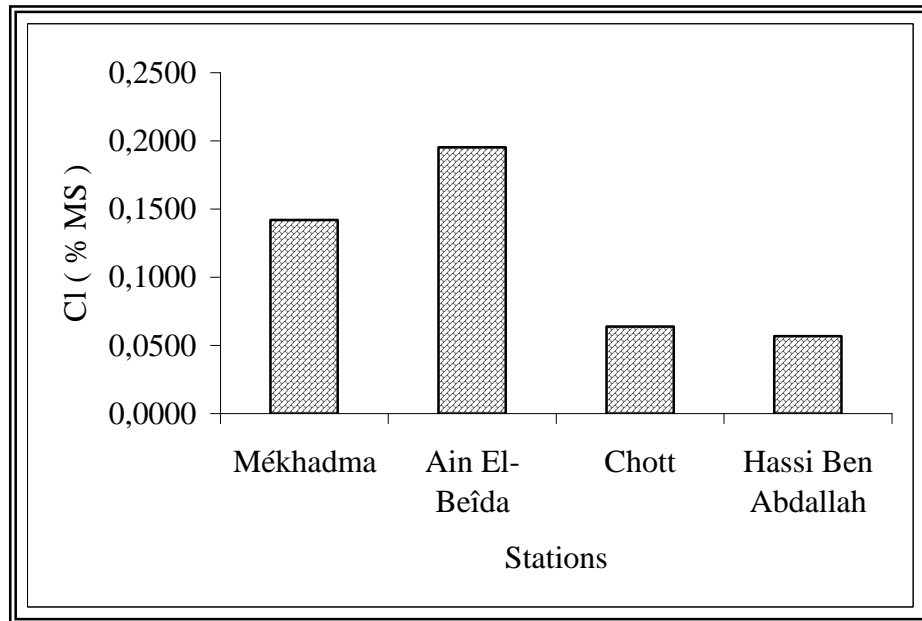


Figure 30. Le chlore des feuilles

Au vu des résultats obtenus, le sodium dans toutes les stations présente des valeurs différentes, qui ne dépassant pas 0,1905 % M.S à Mékhadma. La teneur en potassium, se trouve aussi, avec des valeurs différentes. La valeur la plus élevée est enregistrée à Hassi Ben Abdallah, soit 0,1142 % M.S.

Pour la relation entre la composition chimique des penes et la composition chimique du sol, deux corrélations positives significatives, entre le potassium des penes et celui du sol. Une autre, très hautement significative, entre le chlore des penes et le potassium du sol ( Annexe 9 ).

# Conclusion

### **Conclusion**

L'étude de l'impact de la salinité du sol et de la nappe phréatique sur la composition chimique de la datte et des feuilles, comporte trois volets, qui sont les suivants : la caractérisation du sol, l'étude de la nappe phréatique, l'étude de la composition chimique de la datte et des feuilles de la variété Déglet Nour, en plus de l'étude des caractères biométriques des dattes.

Au vu des résultats obtenus, il est à noter que les sols de nos sites expérimentaux sont peu homogènes du point de vue texture, qui varie de sablonneuse, sablo-limoneuse à limono sableuse. L'encroûtement et la croûte sont présentes presque dans toutes les stations, sauf à Hassi Ben Abdallah. Le pH  $_{1/5}$  est alcalin, d'après BAIZE, 1988 (Annexe. 3). La conductivité électrique montre que les sols dominants sont très salés, sauf ceux de Hassi Ben Abdallah qui sont peu salés. La teneur en calcaire est maximale à Hassi Ben Abdallah, contrairement au gypse, qui est plus important à Mékhadma, Ain El-Beida et au Chott. Toutefois, le niveau de la nappe est proche de la surface à Mékhadma, au Chott et à Ain El-Beida, mais qui n'existe pas à Hassi Ben Abdallah. Donc, les trois stations souffrent de problèmes de remontée de la nappe phréatique. La qualité des eaux de la nappe phréatique est extrêmement salée, avec un pH alcalin.

La composition chimique des dattes laisse fait apparaître que le sodium a des teneurs faibles par rapport à celles du chlore qui présente une teneur importante. Cela semble provenir de l'excès dans le sol du potassium, avec une valeur maximale de 0,1142 % MS. La composition chimique des feuilles montre une teneur en sodium, ne dépassant pas la valeur de 0,1905 % MS. Pour la teneur du potassium, la plus grande valeur est perceptible à Hassi Ben Abdallah. Le chlore a une valeur minimale à Hassi Ben Abdallah, et une valeur maximale à Ain El Beïda.

Les résultats biométriques de la datte montrent que la salinité du sol et de la nappe phréatique ont des effets sur les différentes dimensions de la datte. Le poids de la datte est inversement proportionnel à la salinité. Il en est de même pour la largeur et la longueur. La salinité semble avoir une influence sur tous les caractères biométriques de la datte.

Dans ces zones caractérisées par des sols très salés, il est recommandé d'effectuer un bon lessivage du sol par l'irrigation, qui a pour but la diminution du taux de sel.

Il faut aussi effectuer un bon drainage des eaux phréatique, en rabattant le niveau de la nappe phréatique.

Ces aménagements vont nous permettre d'éliminer les contraintes posées et améliorer la qualité de la datte Déglet Nour.

# Références bibliographiques

## **Références bibliographiques**

- ALMI., NOURI., 1996.** L'évolution des caractères biométriques et biochimiques de trois cultivars de dattes (Déglet Nour, Ghars et Déгла Beïda). Mémoire d'Ingénieur d'état I.N.F.S.A.S, Ouargla, 51p.
- AUBERT G., 1975.** Les sols sodiques en Afrique du nord. Annales de l'I.N.A, El Harrach, volume1, pp.185-195
- AUSSERN et HASSAN., 1986.** Prossding of the second symposium of the date palm in Saudi Arabia, volume I, university Al Harrah.
- BABAHANI S., 1998.** Contribution à l'amélioration de quelques aspects de la conduite du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Mémoire de magistère, l'I.N.A, El-Harrach, Alger, 173p.
- BAIZE D., 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie (choix-expression-présentation-interprétation) l'I. N. R. A, Paris, 172p.
- BELGHEMMAZ S., 2000.** Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité et du complexe absorbant d'un sol saharien soumis à l'irrigation goutte à goutte. Cas du périmètre du agricole EL-MOUSTAKBAL ZERIBET EL-OUED (BISKRA). Thèse de Magister 101p.
- BOUGUEDOURA., 1991.** Connaissance de la morphologie du palmier dattier (*phoenix dactylifera*) étude in situ et ni vitro du développement des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat .U.S.T.H.B, Alger, 201p.
- BOUZID H., 1993.** Contribution à l'étude de la dynamique de la salinité dans un sol sableux sous Irrigation par pivot (Gassi-Touil). Thèse Ingénieur Agronomie, I.N.F.S.A.S, Ouargla, 46p.
- BUREAU P., ROEDERDER P., 1961.** Contribution à l'étude des encroûtements du sud Tunisien : croûtes et encroûtements gypseux de la partie sud du golfe de Gabès, 250 p.
- C.D.A.R.S., 2004.** Commissariat du développement de l'agriculture dans les régions sahariennes
- CHERBBUY B., 1991.** Les sols salés et leurs réhabilitations. Etude bibliographique, C.E.M.A.G.R.E.F 124 p.
- COQUE R., 1962.** La Tunisie présaharienne, étude géomorphologique. Thèse d'Ingénieur d'Etat. Ed. Arncollin, Paris, 488p.
- COTE M., 1998.** Des oasis malades de trop d'eau, Sécheresse, 9 (2), pp. 123-130.
- D.S.A., 2005.** Direction des services agricoles.

- DADDI BOUHOUN M., 1997.** Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne : Cas Du M'Zab, Thèse de Magister, I.N.A, El Harrach, 176 p.
- DAOUD Y., 1978.** Influence des cations sur la dynamique et le stockage de l'eau dans un sol de la Mitidja. Thèse Ingénieur Agronomie, I.N.A, Alger.
- DEYRON G., 2000.** Cultiver le palmier dattier, GRIDAO Montpellier, 109 p.
- DJERBI M., 1994.** Précis de pheniculture PUB.F.A.O, Rome, 191p.
- DOWSON et ATEN., 1963.** Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes, collection F.A.O. Rome, 397 p.
- DUBIEF J., 1953.** Rapport sur l'évolution des régions arides dans la passé, l'époque actuelle N.S/AZ/UNESCO, Paris.
- DUBOST D., 1994.** Pratique de l'irrigation au Sahara, cours spécialisé, diagnostic rapide et stratégies de développement en milieu oasien (CRDA-TOZEUR) 73 p.
- DUCHAUFOR P., 1975.** Collaboration de Pierre FAIVRE, Michel Guri. Atlas écologique des sols du monde, Ed, MASSON, 178 p.
- DUCHAUFOR P., 1997.** Pédogenèse et classification, Ed, Masson et Ces. Editeurs 3<sup>ème</sup> trimestre, 477 p.
- DURAND JH., 1983.** Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imbert, Alger 190 p.
- GAUCHER et BURDINS., 1974.** Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés presses universitaire de France, 230 p.
- GAUCHER., 1974.** Eléments de base en pédologie, 293 p.
- HALILAT M.T., 1998.** Etude expérimentale du sable additionné d'argile, comportement physique et organisation en conditions salines et sodiques. Thèse Doctorat I.N.A.P.G, Paris, 228 p.
- HALITIM A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie, Ed, O.P.U Alger, 384 p.
- HAMDI AISSA B., 2001.** Le fonctionnement actuel et passé des sols du nord Sahara (Cuvette de Ouargla). Approches micro morphologiques, géoclinique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse Doctorat, I.N.A, Paris, 307 p.
- HAROUNA SOULEY I., 2001.** Etude de l'impact de la remontée de la nappe phréatique sur la salinisation des sols sous palmeraie à Ouargla (cas de l'exploitation I.T.A.S) 93 p.
- HUSSEIN et al., 1979.** La culture du palmier et la production des dattes dans le monde arabe et Islamique. Ed, Université de AIN CHAMS (en arabe) 576 p.
- LOZET J., MATHIEN J., 1990.** Dictionnaire de la science du sol 2<sup>ème</sup> édit, Ed Jouve, Paris, 384 p.

- MOUTARI ABDOU M.N., 2001.** Contribution à l'étude de la fluctuation de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla, cas de l'exploitation de l'I.T.A.S. Mémoire Ingénieur Agronomie, Ouargla, 65 p.
- MUNIER. P :** Le palmier dattier, G.N.P. MAISON NEUVE et LAROSE Paris (Vé), 217 p.
- O.N.M., 2000.** Office nationale météorologique.
- OMEIRI N., 1994.** Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière des sols solubles dans la cuvette de Ouargla, thèse Ingénieur, I.N.F.S.A.S, Ouargla, 72 p.
- POUGET M., 1980.** Les relations sol végétation dans les steppes sud algéroises. Ed, O.R.S.T.O.M, Paris, 555 p.
- ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975.** Le pays de Ouargla (Sahara Algérien) variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique, département de géographie UNIV.Sorbonne, Paris.
- SOLTNER D., 1989.** Les bases de la production végétale, tome I: le sol ? 17ème édition, C.S.I.A. « les clos lorette », 468 p.
- TOUTAIN G., 1979.** Eléments d'agronomie Saharienne, de la recherche au développement.



# Annexes

**Annexe 01. Echelle du  $\text{PH}_{1/5}$  (BAIZE, 1988)**

$\text{pH}_{1/5}$	Degrés d'acidité
5 à 5,5	Très acide
5,5 à 5,9	Acide
5,9 à 6	Neutre
6 à 6,5	Légèrement acide
7,3 à 8	Alcalin
>8	Très alcalin

**Annexe 02. Echelle de la salinité en fonction de la C.E. (AUBERT, 1978)**

C.E. ( dS/m à 25°C)	Classes de la salinité
< 0,6	Sols non salés
0,6 - 1,2	Sols peu salés
1,2 - 2,4	Sols salés
2,4 - 6	Sols très salés
> 6	Sols extrêmement salés

**Annexe 03. Echelle du calcaire total (BAIZE, 1988)**

Calcaire $\text{CaCO}_3$ (%)	Classes de sols
$\leq 1$	Non calcaires
$1 < \text{CaCO}_3 \leq 5$	Peu calcaires
$5 < \text{CaCO}_3 \leq 25$	Modérément calcaires
$25 < \text{CaCO}_3 \leq 50$	Fortement calcaires
$50 < \text{CaCO}_3 \leq 80$	Très fortement calcaires
>80	Excessivement calcaires

---

---

*Annexes*

**Annexe 04. Matrice des corrélations totales entre les paramètres du sol, la nappe phréatique et la biométrie des dattes ( n = 15, K = 14 )**

	Hd	MSd	pHd	C.E.d	Pd	Pn	Pc	Ld	Ln	Lrd	Lrn	C.E.s	pHs	Hs	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	pHn	C.E.n	Nn	
<b>Hd</b>	1.0000																			
<b>MSd</b>	-1.0000	1.0000																		
<b>pHd</b>	0.4297	-0.4297	1.0000																	
<b>C.E.d</b>	-0.5209	0.5209	-0.6719	1.0000																
<b>Pd</b>	0.1641	-0.1641	-0.1833	0.0067	1.0000															
<b>Pn</b>	0.6909	-0.6909	0.2658	-0.4743	0.4968	1.0000														
<b>Pc</b>	0.1144	-0.1144	-0.2072	0.0479	0.9978	0.4403	1.0000													
<b>Ld</b>	-0.1359	0.1359	0.0494	-0.0339	0.7690	0.2252	0.7800	1.0000												
<b>Ln</b>	0.0492	-0.0492	0.2000	-0.2628	0.6979	0.2521	0.7018	0.9131	1.0000											
<b>Lrd</b>	0.1242	-0.1242	-0.2220	0.1454	0.7613	0.3542	0.7564	0.5214	0.3128	1.0000										
<b>Lrn</b>	0.4656	-0.4656	-0.0589	-0.1411	0.0957	0.6990	0.0474	-0.3501	-0.4238	0.2769	1.0000									
<b>C.E.s</b>	-0.1196	0.1196	-0.3101	0.2646	0.2880	0.2336	0.2796	0.0653	-0.1755	0.5441*	0.4959	1.0000								
<b>pHs</b>	-0.0440	0.0440	0.3539	-0.2007	-0.2600	-0.1740	-0.2532	0.2435	0.3600	-0.4796	-0.4687	-0.4259	1.0000							
<b>Hs</b>	0.6381**	-0.6381**	0.4754	-0.6734**	0.0140	0.6250**	-0.0385	-0.0779	0.0437	0.0498	0.4610	0.2468	-0.0488	1.0000						
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	0.1439	-0.1439	-0.3710	-0.0238	0.3911	0.4245	0.3676	-0.0342	-0.2123	0.6231**	0.6854**	0.7119**	-0.6518	0.2793	1.0000					
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	0.1062	-0.1062	-0.2904	-0.1180	0.1445	0.2373	0.1306	-0.3526	-0.3321	0.1437	0.5974*	0.5101*	-0.4910	0.2475	0.6053	1.0000				
<b>pHn</b>	-0.1347	0.1347	-0.4742	-0.0229	-0.0058	0.0776	-0.0145	-0.3161	-0.3001	-0.0410	0.4257	0.1972	-0.4213	0.1141	0.4328	0.6079*	1.0000			
<b>C.E.n</b>	-0.4146	0.4146	-0.6366**	0.6286**	0.3127	-0.2040	0.3461	0.1627	-0.1399	0.3941	-0.0159	0.1955	-0.3762	-0.6307**	0.2954	0.0105	0.1896	1.0000		
<b>Nn</b>	0.1257	-0.1257	0.7023***	-0.3798	-0.4711	0.0899	-0.4862	-0.3554	-0.3211	-0.4769	0.1457	-0.0381	0.1023	0.3707	-0.1745	0.0156	-0.0594	-0.3527	1.0000	

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

**Annexe 05. Echelle d'étude biométrique de la datte Déglet Nour  
(DAWSON et ATEN, 1963)**

<b>Paramètres</b>	<b>Normes</b>
Poids de la datte	12g
Longueur de la datte	4 – 5 cm
Largeur de la datte	1,8 cm
Poids du noyau	0,7 – 1g
Longueur du noyau	2,40 cm
Largeur du noyau	0,8 cm

**Annexe 07. Echelle d'étude physico-chimique de la datte Déglet Nour  
(DAWSON et ATEN, 1963)**

<b>Paramètres</b>	<b>Normes</b>
L'humidité de la datte	20 – 30%
Matière sèche de la datte	70 – 80%
PH de la datte	6,15

---

---

*Annexes*

---

**Annexe 6. Matrice des corrélations totales entre les paramètres du sol et la biométrie des dattes ( n = 20, K = 19 )**

	Hd	MSd	pHd	C.E.d	Pd	Pn	Pc	Ld	Ln	Lrd	Lrn	C.E.s	pHs	Hs	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>
<b>Hd</b>	1.0000															
<b>MSd</b>	-1.0000	1.0000														
<b>pHd</b>	0.4291	-0.4291	1.0000													
<b>C.E.d</b>	-0.5331	0.5331	-0.6379	1.0000												
<b>Pd</b>	0.3514	-0.3514	0.0212	-0.1270	1.0000											
<b>Pn</b>	0.6847	-0.6847	0.2560	-0.4557	0.3754	1.0000										
<b>Pc</b>	0.3289	-0.3289	0.0133	-0.1093	0.9994	0.3431	1.0000									
<b>Ld</b>	0.1507	-0.1507	0.1169	-0.1298	0.8924	0.2849	0.8938	1.0000								
<b>Ln</b>	0.2713	-0.2713	0.2277	-0.2792	0.8426	0.3525	0.8402	0.9456	1.0000							
<b>Lrd</b>	0.3049	-0.3049	-0.0419	-0.0404	0.9196	0.3117	0.9190	0.7853	0.6762	1.0000						
<b>Lrn</b>	0.3444	-0.3444	-0.0616	-0.0988	-0.1782	0.5763	-0.2022	-0.4117	-0.4522	-0.0642	1.0000					
<b>C.E.s</b>	-0.2834	0.2834	-0.1917	0.2170	-0.7285 ***	0.0332	-0.7404***	-0.6196**	-0.5892**	-0.6315**	0.3751	1.0000				
<b>pHs</b>	-0.0656	0.0656	0.4244	-0.1793	-0.1902	-0.1899	-0.1842	0.0661	0.1459	-0.2943	-0.3630	-0.0806	1.0000			
<b>Hs</b>	0.0006	-0.0006	0.0891	-0.1390	-0.7509***	0.1904	-0.7698***	-0.6364**	-0.5225*	-0.7066***	0.3947	0.8959	0.0288	1.0000		
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	0.1628	-0.1628	-0.0919	-0.1008	0.6539**	0.0589	0.6600**	0.4606*	0.3313	0.7497*	-0.0022	-0.6969	-0.1454	-0.7221	1.0000	
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	-0.0966	0.0966	-0.2754	0.0071	-0.4826*	0.1409	-0.4954*	-0.6099**	-0.5429*	-0.4544	0.5853	0.7413	-0.3231	0.6752	-0.4262	1.0000

\*:significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

**Annexe 08. Matrice des corrélations totales entre la composition chimique du sol, des dattes et des pennes ( n = 20, K = 19 )**

