

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE KASDI MERBAH –OUARGLA

Faculté des Sciences et Sciences de l'Ingénieur

Département de Biologie

Mémoire de Fin d'études

En vue de l'obtention de diplôme d'Etudes supérieures en biologie

Option :BIOCHIMIE

Thème

**Contribution à l'étude de la composition des dattes
« Déglet-Nour » et « Ghars » dans le pédopaysage
de la cuvette de Ouargla**

Présenté par :

**BENNAMIA Aziza
MESSAOUDI Bechera**

Composition du Jury :

Président :	Mr SAKER M.	(MACC, Université de Ouargla)
Promoteur :	Mr DADDI BOUHOUN M.	(MACC, Université de Ouargla)
Co-promoteur :	Mr OULD EL HADJ M ^{ed} Didi .	(MC, Université de Ouargla)
Examineur :	Mr MERAH M.	(MACC, Université de Ouargla)

ANNÉE UNIVERSITAIRE : 2005 /2006

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail à :

- Nos chères mères :

El-ouazna et Bahria

Pour leurs sacréficés

*- Nos chér (es) frères et sœurs pour leur aide et
Soutien moral*

Remerciement

Avant tous nous remercierons Dieu tout puissant, de nous avoir accordé la force, le courage, la volonté et la patience pour terminer ce travail.

Au terme du présent travail, nous tenons à remercier plus particulièrement monsieur DADDI BOUHOUN M qui a dirigé ce travail, et pour son aide très précieuse qu'il nous a apportée et sa patience.

Nous remercierons également notre co-promoteur Mr OULD EL HADJ M D.

Nous sommes très heureux d'exprimer nos reconnaissances à Mr SAKER M d'avoir accepté de présider notre jury.

Nous remercierons Mr MERAH M d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail ainsi que leur aide précieuse.

A tous le personnel du laboratoire de protection des Ecosystème en zones arides et semi-arides, notamment Mr IDER ABELHAK, Mr BABASIDI Yacine, Saïda, Amina et Zineb.

A tous le personnel du laboratoire d'agronomie saharienne : Noureddine, El-Aïche.

Nous remercierons également tous nos amis qui nous ont aidés de près ou de loin.

Nos remerciements vont également à la 4^{ème} promotion, à tous les enseignants du département de biologie et d'agronomie.

Nos remerciements à tous les personnels des palmeraies de Hassi Ben Abdallah (l'I.T.D.A.S) et Mékhadma où nous avons relevé notre échantillonnage.

Enfin, Nos remerciements vont à tout (es) ceux qu'ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

LISTE DES ABREVIATIONS

Abréviations	Significations
CB.	Cellulose Brute
C.D.A.R.S.	Commissariat au Développement de l'Agriculture des Régions Sahariennes
CE.	Conductivité électrique
Chl.	Chlorophylle
Chla.	Chlorophylle a
Chlb.	Chlorophylle b
D.S.A.	Direction des Services Agricoles
Ha.	Hectare
Hr.	Humidité résiduelle
Hs	Humidité du sol
MF.	Matière fraîche
MS.	Matière sèche
P.	Proline
Pt.	Protéines
St.	Sucres totaux
TSS.	Taux de sels solubles
ZRN.	Zone Racinaire de Nutrition

LISTE DES TABLEAUX

Tableau	Titre	Page
I	Composition biochimique des principales variétés (MATALLAH, 1970)	8
II	Composition biochimique de Déglet –Nour (BELGUEDJ, 2002)	8
III	Les résultats des analyses des sucres de quelques variétés (BELGUEDJ, 2002)	9
IV	Composition vitaminique de la pulpe de datte (YOUSIF et al, 1982)	10
V	Teneur en acides aminés essentiels des dattes et les besoins humains (AÇOUREN, 2001)	11

LISTE DES FIGURES

Figure	Titre	Page
Figure 1	Présentation schématique du palmier dattier.	5
Figure 2	L'agglomération de Ouargla.	19
Figure 3	Profondeur de la nappe phréatique étudiée.	26
Figure 4	Conductivité électrique de la nappe phréatique étudiée.	26
Figure 5	pH de la nappe phréatique étudiée.	27
Figure 6	Résidu sec de la nappe phréatique étudiée.	27
Figure 7	Humidité des sols étudiés.	28
Figure 8	Gypse des sols étudiés.	28
Figure 9	Calcaire des sols étudiés.	29
Figure 10	Conductivité électrique des sols étudiés	29
Figure11	pH des sols étudiés.	30
Figure 12	Résidu sec des sols étudiés.	30
Figure 13	Chlore des sols étudiés.	
Figure 14	Longueur et largeur moyenne des pennes Ghars étudiées	32
Figure 15	Longueur et largeur moyenne des pennes Déglet-Nour étudiées.	32
Figure 16	Humidité et matière sèche des pennes Ghars étudiées.	33
Figure 17	Humidité matière sèche des pennes Déglet-Nour étudiées.	34
Figure 18	Conductivité électrique des pennes Ghars étudiées.	34
Figure 19	Conductivité électrique des pennes Déglet-Nour étudiées.	35
Figure 20	pH des pennes Ghars étudiées.	35
Figure 21	pH des pennes Déglet-Nour étudiées.	36
Figure 22	Teneur en proline des pennes étudiées.	36
Figure 23	Teneur en chlorophylle des pennes étudiées.	37
Figure 24	Teneur en cendres des pennes étudiées.	38
Figure 25	Teneur en chlore des pennes étudiées.	38
Figure 26	Poids moyen des dattes et des noyaux de Ghars étudiées.	39
Figure 27	Poids moyen des dattes et des noyaux de Déglet-Nour étudiée.	39
Figure 28	Longueur moyenne des dattes et des noyaux de Ghars étudiées.	40
Figure 29	Longueur moyenne des dattes et des noyaux de Déglet-Nour étudié.	41

Figure 30	Largeur moyenne des dattes et des noyaux de Ghars étudiées.	42
Figure 31	Largeur des dattes et des noyaux Déglet-Nour étudiées.	42
Figure 32	Déglet-Nour de Mékhadma.	44
Figure 33	Déglet-Nour de Hassi Ben Abdallah.	44
Figure 34	Ghars de Mékhadma.	45
Figure 35	Ghars de Hassi Ben Abdallah.	45
Figure 36	L'humidité et matière sèche de Ghars étudié.	46
Figure 37	L'humidité et matière sèche de Déglet-Nour étudié.	46
Figure 38	Conductivité électrique des dattes étudiées.	47
Figure 39	pH des dattes étudiées.	48
Figure 40	Teneur en sucres totaux des dattes étudiées.	48
Figure 41	Teneur en lipides des dattes étudiées.	49
Figure 42	Teneur en protéines des dattes étudiées.	50
Figure 43	Teneur en cellulose de dattes étudiées.	50
Figure 44	Teneur en proline des dattes étudiées.	51
Figure 45	Teneur en cendres des dattes étudiées.	52
Figure 46	Teneur en chlore soluble des dattes étudiées.	52

TABLE DES MATIERS

Titres	Pages
Introduction générale.....	1

PARTIE I. BIBLIOGRAPHIE CHAPITRE I. PALMIER DATTIE

1. Systématique.....	2
2. Morphologie du palmier dattier.....	2
2.1 Système racinaire.....	2
2.2 Système végétatif.....	3
2.2.1 Tronc.....	3
2.2.2 Couronne.....	3
2.2.3 Palmes.....	3
3. Exigences du palmier dattier.....	4
3.1 Températures.....	4
3.2 Sols.....	4
3.3 Eau.....	4
4. Dattes.....	6
4.1 Evolution physiologique.....	6
4.2 Qualité de la datte.....	7
4.2.1 Caractéristiques morphologique.....	7
4.2.2 Caractéristiques biochimiques.....	8
4.2.2.1 Teneurs en eau.....	8
4.2.2.2 Sucres.....	9
4.2.2.3 Lipides.....	9
4.2.2.4 Cellulose.....	9
4.2.2.5 Protéine.....	10
4.2.2.6 Vitamines.....	10
4.2.2.7 pH de la datte.....	10
4.2.3 Caractéristique chimiques des dattes.....	10
4.3. Valeur nutritive.....	11

CHAPITRE II. IMPACT DU SOL SALIN ET HYDROMORPHE SUR LES PLANTES

1. Impact du sol salin.....	12
1.1 Sol salin.....	12
1.1.1 Origine de la salinité.....	12
1.1.2 Propriétés physico.chimiques.....	13
1.2 Sols gypseux.....	13
1.3 Calcaire total.....	13
1.4 Impact du stress salin sur la production végétale.....	13
1.4.1 Effet osmotique.....	13
1.4.2 Effet toxique.....	14
1.4.3 Effet Accumulation de la proline.....	14
2. Impact des sols hydro morphes.....	14
2.1 Causes de l'hydro morphes.....	14

2.2 Sols hydromorphes.....	15
2.2.1 Sols à pseudogley.....	15
2.2.2 Sols à Gley.....	15
2.3 Impact de l'hydromorphie sur les palmeraies.....	16

PARTIE II. MATERIELS ET METODES

CHAPITRE III. MATERIELS D'ETUDE

1Présentation de la région de Ouargla.....	17
1.1Situation géographique.....	17
1.2Caractéristique climatique.....	17
1.3Caractéristiques pédologiques.....	17
1.4 Choix des sites expérimentaux.....	18
2. Présentation des stations d'études.....	18
2.1 Hassi Ben Abdallah.....	18
2.2 Mékhadma.....	18
3. Choix des palmiers.....	18

CHAPITRE IV. METHODES D'ETUDE

1. Méthode de travail.....	20
1.1 Etude de la nappe phréatique.....	20
1.2 Etude du sol.....	20
1.2.1 Echantillonnage.....	20
1.2.2 Etude de la salinité.....	20
1.3 Etude des pennes.....	20
1.4 Etude des dattes.....	21
2.. Méthodes d'analyses.....	21
2.1 Analyses de la nappe phréatique.....	21
2.2 Analyses du sol.....	21
2.3 Analyses des pennes.....	21
2.3.1 Analyse biométrique.....	21
2.3.2 Analyses physico-chimiques.....	21
2.3.3 Analyses biochimiques.....	22
2.5 Analyses chimiques des dattes et des pennes.....	25

PARTIE III. RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE V. ETUDE DE LA NAPPE PHREATIQUE

1. Profondeur de la nappe phréatique.....	26
2 Etude de la qualité de eaux.....	26
2.1 Etude de la conductivité électrique.....	26
2.2 pH.....	27
2.3 Résidu sec.....	27

CHAPITRE VI. ETUDE DU SOL

1. Humidité des sols.....	28
2. Sels peu solubles.....	28

2.1 Gypse.....	28
2.2 Calcaire total	29
3. Sels solubles.....	29
3.1 Conductivité électrique.....	29
3.2 pH.....	30
3.3 Résidu sec	30
3.4 Chlore soluble	31

CHAPITRE VII. ETUDE DES PENNES

1. Caractéristiques biométriques des pennes.....	32
1.1 Longueur moyenne des pennes	32
1.1.1 Pennes Ghars.....	32
1.1.2 Pennes Déglet-Nour.....	32
1.2 Largeur moyenne des pennes	33
1.2.1 Pennes Ghars.....	33
1.2.2 Pennes Déglet-Nour.....	33
2. Caractéristiques physico-chimiques.....	33
2.1 Humidité moyenne des pennes.....	33
2.1.1 Pennes Ghars.....	33
2.1.2 Pennes Déglet-Nour.....	34
2.2 Conductivité électrique des pennes.....	34
2.3 pH des pennes.....	35
3. Caractéristiques biochimiques des pennes.....	36
3.1 Proline.....	36
3.2 Chlorophylle.....	37
4. Caractéristiques chimiques des pennes.....	37
4.1 Cendres.....	37
4.2 Chlore soluble.....	38

CHAPITRE VIII. ETUDE DES DATTES

1. Caractéristiques biométriques des dattes.....	39
1.1 Poids moyen des dattes.....	39
1.1.1 Dattes Ghars.....	39
1.1.2 Dattes Déglet-Nour.....	39
1.2 Poids moyen des noyaux.....	40
1.2.1 Noyaux Ghars.....	40
1.2.2 Noyaux Déglet-Nour.....	40
1.3 Poids moyen de la chaire.....	40
1.3.1 Chaire Ghars.....	40
1.3.2 Chaire Déglet-Nour.....	40
1.4 Longueur moyenne des dattes.....	40
1.4.1 Dattes Ghars.....	40
1.4.2 Dattes Déglet-Nour.....	41
1.5 Longueur moyenne des noyaux	41
1.5.1 Noyaux Ghars.....	41
1.5.2 Noyaux Déglet-Nour.....	41
1.6 Largeur moyenne des dattes.....	41
1.6.1 Dattes Ghars.....	42

1.6.2 Dattes Déglet-Nour.....	42
2. Caractéristiques physico-chimiques des dattes.....	46
2.1 Humidité moyenne de la chaire des dattes	46
2.1.1 Dattes Ghars.....	46
2.1.2 Dattes Déglet-Nour.....	46
2.2 Conductivité électrique des dattes.....	47
2.3 pH des dattes.....	48
3. Caractéristiques biochimiques des dattes.....	48
3.1 Sucres totaux.....	48
3.2 Lipides.....	49
3.3 Protéines.....	50
3.4 Cellulose.....	50
3.5 Proline	50
4. Caractéristiques chimiques des dattes.....	52
4.1 Cendres.....	52
4.2 Chlore soluble.....	52
Conclusion.....	54
Références bibliographiques.....	56
Annexes	

الملخص

pH

(, ,)

:

Résumé

Notre travail met en évidence l'impact de la salinité du sol et la nappe phréatique sur la composition biochimique et chimique des dattes « Déglet-Nour » et « Ghars » au niveau de la cuvette de ouargla.

L'étude expérimentale a été réalisée dans deux stations : Mékhadam et Hassi Ben Abdallah.

Les expériences montrent que le sol est peu homogène morphologiquement et analytiquement à Mékhadma comparé au sol de Hassi Ben Abdallah où il est peu salé à très salé avec un pH alcalin. Le niveau de la nappe est moyennement élevé à Mékhadama mais avec une profondeur supérieur à trois mètres pour Hassi Ben Abdallah. Cette élévation montre l'existence du phénomène de la remontée des eaux de la nappe phréatique.

Les analyses biochimiques et chimiques montrent que les dattes et les pennes composées par certaines compositions biochimiques et chimiques avec proportions variables entre les deux variétés « Déglet-Nour » et « Ghars ».

Nous pouvons conclure que la salinité du sol et la remontée des eaux phréatiques ont des effets négatifs sur la morphologie des dattes (longueur, largeur, 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.

Tous ces impacts sont variables entre les deux variétés de notre étude « Déglet-Nour » et « Ghars ».

Les mots Clés : La composition biochimique et chimique, nappe phréatique, palmier dattier, salinité, Déglet-Nour, Ghars.

Summary

Our work highlights the impact of the soil saltiness and the water able on the biochemical and chemical composition of the pan of Ouargla.

The tentative survey is achieved in two stations which are: Mékhadam and Hassi Ben Abdallah.

The experiences show that the soil is a little homogeneous morphologically and analytically in Mékhadma compared with Hassi Ben Abdallah where it is salted to very salty with an alkali pH. The level of grand mater is medial raised to Mékhadam but the deeph superior to three maters for Hassi Ben Abdallah. This elevation shows the existence of phenomeneon of axcent of the waterable.

The Biochemical and chemical analyses show that the dates and the palms are composed of some biochemical and chemical compositions with different partions between the two variety studies.

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

The saltiness of soil and the axcent of waters phreatic are nagative impact on the growth and the development of the quality of output. All this impacts are variable between the variations of our study «Deglet- Nour» and « Ghers».

The key words: The biochemical and chemical composition, palms dates, saltiness, Deglet Nour, Ghers.

INTRODUCTION

GENERALE

Introduction générale

Dans le système oasien, le palmier dattier est un élément fondamental, car sa disparition entraîne la dégradation de ce système.

Le palmier dattier est cultivé dans les régions arides et semi-arides chaudes. Il s'accommode des sols de formation désertique et sub-désertique 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 confrontée 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 leurs teneurs élevées en sels solubles (plus solubles que le gypse), et par la richesse de leurs complexes absorbants 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 de l'étude de l'impact du stress salin et hydromorphie sur la composition biochimique et chimique de la datte «Déglet-Nour» et « Ghars ». Cette étude a été effectuée au niveau de la cuvette de Ouargla, dans les stations Mékhadma et Hassi Ben Abdallah.

Pour atteindre notre objectif, nous avons traité trois principaux axes relatifs à l'étude des eaux des nappes phréatiques et leurs fluctuations, la caractérisation des sols des sites expérimentaux et enfin une appréciation de la composition biochimique et chimique des dattes et des pennes des deux variétés « Déglet-Nour » et « Ghars ».

Notre travail se divise en trois parties essentielles, qui se présente comme suit :

- ❖ Une partie bibliographique sur le palmier dattier, l'impact du sol salin et hydromorphie sur les plantes.
- ❖ Une partie sur les matériels et les méthodes.
- ❖ Une partie sur les résultats et les discussions, suivis d'une conclusion.

PARTIE I
BIBLIOGRAPHIE

CHAPITRE I

PALMIER DATTIER

CHAPITRE I. PALMIER DATTIER

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* par LINNE en (1934). Phoenix dérive de phoinix, nom du dattier chez les grecs de L'antiquité, qui le considéraient comme arbre des phéniciens; Dactylifera vient du latin dactylis, dérivant du grec dactylus, signifiant doigt, en raison de la forme du fruit.