---

*Annexes*

---



---

	<b>Cld</b>	<b>Nad</b>	<b>Kd</b>	<b>Clp</b>	<b>Nap</b>	<b>Kp</b>	<b>Cls</b>	<b>Nas</b>	<b>Ks</b>
<b>Cld</b>	1.0000								
<b>Nad</b>	0.4532	1.0000							
<b>Kd</b>	0.6391	0.9345	1.0000						
<b>Clp</b>	0.3900	0.6019 **	0.5930 **	1.0000					
<b>Nap</b>	0.3900	0.6019	0.5930**	1.0000	1.0000				
<b>Kp</b>	0.2307	0.2531	0.3339	0.5979	0.5979 **	1.0000			
<b>Cls</b>	0.1450	0.5247*	0.4739*	0.2127	0.2127	0.3242-	1.0000		
<b>Nas</b>	0.4218-	0.2338-	0.3019-	0.0255	0.0255	0.1719-	0.1124	1.0000	
<b>Ks</b>	0.2947	0.6410 **	0.6550**	0.7178***	0.7178***	0.5276*	0.4133	0.2085	1.0000

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

---



---

*Références bibliographiques*

**Annexe 09. Matrice des corrélations totales entre les paramètres du sol, la nappe phréatique et la composition chimique des pennes  
( n =15, k = 14 )**

	HP	MSP	pHp	C.E.p	C.E.s	pHs	Hs	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	pHn	C.E.n	Nn
HP	1.0000											
MSP	-1.0000	1.0000										
pHp	0.0284	-0.0284	1.0000									
C.E.p	0.3746	-0.3746	0.5633	1.0000								
C.E.s	-0.1753	0.1753	0.2164	-0.0138	1.0000							
pHs	0.0745	-0.0745	-0.2339	-0.2301	-0.4259	1.0000						
Hs	0.0622	-0.0622	0.2852	-0.1422	0.2468	-0.0488	1.0000					
CaCO <sub>3</sub>	-0.1110	0.1110	0.4117	0.1639	0.7119	-0.6518	0.2793	1.0000				
CaSO <sub>4</sub>	-0.1272	0.1272	0.1939	-0.1679	0.5101	-0.4910	0.2475	0.6053	1.0000			
pHn	-0.1403	0.1403	0.0801	-0.1007	0.1972	-0.4213	0.1141	0.4328	0.6079*	1.0000		
C.E.n	-0.1954	0.1954	-0.0142	0.3832	0.1955	-0.3762	-0.6307**	0.2954	0.0105	0.1896	1.0000	
Nn	0.0695	-0.0695	-0.6373**	-0.4433	-0.0381	0.1023	0.3707	-0.1745	0.0156	-0.0594	-0.3527	1.0000

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

## *Références bibliographiques*

---

---



# Chapitre II

Méthodologie de travail

# **Chapitre I**

**Généralités sur le palmier dattier en  
relation avec le milieu**

# Chapitre III

Résultats et discussions

# Références bibliographiques

**Annexes**

# Introduction

**Conclusion**

## **Chapitre I. Généralités sur le palmier dattier en relation avec le milieu**

### **1. Le palmier dattier**

#### **1.1. Origine du palmier dattier**

Les palmiers dattiers les plus anciens remontent au miocène. Le palmier dattier a été cultivé dans les zones chaudes entre l'Euphrate et le Nil, 4500 ans avant J.C. De là, sa culture fut introduite en basse mésopotamie, vers l'an 2500 ans avant J.C. Depuis, elle progressa vers le Nord du pays et gagna la région côtière du plateau Iranien, puis la vallée de l'Indus (MUNIER, 1973). Depuis l'Égypte, les techniques culturales du palmier dattier gagnèrent la Libye, puis se propagèrent d'abord vers les autres pays du Maghreb, comme la Tunisie, l'Algérie et le Sud Marocain, et arrivèrent ensuite dans l'Adrar mauritanien. De nos jours, la culture du dattier s'étend dans l'hémisphère Nord, préférentiellement dans les régions arides et semi arides chaudes (HUSSEIN et al, 1979).

#### **1.2. Répartition géographique du palmier dattier**

##### **1.2.1. Répartition dans le monde**

La culture du palmier dattier est concentrée dans les régions arides au Sud de la méditerranée et dans la frange méridionale du proche orient, depuis le Sud de l'Iran à l'Est, jusqu'à la côte atlantique de l'Afrique du Nord à l'Ouest, entre les altitudes 35° Nord et 15° Sud. L'Espagne reste le seul pays d'Europe à produire des dattes, principalement dans la célèbre palmeraie d'Elche, située à l'Ouest d'Alicante à 39° Nord. Le palmier dattier est également cultivé à plus faible échelle au Mexique, en Argentine et en Australie.

Aux États-Unis d'Amérique, le palmier dattier fut introduit au XVIII<sup>ème</sup> siècle, mais sa culture n'a débuté réellement que vers les années 1900, avec l'importation de variétés algériennes, en particulier la Déglet-Nour et les variétés Irakiennes (HILGMAN, 1972).

##### **1.2.2. Répartition en Algérie**

La culture du palmier dattier occupe toutes les régions situées sous l'Atlas saharien, soit 60.000 ha, depuis la frontière Marocaine à l'Ouest, jusqu'à la frontière Est Tuniso-libyenne. Du Nord au sud du pays, elle s'étend depuis la limite sud de l'Atlas saharien jusqu'à Reggan à l'Ouest, Tamanrasset au centre et à Djanet à l'Est (BOUGHEDOURA, 1991).



### **1.3. Taxonomie**

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par Linné en 1734. Phoenix dérive de phoinix, nom du dattier chez les Grecs de l'antiquité qui le considéraient comme l'arbre des phéniciens. Dactyliféra vient du latin dactylus, dérivant du grec dactulos, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit (MUNIER, 1973).

Le dattier est une plante angiosperme, monocotylédone selon DJERBI (1994), la classification est la suivante:

- Groupe: Spadiciflores
- Ordre: Palmales
- Famille: Palmacées
- Sous famille: Coryphinées
- Tribu: Phoenicées
- Genre: *Phoenix*
- Espèce: *Phoenix dactylifera L.*

### **1.4. Morphologie du palmier dattier**

#### **1.4.1. Système racinaire**

Le système racinaire du palmier dattier est fasciculé, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles (MUNIER, 1973). Il est représenté par quatre zones d'enracinement :

- **Zone I** : racines respiratoires, localisées au pied du palmier dattier, comportant de nombreuses racines adventives aériennes qui peuvent se développer à partir de la région basale du tronc. Les racines souterraines restent localisées dans la couche superficielle du sol, et ne dépassent pas 0,2 à 0,25 m de profondeur (DJERBI, 1994).
- **Zone II** : racines de nutrition, sont très étendues, avec la plus forte proportion de racines du système (MUNIER, 1973).
- **Zone III** : racines d'absorption, sont plus ou moins importantes, selon la culture et la profondeur de la nappe phréatique (DJERBI, 1994).
- **Zone IV** : racines du faisceau pivotant, cette zone peut être réduite et se confondre avec les précédentes, lorsque le niveau de la nappe phréatique se trouve à une faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines peuvent atteindre de grandes longueurs (DJERBI, 1994).

## **1.4.2. Système végétatif**

### **1.4.2.1. Tronc**

Le tronc, c'est un stipe, généralement cylindrique au dessus de sa région basale, l'élongation du tronc s'effectue dans la partie coronaire par le phyllophore. Le stipe ne se ramifie pas, mais le développement des gourmands peut donner naissance à des pseudo ramifications (DJERBI, 1994).

### **1.4.2.2. Palmes**

Les palmes sont des feuilles composées, pennées. Les folioles sont régulièrement disposées en position oblique le long du rachis. Les segments inférieurs sont transformés en épines, plus ou moins nombreuses et plus ou moins longues. La couleur et la finesse des folioles varient avec les clones. Un palmier adulte en bon état de régulation peut avoir de 100 à 125 palmes actives.

### **1.4.2.3. Organes floraux**

Le dattier est une espèce dioïque, chaque individu ne porte que des inflorescences du même sexe. Les inflorescences du palmier dattier naissent du développement de bourgeons axillaires, situés à l'aisselle des palmes, dans la région coronaire du tronc (MUNIER, 1973). Les spathes sont verdâtres, tâchées de marron et réservées par le fibrillum (BABAHANI, 1998). Les spathes éclatent longitudinalement, après une certaine période de croissance, les fleurs sont quasi sessiles, sans pédoncules. Elles sont portées par des pédicelles ou épis. Les pédicelles sont portées par un axe charnu, la hampe ou spadice (PAYRON, 2000).

### **1.4.2.4. Fruit**

D'après MUNIER (1973) et DJERBI (1994), le fruit ou la datte est une baie, ayant une seule graine, appelée communément « noyau », et elle comporte :

- L'épicarpe (peau) : c'est une enveloppe fine et cellulosique.
- Le mésocarpe : plus ou moins charnu, de consistance variable.
- L'endocarpe est réduit à une membrane parcheminée, entourant la graine ou noyau.

Les dattes sont généralement de forme allongée, oblongue, ovoïde ou arrondie. Leurs dimensions sont très variables, selon les variétés, la couleur varie aussi du blanc jaunâtre au noir.

## **1.5. Exigences du palmier dattier**

### **1.5.1. Températures**

Le palmier dattier est cultivé dans les régions arides et semi-arides, chaudes du globe. Ces régions sont caractérisées par des étés chauds et longs, une pluviométrie faible ou nulle et un degré hygrométrique faible (DJERBI,1994). D'après MUNIER (1973 ), le dattier est une espèce thermophile, son activité végétative se manifeste à partir d'une température de +7 à +10° C, selon les variétés, les cultures et les conditions climatiques locales. La température de 10° C est considérée comme le point 0 de végétation (DJERBI, 1994).

### **1.5.2. Sol**

Le palmier dattier est cultivé sur des sols ingrats, mais aussi sur de bonnes terres, depuis les sables presque purs jusqu'aux sols à forte teneur en argile (TOUTAIN, 1977). D'après MUNIER (1973), les qualités physico-chimiques demandées aux sols des palmeraies sont :

- La perméabilité : le sol doit avoir une pénétration de l'eau, à une profondeur de 2 à 2,5 m.
- Le sol doit avoir une profondeur minimale de 1,5 à 2 m.
- Topographie : pour une meilleure association de l'irrigation, le sol doit avoir une pente de 2 à 6 %.

### **1.5.3. Eau**

Le palmier dattier, comme tous les phoenix, est originaire des régions tropicales chaudes et humides, mais qui, en raison de sa grande adaptabilité, peut végéter en atmosphère sèche, pourvu qu'il puisse satisfaire ses besoins en eau, au niveau de ses racines, ce que traduit l'adage populaire arabe «le dattier vit les pieds dans l'eau et la tête au feu» (MUNIER, 1973).

## **1.6. Evolution de la datte**

La datte provient du développement de l'un des deux carpelles, après la fécondation de l'ovule. Après la fécondation, la nouaison se produit, le fruit qui évolue en changeant de taille, de poids, de couleur et de consistance (DJERBI, 1994). On peut distinguer différents stades d'évolution de la datte

Tableau I : Stades d'évolution du fruit (DJERBI, 1994)

	Stades d'évolution				
Pays	I	II	III	IV	V
Algérie	Loulou	Khalal	Bser	Martouba	Tmar
Irak	Hababouk	Kimri	Khalal	Routab	Tmar
Lybie	/	Gamag	Bser	Routab	Tmar
Mauritanie	Zeï	Telejena	Engueï	Blan	Tmar

#### **1.6.1. Stade "Loulou" ou "Hababouk"**

C'est le stade I qui suit immédiatement la pollinisation; la datte est de la grosseur d'un pois, de forme ovoïde, avec un poids inférieur au gramme. Elle est de teinte blanche jaunâtre, blanche ou jaune, puis elle vire au vert vif (MUNIER, 1973). Ce stade est caractérisé par l'absence d'accumulation en sucres (DOWSON et ATEN, 1963 cité par LEMISSI, 2003).

#### **1.6.2. Stade "Khalal" ou "Kimri"**

C'est le stade II, il est caractérisé par le grossissement des dattes (augmentation du poids et du volume pour avoir sa taille définitive). Le fruit devient vert vif, il est de goût âpre (MUNIER, 1973). Il est caractérisé par un taux d'humidité élevé 88 %, une accumulation des sucres réducteurs et une forte acidité (BARREVELD, 1993).

#### **1.6.3. Stade "Bser" ou "Khalal"**

C'est le stade III, il est caractérisé par une augmentation rapide de la teneur en sucres totaux (BOOIJ, 1992 cité par POURON et GAY, 1998). La teinte vire du jaune au rouge ou au brun, selon les variétés (MUNIER, 1973).

#### **1.6.4. Stade "Martouba" ou "Routab"**

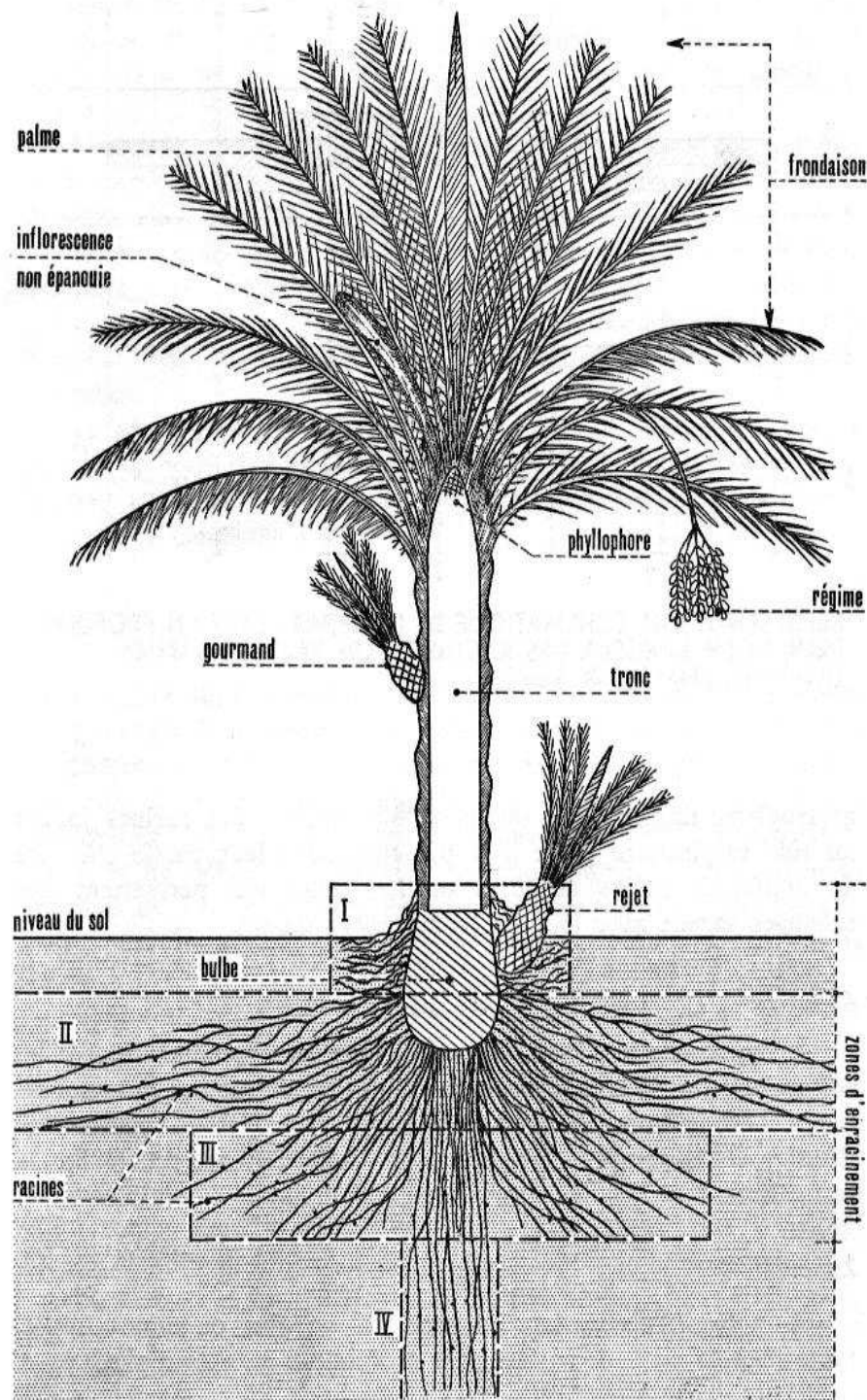
A ce stade IV, la datte perd peu à peu de sa turgescence. Elle diminue de sa teneur en eau et la transformation en sucres de l'amidon dans les cellules qui constitue la pulpe. Les tanins sous la peau précipitent sous forme insoluble (MUNIER, 1973). La couleur du fruit change du jaune ou du chrone vers le brun ou le marron (HUSSEIN et *al.*, 1979; DAWSON et ATEN, 1963).

### **1.6.5. Stade "Tmar"**

C'est l'étape finale (stade V) de la maturation du fruit, la datte au cours duquel, le fruit perd une quantité importante d'eau (DOWSON et ATEN, 1963 cité par LEMISSI, 2003). La couleur du fruit devient foncée chez les variétés molles et demi-molles, par contre, chez les variétés sèches, la couleur est claire et la pulpe est plus ou moins sèche (HUSSEIN et *al.*, 1979).

### **1.7. Caractérisation chimique des dattes**

C'est aussi grâce à leur apport élevé en minéraux que les dattes participent au bon équilibre alimentaire. Elles sont particulièrement riches en potassium, ce qui est intéressant pour les sportifs (dont les besoins sont augmentés) et les personnes âgées (qui n'en trouvent pas toujours assez dans leur alimentation). Leur teneur en magnésium et en fer est appréciable, puisqu'une portion de 50g de dattes permet de couvrir près de 10 % de l'apport journalier recommandé ou en minéraux ne sont pas toujours présents en quantités suffisantes dans l'alimentation. Enfin, elles contribuent aussi bien dans une mesure moindre à la couverture des besoins en calcium, en zinc, en cuivre et en manganèse.



- I : zone des racines respiratoires
- II : zone des racines de nutrition
- III : zone des racines d'absorption
- IV : zone des racines d'absorption en profondeur

Figure 01. Présentation schématique du palmier dattier (MUNIER 1973)

## **2. Impact du milieu**

### **2.1. Sols salés**

#### **2.1.1. Salinisation**

La salinisation se produit par accumulation des sels solubles dans le sol, sous l'action de l'eau. Le pH des sols salins est en général inférieur à 8,5. La conductivité électrique (C.E) de l'extrait aqueux à saturation est supérieure à 4 dS / m à 25° C dans les horizons de surface (25 cm), 15 dS / m dans les horizons inférieurs (DUCHAUFOR, 1977); avec un taux de sodium échangeable (E.S.P.) inférieur à 15 % de la C.E.C du sol. Ces sols présentent une structure non dégradée, caractérisée par une richesse en sels solubles, tels qu'ils inhibent la croissance de la plupart des plantes cultivées (AUBERT, 1975).

#### **2.1.2. Origine des sels solubles**

La salinisation d'un milieu implique la présence d'une source de sels, selon GAUCHER *et al.* (1974). La salure avec laquelle le pédologue ou l'agronome se trouve confronté peut avoir trois principales origines. La salure peut être par le contact de la mer; salure d'origine marine ou lagunaire. Elle peut provenir de couches sédimentaires salifères, de la dissolution des évaporites : salure d'origine continentale ou géologique. Elle peut se rattacher à certaines manifestations, généralement posthumes du volcanisme : salure d'origine volcanique. CHERBUY (1991), lui classe cette dernière origine anthropique de la salinité des sols, c'est-à-dire une salinisation provoquée par l'intervention de l'homme qui entraîne l'apparition du caractère halomorphe sur les terres exemptes de salinité. Cette salinisation secondaire est la conséquence de pratiques agricoles inadaptées. D'après SERVANT (1978), les sels solubles contenus dans les eaux souterraines ou superficielles sont susceptibles de transformer profondément les propriétés physiques et chimiques du sol, avec pour conséquence pratique principale, la création d'un milieu stérile vis à vis de la production agricole.