1. Systématique

La classification botanique du palmier dattier (DJERBI, 1994) est :

- Groupe : Spadiciflore.S
- Embranchement : Angiospermes
- Classe: Monocotylédones
- Ordre: Palmales
- Famille: Coryphoidées
- Tribu: Phoenixées
- Genre: Phoenix
- Espece: *Phoenix dactylifera* L

2. Morphologie du palmier dattier

2.1. Système racinaire

Le système racinaire du palmier dattier est fasciculé, les racines ne se ramifient pas et n'ont relativement que peu de radicelles. Le bulbe ou plateau racinal est volumineux et émerge en partie au dessus du niveau du sol. Le système présente quatre zones d'enracinement :

1. **Zone 1** : Ce sont les racines respiratoires, localisées dans la couche superficielle du sol et ne dépassent pas 0,20 à 0,25m de profondeur. La plupart d'entre-elles ont un géotropisme négatif, elles ont peu de radicelles. Ces racines jouent un rôle respiratoire grâce à la présence dans leur partie corticale de nombreux méats aérifères ou lenticelles qui permettent des échanges gazeux avec l'air de l'atmosphère du sol (MUNIER, 1973).
2. **Zone 2** : Ce sont les racines de nutrition, elles sont très étendues, surtout en culture unique, avec la plus forte proportion de racines du système. Elles se développent dans l'horizon, allant de 40 cm à 1 cm de profondeur. Elle sont pourvues de nombreuses radicelles et peuvent

se développer bien au-delà de la zone de projection de la frondaison du palmier adulte (DJERBI, 1994 ; PEYRON, 2002).

3. **Zone 3 :** Ce sont les racines d'absorption, elles sont plus ou moins importantes, selon le mode de culture et la profondeur de la nappe phréatique. Ces racines ont pour fonction de chercher de l'eau. La profondeur varie de 1 m à 1,8 m (DJERBI, 1994).
4. **Zone 4 :** Ce sont les racines du faisceau pivotant, cette zone peut être très réduite et se confondre avec la précédente (zone 3), lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, mais lorsque celui-ci est très profond, les racines de cette zone peuvent atteindre de grandes longueurs. En général, leur géotropisme positif est très prononcé; elles sont groupées en faisceau (MUNIER, 1973 ; DJERBI, 1994).

2.2. Système végétatif

2.2.1. Tronc

C'est un stipe, généralement cylindrique, son élongation s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore (MUNIER, 1973).

2.2.2. Couronne

La couronne ou frondaison est l'ensemble des palmes vertes qui forment la couronne du palmier dattier. On dénombre de 50 à 200 palmes chez un palmier dattier adulte. Les palmes vivent de trois à sept ans, selon les variétés et le mode de culture. Les palmes sont émises par le bourgeon terminal ou « phyllophore », pour cela, on distingue (PEYRON, 2000) :

- La couronne basale, avec les palmes les plus âgées.
- La couronne centrale, avec les palmes adultes.
- Les palmes du cœur, avec les palmes non ouvertes , dites « en pinceau » et les palmes n'ayant pas encore atteint leur taille définitive.

2.2.3. Palmes

La palme ou « Djérid » est une feuille composée pennée. 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. En général, les premières folioles qui situées au-dessus des épines sont plus longues que celles situées à l'extrémité supérieure de la palme. La couleur et la

finesse des folioles varient avec les clones; leur épiderme est recouvert d'un enduit cireux. A l'extrémité inférieure de la palme, le rachis s'élargit pour former le pétiole, s'insérant directement sur le tronc. Les palmes sont issues du bourgeon terminal. Chaque année, il en apparaît de 10 à 20, jusqu'à 30 (MUNIER, 1973).

3. Exigences du palmier dattier

3.1. 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 °C 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).

3.2. 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 de 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 %.

3.3. Eau

Le palmier dattier, comme tous les phoenix, est originaire des régions tropicales chaudes et humides, mais qu'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)

BOTANIQUE

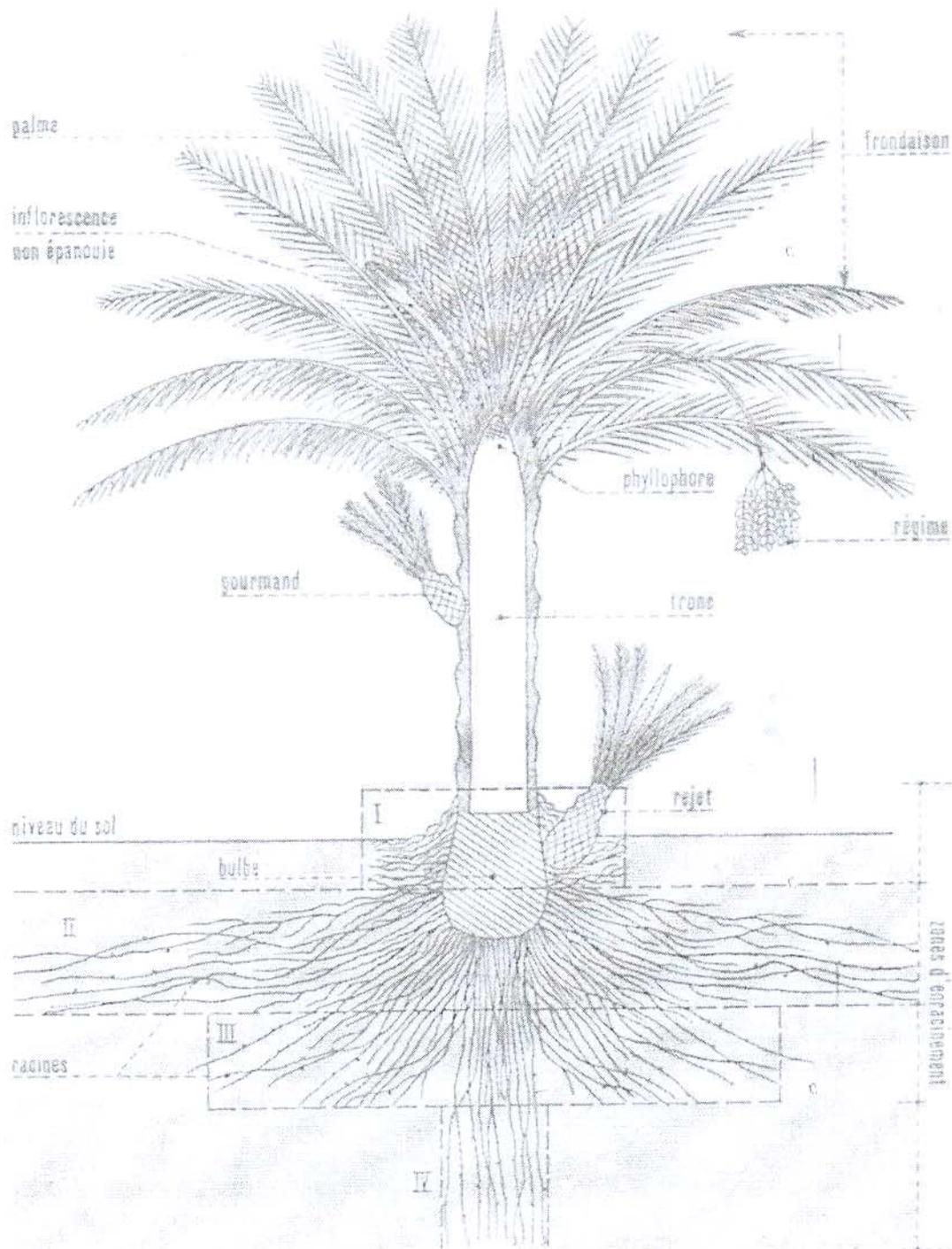


Figure 1. présentation schématique du palmier dattier
(MUNIER, 1973)

4. Dattes

4.1. Evolution physiologique

Depuis la pollinisation jusqu'à la maturation complète de la datte et la récolte, on peut observer trois types d'évolution physiologique de la datte, qui sont (KHAROUBI, 1995) :

- Une évolution de taille.
- Une évolution pondérale.
- Une évolution de la couleur.

A partir de cette évolution, on peut classer physiologiquement toutes ces périodes en cinq grands stades :

1. **Loulou ou Hababouk** : c'est le stade nouaison qui vient juste après la pollinisation. Les dattes sont jaunâtres ou vertes jaunâtres et globuleuses, de la taille d'un pois. Il est dur, près de cinq semaines après la fécondation (DUBOST, 1991 in KHAROUBI, 1995).
2. **Khalal ou Kimri, Blah** : c'est le stade le plus long. Il est caractérisé par une croissance rapide et un poids maximal du fruit, dont le fruit prend sa forme allongée et sa taille à peu près définitive. Sa couleur est vert vif. Les sucres s'accumulent dès le début du stade, sous forme d'amidon (MUNIER, 1973 ; PEYRON, 2000).
3. **Bser ou Bsir, Bissir** : les sucres totaux atteignent un maximum en fin du stade. La couleur vire au jaune, au rouge et au brun, suivant les clones. La datte atteint son poids maximum, au début de ce stade. Il dure en moyenne quatre semaines (DUBOST, 1991 in KHAROUBI, 1995; PEYRON, 2000).
4. **Martouba ou Routab** : a ce stade, la datte perd peu à peu sa turgescence, avec une diminution de sa teneur en eau et la transformation en sucres de l'amidon, contenu dans les cellules qui constituent la pulpe. Les tanins émigrent vers les cellules situées à la périphérie du mésocarpe et sont fixés sous forme insoluble, dont elles sont à l'origine de l'âpreté de la datte avant la maturation. Le fruit prend sa couleur, le brun ou le marron, avec un aspect plus ou moins translucide, selon les variétés. Ce dernier dure presque de quatre à cinq

semaines après le stade Bser (DOWSON et ATEN, 1963; DUBOST, 1991 in KHAROUBI, 1995; PEYRON, 2000).

5. **Tamar ou Tmar** : d'après DUBOST (1991 in KHROUBI, 1995), c'est la phase ultime de la maturation au cours de laquelle, l'amidon de la pulpe se transforme complètement en sucres réducteurs (glucose et fructose), et en sucres non réducteurs (saccharose).

4.2. Qualité de la datte

4.2.1. Caractéristiques morphologique des dattes

La datte est constituée d'une partie charnue, la chaire et d'un noyau. Les dattes des cultivars présentent des caractéristiques morphologiques différentes. Elles varient selon la couleur, la forme et le goût. Une datte est dite de qualité physiologique acceptable, quand elle présente (MELIGI et SOURIAL, 1982 in ACOUREN 2001) :

- Aucune anomalie et non endommagée.
- Un poids de la datte supérieur ou égal à 6 g.
- Un poids en pulpe supérieur ou égal à 5 g.
- Une longueur supérieure ou égale 3,5 cm.

La Déglet Nour est une datte, demi molle, excellente. Ses dimensions sont (MAATALLAH, 1970) :

- Le poids moyen est de 12 g.
- La longueur moyenne est de 6 cm.
- Le diamètre moyen est de 1,8 cm.

La datte Déglet Nour est de forme fuselée, ovoïde, légèrement aplatie du côté périanthe. Au stade Tmar, la datte devient ombrée, avec un épicarpe lisse, brillant. Le mésocarpe est fin, de texture fibreuse, la plus succulente est la plus appréciée des dattes (BELGUEDJ, 2002).

La datte Ghars se caractérise essentiellement par une consistance très molle, à maturité complète. Ses dimensions sont (BELGUEDJ, 2002) :

- Le poids moyen est de 9 g.
- La longueur moyenne est de 4 cm.
- Le diamètre moyen est de 1,8 cm.

La datte Ghars au stade Bser est de couleur jaune, mielleuse au stade Routab et brun foncé à maturité. L'épicarpe est vitreux, brillant, collé et légèrement plissé. Le mésocarpe est charnu, de consistance molle et de texture fibreuse. Le périanthe est de couleur jaune-clair, légèrement voûté.

4.2.2. Caractéristiques biochimiques des dattes

La datte est considérée depuis longtemps comme un aliment de base des populations sahariennes, mais aussi un produit diététique, dont la composition biochimique détermine la qualité des dattes, et elle présente une bonne valeur alimentaire, elle est riche en sucres et en sels minéraux. Le tableau suivant regroupe la composition biochimique des principales variétés (MAATALAH, 1970).

Tableau I. Compositions biochimiques des principales variétés (MAATALLAH, 1970)

Constituants	Taux en g / 100 g de matière frais		
	maximum	minimum	moyenne
Eau	35	10	23
Protéines (N*6,25)	2,5	0,39	1,4
Lipides (extrait éthéré)	1,9	0,13	1,25
saccharose	60	0	30
Sucres réducteurs	85	17	51
Sucres totaux	85	60	75
Substances pectiques	6,5	2	4
cellulose	2	1	1,5
Total fibres brutes	8	1	4,5
Cendres totaux	2,5	1,4	1,7

Le tableau (II), nous donne les résultats des analyses des dattes de la variété Déglet Nour du sud est algérien (BELGUEDJ, 2002).

Tableau II. Composition biochimique de la Déglet Nour (BELGUEDJ, 2002)

Teneur en eau (%)	pH	Acidité g/Kg MF	Péctine (%) MS	TSS (%)	Sucres réducteurs (%) MS	saccharose (%) MS	Sucres totaux	Sucres /eau
23,05	5.77	1,65	4,1	73,63	80,68	4,37	85,28	2,7

4.2.2.1. Teneur en eau

L'humidité est considérée comme un facteur important pour déterminer la qualité des dattes (HUSSON, 1972 in ATEF, 1998).

Les dattes sont classées en trois catégories, d'après leur consistance, celle-ci dépend de la teneur en eau et en sucres. Le rapport sucres/eau permet de classer les dattes (MUNIER, 1973) :

- si le rapport sucres/eau est supérieur à 2, la datte est considérée sèche.
- si le rapport sucres/eau est inférieur à 2, la datte est molle.
- si le rapport est entre 1 et 2, la datte est demi molle.

La teneur en eau varie en fonction des variétés, elle constitue pour les trois cultivars (MUNIER, 1973) :

- Ghars 30 %
- Déglet Nour 25,2 %
- Dégla-Beida 10,7 %

4.2.2.2. Sucres

Les sucres constituent les principaux composants des dattes (MAATALLAH, 1970; ABD ALDJABAR, 1972 et ATEF, 1998), la pulpe de la datte contient du saccharose et des sucres en C₆ : glucose, fructose, en proportion variable (MUNIER, 1973). Le glucose et le fructose, ce sont des sucres réducteurs, résultant de l'inversion du saccharose par l'invertase, produit naturellement par les levures. Ces sucres sont facilement assimilables par l'organisme (ABD ALDJABAR, 1972).

Le tableau (III), nous donne les résultats des analyses des sucres de quelques variétés (BELGEDJ, 2002)

Classe	Variétés	Sucres totaux en % MS	Sucres réducteurs en % MF	Saccharose en % MS
Molle	Ghars	85,28	80,68	6,3
Demi-molle	Déglet-Nour	71,37	22,81	46,11
Sèche	Dégla-Beida	74	42	30,36
	Mech-Dégla	80,07	30	50,07

4.2.2.3. Lipides

La pulpe des dattes contient une faible quantité de lipides. Elle est de l'ordre de 0,13 à 1,9 % du poids frais (MAATALLAH, 1973). Cette quantité de lipides est concentrée dans l'épisperme de la datte, sous forme d'une couche de cires (ABD ALDJABAR, 1972).

4.2.2.4. Cellulose

La cellulose est le composé majeur des parois des cellules, constituant le fruit. Certains auteurs estiment que les teneurs en cellulose des dattes ne dépassent guère 2 % pour les variétés molles CLEVELAND et COPERTINI (in ABD ALDJABAR, 1972). Néanmoins, PERROT et LECOQ (in MUNIER, 1973), donne une valeur de 3,55 % de MF pour la variété Déglet Nour.

4.2.2.5. Protéines

La datte n'est pas une source importante de protéines, elle contient 0,39 à 2,5 % (MAATALLAH, 1973) ou 1,5 à 2 % (ATEF, 1998).

4.2.2.6. Vitamines

La pulpe des dattes contient des vitamines en quantités variables, selon les types de dattes (Tabl. IV).

Tableau IV. Composition vitaminique de la pulpe de datte (YOUSIF et al, 1982) :

Vitamines	Quantités (mg/100 g)
Acide ascorbique (C)	5-20
Thiamine (B1)	0.06-0.13
Riboflavine (B2)	0,05-0.17
Acide Nicotinique (PP)	0,5-0.6
Acide pantothénique (B5)	0,06-0.07
Biotine	0.004-0.006

4.2.2.7. pH de la datte

Selon DOWSON et ATEN (1963), les meilleures dattes sont celles qui on pH voisin de 6. RYGG (in ATEFE, 1998) rapporte que la qualité des dattes diminue avec l'augmentation de leur acidité.

4.2.3. 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. Leurs teneurs en magnésium et en fer est appréciables, puisqu'une portion de 50 g de dattes permet de couvrir près de 10 % de l'apport journalier recommandé ou en minéraux, qui ne sont pas toujours présents en quantités suffisantes dans l'alimentation. Enfin, elles contribuent à la couverture des besoins en calcium, en zinc, en cuivre et en manganèse.

4.3. Valeur nutritive

La datte est un aliment énergétique qui renferme beaucoup de sucre, où 100 g de pulpe de Déglet Nour donnent 306 K calories (RANDOUNI, in MUNIER, 1973). Néanmoins, PATRON (in MUNIER, 1973) affirme que 100g de pulpe de variétés communes donnent 260 K calories.

- **Composition en acides aminés essentiels**

Dans le tableau suivant, les besoins journaliers sont exprimés en mg pour un homme de 65-70 kg par 24 h, en activité moyenne (F.A.O. et O.M.S., 1973).

Tableau V. Teneurs en acides aminés essentiels des dattes et les besoins humains (AçOUREN, 2001)

Acides aminés essentiels	Teneurs (mg /100g de MF D.N)	Besoins journaliers (mg)
Isoleucine	41,95	700
Leucine	86,25	1100
Lysine	64,5	800
Méthionine	39,35	1100
Cystine	31,85	
Phenyl-alanine	55,10	1100
Tyrosine	46,35	

Tryptophane	19,5	250
Thréonine	76,35	
Valine	91,10	80

La datte ne peut à elle seule satisfaire les besoins de l'organisme en tous les acides aminés essentiels. D'après le tableau V, un homme d'une activité moyenne doit consommer quotidiennement une quantité élevée de dattes, soit 1,3 à 1,6 Kg. Des résultats similaires ont été rapportés par AL RAWI (1964 in HUSEIN, 1987) sur les variétés des dattes irakiennes, Hallawi et Zahdi. Ces résultats montrent que malgré leur faible quantité, les protéines des dattes sont assez équilibrées qualitativement.

CHAPITRE II
IMPACT DU SOLSALIN ET HYDROMORPHE
SUR LES PLANTES

CHAPITRE II. IMPACTE DE LA SALINITE ET L'HYDROMORPHIE SUR LES PLANTES

1. Impact des sols salins

Le sol est une substance dispersée, constituée d'un grand nombre de particules, de tailles différentes. Il est poreux, celui-ci est un lieu de stockage de l'eau. Le sol est un système hétérogène, composé de trois phases (HILLEL, 1974 in SENNI, 1995) :

- une phase solide, représentée par les particules du sol.
- une phase liquide, représentée par l'eau.
- une phase gazeuse, représentée par l'air.

Grâce à ces trois phases, le sol est un milieu adapté à la croissance végétale, en fournissant à la plante, l'eau, les substances nutritives et l'aération. Les sels sont des constituants de la phase solide, et sont divisés en deux groupes de sels : les sels solubles et peu solubles. Les sels solubles sont rencontrés dans les sols salins, tels que NaCl. Les sels peu solubles : le gypse et le calcaire, contenus respectivement dans les sols gypseux et calcaires.

1.1. Sols salins

Les sols salés contiennent des quantités élevées en sels solubles, chlorures de sodium et de potassium (NaCl et KCl), les sulfates de magnésium (MgSO₄) et de calcium (CaSO₄) et les carbonates de calcium (CaCO₃). Ces sels sont susceptibles de dégrader la structure du sol, en particulier le sodium (DJERBI, 1994).

1.1.1. Origine de la salinité

La salinité à laquelle l'agronome se trouve confronté, peut avoir plusieurs origines distinctes (GAUCHER et al, 1976 in DADDI BOUHOUN, 1996) marine, volcanique, géologique. Aussi, l'eau d'irrigation chargée en sels solubles constitue une autre source de salinité (DOGAR, 1978 in DADDI BOUHOUN, 1996). D'une part, la qualité de l'eau d'irrigation varie selon la nature et la quantité des sels dissous. Les sels posent plusieurs problèmes pour le sol et les plantes. Les problèmes sont de nature et d'intensité variable, il dépendent du sol, du climat et de la plante, mais aussi du savoir et de la compétence de l'utilisateur (AYERS et al., in DADDI BOUHOUN, 1996)

D'après ARAGUES (1983 in DADDI BOUHOUN, 1996), les problèmes les plus rencontrés sont associés à la salinité, la sodicité et la toxicité spécifique de

certains ions, et d'autres problèmes sont liés à l'excès d'azote, de magnésium, les bicarbonates et au pH anormal de l'eau, et également à la remontée capillaire de l'eau d'une nappe phréatique, peu profonde.

1.1.2. Propriétés physico-chimiques

- **Conductivité électrique**

La salinité est l'aptitude exprimée par la conductivité électrique (C.E.) en mmhos / cm ou dS / m à 25 °C. (AUBERT, 1978 in LEMAISSI, 2003)

1.2. Sols gypseux

Les sols gypseux sont de formation pédogénétique, couramment rencontrés dans les sols des zones arides du Maghreb, où le bilan hydrique est largement déficient (VIEILLEFON, 1998 in LEMAISSI, 2003).

1.3. Sols calcaires

Les carbonates sont des constituants naturels de nombreux sols, notamment ceux qui se sont développés en climat aride et semi-aride. Ils se présentent sous forme peu soluble, comme la calcite (CaCO_3) ou la dolomite (Ca, Mg CO_3).

1.4. Impact du stress salin sur la production végétale

La résistance des plantes aux sels et à la sécheresse, ce sont deux notions étroitement liées, en plus, il existe d'autres facteurs qui influent sur les plantes.

1.4.1. Effet osmotique

En effet, à partir d'une certaine concentration en sels, la pression osmotique de la plante est égale à la pression osmotique du milieu, celle-ci ne pourra puiser l'eau, elle va se faner et se dessécher. Le temps qui s'écoule entre le moment où la plante ne prend plus l'eau et celui où elle se fane définitivement est sa résistance à la sécheresse (DURAND, 1973 in SENNI, 1995).

La salinité accentue les effets de la sécheresse, en limitant les prélèvements de l'eau par la plante, par la réduction de la différence des potentiels osmotiques entre la solution du sol et la plante. L'énergie biologique des plantes utilisée dans la production de la biomasse va être consommée pour extraire l'eau de la solution saline du sol (RHOADED, 1985 in DADDI BOUHOUN, 1996).

Le plus grave problème causé par l'irrigation continue, il contribue à l'accumulation des sels dans les couches supérieures du sol, ce qui retarde ou

empêche le développement des végétaux (DAOUD et HALITIM, 1994 in MOUTARI ABDOU, 2000).

Les eaux phréatiques salées proches du niveau des racines diminuent la croissance des plantes et leur rendement (AYERS et al, 1988 in MOUTARI ABDOU, 2000).

1.4.2. Effet toxique

La toxicité des sels, essentiellement les chlorures de sodium et de magnésium, dépend du taux d'humidité du sol. Le palmier dattier se développe normalement, lorsque la concentration de la solution en sels est inférieure à 10 ‰. La tolérance du palmier dattier aux sels est donc forte (PEYRON, 2000).

1.4.3. Accumulation de la proline

Le stress hydrique agit en augmentant la teneur en proline dans les différents organes de la plante (tiges, feuilles, racines). Cette augmentation peut atteindre 100 fois la quantité normale que l'on trouve dans les tissus en turgescence. Le stress hydrique contribue à l'accumulation de la proline (PAQUIN, 1977 in SENNI, 1995; STEWART et BOGGES, 1978 in SENNI, 1995).

Selon STEWART et LEE (1977 in SENNI, 1995) et CHU et al. (1976 in SENNI, 1995), il y a une accumulation de proline dans beaucoup de plantes, soumises à un stress salin.

PAQUIN (1977 in SENNI, 1995) constate que des conditions élevées de salinité provoquent chez la plante une augmentation de proline qui peut aller jusqu'à 1000 fois la quantité normale dans les tissus en turgescence.

CAVALIERI et HUANG (1979 in SENNI, 1995) ont étudié le rôle de l'accumulation de la proline dans l'adaptation des diverses espèces halophytes dans un environnement salin. Ils montrent que l'accumulation de la proline commence brutalement au-delà d'un seuil de salinité. A ce seuil, correspond un point de rupture, un groupe qui accumule la proline à 0,25 M de NaCl, avec une accumulation supérieure à 63 µM /g de poids frais; un groupe qui accumule 27,4 µM de proline avec 0,7 M de NaCl. Ils concluent que la signification de l'accumulation de la proline, comme étant une adaptation à un environnement salin qui est propre à chaque espèce.

2. Impact des sols hydromorphes

2.1. Causes de l'hydromorphie

L'hydromorphie d'un sol peut être due à la position de la topographie, à travers l'accumulation des excès d'eau, à la présence d'une nappe phréatique ou d'un horizon imperméable. Les sols hydromorphes sont en général défavorables à l'agriculture. Ils sont soumis à un excès d'eau phréatique permanent ou à un engorgement temporaire.

- **Nappe phréatique**

D'après GAUCHER et al. (1974 in LEMAISSI, 2003), les nappes phréatiques ce 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. Cette nappe est contenue dans les sables alluviaux de la vallée.

La direction de son écoulement est du sud de Ouargla vert le nord, suivant la pente de la vallée. Les eaux de cette nappe sont salées et non exploitées (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975).

La nappe phréatique occupe les roches perméables superficielles au dessus de la nappe, l'eau s'élève par ascension capillaire et forme une frange capillaire qui devient une réserve hydrique pour les plantes, permanente ou semi permanente, elle devient le facteur majeur de la pédogenèse de certains sols. Il s'agit de sols hydromorphes. Le niveau de la nappe (surface piézométrique) varie en fonction des précipitations et de la topographie. Cette nappe peut intervenir de plusieurs façons sur l'évolution du sol, et en particulier lorsqu'elle est proche de la surface du sol. Elle peut avoir un effet de dissolution sur divers éléments constitutifs du sol. Elle peut avoir un effet de dissolution sur divers éléments constitutifs du sol (LAZET et MATUIEV, 1990 in MOUTARI ABDOU, 2000).

2.2. Sols hydromorphes

2.2.1. Sols à pseudogley

Dans ces sols, le fer ferreux s'oxyde. L'horizon soumis à l'engorgement temporaire ou horizon à pseudogley (g), se caractérise par la présence côte à côte de tâches grisâtres (fer réduit) et de tâches acre vif (fer oxydé). Ces sols sont asphyxiants pour les plantes en saison humide et en saison sèche en été, car la nappe d'eau temporaire descend en profondeur. Ils sont difficiles à reboiser (LAROUSSE AGRICOLE, 1981).

2.2.2. Sols à Gley

Le maintien du fer à l'état réduit donne un horizon à Gley (G). Il se forme un sol tourbeux si l'hydromorphie est permanente et totale, c'est un sol hydromorphe à Gley, sol où l'hydromorphie est permanente, mais en profondeur seulement. Ces sols sont asphyxiants, mais ne sont jamais secs. Si la nappe d'eau est profonde, ce sont des sols de prairie ou de forêt (frênes, peupliers). Si elle est peu profonde, le drainage améliore considérablement ces sols et permet l'implantation de cultures maraîchères ou fourragères (LAROUSSE AGRICOLE, 1981).

2.3. Impact de l'hydromorphie sur les palmeraies

Le phénomène de la remontée de l'eau phréatique est fortement ressenti dans les palmeraies. Les conséquences sont graves, à savoir la stérilisation des terres agricoles par concentration des sels, le dépérissement des palmiers, l'agressivité de l'eau au béton de fondation, due à la charge chimique élevée. Les fluctuations entraînent les affaissements de terrain. La remontée de la nappe engendre la diminution de la profondeur exploitable par les racines et leur asphyxie, ainsi que des problèmes d'hydromorphisme, de salinisation et de toxicité (BLANCANEUX, 1989 in LEMAISSI, 2003).

La présence d'eau stagnante limite la quantité d'oxygène disponible dans le sol et favorise ainsi la réduction des oxydes de fer. Le fer à l'état ferreux, état réduit, est plus soluble et migre facilement (LAROUSSE AGRICOLE, 1981).

PARTIE II
MATERIELS ET METHODES

CHAPITRE III
MATERIELS D'ETUDE

CHAPITRE III .MATERIELS D'ETUDE

1. Présentation de la région de Ouargla

1.1 Situation géographique

La région de Ouargla est située au sud-est du pays, à environ 800km de la capitale Alger, au fond d'une cuvette très large, de la vallée de Oued M'ya. Ses coordonnées géographiques sont (ROUVILOIS BRIGOL, 1975) :

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

La wilaya de Ouargla couvre une superficie de 163323 km², 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'Ilizi,
- A l'Est par la Tunisie sur 500km,
- A l'Ouest par la wilaya de Ghardaïa.

1.2.Caractéristiques climatiques

La région de Ouargla présente les caractéristiques climatiques suivantes (O.N.M de Ouargla, 2003) :

- La température moyenne annuelle est de 21,67 °C, avec une amplitude thermique élevée,
- Le pluviomètre est faible, 40 mm/an en moyenne, avec 12 jours par année,
- Les vents dominants sont de direction Nord Est et Sud Sud, est les plus fort (+20m/s) soufflant du Nord Est et du Sud,
 - L'humidité relative de l'air est très faible, elle atteint 43,70%,
 - L'évaporation est très importante, avec une somme annuelle de 2091,81mm,
- Le climat de Ouargla présente tous les aspects d'un climat saharien, avec une forte évaporation et une faible pluviosité.

1.3 Caractéristiques pédologiques

La région de Ouargla se caractérise par des sols légers, à prédominance sableuse, à structure particulière, une forte salinité, un pH alcalin, une activité biologique, un faible taux de matière organique et une bonne aération (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975).

Les travaux de Télédétection et de terrain de HAMDY AÏSSA (2001) ont montré que la cuvette de Ouargla comprend un pédopaysage gypseux, subdivisé en couche gypseuse de substance et une croûte saline de surface. D'après le même auteur, la nappe phréatique est située entre 1 ;30 et 1,35 dans les chotts et de 50 à 100 m dans les palmeraies limitrophes de la Sebkha, est inférieure à 50 cm dans la Sebkha jusqu'à l'affleurement au centre (LE MAÏSSI, 2003) .

1.4 Choix des sites expérimentaux

Nous avons choisi deux stations d'étude situées dans la cuvette de Ouargla. La station de Mékhadma est exposée à la salinité et à la remontée de la nappe phréatique. La deuxième station est située à Hassi Ben Abdallah où la nappe phréatique est profonde.

2. Présentation des stations d'études

2.1 Hassi Ben Abdallah

Hassi Ben Abdallah est située à 26m au Nord- Est de Ouargla, d'établissant sur une superficie totale de 1354ha, avec 156154 palmiers dattiers (D.SA.2005).

L'exploitation de Hassi Ben Abdallah est située au Sud-Ouest du village de Hassi Ben Abdallah. Elle couvre une superficie de 1 ha. 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 : 110 cultivars Déglet-Nour, 20 cultivars Ghars, 5 pieds de Dokkars .

2.2 Mékhadma

Mékhadma est un secteur de la commune de Ouargla. Il est située à 06 km au Nord-Ouest du centre ville de Ouargla.

L'exploitation de Mékhadma est située à l'Ouest du village. Elle couvre une superficie de 2ha. Cette dernière est occupée par les palmiers, où l'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, 1 pied de Dokkars.

3. Choix des palmiers dattiers

Les cultivars étudiés sont « Déglet-Nour » et « Ghars », le nombre de palmiers dattiers étudiés est 20, avec 10 palmiers pour chaque station (05 Déglet-Nour et 05 Ghars).

Ces palmiers sont en âge de production, et ils sont repartis de manière à couvrir toute la palmeraie.



Figure 2: L'AGGLOMERATION DE OUARGLA (cote, 1998)

CHAPITRE IV

METHODES D'ETUDE

CHAPITRE IV. METHODES D'ETUDE

1. Méthode de travail

Notre travail s'articule autour de l'étude de la nappe phréatique, l'étude de la salinité du sol, l'étude de la composition biochimique et chimique des pennes et l'étude des caractéristiques morphologiques, biochimiques, physico-chimiques et chimique des dattes du palmier dattier « Déglet-Nour » et « Ghars » à maturation.

1.1 Etude de la nappe phréatique

Nous avons fait un piézomètre, à l'aide d'une tarière de 120cm, et à l'aide d'un tuyau fin, on a prélevé l'eau de la nappe pour étudier sa qualité, pour mesurer le niveau de la nappe par rapport au sol, nous avons utilisé un sonde électrique

1.2 Etude du sol

1.2.1 Echantillonnage

On a creusé devant chaque palmier, à une distance de 80 cm, à l'aide d'une tarière de 120 cm, les prélèvements des échantillons du sol sont effectués de bas vers le haut tous les 20 cm, dans la zone racinaire de nutrition (40-100) d'après (MUNIER, 1973), alors on a obtenu 6 prélèvements pour chaque palmier, donc 120 échantillons du sol au total.

1.2.2 Etude de la salinité

Les analyses ont été effectuées sur un sol séché à l'air libre et tamisé à 2 mm, ces analyses sont : l'humidité, la conductivité électrique à 25 °C, le pH, résidu sec, le dosage des anions solubles (chlore), dosage du gypse et de calcaire.

1.3 Etude des pennes

La palme étudiée est située au dessous du régime échantillonné, l'étude des pennes est effectuée au stade de maturation, avec des prélèvements des dattes, dont les études sont

a. Etude biométrique: longueur des pennes, largeur des pennes.

b. Etude physico- chimique : l'humidité, la conductivité électrique à 25 °C. , le pH.

c. Etude biochimique : dosage de la proline, dosage de la chlorophylle.

d. Etudes chimique : teneur en cendre, teneur en chlore soluble.

1.4 Etude des dattes

Les dattes sont prélevées au stade maturité. Pour chaque palmier, on prélève 180 fruits, à raison de 60 fruit par régime, et sur chaque régime, à diverses hauteurs et orientations. Les études effectuées sur les dattes sont :

a. Caractérisations biométriques: poids des dattes, poids des noyaux, longueur des dattes, longueur des noyaux, largeur des dattes, largeur des noyaux.

b. Etude physico-chimique : l'humidité, teneur en matière sèche, le pH, la conductivité électrique.

c. Etude biochimique : teneur en sucres totaux, teneur en cellulose, teneur en protéines, teneur en lipides, teneur en proline.

d. Etude chimique : teneur en cendre, teneur en chlore soluble.

2. Méthodes d'analyses

2.1 Analyses de la nappe phréatique

Conductivité électrique de nappe phréatique et mesurée au conductivimètre à 25°C, le pH, résidu sec.

2.2 Analyses du sol

Les méthodes d'analyse utilisées pour caractériser notre sol sont : Conductivité électrique C.E $_{1/5}$ à 25°C mesurée au conductimètre, dosage du calcaire total (CaCO_3) par la méthode volumétrique (calcimètre de BERNARD), estimation rapide de la teneur en gypse ($\text{CaSO}_4, 2\text{H}_2\text{O}$).par perte de poids (MATHIEU et PIELTAIN, 1998), dosage de chlorure soluble par la méthode argentométrique de MOHR.