#### **2.1.3. Tolérance des végétaux aux sels**

Selon DURAND, (1983); la tolérance de la plante aux sels commence, lorsque la pression osmotique de la plante est égale à celle de la solution du sol. Contrairement à la résistance des plantes à la salinité qui s'exprime comme étant le temps qui s'écoule entre les moments où la plante ne peut plus absorber de l'eau et celui où elle se fane définitivement. Toutes les plantes ne réagissent pas de la même manière à la salinité. Certaines cultures peuvent fournir des rendements acceptables avec une salinité du sol beaucoup plus grande que

d'autres. La tolérance dépend non seulement de la plante, de la concentration de la solution du sol, des types de sels, mais aussi de la température et la sécheresse de l'air. Ainsi, on connaît assez bien la tolérance relative aux sels de la plupart des plantes pour pouvoir donner des directives générales dans ce domaine.

#### **2.1.4. Tolérance du palmier dattier aux sels**

Le palmier dattier supporte des eaux présentant une certaine salure, mais il donne de meilleurs résultats économiques, lorsqu'il est irrigué avec de l'eau douce. La salure de l'eau abaisse le rendement et diminue la qualité de la récolte (MUNIER, 1978). Plusieurs études sont effectuées, pour voir l'impact de la concentration des sels dans l'eau d'irrigation et le sol sur la croissance, la production et les caractéristiques des fruits du palmier dattier.

## **2.2. Sols hydromorphes**

### **2.2.1. Hydromorphie**

La formation des sols hydromorphes est liée à la présence d'une nappe d'eau temporaire ou permanente, plus ou moins proche de la surface du sol (LACOSTE et SALANON, 2001). D'après DUCHAUFOR (1976), ces sols se caractérisent par un déficit prolongé en oxygène du profil, provoqué par une saturation temporaire ou permanente des pores par l'eau. Il en résulte une réduction et une mobilisation partielles du fer, ainsi qu'un ralentissement de la décomposition de la matière organique. Le phénomène d'hydromorphie vient fréquemment se superposer dans des sols de natures très diverses aux autres processus pédogénétiques, conduisant ainsi à de nombreuses formes de transition (intergrades), tels que les sols bruns hydromorphes, podzols hydromorphes, etc.. Cette tendance à l'hydromorphie peut être liée aux conditions stationnelles : topographie, roche mère peu perméable, mais aussi résulter de l'évolution même du sol.

### **2.2.2. Types d'hydromorphie**

Il y a plusieurs types d'hydromorphie, suivant les conditions locales du milieu. Toute classification écologique des sols hydromorphes doit être basée sur les conditions d'hydromorphie, qui engendrent des processus pédogénétiques différents (DUCHAUFOR, 1976).



### **2.2.2.1. Pseudogley**

Les pseudogley ont pour origine la présence d'une nappe perchée, temporaire, se formant en période pluvieuse dans des stations mal drainées, compte tenu de l'existence d'un niveau peu perméable. Ils correspondent souvent à la dégradation progressive des sols bruns forestiers. Le profil de ces sols se façonne progressivement en fonction de l'alternance des périodes humides et sèches. Durant les premières, s'effectue une réduction du fer [passage à l'état ferreux soluble  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ ] et son lessivage localisé (emplacement des racines, fissures, etc.), alors que les secondes provoquent sa réoxydation par tâches [à l'état ferrique colloïdal  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ ] ou même sous forme de concrétions ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ).

### **2.2.2.2. Gley**

Les gley sont liés à l'existence d'une nappe phréatique permanente, susceptible de présenter des oscillations, d'amplitudes en principe limitées (n'excédant pas un mètre environ), conditions réalisées en bordures des cours d'eau, des étangs ou des lacs. Par rapport à celui des pseudogley, leur profil se caractérise par un horizon de gley proprement dit, dans une subdivision qui traduit la fluctuation de la nappe, avec une prédominance du fer maintenu à l'état réduit.

### **2.2.3. Nappe phréatique**

Elle occupe les roches perméables superficielles, son niveau piezométrique varie en fonction des précipitations. Elle n'est pas parfaitement horizontale et suit avec une certaine irrégularité la topographie, c'est la plus élevée des nappes, capable d'alimenter un puit. Cette nappe peut intervenir de plusieurs façons sur l'évolution du sol, et en particulier lorsqu'elle est proche de la surface du sol. L'eau s'élève par ascension capillaire et forme une frange capillaire qui devient une réserve hydrique pour les plantes, si leurs racines atteignent cette frange (LOZET et MATHIEU, 1990 cité par MOUTARI, 2001). Lorsque la nappe est très proche de la surface permanente ou semi-permanente, elle devient le facteur majeur de la pédogenèse de certains sols, il s'agit de sols hydromorphes.

#### **2.2.3.1. Modes d'alimentation des nappes phréatiques**

D'après GAUCHER et *al.* (1974), cité par LEMAISSI (2003), les nappes phréatiques sont des accumulations d'eau, généralement superficielles, possédant des réserves suffisantes pour se maintenir pendant la saison sèche au cours des années, dont la

pluviométrie est moyenne. Les régions à sols salés se rencontrent le plus souvent sous climats arides et semi arides, dont les précipitations sont nettement inférieures à l'évaporation et pour que les réserves phréatiques puissent se créer ; il est nécessaire qu'interviennent d'autres modes d'alimentation en eau que celui réalisé par l'action directe de la pluie. Ces modes sont le rassemblement et l'accumulation des eaux de ruissellement dans les formes de relief en cuvettes, où elles s'infiltrent vers les nappes. Les infiltrations qui se produisent dans le lit des cours d'eau principaux ou permanents; les inondations qui recouvrent partiellement ou entièrement les zones basses lors des périodes de fortes précipitations, et dans les zones où l'irrigation est pratiquée, il faut tenir compte des arrosages excessifs.

### **2.2.3.2. Caractérisation des eaux phréatiques**

Les principaux paramètres de caractérisation d'une eau sont la salinité, la sodicité (SERVANT, 1978 cité par LEMAISSI, 2003) et le faciès chimiques (SAFAR, 1983 cité par BOUZID, 1993). La salinité est ordinairement exprimée par la conductivité électrique en dS / m à 25° C. La sodicité d'une eau traduit la propriété qu'a cette eau d'augmenter la proportion de sodium échangeable quand elle est mise en contact prolongé avec le sol : irrigation, inondation et remontée de la nappe. Le paramètre le plus utilisé pour déterminer la sodicité est le S.A.R.. Le faciès chimique représente la /les anion(s) prédominants dans l'eau ou dans la solution du sol. Les principales méthodes pour déterminer le faciès sont, selon SERVANT, (1978) cité par LEMAISSI (2003), demeurent le rapport  $Cl^-/SO_4^-$  pour les anions, le diagramme de PIPER pour le faciès global.

### **2.2.3.3. Classification des eaux phréatiques**

FLOREA (1961) cité par OMEIRI (1994) a présenté une classification des eaux phréatiques en fonction des valeurs de la conductivité électrique (Tabl. II).

Tableau II. Classification des eaux phréatiques

<b>C.E. à 25° C (dS / m)</b>	<b>Degrés de salinité</b>
$\leq 0,25$	Faiblement salée
$0,25 < C.E \leq 0,75$	Moyennement salées
$0,75 < C.E \leq 2,25$	Fortement salées
$2,25 < C.E \leq 5$	Très fortement salées
$5 < C.E \leq 20$	Extrêmement salées
$< 20$	Très extrêmement salées

#### **2.2.3.4. Méthodes d'études des nappes phréatiques**

D'après l'A.N.R.H (1990), trois sortes de renseignements sont utiles dans l'étude des nappes, en vue de l'amélioration des sols salés. Il s'agit de la profondeur de l'eau par rapport au sol, qui permet d'apprécier les fluctuations des niveaux des nappes phréatiques; la piézométrie de la nappe qui donne le sens d'écoulement des eaux; les données des variations chimiques de l'eau.

### **2.3. Accumulations gypseuses**

D'après COQUE (1962), il existe plusieurs formes d'accumulations de gypse très différentes. Le gypse est rencontré sous forme d'encroûtement qui sont fréquents dans le sud algérien, à savoir, le Souf, dans la vallée de l'Oued Rhir vers Ouargla et dans la région des Ziban. Cependant, le gisement des Ziban, reconnu localement par le nom (Deb-Deb) est considéré comme étant un encroûtement mixte calcaire-gypseux (DURAND, 1959 et DUTIL, 1971). Il est toutefois important de signaler qu'il y a une difficulté relative à la terminologie utilisée pour définir les différentes accumulations de gypse.

#### **2.3.1. Croûte gypseuse**

Pour PERTHISOT (1975), cité par BELGHEMMAZ (1991), le terme croûte désignera le niveau supérieur de tout dépôt gypseux, enduré et compact. Les définitions récentes de ces formations font appel le plus souvent à tout dépôt consolidé par un ciment gypseux. Pour WASTON (1985), ces dépôts renferment au moins 15 % de leur poids en gypse ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ).

#### **2.3.2. Encroûtement gypseux**

L'encroûtement est le reste de la formation, enrichie en surface de calcium et assez compact, se trouvant sous la croûte gypseuse (BUREAU et ROEDERER, cité par BELGHEMMAZ, 1991). Le même terme est parfois réservé aux formations gypseuses des nappes (COQUE, 1955). Par contre, POUGET (1969) définit l'encroûtement gypseux des nappes comme étant «un horizon gypseux et enduré, dont l'origine est en relation avec la présence d'une nappe salée».

### **2.3.3. Influence de l'encroûtement sur la nutrition minérale de la plante**

#### **- Encroûtement gypseux de surface**

Les horizons encroûtés représentent des milieux forts déficients en éléments nutritifs, particulièrement en phosphate, potassium, nitrates et autres éléments ou oligoéléments (FLORET et PONTANIER, 1978). Dans ces conditions, les racines et les radicelles rencontrent beaucoup de difficultés pour s'inplanter dans un milieu aussi défavorable et difficile à traverser. L'encroûtement gypseux constitue un véritable «tampon» (POUGET, 1980).

#### **- Encroûtement gypseux de profondeur**

Son influence nutritive devient quasi nulle, très souvent, l'encroûtement s'endure et ne constitue qu'un obstacle physique à la pénétration des racines (POUGET, 1980).

### **2.4. Accumulations calcaires**

Le calcaire joue un rôle de réserve de calcium dans le sol et peut être un élément limitatif pour certaines cultures, aussi bien par sa présence que par son absence. Il est particulièrement gênant pour l'analyse granulométrique, sa présence provoque la floculation des dispersions (DURAND, 1983). Sa solubilité est très faible, elle est de l'ordre de 0,013 g/l, en présence de  $\text{HCO}_3^-$ ; il donne le  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ , lequel est un peu plus soluble (0,14g/l). Si on se base sur la définition de SPOSITO, le  $\text{CaCO}_3$  ne peut être considéré comme sel soluble, néanmoins plusieurs auteurs classent ce sel dans la catégorie des sels très peu solubles (OMEIRI, 1995).

## **Chapitre II. Méthodologie de travail**

### **1. Matériels d'études**

#### **1.1. Présentation de la région de Ouargla**

##### **1.1.1. Situation géographique**

La ville de Ouargla, chef lieu de Wilaya est située au sud-est algérien, au fond d'une cuvette très large de la vallée de l'Oued M'ya, à environ 800 Km d'Alger. Ses coordonnées géographiques sont, selon ROUVILLOIS- BRIGOL (1975) sont :

- Altitude : 164 m
- Latitude : 31° 57 Nord
- Longitude : 5° 19 Est

La Wilaya de Ouargla couvre une superficie de 16323 Km<sup>2</sup> . Elle est limitée au Nord par la Wilaya de Djelfa et la Wilaya d'El Oued, au Sud par la Wilaya de Tamanrasset et la Wilaya d'Illizi, et à l'Ouest par la Wilaya de Ghardaia.

##### **1.1.2. Climat**

Le climat est une composante du milieu, il exerce un rôle déterminant dans le développement des végétaux. Ses effets sur la production végétale se manifestent de différentes manières, en conditionnant le choix des cultures et des variétés, en agissant directement sur le processus d'élaboration du rendement ou encore en imposant des contraintes pour la réalisation et l'efficacité des techniques culturales (VILAIN, 1997).

La région de Ouargla est caractérisée par un climat contrasté, avec une saison chaude et sèche, ainsi que des écarts importants de température, et par l'intensité et la fréquence des vents.

##### **1.1.2.1. Températures**

La chaleur constitue l'élément le plus important du climat, elle règle le rythme de développement des plantes et limite leur aire culturale (DIEHL, 1975). La région de Ouargla est caractérisée par des températures très élevées. Les températures moyennes mensuelles relevées sous abri montrent que le mois le plus chaud est le mois de Juillet, avec 35,03° C et le mois le plus froid est le mois de Janvier, avec 11,5° C. La présence de gelées peut être observée.

### 1.1.2.2. Précipitations

Les précipitations dans la région de Ouargla sont très rares et irrégulières dans le temps et dans l'espace. La moyenne annuelle sur 10 ans (1993-2003) est de 27 mm. La plupart des précipitations se produisent durant les mois d'hiver. Ces précipitations ne répondent pas aux besoins hydriques des cultures et n'interviennent pas dans le lessivage des sels solubles, et par conséquent, l'irrigation est nécessaire dans cette zone.

### 1.1.2.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air est comprise entre le 27 % et 65 %, sur un intervalle de 10 ans. La moyenne de l'humidité la plus élevée est enregistrée au mois de Janvier, avec 64,18 % et le taux le plus faible est au mois de Juin 27,09 %.

### 1.1.2.4. Evaporation

La région d'étude est caractérisée par une évaporation très importante, son intensité étant fortement renforcée par les vents, notamment par ceux qui sont chauds (TOUTAIN, 1979). L'évaporation minimum est de l'ordre de 103,18 mm, enregistrée au mois de Janvier, le maximum est de 387,54 mm au mois de Juillet.

Tableau III. Données climatiques de la région de Ouargla (1993-2003) (O.N.M, 2003)

Mois	T°C	Précipitations (mm)	Hmidité (%)	Evaporation (mm)	Vitesse de vent (m/s)	Insolation (h)
J	11.51	5.73	64.18	103.18	2.74	198.54
F	13.41	2.11	56.18	129	3.04	225.27
M	17.78	5.23	46	174.72	3.75	265.09
A	21.82	1.13	37.45	238.63	4.55	298.18
M	27.60	1.62	33	255.45	4.6	302.27
J	30.97	0.31	27.09	349.45	4.6	319.45
Jt	35.03	0.12	28.27	387.54	4.46	326.18
A	35	0.24	28.45	378.27	4.06	306
S	30.37	4.24	37.90	274.72	4.12	212.72
O	23.9	6.53	50	211.27	3.6	225.54
N	17.08	3.04	58.72	133.63	2.86	201.45
D	12.43	2.03	63.27	124.72	2.9	181.36
		32.33+	44.21*	2760.05+	3.77*	255.17*

\*moyenne, + cumulé

### 1.1. 2.5. Insolation

La région de Ouargla est caractérisée selon ROUVILLOIS BRIGOL (1975) par une forte insolation. Le maximum est enregistré au mois de Juin, avec 32,18 heures, et le minimum de 181,36 heures au mois de décembre.

### 1.1.2.6. Vents

Dans les régions arides, les vents ont joué et jouent encore un rôle primordial dans la formation des reliefs et des sols, dans la dégradation de la végétation et de la destruction des sols. Par leur vitesse et leur fréquence, les vents sont très variables au cours de l'année. Ils soufflent du Nord-Sud ou Nord-Est / Sud-Ouest. Les vents chauds (sirrocco), dominant dans la région d'étude en été et peut causer des dégâts, surtout en l'absence de couvert végétal.

### 1.1.2.7. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOUL et GAUSSEN (1953 cité par DADDI BOUHUON, 1997), permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Dans la région de Ouargla, la période sèche s'étale sur toute l'année, avec un maximum en été (Figure 2).

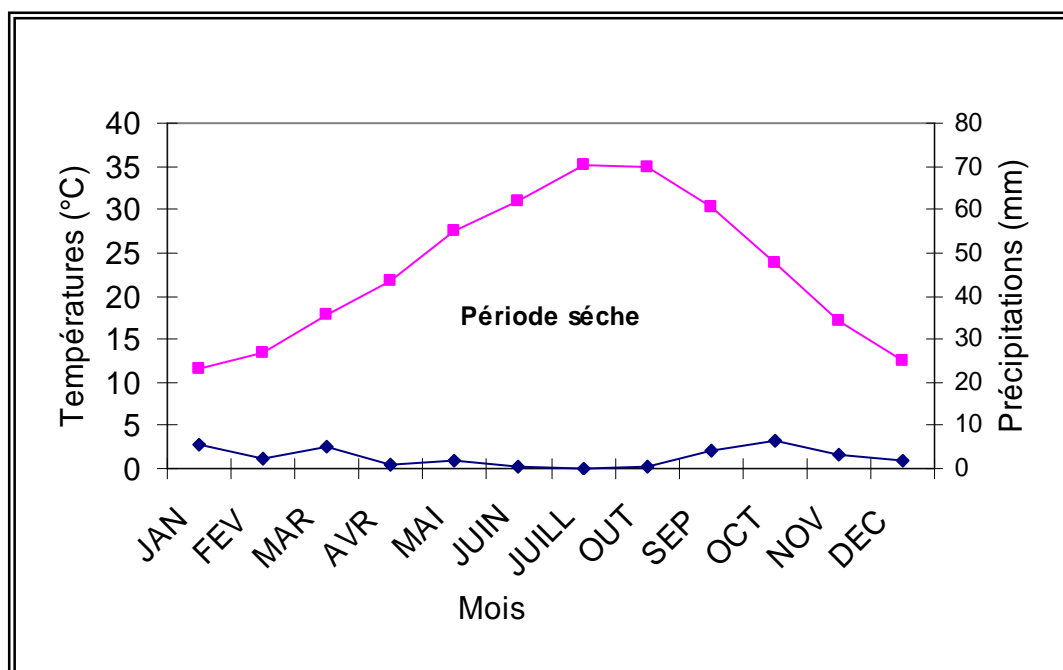


Figure 02: Diagramme ombrothermique de GAUSSEN de la région de Ouargla  
O.N.M (1993-2003)

### **1.1.3. Géologie**

D'après la carte géographique de Constantine Sud, au 1/500.000, réalisée par le service géologique de l'Algérie (1975), le relief de Ouargla est constitué de roches sédimentaires, alluvions et colluvions, dérivées des marnes jaunâtres plus moins gréseuses, salées ou gypseuses, d'argiles sableuses rouges à ocres, salées et gypseuses, de calcaire lacustre et de sable récent du quaternaire.

### **1.1.4. Hydrologie**

#### **1.1.4.1. Hydrologie superficielle**

L'hydrographie de la cuvette de Ouargla se caractérise par son endoréisme (DUBIEF, 1953). Les différents bassins versants (M'ya, M'Zab et N'sa) forment le réseau hydrographique qui aboutit à la Sébkhet Safioune.

#### **1.1.4.2. Nappes**

Selon DJITOU et DJEDA (1991), dans la région de Ouargla, il existe 3 aquifères :

- Nappe phréatique : elle est contenue dans les sables alluviaux de la vallée. Les analyses des eaux de cette nappe montrent qu'elle est hyper-chargée en sels, jusqu'à 50 g / l.
- Nappe du complexe terminal : dans la région de Ouargla, les deux tiers des ressources hydrauliques disponibles sont fournies par la nappe artésienne du Miopliocène et la nappe des calcaires, dite sénonien carbonatée, qui alimente l'essentiel des palmeraies (CORNET, 1964).
- Nappe albienne : la nappe albienne ou la nappe du continental intercalaire, les niveaux aquifères sont compris entre 1120 m et 1380 m de profondeur (DUBOST, 1991).