2.3 Analyses des pennes

2.3.1 Analyses biométriques : à laide d'une règle, on mesure la longueur et la largeur moyenne des pennes.

2.3.2 Analyses physico-chimiques :

a. Teneur en eau : on prend 5 à 10g de chaque échantillon, qu'on étale dans une boîte en aluminium. On met le tout dans l'étuve à 105°C, pendant 24 heures .Après refroidissement, on pèse de nouveau les boites et on calcule le pourcentage d'humidité par la formule suivante (AUDIGIE, 1984) :

$$\text{Humidité (\%)} = \frac{\text{Poids humide} - \text{Poids Sec}}{\text{Poids humide}} \times 100$$

b. Teneur en matière sèche : pour réduire la teneur en matière sèche, on applique l'équation suivante (AUDIGIE, 1984) :

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

c. 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. On prend la valeur de la température de la solution à analyser (5g de pennes fraîches avec 50 ml d'eau distillée), puis on mesure la conductivité avec le conductivimètre à partir de l'équation suivante :

$$C \cdot E = C \cdot E_{\text{mesurée}} \times F$$

F : c'est le coefficient de correction en fonction de la température.

d. pH : il est mesuré à l'aide d'un pH-mètre. On prend 5 à 10g de pennes fraîches, coupées en morceaux pour chaque échantillon séparément, et on ajoute 25 à 50 ml d'eau distillée, pour passer à la mesure au pH-mètre étalonné, et on prend la valeur de pH.

2.3.3 Analyses biochimiques :

a. Dosage de la proline : le dosage a été effectué selon la méthode TROLL et LINDSLY (1995), modifiée par DRETER et GORIN (1974). L'extraction de proline se fait par solubilisation des échantillons dans l'éthanol, l'oxydation de la proline se fait par un mélange acide et l'ninhydrine, la phase qui contient la proline est séparée par l'addition de toluène.

En fin, la densité optique est déterminée par un spectre photomètre à la longueur d'onde 528nm. La méthode de calcul est (QUINTEN, 1989), la suivante :

$$P(\%MS) = \frac{y-b}{a} \times \frac{v}{V} \times \frac{100}{p} \times \frac{100}{100-Hr} \times 10^{-3}$$

v : Volume de l'extrait (ml)

V : Volume dosé (ml)

Hr : Humidité résiduelle (%)

P : Poids du végétal utilisé (g)

$y-b/a = x$: Concentration de la proline, déterminer par la gamme d'étalonnage (mg/l)

b. Dosage de la chlorophylle : la chlorophylle est dosée selon la matière établie par broyage des échantillons avec l'acétone dans un mortier, après filtration, on procède à la détermination des densités optique à l'aide d'un spectre photomètre à deux longueurs d'onde 663nm et 645nm. Donc, le calcul des valeurs de la chlorophylle se fait grâce à la formule de ARNON (1949) :

$$Chla + Chlb = 8,02(D.O663) + 20,20(D.O645)$$

2.4 Analyses des dattes

2.4.1 Analyses biométriques

a. Poids moyen des dattes et des noyaux : à l'aide d'une balance de précision, on a pesé 20 dattes et 20 noyaux prélevés au hasard.

b. Longueur et largeur moyenne des dattes et des noyaux : ces mesures sont faites à l'aide d'un pied à coulisse, on prend 20 dattes de chaque échantillon et on détermine la longueur et l'épaisseur moyenne d'une datte entière et d'un noyau.

2.4.2 Analyses physico-chimique

a. Teneur en eau : c'est la même méthode que celle les pennes.

b. Teneur en matière sèche: c'est la même méthode que celle les pennes.

c. pH : il est mesuré à l'aide d'un ph-mètre. On prend 5à 10g de dattes fraîches, coupées en morceaux pour chaque échantillon séparément, et en ajoute 50à100ml d'eau distillée, pour passer à la mesure au ph-mètre étalonné, et en prend la valeur de pH (DOWSON et ATEN, 1963).

d. 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 .En prend la valeur de la température de la solution à analyser (10 g de dattes fraîches avec 100 ml d'eau distillée), puis on mesure la conductivité avec la conductivimètre à partir de l'équation suivante :

$$C.E = C.E \text{ mesurée} \times F$$

F : c'est la coefficient de correction en fonction de la température

2.4.3 Analyses biochimiques

a. Dosage des sucres totaux : les sucres totaux sont dosés quantitativement par la méthode de réfractomètre dont le principe est mesuré à la température de 20°C, l'indice de réfraction de l'échantillon .La teneur en sucres totaux est calculé par la formule (AUDIGIE, 1984) :

$$\text{Sucres totaux (MS \%)} = A \times \frac{100}{P} \times \frac{100}{100 - Hr}$$

A : Valeur lue par l'appareil

P : Poids d'échantillon (g)

Hr : Humidité résiduelle

b. Dosage de la cellulose brute : la cellulose est déterminée par la méthode de WEENDE, le principe est basé sur deux hydrolyses successives, l'une en milieu acide, l'autre en milieu alcalin .La cellulose est exprimée par la formule suivante (LAMBERT, 1975) :

$$CB (MF \%) = \frac{A - B}{C} \times 100$$

A : Masse de l'échantillon après dissication (g)

D : Masse de l'échantillon après incinération (g)

C : Prise d'essai (g)

c. Dosage des protéines : les protéines sont dosées selon la méthode de KJELDAHL. La matière organique contenue dans la prise d'essai est miniralisée par l'action de l'acide sulfurique concentré et chaud en présence d'un catalyseur. L'azote organique est transformée en azote ammoniac par la lessive de soude et en la dose (après l'avoir plongé dans l'acide borique) en présence d'un indicateur colorie, par l'acide sulfurique. La protéine est exprimée par la formule suivante (AUDIGIE, 1984) :

$$N (MF \%) = X \times 280 \times 10^{-6} \times \frac{100}{Y} \times \frac{250}{Z}$$

X : Descente de burette (ml)

Y : Poids de l'échantillon de départ (g)

Z : Volume de la prise d'essai (ml)

280×10^{-6} : Quantités en g d'azote correspondant à 1ml d' H_2SO_4 (N/20).

$$Teneur \text{ en matière protéine} = N (MF \%) \times 6,25$$

d. Dosage de la proline : c'est la même méthode que celle des pennes.

e. Dosage des lipides : la matière grasse est quantifiée par la méthode, dont on met les dattes en simple contact avec l'acétone pendant 24 heures (trempage des dattes dans l'acétone).

2.5 Analyses chimiques des dattes et des pennes

La minéralisation de l'échantillon végétal se fait selon les techniques de la méthode AFNOR (1990), puis on a effectué les analyses sur l'extrait obtenu. Ces analyses concernent le dosage de cendre et dosage de chlore soluble.

PARTIE III
RESULTATS ET DISCUSSIONS

CHAPITRE V
ETUDE DE LA NAPPE
PHREATIQUE

CHAPITRE V. ETUDE DE LA NAPPE PHREATIQUE

1. Profondeur de la nappe

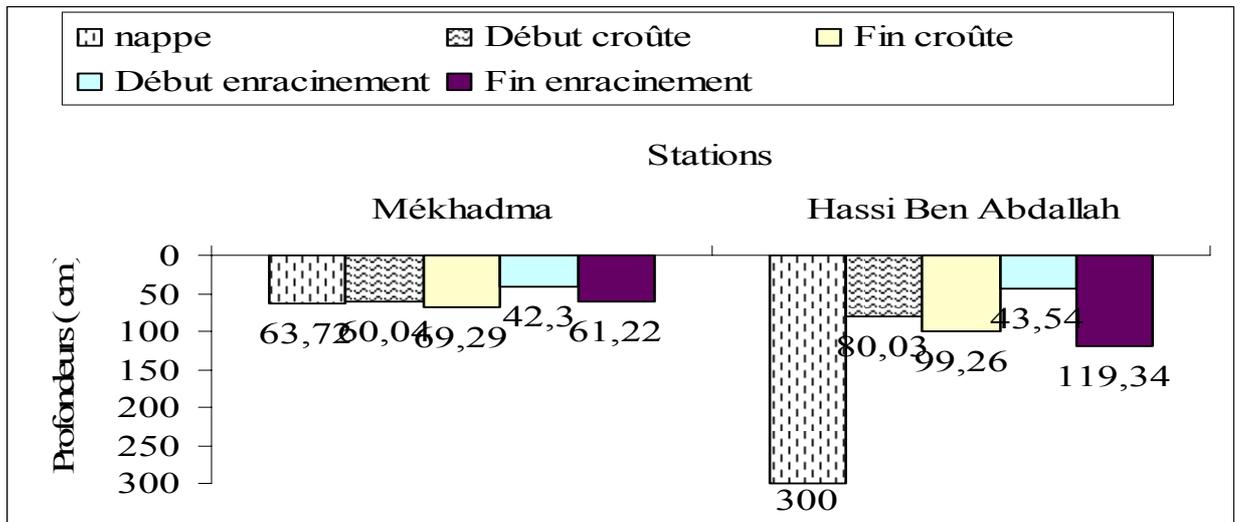


Figure 3. Profondeur de nappe phréatique étudiée

Les résultats analytiques sont présentés dans la figure (3), d'après les résultats obtenus, nous remarquons que le niveau de la nappe phréatique à station de Mékhadma est de 63,7 cm, par contre le niveau de la nappe à Hassi Ben Abdallah est dépassé 300 cm de profondeur.

2. Qualité des eaux phréatiques

2.1. Conductivité électrique

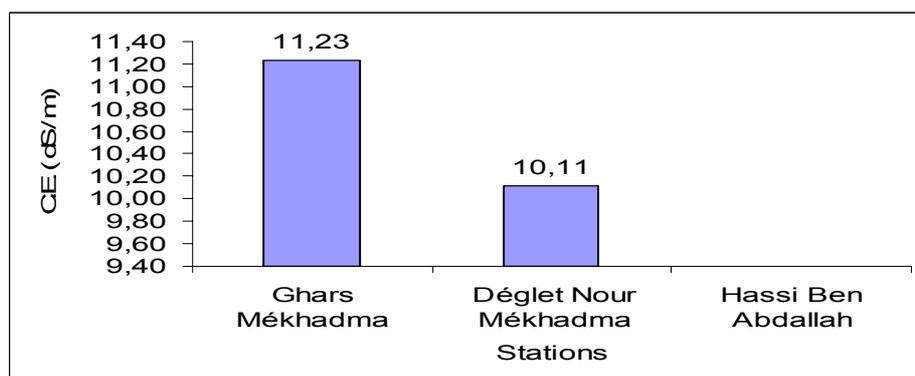


Figure 4. Conductivité électrique de la nappe phréatique étudiée

Les mesures de la CE de la nappe phréatique sont présentées dans la figure (4) qui permet de classer et déduire leurs degrés de salinité, les valeurs des deux variétés à Mékhadma sont : zone Ghars de 11,23 dS/m et zone Déglet-Nour de 10,11 dS/m. Selon (FLOREA, 1961 in OMEIRI, 1994) ces eaux sont extrêmement salées (comprise entre 5 et 20 dS/m).

2.2. pH

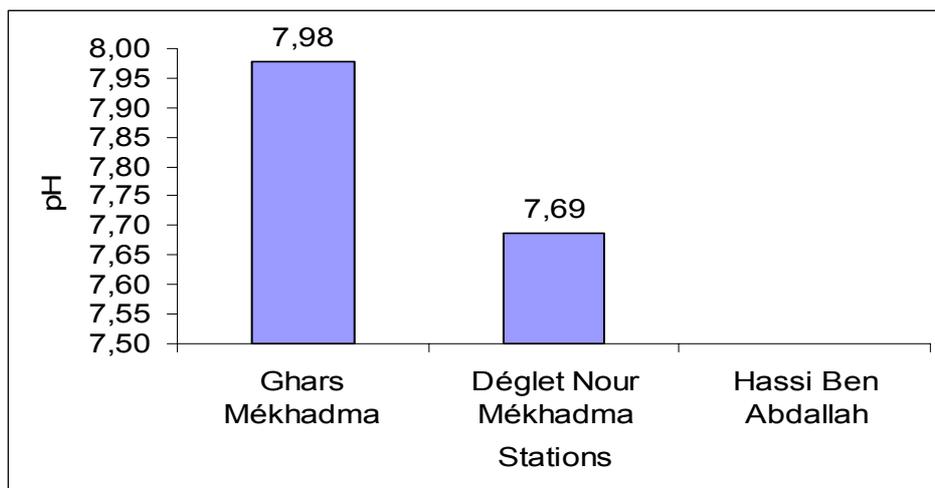


Figure 5. pH de la nappe phréatique étudiée

Le pH de la nappe phréatiques dans la station de Mékhadama est présenté dans la Figure (5) de valeur : 7,98 de la zone Ghars et 9,33 de la zone Déglet-Nour, ces deux valeurs appartiennent à un intervalle de pH alcalin .

2.3. Résidu sec

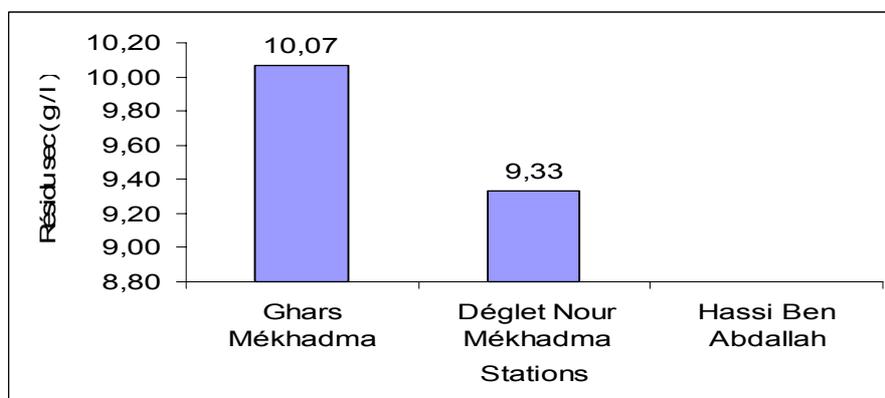


Figure 6 .Résidu sec de la nappe phréatique étudiée

Les résultats sont présentés dans la figure (6), on a obtenu les valeurs suivantes pour Mékhadma : 10,07 g/l pour zone Ghars et 9,33 g/l pour zone Déglet-Nour, la salinité de la nappe phréatique dans la station de Mékhadma est extrêmement salée.

CHAPITRE VI

ETUDE DU SOL

CHAPITRE VI. ETUDE DU SOL

1. Humidité des sols

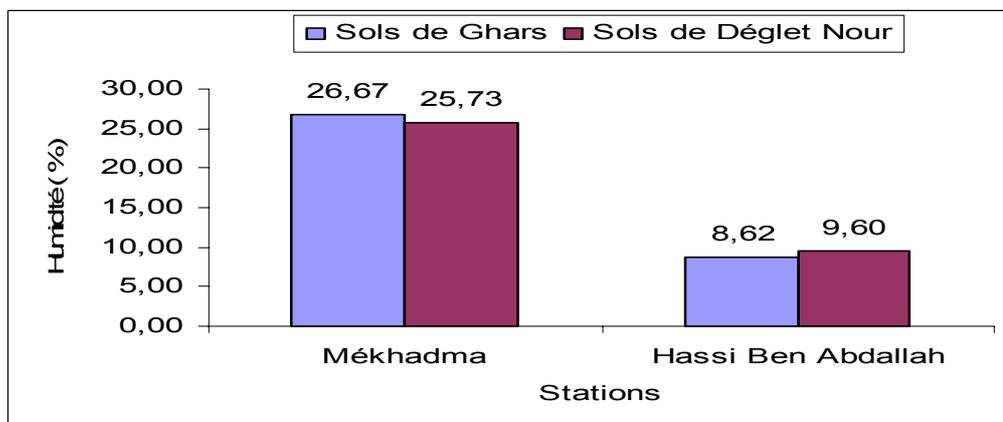


Figure 7. Humidité des sols étudiés

D'après les résultats obtenus dans la figure (7) l'humidité du sol dans la station de Mékhadma est 26.67 % pour la zone Ghars et 25,73 % pour la zone Déglet-Nour.

L'humidité du sol de la station de Hassi Ben Abdallah est : 8,62 % pour la zone Ghars et 9,6 % pour la zone Déglet-Nour.

On remarque que l'humidité du sol de Mékhadma est très élevée par rapport à Hassi Ben Abdallah, car le niveau de la nappe loin de la surface dans ce station.

2. Sels peu solubles

2.1 Gypse

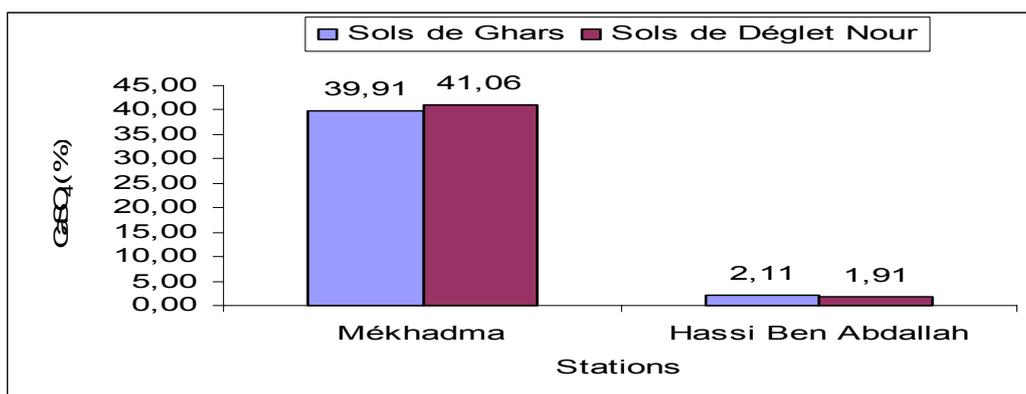


Figure 8. Taux de gypse des sols étudiés

D'après la figure (8), la teneur en gypse est importante dans le sol où se trouve la croûte et l'encroûtement gypseux. Les valeurs obtenues à station de Mékhadma : 39,91% pour Sol de Ghars et 41,06 % pour sol de Déglet-Nour et pour la station de Hassi Ben Abdallah est : 2,11 % pour sol de Ghars et 1,91 % pour sol de Déglet-Nour.

Donc le taux de gypse est élevé dans la station de Mékhadma où se trouve la croûte et l'encroûtement gypseux et diminue à la station de Hassi Ben Abdallah.

2.2. Calcaire total

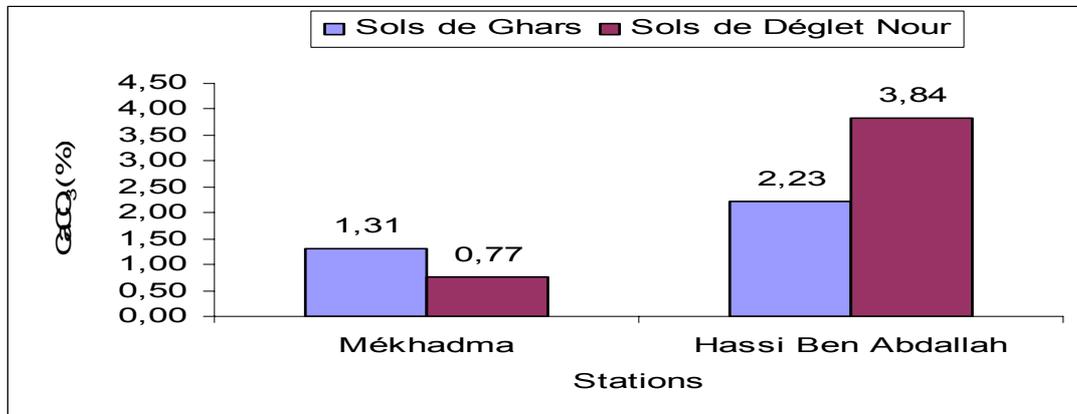


Figure 9. Taux de calcaire des sols étudiés

D'après la figure (9) la teneur en calcaire est très faible à station de Mékhadma dont : 1,31 % pour sol de Ghars et 0,77 % pour sol de Déglet-Nour et élevée à la station de Hassi Ben Abdallah dont : 2,33 % pour sol de Ghars et 3,84 % pour sol de Déglet-Nour.

On remarque, d'après (BAIZE, 1988) que la station de Hassi Ben Abdallah présente un sol peu calcaire (annexe 4).

3. Sels solubles

3.1. Conductivité électrique

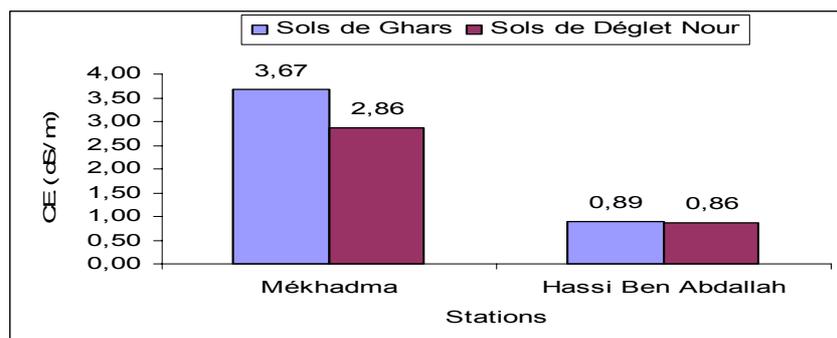


Figure 10. Conductivité électrique des sols étudiés

D'après la figure (10), la conductivité électrique du sol des deux variétés de Mékhadma est : 3,67 dS/m pour sol de Ghars et 2,86 dS/m pour sol de Déglet-Nour et pour Hassi Ben Abdallah est : 0,89 dS/m pour sol de Ghars et 0,86 dS/m pour sol de Déglet-Nour.

D'après (AUBERT, 1978) la station de Mékhadma présente un sol très salé et la station de Hassi Ben Abdallah présente un sol peu salé (annexe 3).

3.2. pH

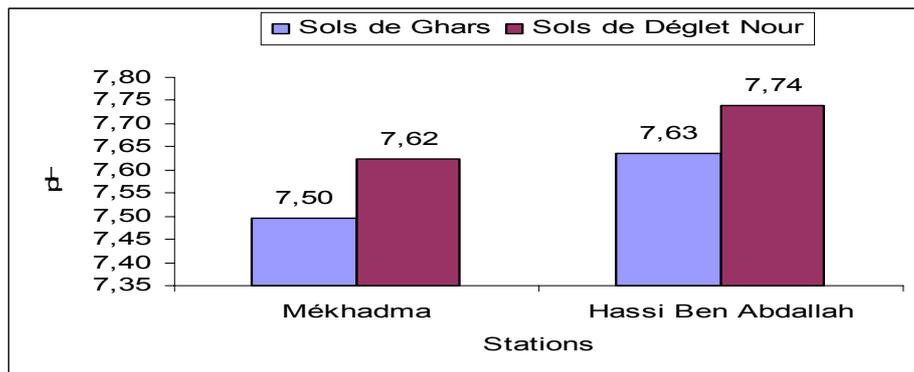


Figure 11. pH des sols étudiés

La figure (11) donne les valeurs de pH à deux stations : la station de Mékhadma : 7,5 pour sol de Ghars et 7,62 pour sol de Déglet-Nour et la station de Hassi Ben Abdallah : 7,63 pour sol de Ghars et 7,74 pour sol de Déglet-Nour.

Ces valeurs sont localisées sur un pH alcalin (Annexe 2).

3.3. Résidu sec

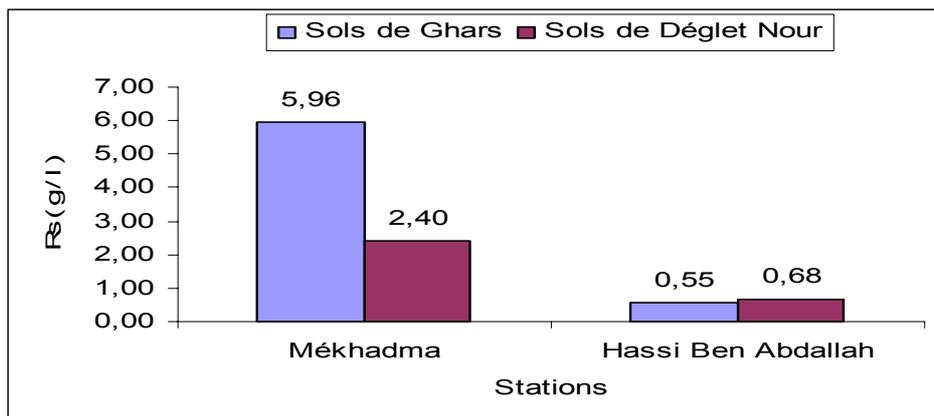


Figure 12. Résidu sec des sols étudiés

La figure (12) présente les valeurs de résidus secs pour les deux stations ; à Mékhadma : 5,96 g/l pour sol de Ghars et 2,4 g/l pour sol de Déglet-Nour et à Hassi Ben Abdallah : 0,55 g/l pour sol de Ghars et 0,68 g/l pour sol de Déglet-Nour.

Donc la teneur en résidus secs dans la station de Mékhadma est élevée que la station de Hassi Ben Abdallah.

3.4. Chlore soluble

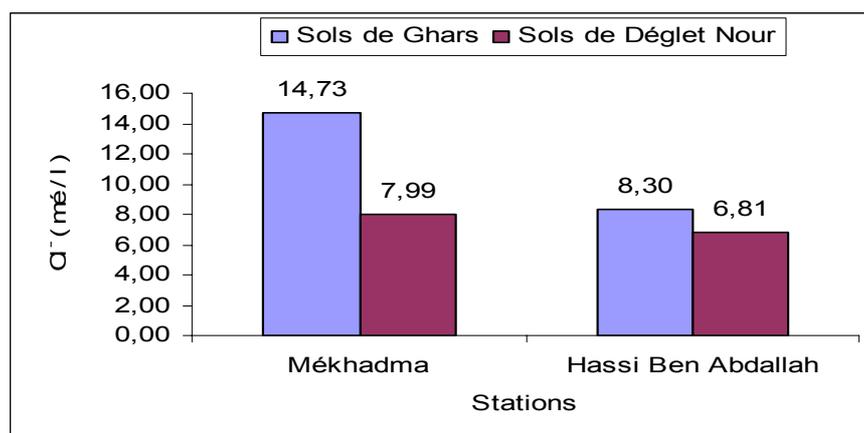


Figure 13. Chlore soluble des sols étudiés

D'après la figure (13), la teneur en Chlore soluble est élevée à la station de Mékhadam pour le sol de deux variétés : 14,43 mé/l pour sol de Ghars et 7,99 mé/l pour sol de Déglet-Nour, mais pour le sol de Hasi Ben Abdallah de deux variétés a les valeurs suivantes : 8,30 mé/l pour sol de Ghars et 6,81 mé/l pour sol de Déglet-Nour

L'encroûtement et la croûte sont présentés à la site de Mékhadma par contre ne sont pas présentés à Hassi Ben Abdallah.

La nature gypseuse est dominante à Mékhadma et la nature peu calcaire est dominante à Hassi Ben Abdallah.

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

Le PH_{1/5} est dans l'ensemble alcalin, la conductivité électrique a montré que le sol de Mékhadma est très salé, par contre, dans la station de Hassi Ben Abdallah, il est peu salé, car le niveau de la nappe est proche de la surface du sol, ce qui favorise l'accumulation des sels par remontée capillaire.

Le stress salin à Mékhadma produit des effets néfastes sur la qualité des dattes.

La teneur en Chlore soluble est élevée à Mékhadma par rapport à Hassi Ben Abdallah ; le chlore est un élément toxique qui risque de gêner la nutrition minérale des palmiers dattiers donc il diminué la qualité des dattes, cette élévation due à l'eau d'irrigation et à la nappe phréatique proche la surface du sol.

CHAPITRE VII
ETUDE DES PENNES

CHAPITRE VII. ETUDE DES PENNES

1. Caractéristiques biométriques des pennes

1.1. Longueur moyenne des pennes

1.1.1. Pennes Ghars

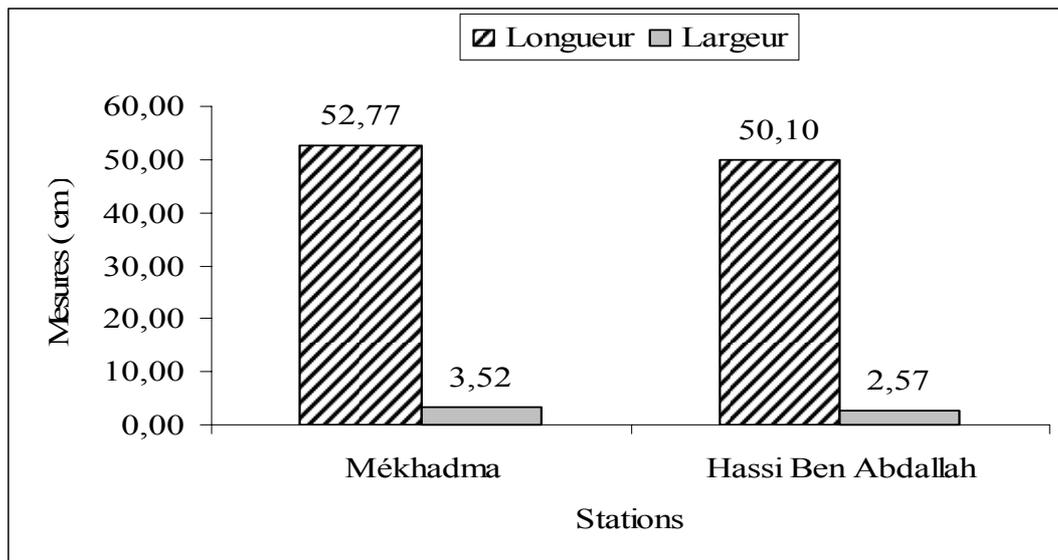


Figure 14. Longueur et largeur moyenne des pennes de Ghars étudiées

A partir de la figure (14) on note que le résultat le plus important est obtenu avec les pennes de Mékhadma, d'une valeur moyenne de 52,77 cm, avec 50,10 cm pour Hassi Ben Abdallah. BELGUEDJ (1996) montre que la longueur de la plume en milieu de palme est égale à la moyenne de 57 cm. Ce chiffre est supérieur à nos résultats.

1.1.2. Pennes Déglet-Nour

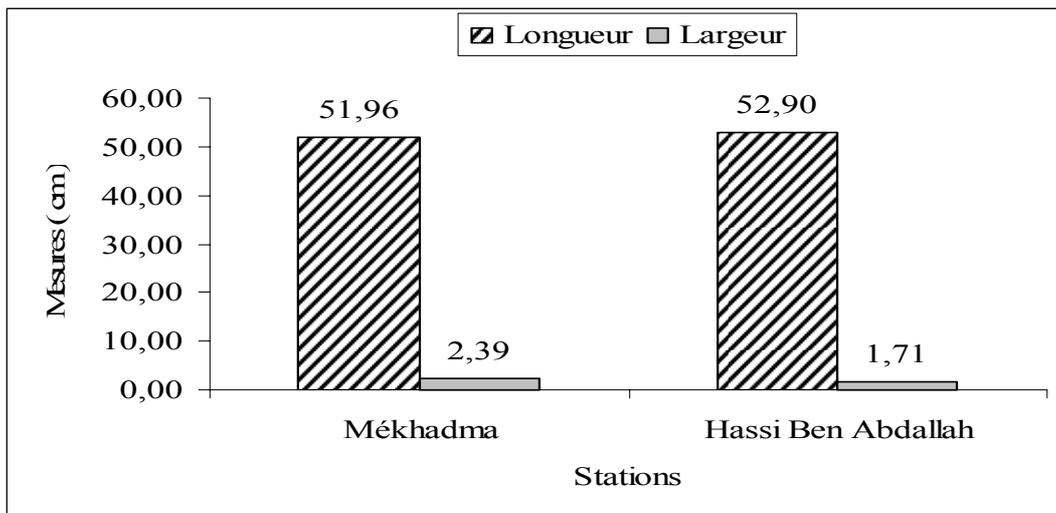


Figure 15. Longueur et largeur moyenne des pennes de Déglet-Nour étudiées

A partir de la figure(15), on note que le résultat le plus important est obtenu avec les pennes de la station de Hassi Ben Abdallah, avec une valeur moyenne de 52,9 cm , et 51,96 cm pour la station de Mékhadma. BELGUEDJ (1996) rapporte que la longueur de la penne en milieu de palme est égale à la moyenne de 58 cm, ce chiffre est supérieur à nos résultats.

1.2. Largeur moyenne des pennes

1.2.1. Pennes Ghars

La figure (14) montre que la largeur des pennes en milieu des palmes de la station de Mékhadma est plus élevée, avec une valeur de 3,52 cm, et 2,52 cm pour la station de Hassi Ben Abdallah. BELGUEDJ (1996) rapporte que la largeur de la penne en milieu de palme est égale à la moyenne de 1,7 cm, ce chiffre reste inférieur à nos résultats.

1.2.2. Pennes Déglet-Nour

La figure (15) montre que le résultat le plus élevé est obtenu avec les pennes de la station de Mékhadma, avec une valeur moyenne de 2,39 cm, et 1,71 cm pour la station de Hassi Ben Abdallah. BELGUEDJ (1996) fait savoir que la largeur de la penne en milieu de palme est égale à la moyenne de 0,45 cm. Ce chiffre est inférieur à nos résultats.

2. Caractéristiques physico-chimiques des pennes

2.1. Humidité moyenne des pennes

2.1.1. Pennes Ghars

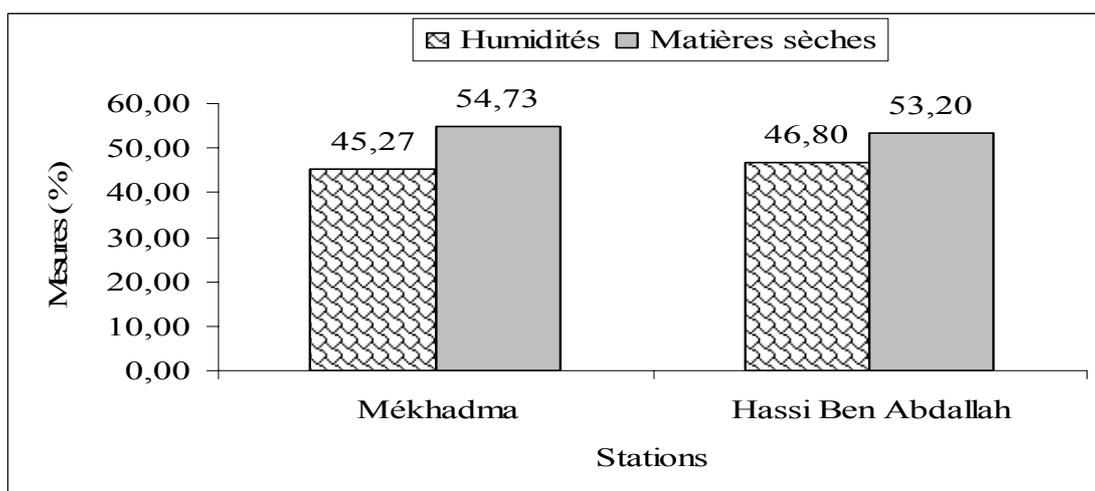


Figure 16. Humidité et matière sèche moyenne des pennes de Ghars étudiées

La valeur de l'humidité la plus élevée est celle de Hassi Ben Abdallah, avec une teneur de 46,80 %, suivie de celles des pennes de la station de Mékhadma, avec une valeur de 45,27 %.