Les eaux de la nappe présentent une composition chimique assez variable, suivant les régions.

### **1.1.5. Pédologie**

Ouargla est une région caractérisée par des sols légers, à prédominance sableuse et à structure particulière. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible, une forte salinité et une bonne aération (HAMDI AISSA, 2001). La typologie des sols de la région est : sols salsodiques, sols hydromorphes et sols minéraux bruts (HALILAT, 1993).

#### **1.1.5.1. Pédopaysage de la cuvette de Ouargla**

Les travaux de télédétection et de terrain de HAMDI AISSA (2001), ont démontré que



la distribution des sols dans la cuvette de Ouargla est constituée de cinq pédopaysage :

- Un plateau à 80-120m d'altitude, caractérisé par une croûte pétrocalcarique, surmontant une croûte pétrogypsique.
- Les glacis et les versants Ouest de la cuvette, sont en grande partie recouverts de matériaux alluvio-éoliens, sans développement pédologique notable (Régosols sableux et/ou à graviers).
- Les bordures des glacis, étagés à 180 m, à 160 m et à 140 m, bien visibles, en partie érodés, se caractérisent par l'affleurement du substrat gréseux du miopliocène (Lithosols).
- La cuvette comprend un ensemble légèrement surélevé, constituant le pédopaysage gypseux, caractéristique du chott, situé entre 140 et 135 m d'altitude. Il est subdivisé en deux, dont une croûte gypseuse de surface et une gypso-saline, à croûte gypseuse de sub-surface et croûte saline de surface. Le centre de la cuvette ( 135-130 m d'altitude) correspond au pédopaysage salin, à croûte saline de surface.

## **1.2. Présentation des stations expérimentales**

### **1.2.1. Choix des stations**

On a choisi 4 stations, réparties au niveau de la cuvette de Ouargla, de l'amont vers l'aval, qui sont:

- Hassi Ben Abdallah, comme une station témoin
- Mékhadma, Chott, Ain Elbaida, comme stations expérimentales.

Les critères de choix de ces zones résultent de la différence de la salinité du sol, la différence des profondeurs des nappes, le rendement et la qualité des dattes.

### **1.2.2. Mékhadma**

La station de Mékhadma est un secteur de la commune de Ouargla. Il est situé à 6 Km au Nord-Ouest du centre ville de Ouargla. La palmeraie de Mékhadma est située à l'Ouest du village. Elle couvre une superficie de 2 ha. Cette dernière est occupée par les palmiers, on compte 201 pieds , généralement, ces palmiers ont un âge moyen de 20 ans. La composition variétale est la suivante : 160 cultivas Dégllet Nour

- 40 cultivas Ghars
- 01 pied de Dokkar

### **1.2.3. Aïn El-Beïda**

La station de Aïn El-Beïda est implantée à 7 Km à l'Est de Ouargla, englobant une superficie totale de palmeraie de 177328,32 ha, avec 132174 palmiers (C.D.A.R.S., 2004).

L'exploitation de Aïn El-Beïda est située au Nord -Ouest du village. L'exploitation couvre une superficie de 0,5 ha, ce dernier est occupé par les palmiers. On compte 150 pieds, généralement ces palmiers ont un âge moyen de 16 ans. La composition variétale est la suivante :

- 111 cultivars Déglet Nour
- 25 cultivars Ghars
- 10 autres variétés
- 04 pieds de Dokkars

#### **1.2.4. Chott**

La station du chott est située au Nord-Ouest du village de Aïn El-Beïda, elle couvre une superficie de 1 hectare. Cette dernière est occupée par les palmiers. On compte 100 pieds, généralement ces palmiers ont un âge moyen de 33 ans. La composition variétale est la suivante :

- 80 cultivars Déglet Nour
- 18 cultivars Ghars
- 2 pieds de Dokkar

#### **1.2.5. Hassi Ben Abdallah**

La station Hassi Ben Abdallah est située à 26 Km au Nord-Est de Ouargla, englobant une superficie totale de 1354 ha, avec 156154 palmiers (D.S.A.2005). L'exploitation de Hassi Ben Abdallah est située au Sud-Ouest du village de Hassi Ben Abdallah. L'exploitation couvre une superficie de 2 ha. Cette dernière est occupée par les palmiers. On compte 138 pieds, généralement ces palmiers ont un âge moyen de 30 ans. La composition variétale est la suivante :

- 81 cultivars Ghars
- 38 cultivars Déglet Nour
- 17 pieds d'autres variétés
- 2 pieds de Dokkars



## **2. Méthodes d'études**

Dans notre cas, l'approche méthodologique qui a été choisie a pour but d'étudier la salinité du sol et de la nappe, prédominant dans le pédopaysage de la cuvette de Ouargla, et leur impact sur la composition chimique des datte et des feuilles.

Pour le choix des pieds, nous avons effectué une enquête sur le terrain auprès des anciens agriculteurs et des ouvriers de chaque station d'étude.

### **2.1. Choix des pieds**

Notre choix a concerné des pieds de même âge, adultes et ne présentant pas de djebbars, distribués sur toute la surface de l'exploitation pour la couvrir en amont et en aval. Enfin, nous avons choisi 20 pieds de Déglet Nour, avec 5 pieds pour chaque station.

### **2.2. Etude de la caractérisation du sol**

#### **2.2.1. Etude morphologique du sol**

On a creusé devant chaque pied, à une distance de 90 cm, un profil cultural de 120 cm de profondeur, soit 20 profils au total. A l'aide d'un couteau, on a délimité les horizons qui sont identifiés par leur couleur, leur structure, leur compacité, la présence de caractères spéciaux, puis nous avons fait la description.

#### **2.2.2. Etude de la salinité du sol**

Les prélèvements des échantillons de sol ont été effectués de bas vers le haut pour chaque 10 cm, dans la zone de nutrition (40cm-100cm) qui est déterminée par (DJERBI, 1994). Alors, on a obtenu 12 prélèvements par profil, donc, 120 échantillons de sol au total. Les échantillons de sol ont été analysés au laboratoire du département d'agronomie, de l'université KASDI MAERBAH de Ouargla. Les analyses ont été effectuées sur un sol séché à l'air libre et tamisé à 2 mm. Les analyses effectuées sont la conductivité électrique (C.E.) à 25° C, le pH 1/5, le dosage des cations solubles Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>, le dosage des anions solubles HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>.

### **2.3. Etude de la nappe phréatique**

#### **2. 3.1. Etude du niveau de la nappe phréatique**

Après les prélèvements de sol, nous avons creusé des piézomètres à l'aide d'une tarière de 120 cm de longueur, et à l'aide d'un tuyau fin, on a prélevé l'eau de la nappe. Pour mesurer le niveau de la nappe par rapport au sol, nous avons utilisé un mètre fixé sur une

baguette en bois.

### **2.3.2. Etude de la qualité des eaux**

Les échantillons des eaux de la nappe phréatique sont analysés au laboratoire du département d'agronomie, de l'université KASDI MAERBAH de Ouargla, après leur filtration. Les analyses ont porté sur : la conductivité électrique (C.E.) à 25° C, le pH, le dosage des cations de chlorures (Cl), le dosage des cations solubles K<sup>+</sup> et Na<sup>+</sup>.

## **2.4. Etude des dattes**

### **2.4.1. Echantillonnage**

#### **2.4.1.1. Choix des variétés**

La variété Déklet Nour est une variété demi molle, dont la teneur en eau de la chaire est moins élevée que celle des autres variétés. Les dattes de cette variété sont caractérisées d'après MAATALLAH (1970) par leur abondance au niveau locale, leur grande importance économique, elles sont très appréciées, surtout au niveau du marché international.

#### **2.4.1.2. Choix des régimes**

De chaque palmier, on a choisi 3 régimes, distribués autour du palmier, à différentes orientations, et aléatoirement.

### **2.4.2. Etude biométrique des dattes**

#### **2.4.2.1. Poids**

Elle se fait à l'aide d'une balance de précision. Pour chaque régime, on prend 20 fruits, On a 60 fruits pour chaque pied. On détermine le poids moyen d'une datte et du noyau.

#### **2.4.2.2. Longueur et largeur des dattes**

C'est le même nombre utilisé, que pour le poids. Les fruits sont mesurés avec un pied à coulisse.

### **2.4.3. Analyses Physico-chimiques**

#### **2.4.3.1. La teneur en eau**

On prend 5-10 g de pulpe de dattes de chaque échantillon, qu'on étale dans une boîte en aluminium. On met tout à l'étuve à 105 °C, pendant 24 heures. Après refroidissement, on

pèse de nouveau la boîte et le contenu, et on calcule le pourcentage d'humidité par la formule suivante (AUDIGIE, 1984) :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{\text{poidshumide} - \text{poidssec}}{\text{poidshumide}} \times 100$$

#### **2.4.3.2. Teneur en matière sèche**

Pour la teneur en matière sèche, on applique l'équation suivante (AUDIGIE, 1984):

$$\text{Matière sèche (\%)} = 100 - \text{l'humidité (\%)}$$

#### **2.4.3.3. pH**

Il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. On prend 5-10 g de dattes fraîches, coupées en morceaux pour chaque échantillon séparément, et on ajoute 50 - 100 ml d'eau distillée, pour passer à la mesure au pH-mètre étalonné, puis on prend la valeur du pH (DOWSONE et ATEN, 1963).

#### **2.4.3.4. Conductivité électrique**

La conductivité électrique des dattes exprime la teneur du produit en matières minérales. Elle est exprimée en (dS / cm), après rinçage de l'électrode à l'eau distillée.

#### **2.4.4. Etude de la composition chimique des dattes**

Les échantillons de dattes sont analysés au laboratoire du département de biologie, de l'université KASDI MERBAH de Ouargla. Après leur extraction, les analyses ont porté sur : la conductivité électrique (C.E.) à 25 °C, le pH, le dosage du sodium et le dosage du potassium.

#### **2.5. Etude des feuilles**

Dans chaque palmier, on a choisi 3 régimes, aléatoirement, distribués autour du palmier, à différentes orientations.

##### **2.5.1. Echantillonnage**

On a pris la palme qui est située au dessus du régime correspondant, puisque la feuille est le siège de la photosynthèse qui assure les matières nutritives pour produire des fruits. Donc, elles ont un effet sur la composition des fruits. Les prélèvements des folioles des

différentes parties de la palme, à savoir la partie inférieure, la partie médiane et la partie supérieure.

### **2.5.2. Etude de la composition chimique des feuilles**

Les échantillons de feuilles sont analysés au laboratoire du département de biologie, de l'université KASDI MRBAH de Ouargla, après leur extraction. Les analyses ayant porté sur : la conductivité électrique à 25 °C, le pH, le dosage des chlorures, du sodium et le dosage du potassium.

## **2.6. Méthodes d'analyses**

### **2.6.1. Méthodes d'analyses du sol**

Les méthodes d'analyses utilisées pour caractériser le sol, sont la conductivité électrique à 25 °C, qui est mesurée au conductimètre, le  $pH_{1/5}$ , est mesuré au pH-mètre, le dosage des chlorures solubles ( $Cl^-$ ) par la méthode argentométrique de MOHR, le dosage des éléments, comme  $K^+$  et  $Na^+$  par photométrie à émission de flammes

### **2.6.2. Méthode d'analyses des eaux de la nappes phréatique**

Les analyses effectuées pour caractériser les eaux de la nappe phréatiques ont porté sur la conductivité électrique, le pH, le dosage des chlorures solubles et le dosage des éléments  $K^+$  et  $Na^+$ .

### **2.6.3. Méthodes d'analyses des dattes et des feuilles**

La minéralisation de l'échantillon végétal se fait selon les techniques de la méthode AFNOR (1990), qui consiste en l'extraction sur cendres du matériel végétal, puis on a effectué les analyses sur l'extrait obtenu. Ces analyses concernent le dosage de  $K^+$  et de  $Na^+$ , et le dosage du chlore.

## **Chapitre III. Résultats et discussions**

### **1. Caractérisation du sol**

#### **1.1. Etude morphologique du sol**

Dans le site de Mékhadma, le nombre d'horizons varie entre trois et quatre (trois pour profils; 3, 4 et 5, et quatre pour profil 1 et 2). La texture dominante est de type limono sableuse, sauf dans le premier profil, où elle est sableuse. La présence d'une croûte et d'un encroûtement, avec une profondeur différente, de prédominance gypseuse. L'effervescence à l'HCl est très faible dans les deux derniers horizons indique un faible taux de calcaire.

Dans le site de Ain El-Beida, le nombre d'horizons varie de trois à quatre (trois pour les profil 1, 2, 3, 5, sauf le quatrième profil qui a quatre horizons).

La texture dominante est sableuse, donc le sol est homogène. L'existence d'une croûte et d'un encroûtement dans tous les profils, avec une prédominance gypseuse et des profondeurs différentes. L'effervescence est très faible à l'HCl dans l'encroûtement, et la croûte montre un faible taux de calcaire.

Dans le site du Chott, le nombre d'horizons est compris entre trois et quatre. La texture dominante est sablo limoneuse, la présence d'une croûte et d'un encroûtement, à prédominance gypseuse, avec des profondeurs différentes

Dans le dernière site de Hassi Ben Abdallah, la texture varie entre sableuse à limono-sableuse, montrant que le sol est peu homogène. Le nombre d'horizons est compris entre deux à quatre, avec des épaisseurs différentes. On remarque l'absence d'encroûtement et de croûte dans cette station, contrairement aux stations précédentes.

#### **1.2. Etude de la salinité du sol**

La figure (4) montre que la valeur maximale du  $pH_{1/5}$  est de 7,62, enregistré à Hassi Ben Abdallah, et la minimale est de 7,50 enregistrée à Mékhadma. Mais, pour les autres valeurs, elles sont localisées sur un pH alcalin ( Annexe 1 ).



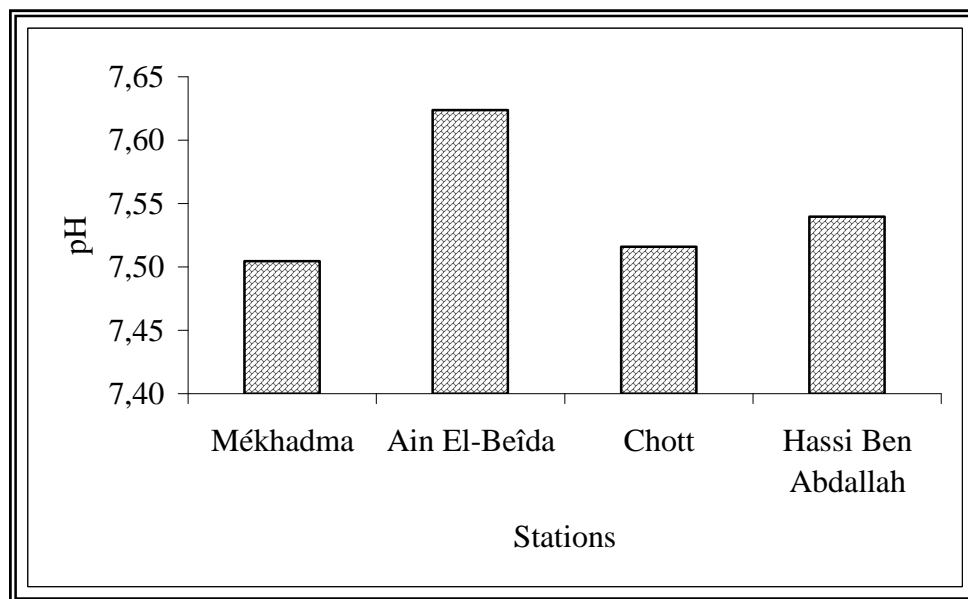


Figure 4. Le pH du sol

D'après la figure 5, la conductivité électrique varie entre 3,56 et 3,07 dS / m, au niveau des trois premières stations qui présentent un sol très salé. Par contre, elle atteint une valeur minimale (1,01 dS / m ) à Hassi Ben Abdallah, qui présente un sol peu salée, selon l'échelle de AUBERT, 1978 (Annexe 2).

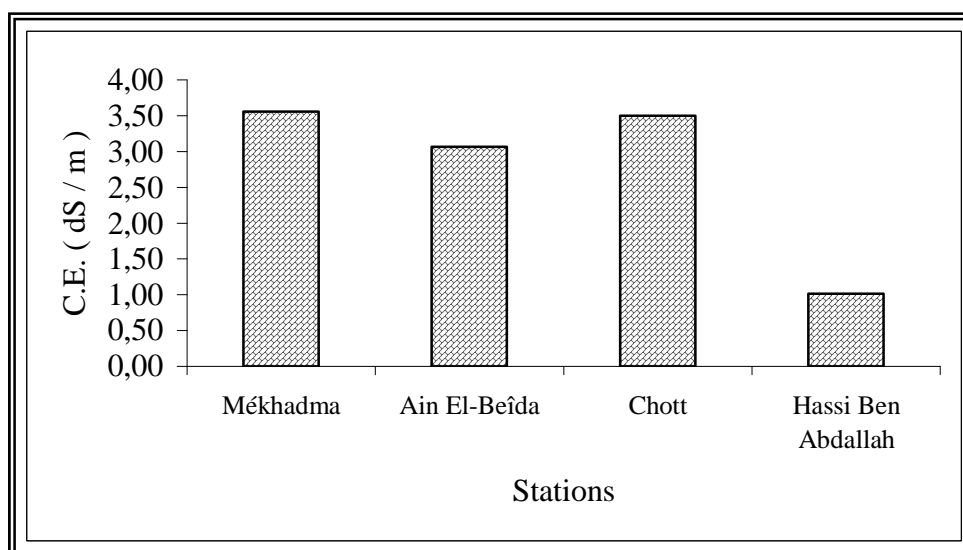


Figure 5. La conductivité électrique du sol

D'après la figure 6, la teneur en calcaire est très faible au niveau des trois stations. On remarque que la station de Hassi Ben Abdallah présente un taux de calcaire de 4,17 %, et d'après BAIZE, 1988, le sol est non calcaire ( Annexe 3 ).