L'analyse de la figure (16), fait ressortir des valeurs de matière sèche de 54,73 % pour les pennes Ghars de la station de Mékhadma, présentant la valeur la plus élevée, et 53,20 % pour la station de Hassi Ben Abdallah.

2.1.2. Pennes Déglet-Nour

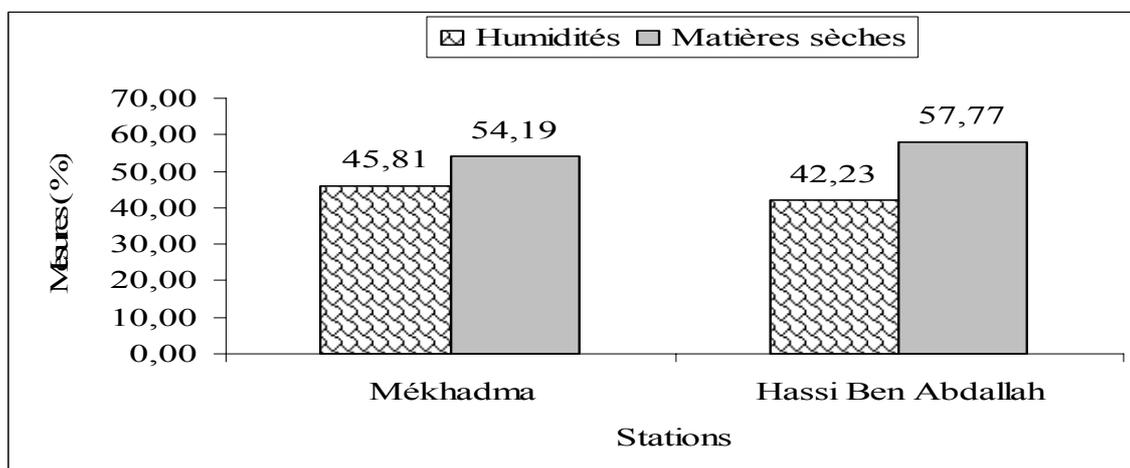


Figure 17. Humidité et matière sèche des pennes de Déglet-Nour étudiées

La valeur de l'humidité la plus élevée est celle de Mékhadma, avec 45,81 %, suivie de celles des pennes de Hassi Ben Abdallah, avec une valeur de 42,23 %.

L'analyse de la figure (17), fait ressortir des valeurs de matière sèche de 57,77 % pour les pennes Déglet Nour de Hassi Ben Abdallah ayant la valeur la plus élevée, et 54,19 % pour la station de Mékhadma.

2.2. Conductivité électrique des pennes

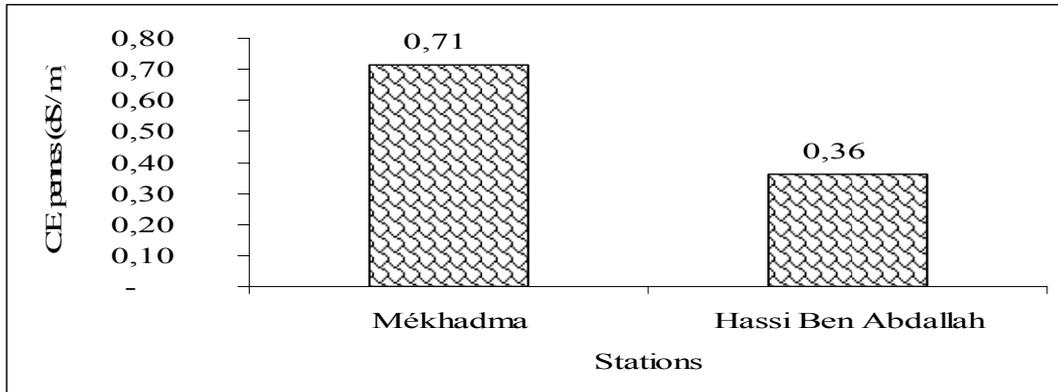


Figure18. Conductivité électrique des pennes de Ghars étudiées

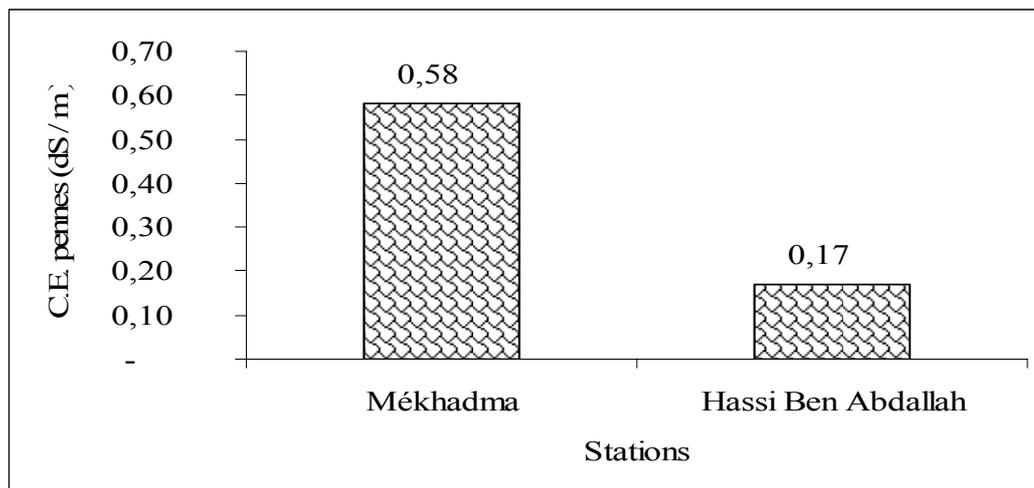


Figure19. Conductivité électrique des pennes de Déglet-Nour étudiées

Les résultats obtenus montrent que les pennes de Mékhadma représentent la valeur maximale, avec 0,71 dS/m pour Ghars et 0,58 dS/m pour Déglet-Nour suivie celles des pennes du Hassi Ben Abdallah avec 0,36 dS/m pour Ghars et 0,17 dS/m Déglet-Nour.

2.3. pH des pennes

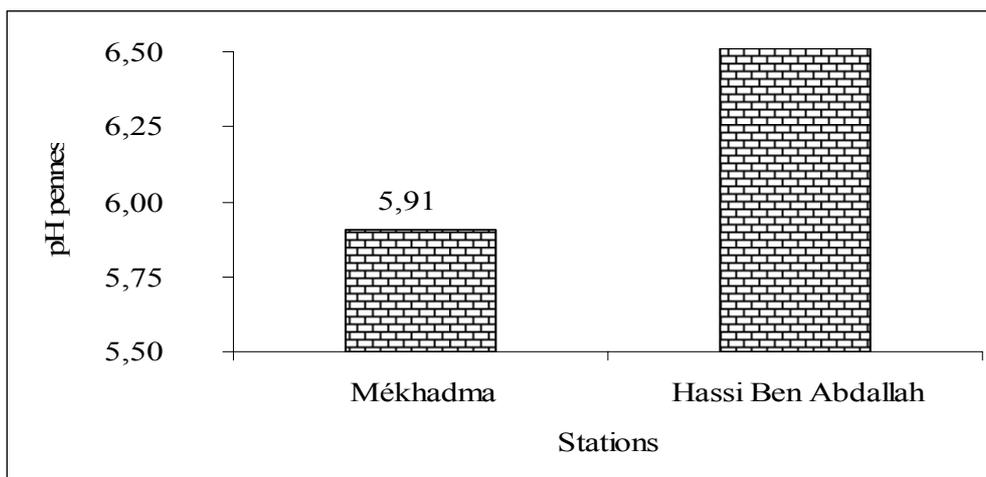


Figure 20. pH des pennes Ghars étudiées

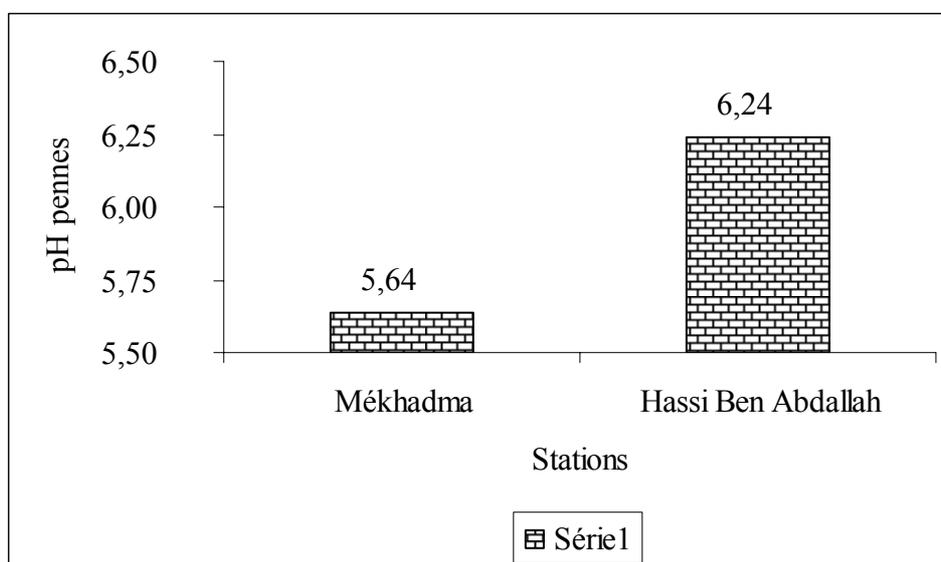


Figure 21. pH des pennes Déglet-Nour étudiées

les résultats des mesures de pH des pennes sont motionnés dans les deux figures (20) et (21) .La valeur la plus élevée est obtenue à Hassi Ben Abdallah avec 6,51 pour Ghars et 6,24 pour Déglet-Nour suivie celle de Mékhadma avec 5,91 pour Ghars et 5,64 pour Déglet-Nour .

On remarque que les caractères physico-chimiques du sol influencent positivement sur les caractères physico-chimiques des pennes.

3. Caractéristiques biochimiques des pennes

3.1. Proline

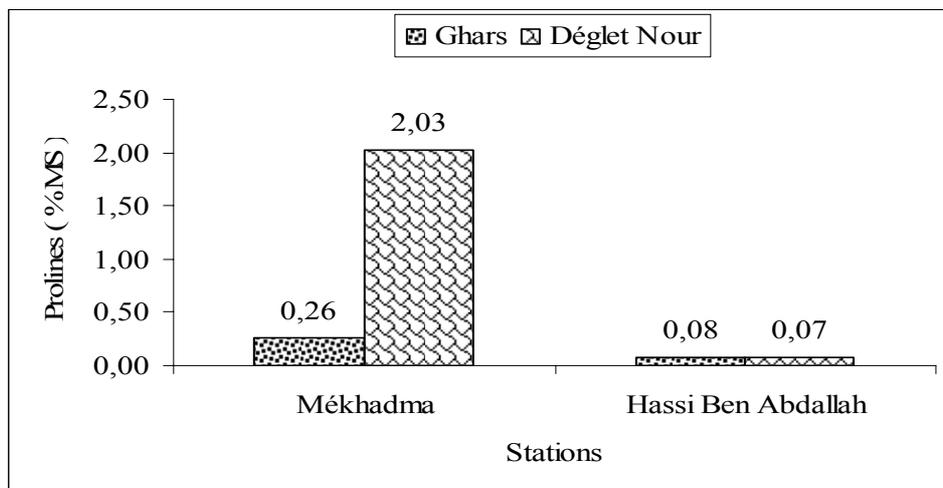


Figure 22. Teneur en proline des pennes étudiées

PAQUIN (1977) in SENNI (1995) constate que les conditions élevées de salinisation provoquent chez la plante une augmentation de proline qui peut aller jusqu'à 1000 fois de la quantité normale que l'on trouve en turgescence.

D'après la figure (22) on constate que la teneur de la proline des pennes de Mékhadma est la plus élevée avec 2,03 % pour Déglet-Nour et 0,26 % pour Ghars suivie celle à Hassi Ben Abdallah avec 0,08 % pour Ghars et 0,07 % pour Déglet-Nour

3.2. Chlorophylle

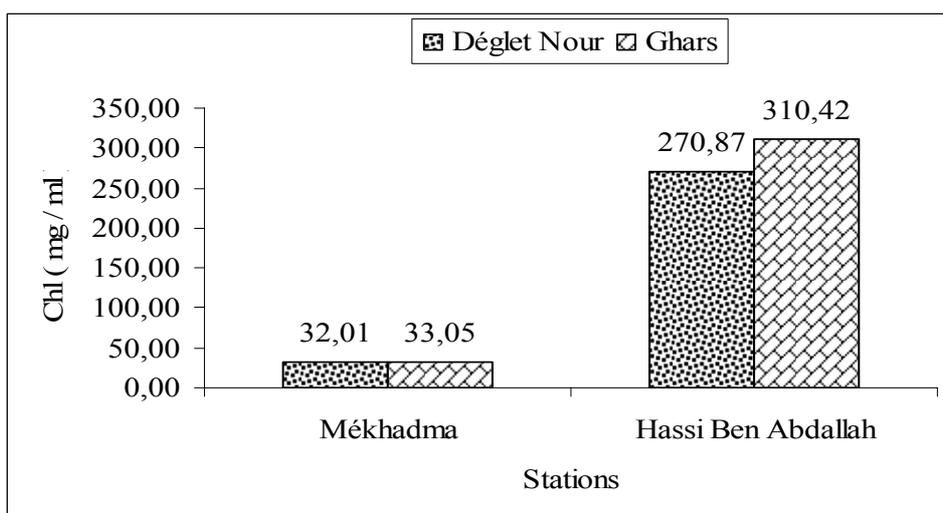


Figure 23. Teneur en chlorophylle des pennes étudiées

Les résultats du dosage de la chlorophylle chez le palmier dattier au niveau des deux stations représentés dans la figure (23).

On remarque que la teneur en chlorophylle est plus élevée à Hassi Ben Abdallah avec une valeur de 310,4 mg/ml pour Ghars et 270,87 mg/ml pour Déglet-Nour suivie celle de Mékhadma qu'est très faible avec une valeur de 33,05 mg/ml pour Ghars et 32,01 mg/ml pour Déglet-Nour.

On résulte que la composition biochimique des pennes fait apparaître que la diminution de la chlorophylle dans les pennes, ce qui provoque la diminution de l'activité métabolique et l'accumulation de la proline au niveau des pennes à cause de stress salin.

4. Caractéristiques chimiques des pennes

4.1. Cendres

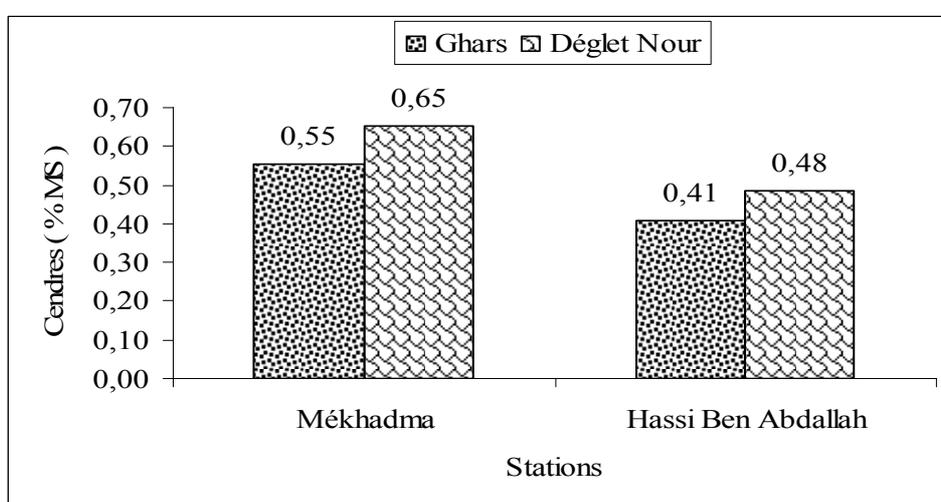


Figure 24. Teneur en cendres des pennes étudiées

Les cendres, d'après la figure (24), représentent une valeur faible dans les pennes, elle est de 0,55 % pour Ghars et de 0,65 % pour Déglet-Nour de Mékhadma suivie celle à Hassi Ben Abdallah avec 0,41 % et 0,48 % pour Ghars et Déglet-Nour respectivement.

Une relation positive entre les RS du sol et le taux du cendres des pennes.

4.2. Chlore soluble

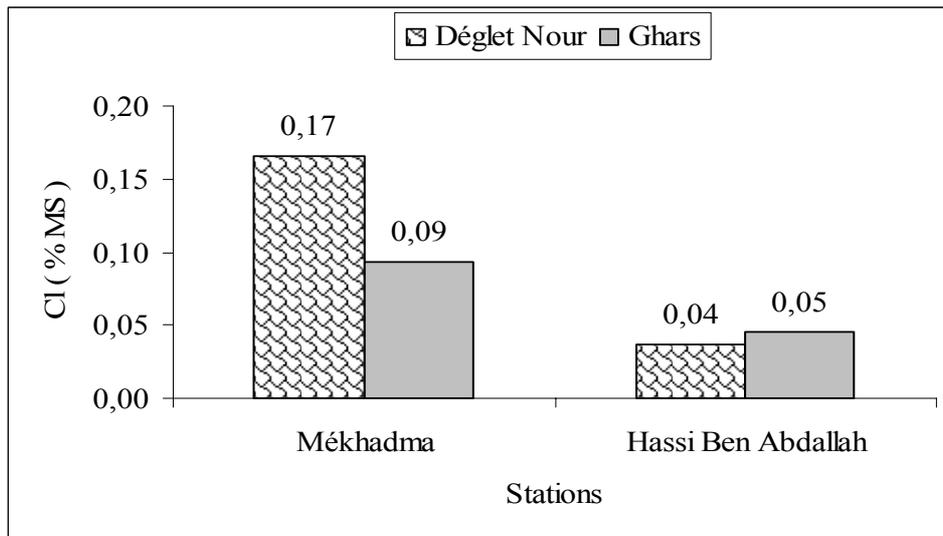


Figure 25. Teneur en chlore des pennes étudiées

D'après la graphie (25), le chlore soluble a une valeur minimal à Hassi Ben Abdallah avec 0,05 % pour Ghars et 0,04 % pour Déglet-Nour et elle est moyennes à Mékhadma avec 0,09 % pour Ghars et 0,17 % du Déglet-Nour.

Un effet négatif entre le chlore du sol et le chlore des pennes.

CHAPITRE VIII
ETUDE DES DATTES

CHAPITRE VIII. ETUDE DES DATTES

1. Caractéristiques biométriques des dattes

1.1. Poids moyen des dattes

1.1.1. Dattes Ghars

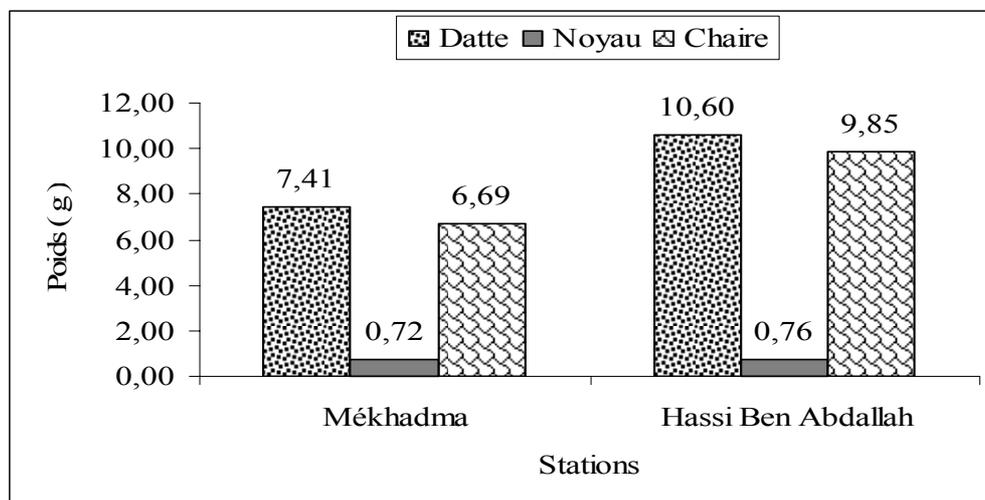


Figure 26. Poids moyen des dattes et des noyaux de Ghars étudiées

La figure (26) montre que la meilleur résultat est enregistrée à Hassi Ben Abdallah, d'une valeur moyenne de 10,48 g et de valeur 6,86 g pour Mékhadma, car celle-ci présente un problème de remontée des eaux et de salinisation des sols. En comparant nos résultats avec les critères d'évaluation qualitative des dattes de BELGUEDJ (2002), on peut dire que les dattes de Hassi Ben Abdallah présentent des bonnes caractéristiques que celles de Mekhadma.

1.1.2. Dattes Déglet -Nour

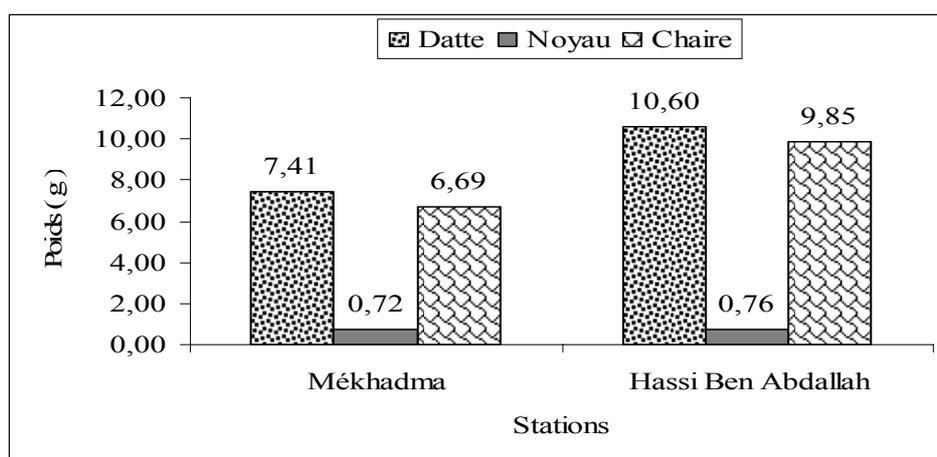


Figure 27. Poids moyen des dattes et des noyaux de Déglet-Nour étudiées

La figure (27) montre que la meilleur résultat est enregistré à Hassi Ben Abdallah, avec une valeur moyenne 10,6 g et d'une valeur moyenne de 7,41 g pour Mékhadma. En comparant nos résultats avec les critères d'évaluation qualitative des dattes de

BELGUEDJ (2002), on peut dire que les dattes de Hassi Ben Abdallah présentent les bonnes caractéristiques par rapport à celles de Mékhadma.

1.2. Poids moyen des noyaux

1.2.1. Noyaux Ghars

Selon la figure (26), on observe 0,91 g pour Hassi Ben Abdallah et 0,9 g pour Mekhadma. BELGUEDJ (2002) montre que le poids moyen des noyaux des dattes de la variété Ghars est de 0,8 g, montrant ainsi que nos résultats se rapprochent des leurs résultats.

1.2.2. Noyaux Déglet Nour

D'après la figure19, on observe une valeur de 0,76 g à Hassi Ben Abdallah et 0,72 g pour Mékhadma. BELGUEDG (2002) montre que le poids moyen des noyaux des dattes de la variété Déglet- Nour est de 0,7 g. Nos résultats se rapprochent davantage de ces valeurs.

1.3. Poids moyen de la chaire

1.3.1. Chaire Ghars

D'après la figure (18) on observe que le meilleur résultat se trouve à Hassi Ben Abdallah, avec une valeur moyenne de 9,75 g, comparativement à Mékhadma qui présente une valeur moyenne de 5,96 g.

1.3.2. Chaire Déglet Nour

D'après la figure (18) on observe que le meilleur résultat se trouve à Hassi Ben Abdallah, d'une valeur moyenne de 9,85 g, par rapport à la valeur de 6,69 g, enregistrée à Mékhadma .

1.4. Longueur moyenne des dattes

1.4.1. Dattes Ghars

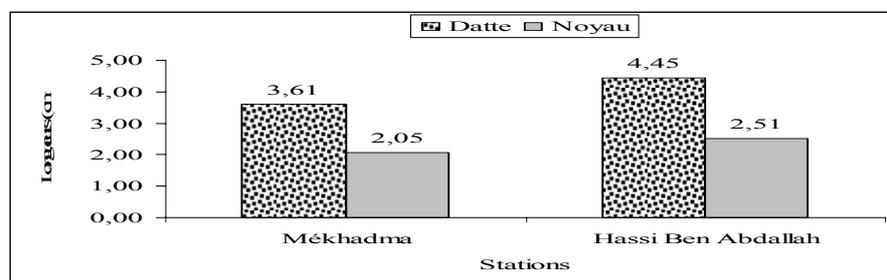


Figure 28. longueur moyenne des dattes et des noyaux de Ghars étudiée

A partir de la figure (28) on note que le résultat le plus important a été obtenu avec les dattes de Hassi Ben Abdallah, pour une valeur moyenne de 4,45 cm, avec de

3,61 cm pour celle de Mékhadma. BELGUEDJ (2002) indique que la longueur de la datte est égale à 4 cm, ce chiffre se rapproche de celui de Hassi Ben Abdallah.

1.4.2. Dattes Déglet-Nour

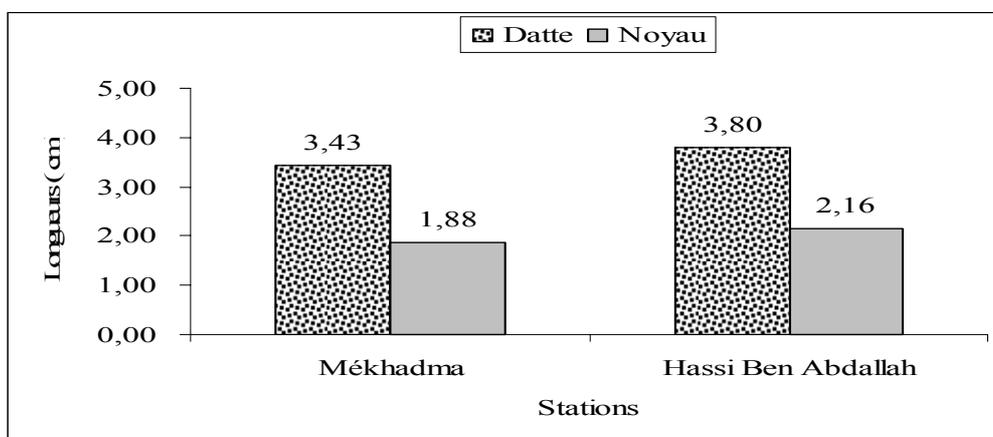


Figure 29. Longueur moyenne des dattes et des noyaux de Déglet-Nour étudiées

A partir de la figure (29) on note que la meilleur résultat a été enregistrée avec les dattes de Hassi Ben Abdallah, avec une valeur de 3,8 cm, et 3,43 cm pour la station de Mékhadma. DOWSON et ATEN (1963), montrent aussi que la longueur de la datte est égale à la moyenne de 4 cm, cette valeur se rapproche beaucoup de celle de Hassi Ben Abdallah.

1.5. Longueur moyenne des noyaux

1.5.1. Noyaux Ghars

La figure (28) fait ressortir que la longueur des noyaux de la station de Hassi Ben Abdallah est plus élevée que celle de Mékhadma, puisqu'elle est égale à 2,51 cm, alors qu'elle est de 2,05 cm pour Mékhadma. BELGUEDJ (2002) a montré le résultat de 1,8 cm pour la longueur du noyau de la datte de la variété Ghars.

1.5.2. Noyaux Déglet Nour

La figure (29) montre que la longueur des noyaux de la station de Hassi Ben Abdallah est plus élevée que celle de Mékhadma, dont les valeurs sont respectivement de 2,16 cm et 1,88 cm. CROWFORD.CL (1932 in ABD ALDJABAR, 1972) ont donné la valeur 2,4 cm pour la longueur des dattes de la variété Déglet- Nour à la fin du stade Tmar.

1.6. Largeur moyenne des dattes

1.6.1. Dattes Ghars

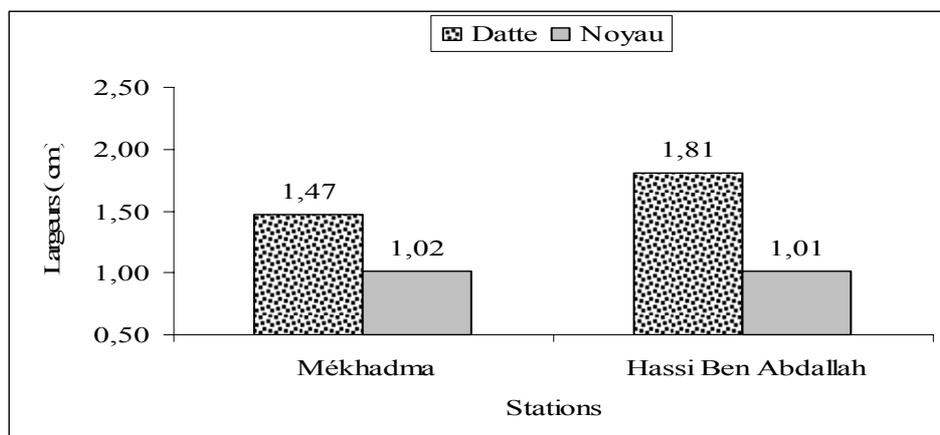


Figure 30. Largeur moyenne des dattes et des noyaux de Ghars étudié

A partir de la figure (30) nous pouvons noter qu'à Hassi Ben Abdallah, on a la valeur la plus élevée avec une largeur de 1,81 cm et 1,47 cm pour la station de Mékhadma. Selon BELGUEDJ (2002) qui rapporte que la largeur moyenne des dattes de la variété Ghars est de 1,8 cm, on peut estimer que la station de Hassi Ben Abdallah présente le bon résultat que celle de Mékhadma.

1.6.2. Largeur moyenne des dattes Déglet Nour

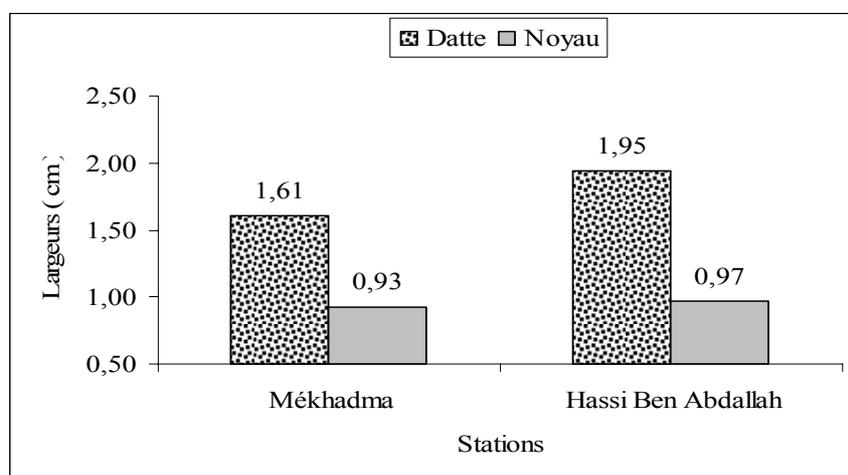


Figure 31. Largeur moyenne des dattes et des noyaux de Déglet-Nour étudiées

A partir de la figure (31) nous notons qu'à Hassi Ben Abdallah, on a une valeur la plus élevée avec une largeur de 1,95 cm et de 1,61 cm pour la station Mékhadma. Selon BELGUEDJ (2002) qui rapporte que la largeur moyenne des dattes de la variété Déglet Nour qui est de 1,8 cm. On peut dire que la station de Hassi Ben Abdallah présente le meilleur résultat que celle de Mékhadma.

1.7. Largeur moyenne des noyaux

1.7.1. Noyaux Ghars

La figure (30) montre que les valeurs des deux stations sont presque égales, avec respectivement 1,02 cm pour Mékhadma et 1,01 cm pour Hassi Ben Abdallah. BELGUEDJ (2002) donne une épaisseur de 1 cm pour la variété Ghars, ce chiffre se rapproche des nôtres.

1.7.2. Largeur moyenne des noyaux Déglet- Nour

La figure (31) montre que la valeur la plus élevée est enregistrée dans la station de Hassi Ben Abdallah avec 0,97 cm, et 0,93 cm pour la station de Mékhadma. BELGUEDJ (2002) donne une épaisseur de 0,8 cm pour la variété Déglet-Nour, ce chiffre se rapproche de nos résultats.

Un effet positive entre les paramètres biométriques des dattes et des noyaux et le taux du calcaire dans le sol.

L'augmentation du calcaire dans la (ZRN) favorise l'augmentation du poids, la longueurs et la largeur de la datte et du noyau c a d le gypse diminue celle-ci.

Le calcaire augment la longueur et la largeur des pennes du Déglet-Nour et le contraire en cas du Ghars.

En outre, nous pouvons dire qu'il y a un effet négative entre les paramètres du sol étudiés, et les paramètre biométrique, sauf les pennes de Ghars.

On remarque que les paramètres biométriques et la nature du sol montrent que le calcaire augmente la qualité des dattes et les accumulations gypso-salines diminuent celle-ci.....



Figure 32. Déglet-Nour de Mékhadma



Figure 33. Déglet-Nour de Hassi Ben Abdallah



Figure 34. Ghars de Mékhadma



Figure 35. Ghars de Hassi Ben Abdallah

2. Caractéristiques physico-chimiques des dattes

2.1. Humidité moyenne de la chaire des dattes

2.1.1. Dattes Ghars

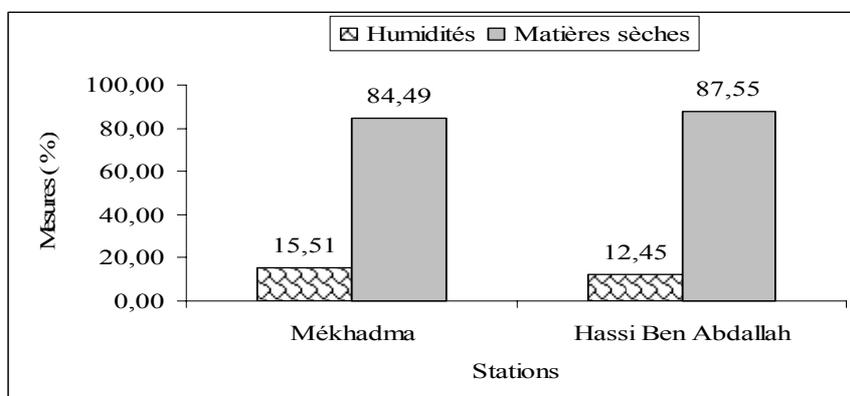


Figure 36. Humidité et matière sèche des dattes Ghars étudiées

L'humidité nous permet d'estimer les teneurs en eau dans les dattes. La valeur la plus élevée est celle de Mékhadma, avec une teneur de 15,51 %, suivie de celle des dattes de Hassi Ben Abdallah, avec une valeur de 12,45 %. Par ailleurs, les dattes de Mékhadma se rapprochent de ceux donnés par BELGEUDJ (2002) qui sont de 15 à 45 % mais à Hassi Ben Abdallah elle est faible.