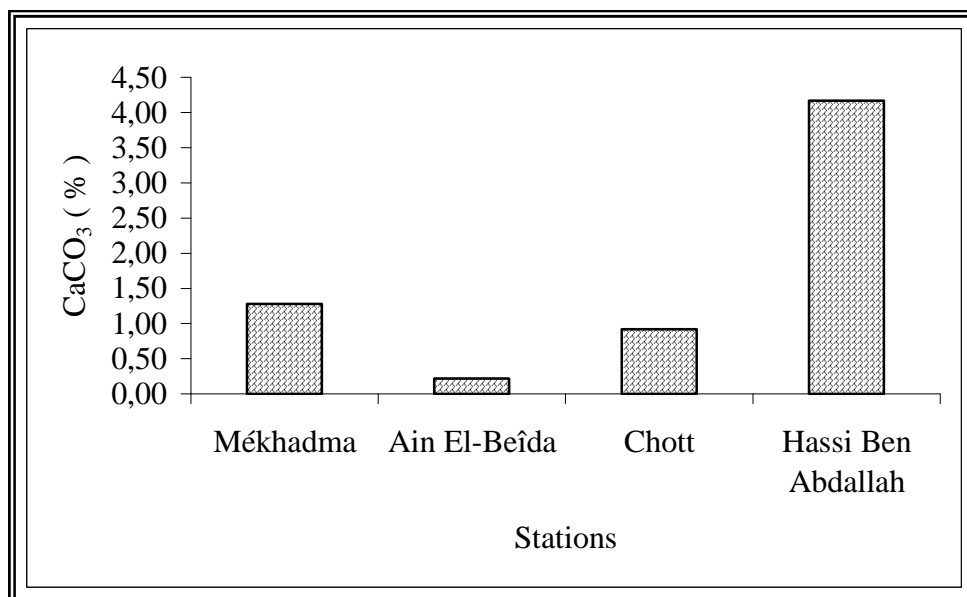


Figure 6. Le calcaire du sol

D'après la figure 7, La teneur en gypse est importante dans le sol où se trouve la coôte et l'encroûtement gypseux. La valeur maximale est de 22,68 %, et la valeur minimale, elle est de 2,25 %

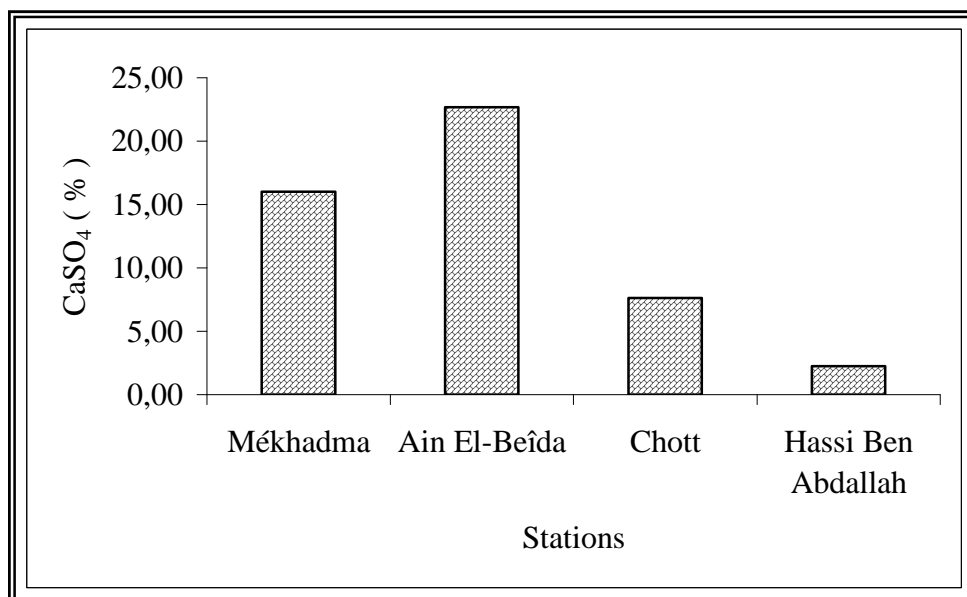


Figure 7. Le gypse du sol

Pour les sels solubles, on a :

Les trois stations de Mékhadma, Ain El-Beida et Hassi Ben Abdallah, elles présentent presque la même valeur de sodium, mais la station du Chott présente une valeur maximale de 2,69 mé / l (selon la figure 8).

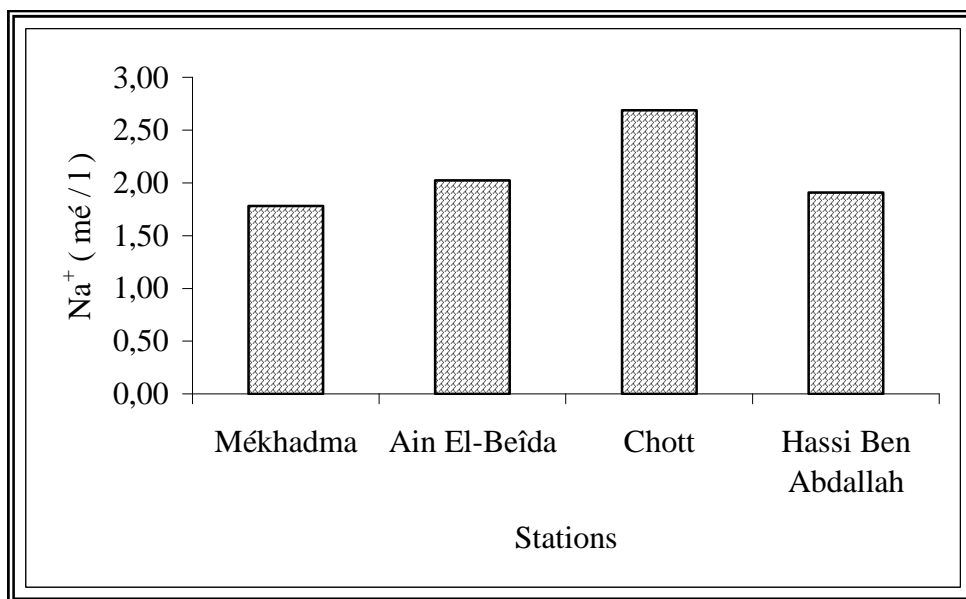


Figure 8. Le sodium du sol

D'après la figure 9, la teneur en potassium est maximale, avec une valeur de 1,32 mé / l à Mékhadma, et une valeur minimale de 0,37 mé / l à Ain El-Beïda. Par contre, cette teneur est presque la même au niveau des deux autres stations.

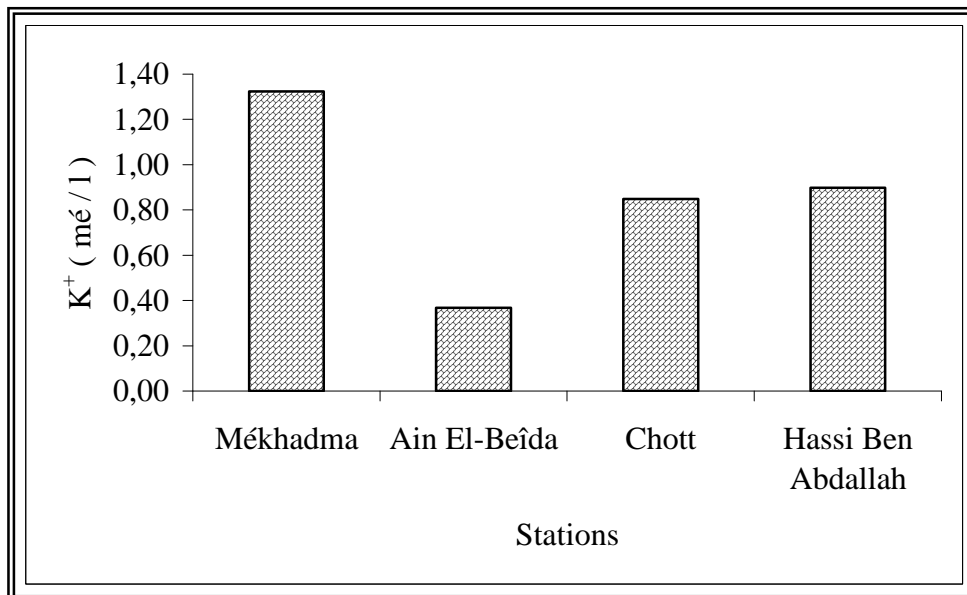


Figure 9. Le potassium du sol

D'après la figure 10, la teneur en chlore est élevée par rapport aux autres sels solubles, elle a une valeur maximale de 9,17 mé / l à Mékhadma, et une valeur minimale de 3,55 mé / l à Hassi Ben Abdallah.

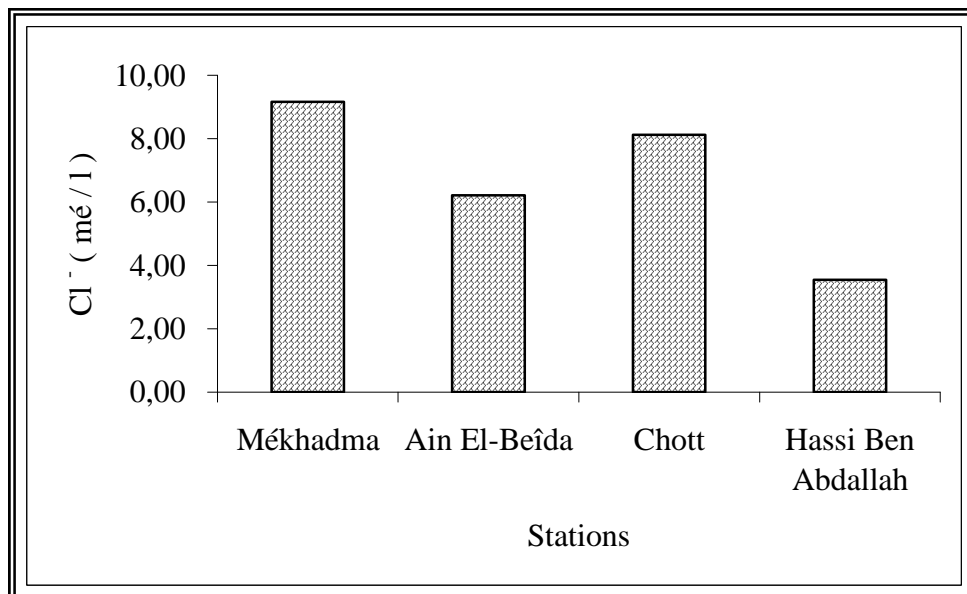


Figure 10. Le chlore du sol

Les sols de nos sites expérimentaux sont peu homogènes, du point de vue texture. Celle-ci varie de sableuse, sablo-limoneuse à limono-sableuse. La richesse du sol en limon et en argile augmente la qualité du sol, qui entraîne une bonne qualité des fruits, et aussi un rendement meilleur. Le nombre d'horizons est compris entre deux et quatre, leurs épaisseurs présentent des profondeurs non homogènes.

L'encroûtement et la croûte sont présents sur tout le site, sauf à Hassi Ben Abdallah.

La nature gypseuse est la plus dominante (à Mékhadma, Ain El Baïda et au chott), que la nature peu calcaire (Hassi Ben Abdallah).

Ces épaisseurs et ces profondeurs ne sont pas homogènes entre les stations.

En général, l'encroûtement est au dessus de la croûte qui forment des obstacles physiques, qui limitent la nutrition racinaire, ce qui peut provoquer la diminution de la croissance végétative et celle des fruits, ainsi que la diminution de leurs qualités.

Le  $pH_{1/5}$  est dans l'ensemble alcalin, la conductivité électrique a montré que le sol des trois stations (Mékhadma, Ain El Baïda et chott) est très salé, par contre, dans la station de Hassi Ben Abdallah, il est peu salée, car le niveau de la nappe est proche de la surface du sol, ce qui favorise l'accumulation des sels par remontée capillaire.

La teneur en calcaire reste toujours faible d'après BAIZE, 1988. Elle a une valeur minimale de 0,22 % à Ain El-Beïda, puis une valeur de 0,92 % au Chott, suivie par une valeur de 1,28 %, et la valeur maximale est de 4,17 % à Hassi Ben Abdallah. La teneur en potassium est très faible dans tous les sols de nos sites expérimentaux, ne dépassant pas la valeur de 1,32 mé / l (maximum).

La teneur en sodium, enregistre un maximum de 2,69 mé / l et un minimum de 1,78mé / l. La teneur en chlore est très élevée à Mékhadma, avec une teneur maximale de 9,17mé / l. La teneur minimale est enregistrée à Hassi Ben Abdallah, avec une valeur de 3,55, elle est peut être due à la richesse de l'eau d'irrigation en l'élément chlore.

## 2. Etude de la nappe phréatique

### 2.1 Etude du niveau de la nappe phréatique

Les résultats analytiques sont présentés dans la figure 11. D'après les résultats obtenus, nous remarquons que le niveau de la nappe phréatique par rapport à la surface du sol diffère d'une station à l'autre. Il est compris entre 31,56 cm au chott et 65,6 à Ain El Beïda. Mais la profondeur est de 63,5 cm à Mékhadma, par contre, à Hassi Ben Abdallah, le niveau de la nappe est de 3 m de profondeur.

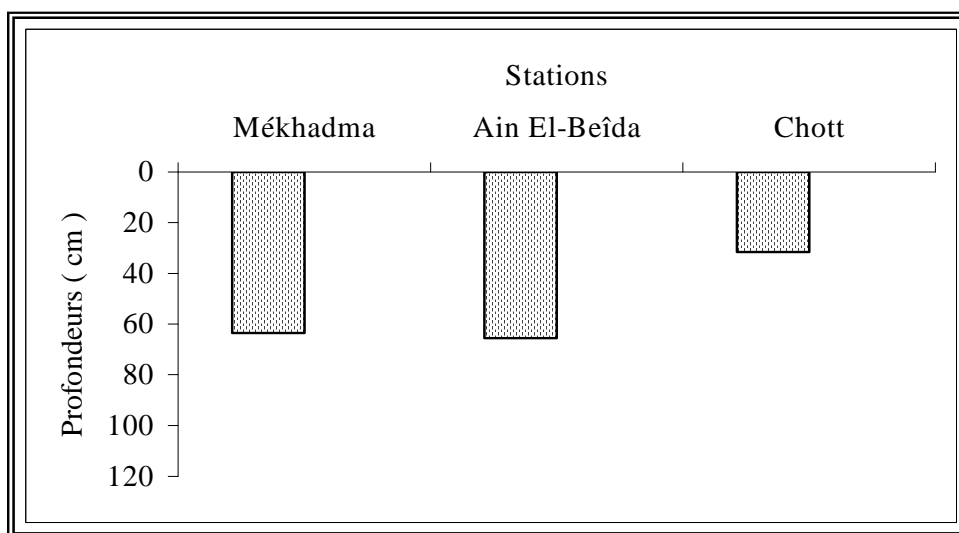


Figure 11. Le niveau de la nappe phréatique

### 2.2. Etude de la qualité des eaux

Pour l'étude de la qualité des eaux des différentes nappes phréatiques, les résultats des analyses sont regroupés dans la figure 12. Les mesures de la CE de l'eau des nappes permettent de les classer et de déduire leurs degrés de salinité. Les valeurs des trois stations sont comprises pour la C.E., entre 10,04 et 17,03 dS / m. Cela indique que ces eaux sont extrêmement salées ( $5 < C.E.dS / m < 20$ ).

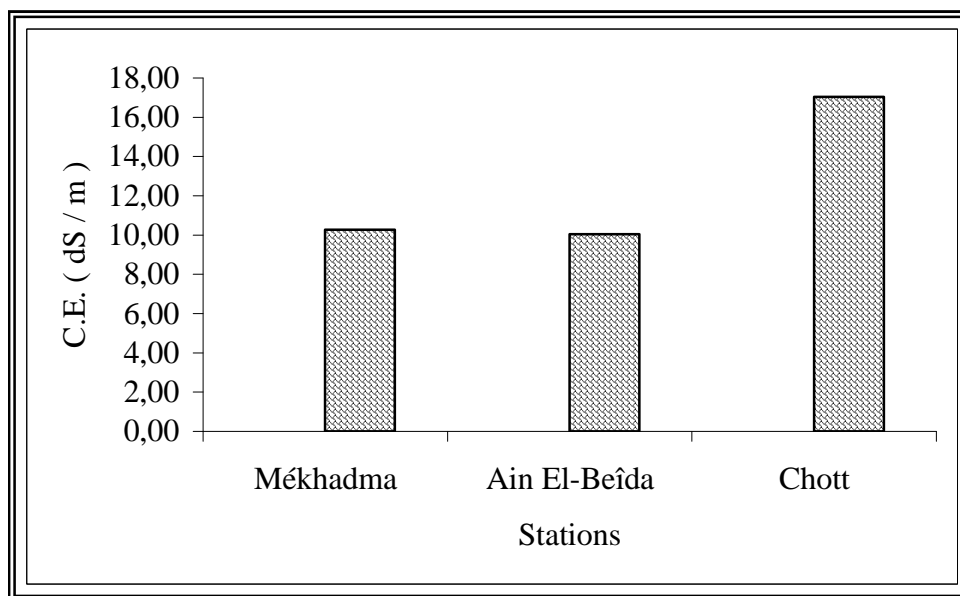


Figure 12. La conductivité électrique des eaux de la nappe phréatique

Pour le pH sur la figure 13, il est compris entre 7,03 et 7,69. Ces valeurs confirment dans le domaine du pH alcalin. C'est à dire, l'eau de la nappe dans les trois stations est alcaline.

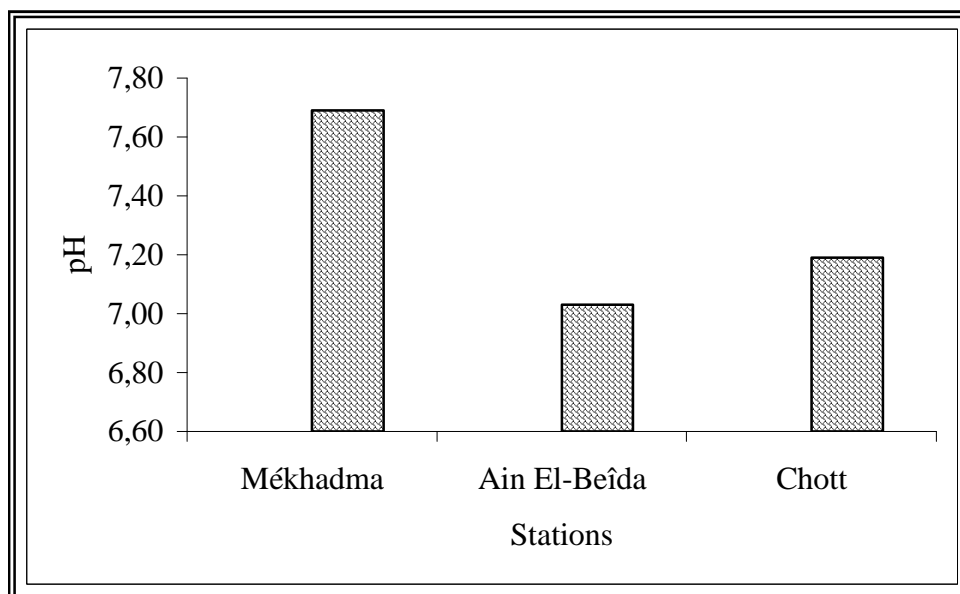


Figure 13. Le pH des eaux de la nappe phréatique

Le niveau de la nappe phréatique indique un problème de la remontée de la nappe phréatique. Il est plus proche de la surface du sol au chott, puis à Ain El-Beida, suivie par Mékhadma, qui est moyennement proche de la surface du sol. La qualité des eaux de la nappe phréatique est extrêmement salée, avec un pH alcalin.

Concernant, la relation entre la nappe phréatique et le sol, une corrélation négative, hautement significative entre la conductivité électrique de la nappe et l'humidité de sol. Une

corrélation positive, significative, entre le pH de la nappe phréatique et le gypse du sol. La corrélation entre les différents paramètres étudiés de l'eau de la nappe montre qu'il n'existe pas de relations entre eux, mais il a un impact remarqué sur les paramètres du sol et de la datte ( Annexe 4 ).

### **3. Etude biométrique des dattes**

Les analyses du poids des dattes sont présentées dans la figure 14. A partir de cette figure, on remarque que le meilleur poids des dattes est obtenu dans la station témoin de Hassi Ben Abdallah, avec une valeur moyenne de 10,89 g. Elle se rapproche des normes citées par la littérature. Cependant, elle présente des différences de 2,79 g, 3,41 et 3,59, respectivement par rapport au Chott, Mékhadema et Ain El-Beida ( Annexe 5 ).

Pour le noyau, on constate que tous les résultats sont proches des normes (0,7-1g). La valeur élevée est de 0,85 g, elle est obtenue à Mékhadma, et le minimum, soit 0,78 g, est obtenu au chott.

Deux corrélations négatives, très hautement significatives sont observées. La première entre le poids des dattes et la conductivité électrique du sol dans la zone de nutrition. Une autre corrélation entre le poids de la datte et l'humidité du sol dans la même zone ( Annexe 6 ).

Cette corrélation montre que la salinité du sol a un impact sur le développement de la datte. Cela peut être dû à l'accumulation des sels par le phénomène de la remontée de la nappe phréatique qui augmente aussi l'humidité du sol.

Deux autres corrélations similaires aux précédentes. Une entre le poids de la pulpe et la C.E du sol, une autre entre le poids de la pulpe et l'humidité du sol. Mais une corrélation négative, significative entre le poids de la datte et le gypse, et une autre similaire à la première, mais entre le poids de la chaire et le gypse.

Une corrélation positive significative entre le poids de la datte et le calcaire, c'est-à-dire l'augmentation de la teneur du sol en calcaire induit une augmentation du poids de la datte. Ce résultat montre que l'apport de calcaire est important pour le développement de la datte.

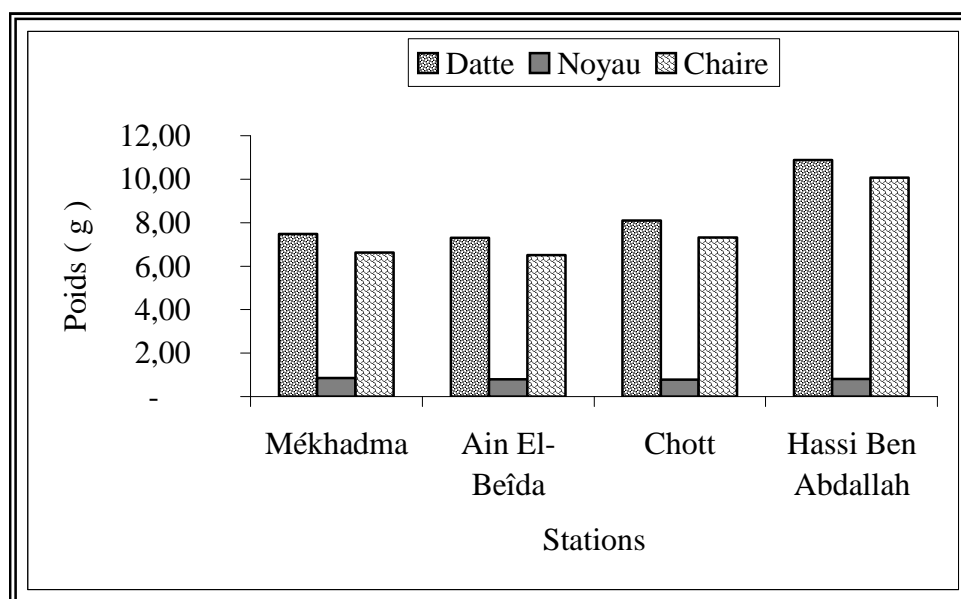


Figure 14. Le poids des dattes et des noyaux

Pour les résultats de la longueur des dattes qui sont groupés dans la figure 15, en comparant les valeurs calculées avec les valeurs théoriques, données par DOWSEN et ATEN (1963), elles se situent entre 4 et 5 cm. Les valeurs calculées sont inférieures aux valeurs théoriques. Les stations de Ain El-Beïda, Chott et Mékhadema affichent respectivement des différences de valeur, allant de 0,36; 0,32 et 0,53 ; par rapport à la station de Hassi Ben Abdallah, qui semble avoir une meilleure valeur dans le domaine de la variation théorique de la valeur.

D'après la même figure 15, on remarque que tous les résultats de la longueur du noyau sont dans l'intervalle des normes (2,40 cm), avec 2,57 cm à Hassi Ben Abdallah et 2,27 cm à Mékhadma.

Il existe aussi quatre corrélations négatives, hautement significatives. La première entre la longueur de la datte et la C.E du sol, la deuxième entre la longueur de la datte et l'humidité du sol, la troisième entre la longueur de la datte et la teneur du sol en gypse, la quatrième entre la longueur du noyau et la conductivité électrique du sol ( Annexe 6 ).

Deux corrélations négatives significatives entre la longueur du noyau et l'humidité du sol, une autre entre la longueur du noyau et la teneur du sol en gypse, une troisième corrélation négative, hautement significative entre la longueur du noyau et la teneur en gypse ( Annexe 6 ).



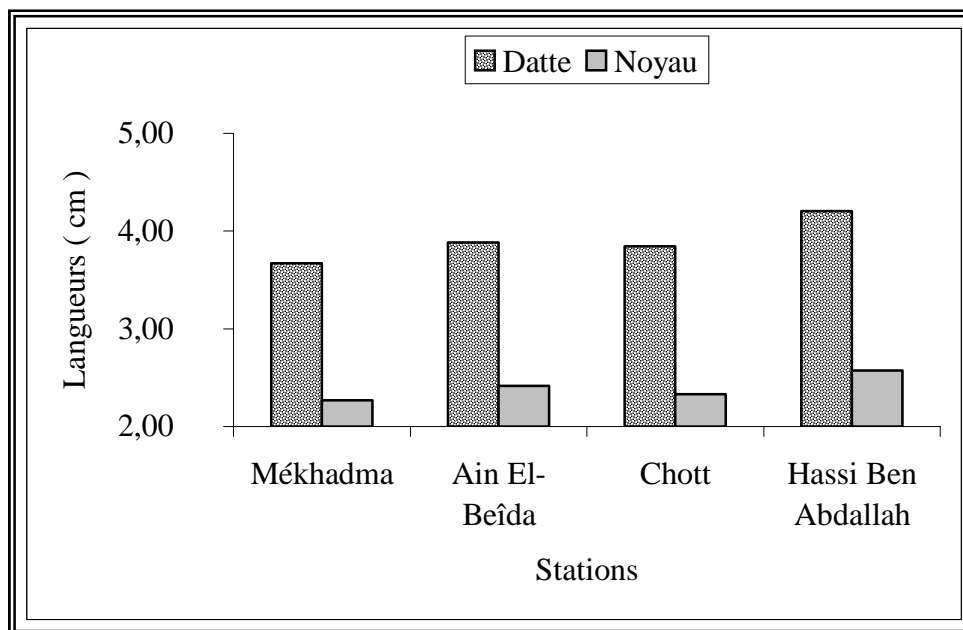


Figure 15. La longueur des dattes et des noyaux

Les résultats de la largeur des dattes sont présentés sur la figure (16). A partir de cette figure, on remarque que les résultats obtenus dans les stations du Chott, Ain El-Beïda, Mékhadma, sont respectivement 1,83 cm, 1,74 cm et 1,78 cm. Ces valeurs sont proches de la valeur théorique, qui est égale à 1,8 cm.

Pour la largeur des noyaux, on observe que tous les résultats se rapprochent de la valeur maximale de 0,79 cm à Mékhadma et de la valeur minimale de 0,74 cm à Ain El-Beïda. La largeur de la datte présente deux corrélations positives, très hautement significatives, l'une avec l'humidité du sol et l'autre avec le calcaire.

Une corrélation négative, hautement significative, entre la largeur des dattes et la conductivité électrique du sol ( Annexe 6 ).

Une dernière corrélation positive, hautement significative, entre la largeur de la datte et la teneur en gypse du sol.

Cela indique que :

Les teneurs élevées de la C.E. du sol, du gypse et de l'humidité du sol augmentent la salinité et l'hydromorphie. Ces deux paramètres présentent un effet néfaste sur la longueur des dattes.

La longueur des noyaux augmente avec la diminution des paramètres suivants : C.E., gypse et l'humidité du sol

La largeur des dattes augmente avec l'augmentation de l'humidité du sol, du calcaire et diminue avec l'augmentation de la C.E.

La largeur du noyau augmente avec l'augmentation de la teneur en gypse

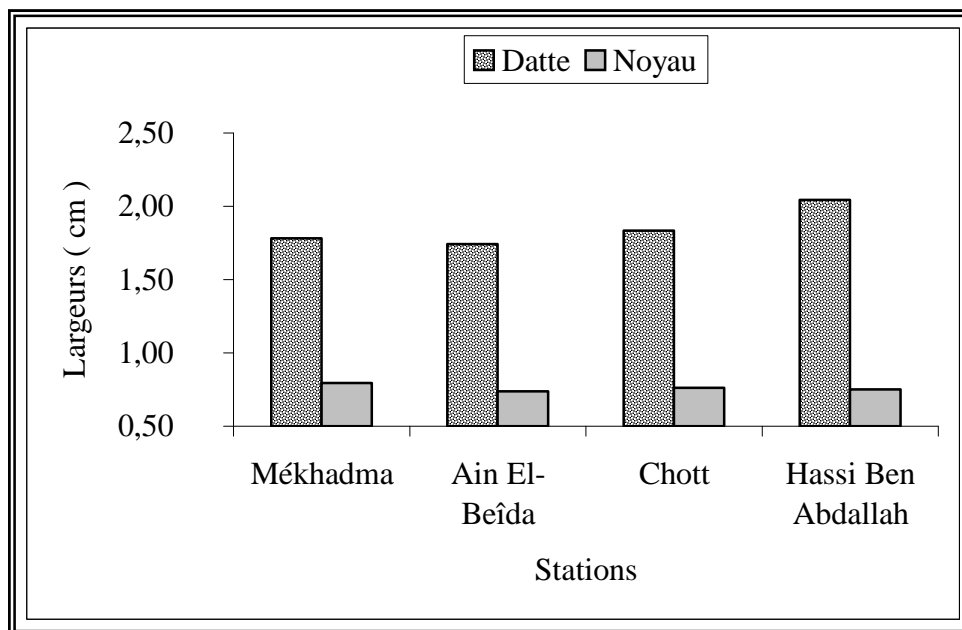


Figure 16.La largeur des dattes et des noyaux

#### 4. Etude des propriétés physico-chimiques des dattes

Les données analytiques de l'humidité relative apparaissent sur la figure 17. Pour cela, on constate que l'humidité des dattes est faible dans la station du chott, et elle est peu élevée dans les stations de Mékhadma, Ain El-Beïda, tandis qu'elle correspond aux normes à Hassi Ben Abdallah.

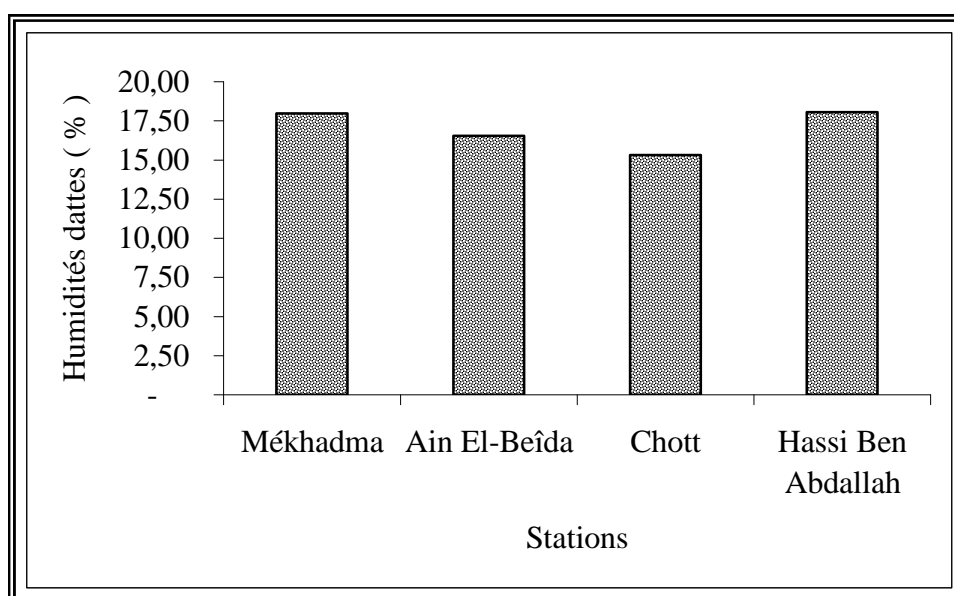


Figure 17. L'humidité des dattes

Les résultats des analyses de la matière sèche sont perceptibles sur la figure 18. D'après cette figure, on constate la valeur la plus élevée de ce paramètre est obtenue au chott,

puis à Mékhadema et à Ain El-Beida. Mais elle est élevée par rapport à la normale, qui est exprimée à Hassi Ben Abdallah.

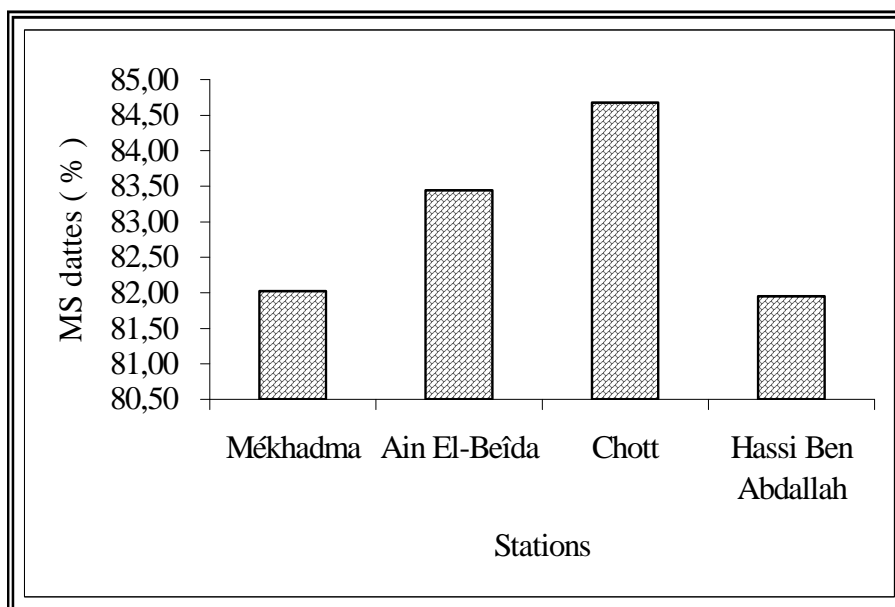


Figure 18. La matière sèche des dattes

D'après la figure 19, on remarque une valeur maximale du pH obtenue à Ain El-Beïda, contrairement au chott, qui a la plus faible valeur, et peu faible que la normale de Mékhadma et de Hassi Ben Abdallah ( Annexe 7 ).

La relation entre la nappe phréatique et la biométrie des dattes donne une corrélation négative, hautement significative, entre la conductivité électrique de la nappe phréatique et le pH de la datte. Cette corrélation montre que la salinité limitée des eaux phréatiques a un impact sur le pH de la datte, donc l'augmentation de la conductivité électrique de la nappe entraîne une diminution du pH des dattes Une corrélation positive, très hautement significative, entre le niveau de la nappe phréatique et le pH des dattes est observée. Cette corrélation montre que le niveau de la nappe a un effet sur le pH de la datte ( Annexe 4 ).

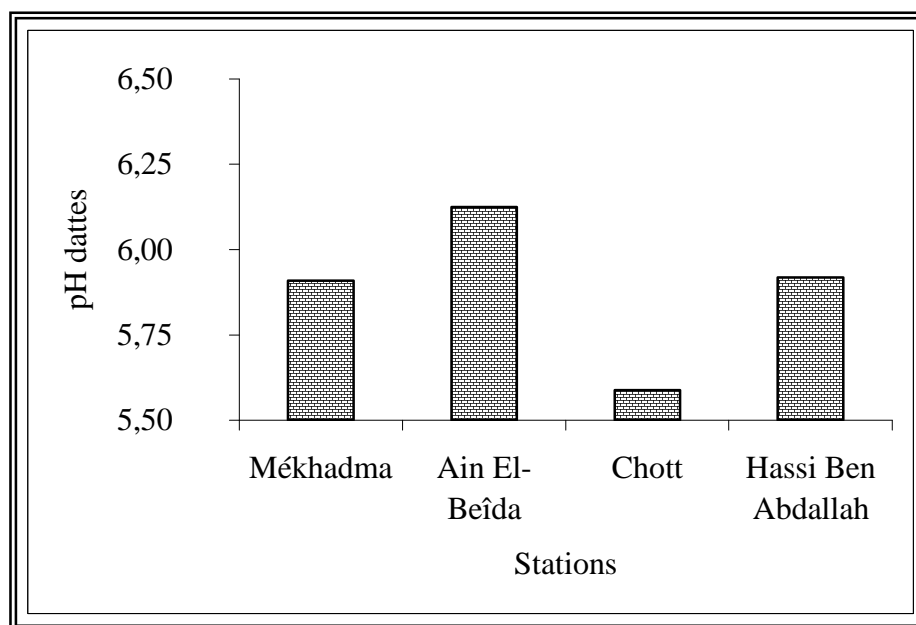


Figure 19. pH des dattes

D'après la figure 20, La valeur maximale est enregistrée au Chott pour une C.E. de 2,81 dS / m, et la minimale à Mékhadma, de 1,70 dS / m. Pour Hassi ben Abdallah et Ain El-Beida, elle semble moyenne.

Une corrélation positive, hautement significative, entre la conductivité électrique de la nappe phréatique et la conductivité électrique des dattes. Cette corrélation montre que l'augmentation de la conductivité électrique de la nappe entraîne une augmentation de la conductivité électrique des dattes ( Annexe 4 ).

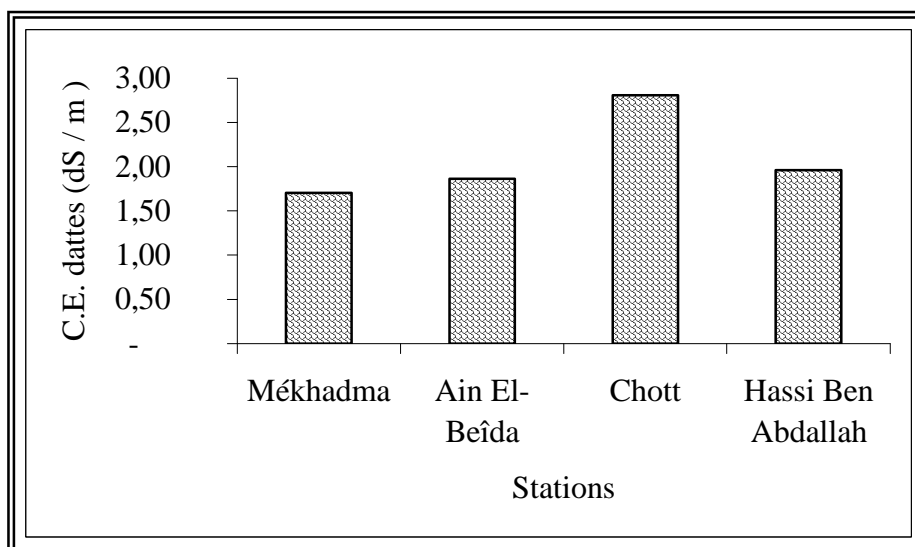


Figure 20. La conductivité électrique des dattes

Le poids, la largeur et la longueur des dattes et des noyaux augmentent en l'absence de la nappe phréatique, et l'augmentation de la salinité du sol. Une dimension plus importante pour les

dattes de Hassi ben Abdallah est notable, contrairement aux autres stations, surtout celle du Chott. L'humidité des dattes augmente dans les zones peu salées où la remonté de la nappe phréatique est remarquée. Les résultats de la biométrie des dattes montrent que la salinité du sol et de la nappe phréatique ont des effets sur les différentes dimensions de la datte. Le poids de la datte diminue, là où n'existe pas le problème de salinité. La largeur et la longueur des dattes diminuent sous l'effet de la salinité (Fig. 21, 22, 23 et 24).



Figure 21. Dattes de la station de Ain El-Beïda



Figure 22. Dattes de la station de Hassi Ben Abdallah



Figure 23. Dattes de la station de Mékhadma



Figure 24. Dattes de la station du Chott

### 5. Etude de la composition chimique de la dattes

D'après la figure (25), on remarque une teneur élevée en M.S à Mékhadma, soit 0,2803 % MS, puis une valeur de 0,14 % MS au chott, ensuite une valeur de 0,1096 % M.S à Hassi Ben Abdallah, la valeur minimale est enregistrée à Ain El-Beida

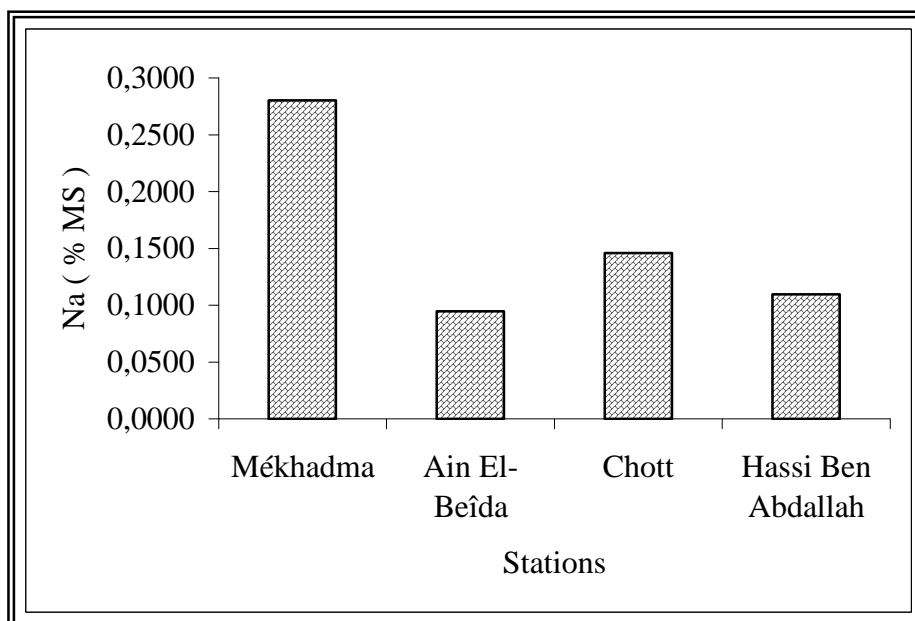


Figure 25. Le sodium des dattes

Le potassium, d'après la figure (26), la valeur enregistrée à Mékhadma est de 0,1492 % MS, pour Hassi Ben Abdallah, elle est égale à 0,0725 % MS, suivie par celle du chott, qui est égale à 0,0708 % M.S. La valeur minimale est enregistrée à Ain El-Beida, soit 0,0699 % M.S.

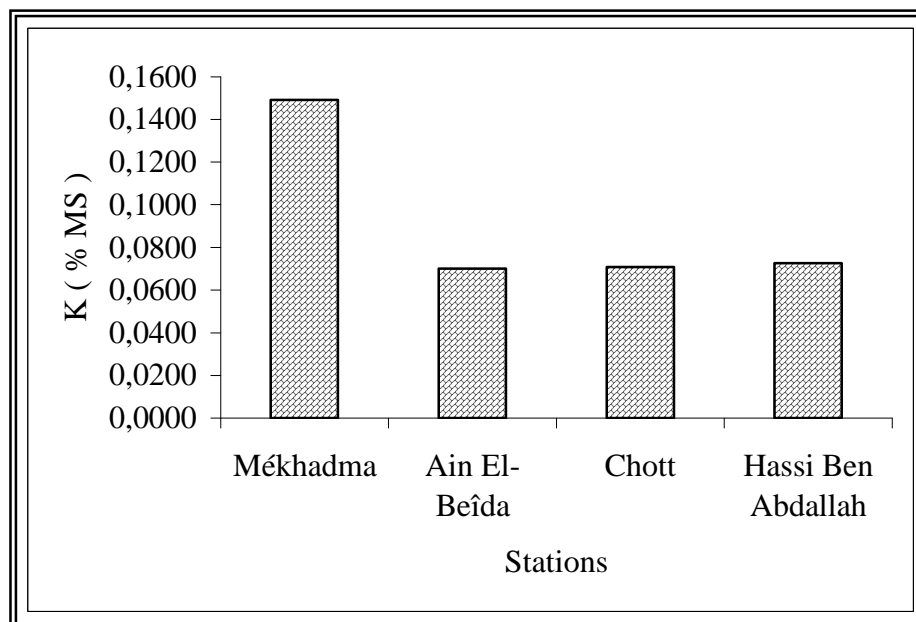


Figure 26. Le potassium des dattes

Le chlore, à partir du graphe (27), la valeur maximale est enregistrée à Mékhadma, elle est de 0,4686 % MS, à Ain El-Beida, elle est de 0,4012 % MS, suivie par la valeur de 0,3615 % MS à Hassi Ben Abdallah.

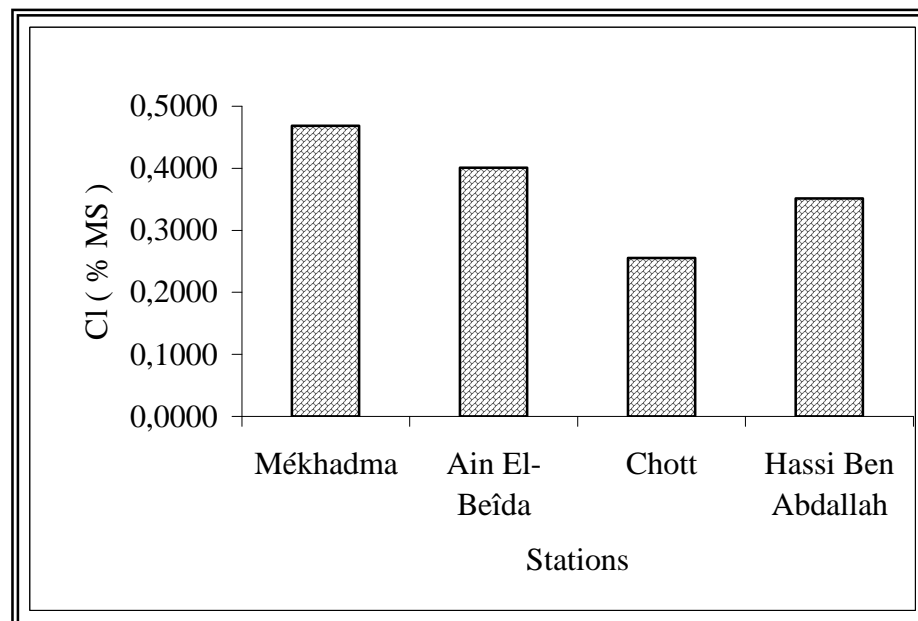


Figure 27. Le chlore des dattes

La composition chimique de la datte laisse apparaître que le sodium présente des valeurs faibles par rapport à celles du chlore, qui présente une teneur importante. On peut l'interpréter par son excès dans le sol. Le potassium a une valeur maximale de 0,1142 % MS.

Pour la relation entre la composition chimique de la datte et la composition chimique du sol, une corrélation positive, hautement significative, entre le potassium des dattes et celle du sol, elle est due à l'absorption de la quantité existante dans le sol ( Annexe 8 ).

De même, deux corrélations positives significatives, le potassium des dattes et le chlore du sol, et une autre, entre le sodium des dattes et le chlore du sol, parce que, lors de la nutrition minérale, les ions  $\text{Na}^+$  et  $\text{K}^+$  sont absorbés au niveau des racines et entrent dans la composition chimique des fruits. Par contre, l'ion  $\text{Cl}^-$  reste au niveau de la solution du sol, cela confirme leur existence en excès dans le sol ( Annexe 8 ).

Mais, pour la relation entre la composition chimique des dattes et celles des pennes, trois corrélations positives, hautement significatives, dont la première entre le chlore des pennes et le sodium des dattes, la deuxième entre le potassium des dattes et le chlore des pennes, la troisième entre le potassium des dattes et le sodium des pennes, cela est peut être dû à leur rôle essentiel dans la photosynthèse et le métabolisme de la plante ( Annexe 8 ).

## 6. Etude de la composition chimique des feuilles

Pour le sodium, à partir de la figure (28), on observe la valeur maximale à Mékhadma, avec 0,1905 % MS, A Hassi Ben Abdallah, elle est de 0,16660 % MS et une valeur de 0,1458 % MS pour le chott, mais la valeur minimale à Ain El-Beida, elle est égale à 0,1419 % MS.



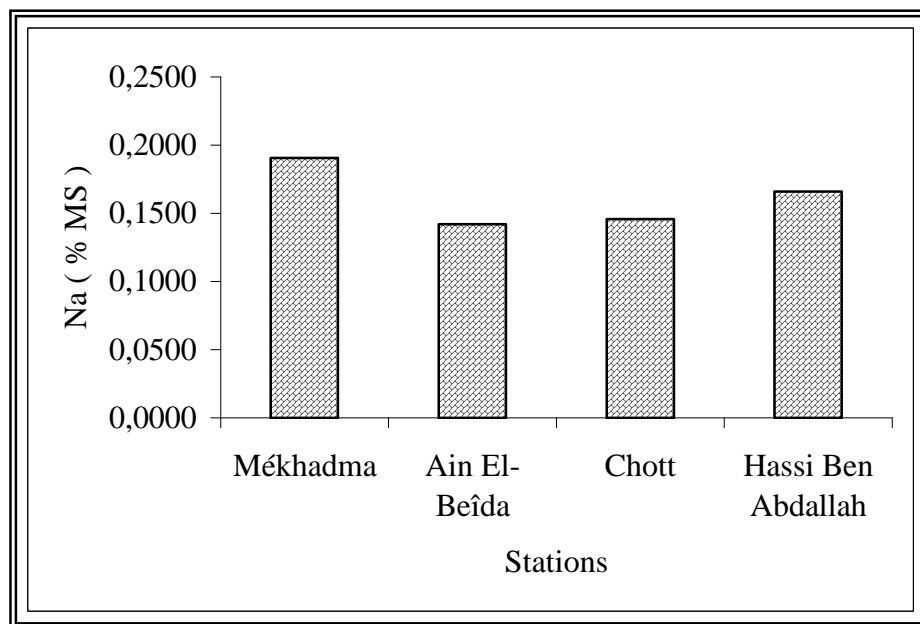


Figure 28. Le sodium des feuilles

D'après le graphe (29), pour le potassium, on le remarque, avec une valeur maximale à Hassi Ben Abdallah, de 0,1142 % MS, Mékhadma, avec 0,0952 % MS, suivie par celle du chott, avec 0,0623 % MS.

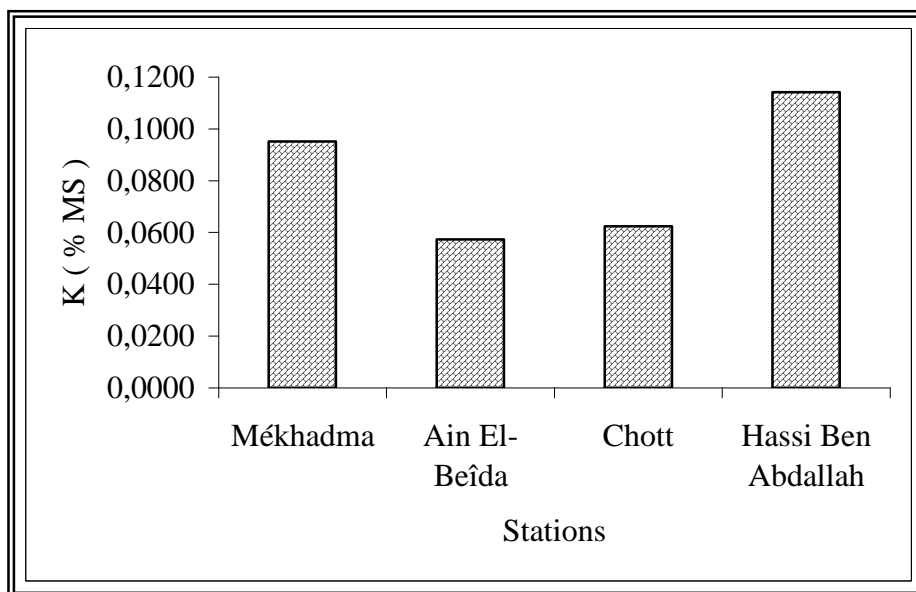


Figure 29. Le potassium des feuilles

A partir du graphe (30), le chlore a une valeur minimale à Hassi Ben Abdallah et une valeur maximale à Ain El-Beïda, tandis qu' à Mékhadma et au chott, elles sont moyennes.

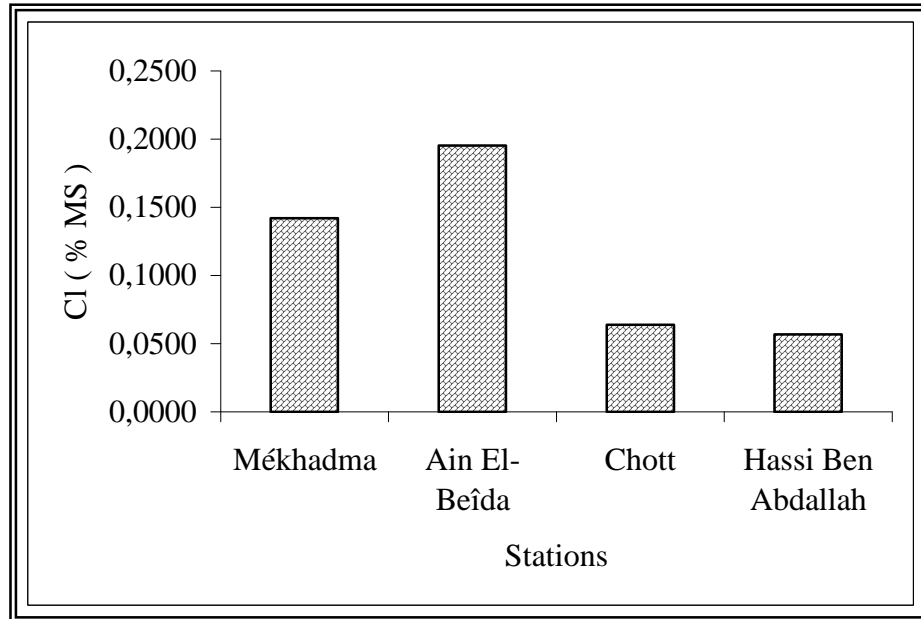


Figure 30. Le chlore des feuilles

Au vu des résultats obtenus, le sodium dans toutes les stations présente des valeurs différentes, qui ne dépassant pas 0,1905 % M.S à Mékhadma. La teneur en potassium, se trouve aussi, avec des valeurs différentes. La valeur la plus élevée est enregistrée à Hassi Ben Abdallah, soit 0,1142 % M.S.

Pour la relation entre la composition chimique des penes et la composition chimique du sol, deux corrélations positives significatives, entre le potassium des penes et celui du sol. Une autre, très hautement significative, entre le chlore des penes et le potassium du sol ( Annexe 9 )

### **Conclusion**

L'étude de l'impact de la salinité du sol et de la nappe phréatique sur la composition chimique de la datte et des feuilles, comporte trois valets, qui sont les suivants : la caractérisation du sol, l'étude de la nappe phréatique, l'étude de la composition chimique de la datte et des feuilles de la variété Déglet Nour, en plus de l'étude des caractères biométriques des dattes.

Au vu des résultats obtenus, il est à noter que les sols de nos sites expérimentaux sont peu homogènes du point de vue texture, qui varie de sablonneuse, sablo-limoneuse à limono sableuse. L'encroûtement et la croûte sont présentes presque dans toutes les stations, sauf à Hassi Ben Abdallah. Le pH  $_{1/5}$  est alcalin, d'après BAIZE, 1988 (Annexe. 3). La conductivité électrique montre que les sols dominants sont très salés, sauf ceux de Hassi Ben Abdallah qui sont peu salés. La teneur en calcaire est maximale à Hassi Ben Abdallah, contrairement au gypse, qui est plus important à Mékhadma, Ain El-Beida et au Chott. Toutefois, le niveau de la nappe est proche de la surface à Mékhadma, au Chott et à Ain El-Beida, mais qui n'existe pas à Hassi Ben Abdallah. Donc, les trois stations souffrent de problèmes de remontée de la nappe phréatique. La qualité des eaux de la nappe phréatique est extrêmement salée, avec un pH alcalin.

La composition chimique des dattes laisse fait apparaître que le sodium a des teneurs faibles par rapport à celles du chlore qui présente une teneur importante. Cela semble provenir de l'excès dans le sol du potassium, avec une valeur maximale de 0,1142 % MS. La composition chimique des feuilles montre une teneur en sodium, ne dépassant pas la valeur de 0,1905 % MS. Pour la teneur du potassium, la plus grande valeur est perceptible à Hassi Ben Abdallah. Le chlore a une valeur minimale à Hassi Ben Abdallah, et une valeur maximale à Ain El Beïda.

Les résultats biométriques de la datte montrent que la salinité du sol et de la nappe phréatique ont des effets sur les différentes dimensions de la datte. Le poids de la datte est inversement proportionnel à la salinité. Il en est de même pour la largeur et la longueur. La salinité semble avoir une influence sur tous les caractères biométriques de la datte.

Dans ces zones caractérisées par des sols très salés, il est recommandé d'effectuer un bon lessivage du sol par l'irrigation, qui a pour but la diminution du taux de sel.

Il faut aussi effectuer un bon drainage des eaux phréatique, en rabattant le niveau de la nappe phréatique.

Ces aménagements vont nous permettre d'éliminer les contraintes posées et améliorer la qualité de la datte Déglet Nour.

## Références bibliographiques

- ALMI., NOURI., 1996.** L'évolution des caractères biométriques et biochimiques de trois cultivars de dattes (Déglet Nour, Ghars et Dégla Beïda). Mémoire d'Ingénieur d'état I.N.F.S.A.S, Ouargla, 51p.
- AUBERT G., 1975.** Les sols sodiques en Afrique du nord. Annales de l'I.N.A, El Harrach, volume1, pp.185-195
- AUSSERN et HASSAN., 1986.** Prossding of the second symposium of the date palm in Saudi Arabia, volume I, university Al Harrah.
- BABAHANI S., 1998.** Contribution à l'amélioration de quelques aspects de la conduite du palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L). Mémoire de magistère, l'I.N.A, El-Harrach, Alger, 173p.
- BAIZE D., 1988.** Guide des analyses courantes en pédologie (choix-expression-présentation-interprétation) l'I. N. R. A, Paris, 172p.
- BELGHEMMAZ S., 2000.** Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité et du complexe absorbant d'un sol saharien soumis à l'irrigation goutte à goutte. Cas du périmètre du agricole EL-MOUSTAKBAL ZERIBET EL-OUED (BISKRA). Thèse de Magister 101p.
- BOUGUEDOURA., 1991.** Connaissance de la morphologie du palmier dattier (*phoenix dactylifera*) étude in situ et ni vitro du développement des appareils végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat .U.S.T.H.B, Alger, 201p.
- BOUZID H., 1993.** Contribution à l'étude de la dynamique de la salinité dans un sol sableux sous Irrigation par pivot (Gassi-Touil). Thèse Ingénieur Agronomie, I.N.F.S.A.S, Ouargla, 46p.
- BUREAU P., ROEDERDER P., 1961.** Contribution à l'étude des encroûtements du sud Tunisien : croûtes et encroûtements gypseux de la partie sud du golfe de Gabès, 250 p.
- C.D.A.R.S., 2004.** Commissariat du développement de l'agriculture dans les régions sahariennes
- CHERBBUY B., 1991.** Les sols salés et leurs réhabilitations. Etude bibliographique, C.E.M.A.G.R.E.F 124 p.
- COQUE R., 1962.** La Tunisie présaharienne, étude géomorphologique. Thèse d'Ingénieur d'Etat. Ed. Arncollin, Paris, 488p.
- COTE M., 1998.** Des oasis malades de trop d'eau, Sécheresse, 9 (2), pp. 123-130.
- D.S.A., 2005.** Direction des services agricoles.

- DADDI BOUHOUN M., 1997.** Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne : Cas Du M'Zab, Thèse de Magister, I.N.A, El Harrach, 176 p.
- DAOUD Y., 1978.** Influence des cations sur la dynamique et le stockage de l'eau dans un sol de la Mitidja. Thèse Ingénieur Agronomie, I.N.A, Alger.
- DEYRON G., 2000.** Cultiver le palmier dattier, GRIDAO Montpellier, 109 p.
- DJERBI M., 1994.** Précis de phéniciculture PUB.F.A.O, Rome, 191p.
- DOWSON et ATEN., 1963.** Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes, collection F.A.O. Rome, 397 p.
- DUBIEF J., 1953.** Rapport sur l'évolution des régions arides dans la passé, l'époque actuelle N.S/AZ/UNESCO, Paris.
- DUBOST D., 1994.** Pratique de l'irrigation au Sahara, cours spécialisé, diagnostic rapide et stratégies de développement en milieu oasien (CRDA-TOZEUR) 73 p.
- DUCHAUFOR P., 1975.** Collaboration de Pierre FAIVRE, Michel Guri. Atlas écologique des sols du monde, Ed, MASSON, 178 p.
- DUCHAUFOR P., 1997.** Pédogenèse et classification, Ed, Masson et Ces. Editeurs 3<sup>ème</sup> trimestre, 477 p.
- DURAND JH., 1983.** Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imbert, Alger 190 p.
- GAUCHER et BURDINS., 1974.** Géologie, géomorphologie et hydrologie des terrains salés presses universitaire de France, 230 p.
- GAUCHER., 1974.** Eléments de base en pédologie, 293 p.
- HALILAT M.T., 1998.** Etude expérimentale du sable additionné d'argile, comportement physique et organisation en conditions salines et sodiques. Thèse Doctorat I.N.A.P.G, Paris, 228 p.
- HALITIM A., 1988.** Sols des régions arides d'Algérie, Ed, O.P.U Alger, 384 p.
- HAMDI AISSA B., 2001.** Le fonctionnement actuel et passé des sols du nord Sahara (Cuvette de Ouargla). Approches micro morphologiques, géoclinique, minéralogique et organisation spatiale. Thèse Doctorat, I.N.A, Paris, 307 p.
- HAROUNA SOULEY I., 2001.** Etude de l'impact de la remontée de la nappe phréatique sur la salinisation des sols sous palmeraie à Ouargla (cas de l'exploitation I.T.A.S) 93 p.
- HUSSEIN et al., 1979.** La culture du palmier et la production des dattes dans le monde arabe et Islamique. Ed, Université de AIN CHAMS (en arabe) 576 p.
- LOZET J., MATHIEN J., 1990.** Dictionnaire de la science du sol 2<sup>ème</sup> édit, Ed Jouve, Paris, 384 p.

- MOUTARI ABDOU M.N., 2001.** Contribution à l'étude de la fluctuation de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla, cas de l'exploitation de l'I.T.A.S. Mémoire Ingénieur Agronomie, Ouargla, 65 p.
- MUNIER. P :** Le palmier dattier, G.N.P. MAISON NEUVE et LAROSE Paris (Vé), 217 p.
- O.N.M., 2000.** Office nationale météorologique.
- OMEIRI N., 1994.** Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière des sols solubles dans la cuvette de Ouargla, thèse Ingénieur, I.N.F.S.A.S, Ouargla, 72 p.
- POUGET M., 1980.** Les relations sol végétation dans les steppes sud algéroises. Ed, O.R.S.T.O.M, Paris, 555 p.
- ROUVILLOIS-BRIGOL M., 1975.** Le pays de Ouargla (Sahara Algérien) variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique, département de géographie UNIV.Sorbonne, Paris.
- SOLTNER D., 1989.** Les bases de la production végétale, tome I: le sol ? 17ème édition, C.S.I.A. « les clos lorette », 468 p.
- TOUTAIN G., 1979.** Eléments d'agronomie Saharienne, de la recherche au développement.

**Annexe 01. Echelle du PH<sub>1/5</sub> (BAIZE, 1988)**

<b>pH<sub>1/5</sub></b>	<b>Degrés d'acidité</b>
5 à 5,5	Très acide
5,5 à 5,9	Acide
5,9 à 6	Neutre
6 à 6,5	Légèrement acide
7,3 à 8	Alcalin
>8	Très alcalin

**Annexe 02. Echelle de la salinité en fonction de la C.E. (AUBERT, 1978)**

<b>C.E. ( dS/m à 25°C)</b>	<b>Classes de la salinité</b>
< 0,6	Sols non salés
0,6 - 1,2	Sols peu salés
1,2 - 2,4	Sols salés
2,4 - 6	Sols très salés
> 6	Sols extrêmement salés

**Annexe 03. Echelle du calcaire total (BAIZE, 1988)**

<b>Calcaire CaCO<sub>3</sub> (%)</b>	<b>Classes de sols</b>
≤1	Non calcaires
1<CaCO <sub>3</sub> ≤5	Peu calcaires
5<CaCO <sub>3</sub> ≤25	Modérément calcaires
25<CaCO <sub>3</sub> ≤50	Fortement calcaires
50<CaCO <sub>3</sub> ≤80	Très fortement calcaires
>80	Excessivement calcaires

---

---

*Annexes*

**Annexe 04. Matrice des corrélations totales entre les paramètres du sol, la nappe phréatique et la biométrie des dattes ( n = 15, K = 14 )**

	Hd	MSd	pHd	C.E.d	Pd	Pn	Pc	Ld	Ln	Lrd	Lrn	C.E.s	pHs	Hs	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	pHn	C.E.n	Nn
<b>Hd</b>	1.0000																		
<b>MSd</b>	-1.0000	1.0000																	
<b>pHd</b>	0.4297	-0.4297	1.0000																
<b>C.E.d</b>	-0.5209	0.5209	-0.6719	1.0000															
<b>Pd</b>	0.1641	-0.1641	-0.1833	0.0067	1.0000														
<b>Pn</b>	0.6909	-0.6909	0.2658	-0.4743	0.4968	1.0000													
<b>Pc</b>	0.1144	-0.1144	-0.2072	0.0479	0.9978	0.4403	1.0000												
<b>Ld</b>	-0.1359	0.1359	0.0494	-0.0339	0.7690	0.2252	0.7800	1.0000											
<b>Ln</b>	0.0492	-0.0492	0.2000	-0.2628	0.6979	0.2521	0.7018	0.9131	1.0000										
<b>Lrd</b>	0.1242	-0.1242	-0.2220	0.1454	0.7613	0.3542	0.7564	0.5214	0.3128	1.0000									
<b>Lrn</b>	0.4656	-0.4656	-0.0589	-0.1411	0.0957	0.6990	0.0474	-0.3501	-0.4238	0.2769	1.0000								
<b>C.E.s</b>	-0.1196	0.1196	-0.3101	0.2646	0.2880	0.2336	0.2796	0.0653	-0.1755	0.5441*	0.4959	1.0000							
<b>pHs</b>	-0.0440	0.0440	0.3539	-0.2007	-0.2600	-0.1740	-0.2532	0.2435	0.3600	-0.4796	-0.4687	-0.4259	1.0000						
<b>Hs</b>	0.6381**	-0.6381**	0.4754	-0.6734**	0.0140	0.6250**	-0.0385	-0.0779	0.0437	0.0498	0.4610	0.2468	-0.0488	1.0000					
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	0.1439	-0.1439	-0.3710	-0.0238	0.3911	0.4245	0.3676	-0.0342	-0.2123	0.6231**	0.6854**	0.7119**	-0.6518	0.2793	1.0000				
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	0.1062	-0.1062	-0.2904	-0.1180	0.1445	0.2373	0.1306	-0.3526	-0.3321	0.1437	0.5974*	0.5101*	-0.4910	0.2475	0.6053	1.0000			
<b>pHn</b>	-0.1347	0.1347	-0.4742	-0.0229	-0.0058	0.0776	-0.0145	-0.3161	-0.3001	-0.0410	0.4257	0.1972	-0.4213	0.1141	0.4328	0.6079*	1.0000		
<b>C.E.n</b>	-0.4146	0.4146	-0.6366**	0.6286**	0.3127	-0.2040	0.3461	0.1627	-0.1399	0.3941	-0.0159	0.1955	-0.3762	-0.6307**	0.2954	0.0105	0.1896	1.0000	
<b>Nn</b>	0.1257	-0.1257	0.7023***	-0.3798	-0.4711	0.0899	-0.4862	-0.3554	-0.3211	-0.4769	0.1457	-0.0381	0.1023	0.3707	-0.1745	0.0156	-0.0594	-0.3527	1.0000

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif



**Annexe 05. Echelle d'étude biométrique de la datte Déklet Nour  
(DAWSON et ATEN, 1963)**

<b>Paramètres</b>	<b>Normes</b>
Poids de la datte	12g
Longueur de la datte	4 – 5 cm
Largeur de la datte	1,8 cm
Poids du noyau	0,7 – 1g
Longueur du noyau	2,40 cm
Largeur du noyau	0,8 cm

**Annexe 07. Echelle d'étude physico-chimique de la datte Déklet Nour  
(DAWSON et ATEN, 1963)**

<b>Paramètres</b>	<b>Normes</b>
L'humidité de la datte	20 – 30%
Matière sèche de la datte	70 – 80%
PH de la datte	6,15

---

---

*Annexes*

**Annexe 6. Matrice des corrélations totales entre les paramètres du sol et la biométrie des dattes ( n = 20, K = 19 )**

	Hd	MSd	pHd	C.E.d	Pd	Pn	Pc	Ld	Ln	Lrd	Lrn	C.E.s	pHs	Hs	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>
<b>Hd</b>	1.0000															
<b>MSd</b>	-1.0000	1.0000														
<b>pHd</b>	0.4291	-0.4291	1.0000													
<b>C.E.d</b>	-0.5331	0.5331	-0.6379	1.0000												
<b>Pd</b>	0.3514	-0.3514	0.0212	-0.1270	1.0000											
<b>Pn</b>	0.6847	-0.6847	0.2560	-0.4557	0.3754	1.0000										
<b>Pc</b>	0.3289	-0.3289	0.0133	-0.1093	0.9994	0.3431	1.0000									
<b>Ld</b>	0.1507	-0.1507	0.1169	-0.1298	0.8924	0.2849	0.8938	1.0000								
<b>Ln</b>	0.2713	-0.2713	0.2277	-0.2792	0.8426	0.3525	0.8402	0.9456	1.0000							
<b>Lrd</b>	0.3049	-0.3049	-0.0419	-0.0404	0.9196	0.3117	0.9190	0.7853	0.6762	1.0000						
<b>Lrn</b>	0.3444	-0.3444	-0.0616	-0.0988	-0.1782	0.5763	-0.2022	-0.4117	-0.4522	-0.0642	1.0000					
<b>C.E.s</b>	-0.2834	0.2834	-0.1917	0.2170	-0.7285 ***	0.0332	-0.7404***	-0.6196**	-0.5892**	-0.6315**	0.3751	1.0000				
<b>pHs</b>	-0.0656	0.0656	0.4244	-0.1793	-0.1902	-0.1899	-0.1842	0.0661	0.1459	-0.2943	-0.3630	-0.0806	1.0000			
<b>Hs</b>	0.0006	-0.0006	0.0891	-0.1390	-0.7509***	0.1904	-0.7698***	-0.6364**	-0.5225*	-0.7066***	0.3947	0.8959	0.0288	1.0000		
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	0.1628	-0.1628	-0.0919	-0.1008	0.6539**	0.0589	0.6600**	0.4606*	0.3313	0.7497*	-0.0022	-0.6969	-0.1454	-0.7221	1.0000	
<b>CaSO<sub>4</sub></b>	-0.0966	0.0966	-0.2754	0.0071	-0.4826*	0.1409	-0.4954*	-0.6099**	-0.5429*	-0.4544	0.5853	0.7413	-0.3231	0.6752	-0.4262	1.0000

\*:significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

---

---

*Annexes*

---

---

**Annexe 08. Matrice des corrélations totales entre la composition chimique du sol, des dattes et des pennes ( n = 20, K = 19 )**

	<b>Cl<sub>d</sub></b>	<b>N<sub>ad</sub></b>	<b>K<sub>d</sub></b>	<b>Cl<sub>p</sub></b>	<b>N<sub>ap</sub></b>	<b>K<sub>p</sub></b>	<b>Cl<sub>s</sub></b>	<b>N<sub>as</sub></b>	<b>K<sub>s</sub></b>
<b>Cl<sub>d</sub></b>	1.0000								
<b>N<sub>ad</sub></b>	0.4532	1.0000							
<b>K<sub>d</sub></b>	0.6391	0.9345	1.0000						
<b>Cl<sub>p</sub></b>	0.3900	0.6019 **	0.5930 **	1.0000					
<b>N<sub>ap</sub></b>	0.3900	0.6019	0.5930**	1.0000	1.0000				
<b>K<sub>p</sub></b>	0.2307	0.2531	0.3339	0.5979	0.5979 **	1.0000			
<b>Cl<sub>s</sub></b>	0.1450	0.5247*	0.4739*	0.2127	0.2127	0.3242-	1.0000		
<b>N<sub>as</sub></b>	0.4218-	0.2338-	0.3019-	0.0255	0.0255	0.1719-	0.1124	1.0000	
<b>K<sub>s</sub></b>	0.2947	0.6410 **	0.6550**	0.7178***	0.7178***	0.5276*	0.4133	0.2085	1.0000

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

*Annexes*

**Annexe 09. Matrice des corrélations totales entre les paramètres du sol, la nappe phréatique et la composition chimique des penes  
( n =15, k = 14 )**

	HP	MSP	pHp	C.E.p	C.E.s	pHs	Hs	CaCO <sub>3</sub>	CaSO <sub>4</sub>	pHn	C.E.n	Nn
HP	1.0000											
MSP	-1.0000	1.0000										
pHp	0.0284	-0.0284	1.0000									
C.E.p	0.3746	-0.3746	0.5633	1.0000								
C.E.s	-0.1753	0.1753	0.2164	-0.0138	1.0000							
pHs	0.0745	-0.0745	-0.2339	-0.2301	-0.4259	1.0000						
Hs	0.0622	-0.0622	0.2852	-0.1422	0.2468	-0.0488	1.0000					
CaCO <sub>3</sub>	-0.1110	0.1110	0.4117	0.1639	0.7119	-0.6518	0.2793	1.0000				
CaSO <sub>4</sub>	-0.1272	0.1272	0.1939	-0.1679	0.5101	-0.4910	0.2475	0.6053	1.0000			
pHn	-0.1403	0.1403	0.0801	-0.1007	0.1972	-0.4213	0.1141	0.4328	0.6079*	1.0000		
C.E.n	-0.1954	0.1954	-0.0142	0.3832	0.1955	-0.3762	-0.6307**	0.2954	0.0105	0.1896	1.0000	
Nn	0.0695	-0.0695	-0.6373**	-0.4433	-0.0381	0.1023	0.3707	-0.1745	0.0156	-0.0594	-0.3527	1.0000

\* : significatif

\*\* : hautement significatif

\*\*\* : très hautement significatif

! " -  
% & ' " # \$ %##  
- ( ) " \* + , " \$ , %  
20 1 ) -+/- .  
\* + 34 / / 5 . \* ) \* , -  
\* 6 7 / % 8 6( ) " +  
29 % pH  
=+ ' " < ;Alcalin: 9 % pH \* 7 / -  
, A ( ) " "\$ , 3" 31.56 +/- > . ?@  
2 , 3 )  
2 > 7 4 B@ C -  
\$ DE , 7 F G \$ \* 4, -  
2 " H @ "\$ 3 " 3 >  
4 " I > ), G \$ ) \$> . " -  
2 ;)8 6& 6 + : /  
" ! 6 8 \* = > -  
2 7 +  
2 \$ % - - . \$ - =+

## Résumé

Le présent travail a pour but l'étude de l'impact de la salinité du sol et de la nappe phréatique sur la composition chimique des dattes (Déglet Nour), au niveau de la cuvette de Ouargla.

L'étude expérimentale a été réalisée dans quatre stations, respectivement, Mékhadema, Ain EL-Beïda, Chott et Hassi Ben Abdallah.

Le sol est peu homogène morphologiquement et analytiquement dans la plupart des stations, sauf à Hassi Ben Abdallah, où il est peu salé à très salé, avec un pH alcalin. Le niveau de la nappe est élevé au chott (31,56cm), avec une profondeur supérieure à trois mètres pour Hassi Ben Abdallah. Cette élévation montre l'existence du phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique.

Les dattes et les palmes contiennent plusieurs sels minéraux, à savoir : Na<sup>+</sup>; K<sup>+</sup>,Cl, avec des proportions variables.

Nous pouvons dire que la salinité du sol et la remontée des eaux phréatiques ont des effets négatifs sur la morphologie des dattes (longueur, largeur et poids). La salinité du sol et la remontée des eaux phréatiques constituent des obstacles physiques et hydriques. Ils ont des impacts négatifs sur la croissance et le développement des dattes et la qualité des rendements.

**Les mots clés :** nappe phréatique, palmier dattier, salinité, Déglet Nour.

# Summaray

The present work to for goal the survey of the impacts of the soil saltiness and the watertable on the chemical composition of the dates (Deglet Nour) to the level of the pan of Ouargla.

The tentative survey achieve in four station that is: Mékhadema, Ain EL Beda, chott, and Hassi Ben Abdallah.

Soil is been able to homogeneous morphologically and analytically it is been able to in the more part of the stations except Hassi Ben Abdallah salted to very salty with an alkali pH of which his/her/its level is especially raised to the chott (31,56cm) and of depth superior to three meters for Hassi Ben Abdallah. This elevation shows the existence of phenomenon of ascent of the them of the watertable.

The dates and the palms continent several salts mineral  $\text{Na}^+$ ;  $\text{K}^+$ ,  $\text{Cl}$  with different portions.

We will conclude that the saltiness of soil and the ascent of waters phreatic have a negative effect on the morphology of the dates (length, width, weight).

The saltiness of soil and the ascent of waters phreatic are the obstacles physics and hydriques, they have a negative impact on the growth and the development of the dates and the quality of output.

## **The key words**

The watertable - Palms dates - saltiness - Deglet Nour.

# REMERCIEMENT

Nous tenons à remercier tout d'abord Dieu (Allah) de nous avoir permis de finaliser ce travail dans des bonnes conditions.

Il nous est agréable d'exprimer notre reconnaissance, à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire.

Au terme de ce travail nos vifs remerciements et ma profonde gratitude vont à monsieur DADDI BOUHONNE M, qui a dirigé ce travail, ainsi que son aide et ses conseils précieux.

Nos vifs remerciements vont également à mon co-promoteur monsieur OULD EL HADJ DIDI pour ses conseils et son attention qu'il a portée pour la réalisation de ce travail.

Nous sommes très heureuses d'exprimer ma reconnaissance à monsieur IDDER M<sup>ed</sup> Azzedine d'avoir accepté de présider mon jury.

Nous remercions Mr BENSACI M B pour avoir accepté de faire partie de mon jury.

A tous nos enseignants, nous adressons nos sincères remerciements pour leur patience et pour tout ce qu'ils nous ont offert comme informations et conseils, tout le long de notre cycle de formation.

Nos remerciements vont également aux personnels du laboratoire, de la bibliothèque et du service de la scolarité, et plus particulièrement ceux des exploitations où nous avons fait nos études.

Nous n'oublierons jamais d'adresser nos vifs remerciements à monsieur LAROUSSE L (chef de laboratoire du C.R.D à Hassi Massaoud) pour son aide pour la réalisation de nos analyses.

Nous remercions infiniment nos amis pour leur soutien, surtout Samiha, Louiza, Souad, Omar, A.ouahab, Mouhamed, Boudjemaa, et Abdou, nos vifs remerciements vont également à la troisième promotion de biochimie et à toutes mes amies étudiantes d'agronomie saharienne et de biologie.