L'analyse de la figure (36) fait ressortir des valeurs de matière sèche de 87,55 % pour les dattes Ghars de Hassi Ben Abdallah présentant la valeur la plus élevée, et 84,49 % pour la station de Mékhadma. Si nous comparons nos résultats avec les normes théoriques données par (HUSSION M in MENIER, 1973) qui sont de 70 % pour les dattes Ghars, on remarque que la matière sèche de nos dattes est supérieure à ce taux.

2.1.2. Dattes Déglet-Nour

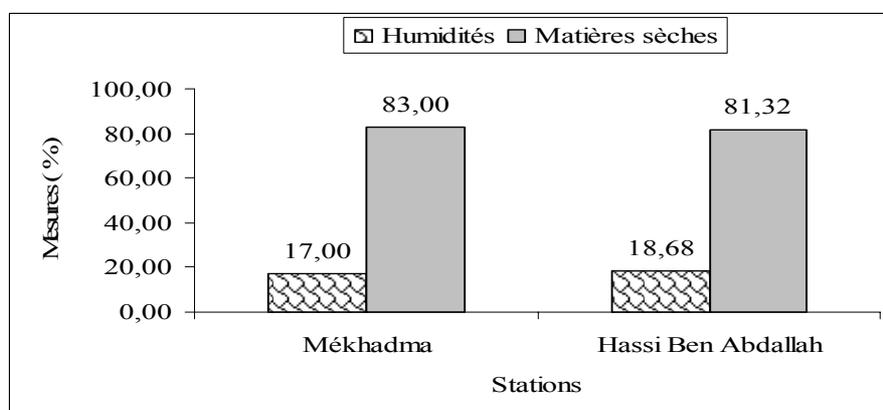


Figure 37. Humidité et matière sèche des dattes Déglet-Nour étudiées

La valeur de l'humidité la plus élevée est celle de Hassi Ben Abdallah avec une teneur de 18,68 % suivie de celle des dattes de Mékhadma avec une valeur de 17 %. Nos résultats sont faibles par rapport à l'humidité trouvée par BELGUEDJ (2002), qui est de 25,52 % pour les dattes de la variété Déglet Nour du sud-est algérien. Par ailleurs, ces résultats se rapprochent de ceux données par ABD ALJABAR (1972) qui est de 18,4 %.

L'analyse de la figure (37) fait ressortir des valeurs de matière sèche de 83 % pour les dattes Déglet Nour de Mékhadma présentant la valeur la plus élevée, et 81,32 % pour la station de Hassi Ben Abdallah. Si nous comparons nos résultats avec les normes théoriques données par DOWSON et ATEN (1963), variant entre 70 et 80 % et ceux de MUNIER (1973) qui sont de 74,8 % pour la Déglet Nour, nous remarquons que la matière sèche de nos dattes est supérieure à ces taux .

2.2. Conductivité électrique des dattes

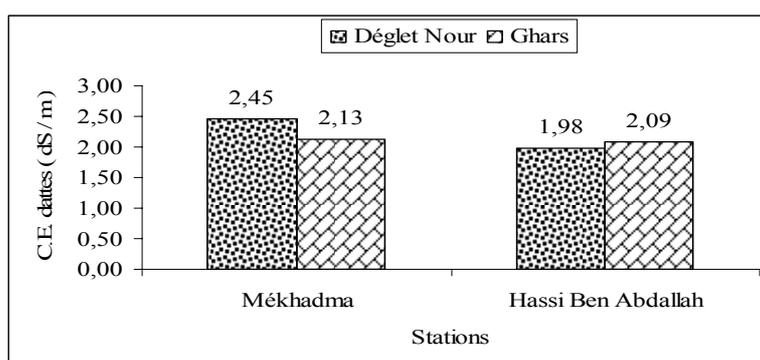


Figure 38. Conductivité électrique des dattes étudiées

La conductivité électrique exprime l'aptitude d'une solution aqueuse, conduit le courant électrique, elle dépend des ions présents dans la solution.

Les résultats obtenus montrent que la Déglet-Nour et Ghars de Mékhadma représente la valeur maximale, avec 2,45 dS/m de Déglet-Nour et 2,13 dS/m de Ghars suivie celle à Hassi Ben Abdallah avec 1,98 dS/m de Déglet-Nour et 2,09 dS/m du Ghars .

2.3. pH des dattes

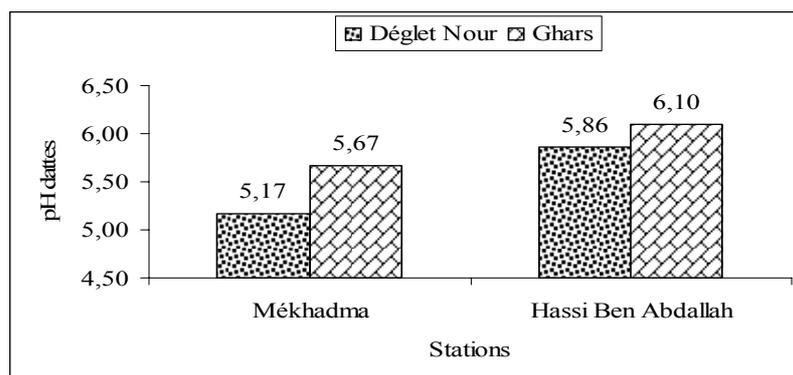


Figure 39. pH des dattes étudiées

Les résultats des mesures du pH sont mentionnés dans la Figure (39), nous constatons que tous les échantillons laissent apparaître des valeurs de pH de l'ordre du 6. La valeur la plus élevée est obtenue à Hassi Ben Abdallah avec 5,86 de Déglet-Nour et 6,1 de Ghars suivie celle du Mékhadma avec 5,17 de Déglet-Nour et 5,67 de Ghars. En effet, RYGG cité in ATEF (1998) rapportent que la qualité des dattes diminue avec l'augmentation de leur acidité.

3. Caractéristiques biochimiques des dattes

3.1. Sucres

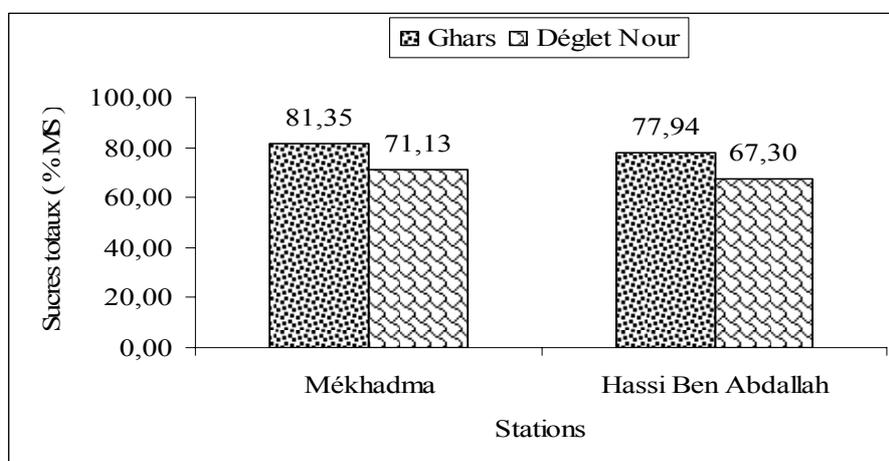


Figure 40. Teneur en sucres totaux des dattes étudiées

La date contient une quantité importante de sucres, essentiellement le glucose, le fructose et le saccharose, cette teneur varie selon les variétés (MAATALLAH, 1973).

La figure (40) regroupe les teneurs des échantillons des dattes étudiées en sucres totaux.

La valeur maximale en sucres totaux est celle de Mékhadma avec 71,31 % pour Déglet-Nour et 81,35 % pour Ghars suivie celle à Hassi Ben Abdallah avec 67,3 % pour Déglet-Nour et 77,94 % pour Ghars.

BELGUEDJ (2002), dit que la teneur en sucres totaux de Déglet-Nour et Ghars du SUD-EST Algérien est 71,37 %, 85,28 % respectivement.

Ces chiffres se rapprochent à nos résultats dans Mékhadma que à Hassi Ben Abdallah. Fort probablement, l'explication de ce phénomène est liée à la salinité dans la zone racinaire de nutrition (ZRN). Le taux de sels élevé dans la ZRN provoque la sécheresse physiologique à cause de la pression osmotique élevée du sol par rapport à la pression osmotique interne du végétal. Le palmier pour lutter contre ce stress salin, en augmentant sa pression osmotique par l'augmentation de la synthèse des sucres.

3.2. Lipides

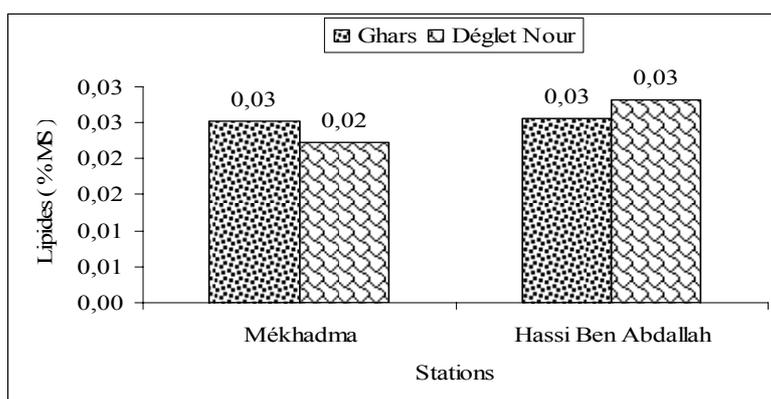


Figure 41. Teneur en lipides des dates étudiées

Dans les analyses, le taux des lipides dans la majorité des stations apparaissent très faibles, avec 0,03 % pour Déglet-Nour des deux station et Ghars de Hassi Ben Abdallah suivie Ghars de Mékhadma avec 0.02 %.

Nos résultats sont très faibles selon (MATTALLAH, 1970)

3.3. Protéines

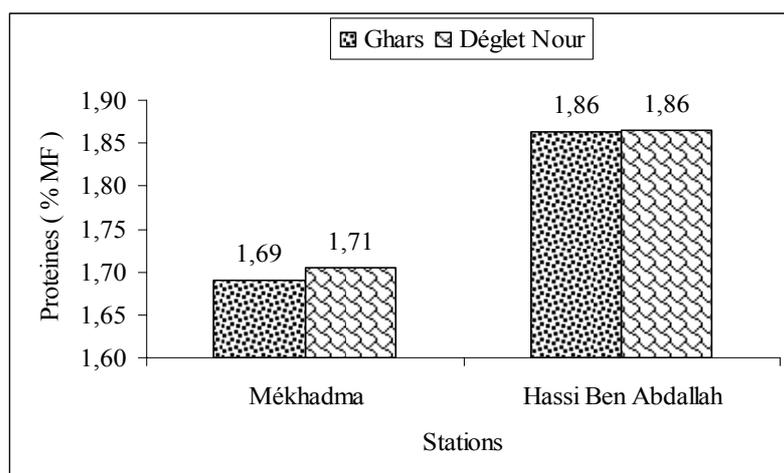


Figure 42. Teneur en protéines des dattes étudiée

Les résultats bibliographiques montrent que les dattes en général reforment de faibles quantités de protéines qui varient de 1,5 % - 2 % (MAATALLAH, 1998).

Notre analyse montre que la valeur maximale en protéines représente dans les dattes de Hassi Ben Abdallah avec 1,86 % des deux variétés suivies celle de Mékhadma avec 1,71 % de Déglet-Nour et 1,69 % de Ghars.

On peut dire que notre résultat est moyenne.

3-4 Cellulose :

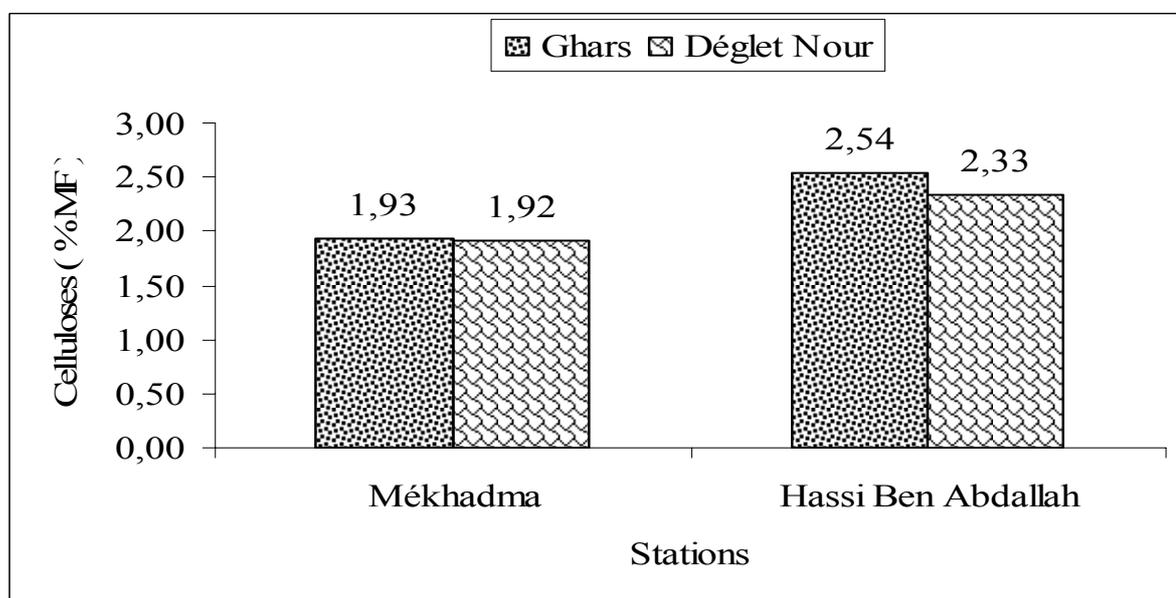


Figure 35. Teneur en cellulose des dattes étudiées

Nous remarquons que la teneur en cellulose dans la station Hassi Ben Abdallah est la plus élevée, elle est de 2,33 % du Déglet-Nour et 2,54 % du Ghars suivie celle du Mékhadma qu'est 1,93 % du Déglet-Nour et 1,92 % du Ghars.

Nos résultats rapprochent à ceux de MAATALLAH(1963

3.5 Proline

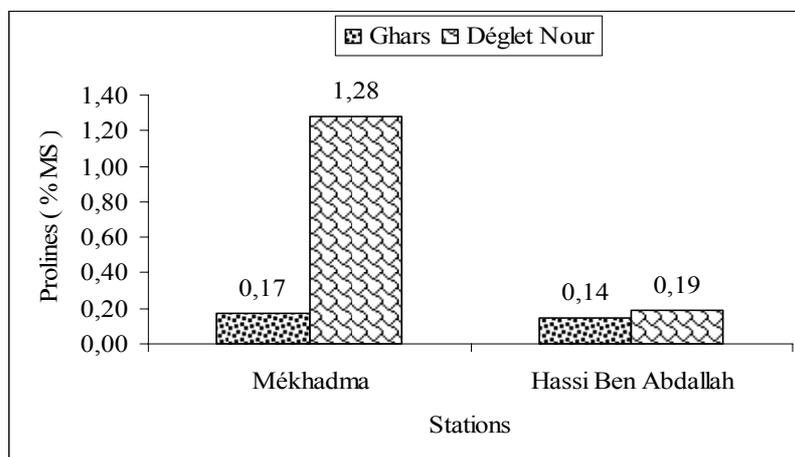


Figure 43. Teneur en Proline des dattes étudiées

Nous remarquons à travers les résultats de la figure (43) que la concentration de proline est élevée dans les dattes de Mékhadma avec 0,17 % de Ghars et 1,28 % de Déglet-Nour et elle est diminuée à Hassi Ben Abdallah avec 0,14 % pour Ghars et 0,19 % pour Déglet-Nour.

Nos résultats sont largement supérieurs à ceux de MAATALLAH (1963) qui donne une valeur maximale en proline de 0,129 % pour 03 variétés irakiennes (Hallawi, sayir et khadrawi).

L'augmentation de la proline traduit le stress de la plante, engendrée par l'accumulation gypso-saline. Elle s'accumule dans la plante, lorsque l'équilibre métabolique de celle-ci est perturbé par les conditions défavorables du milieu.

On résulte que la composition biochimique des dattes des deux variétés fait apparaître que les accumulations gypso-salines ont un impact sur la qualité des dattes. Le calcaire semble améliorer les caractères biométriques et la cellulose, et le contraire pour le gypse. Les accumulations gypso-salines engendrent l'augmentation des sucres totaux des dattes.

4. Caractéristiques chimiques des dattes

4.1. Cendres

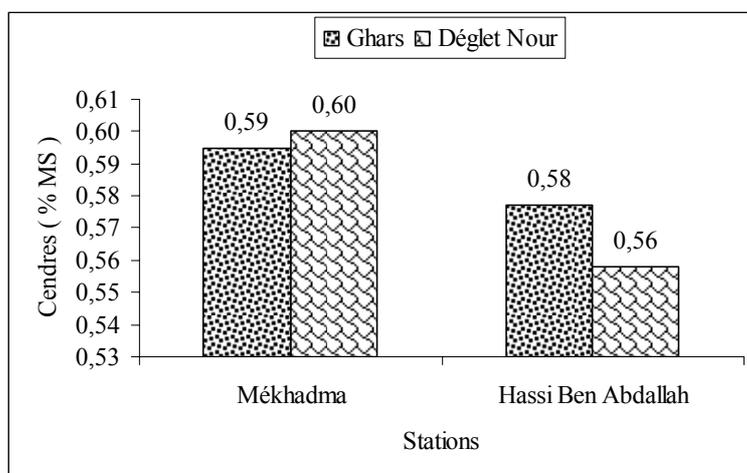


Figure 44. Teneur en cendres des dattes étudiées

Dans les analyse des cendres des dattes, les deux station appartient très faible avec 0,6 % et 0,59 % pour Déglet-Nour de Mékhadma suivie celle à Hassi Ben Abdallah avec 0,56 % et 0,58 % pour Déglet-Nour et Ghars respectivement.

Selon BELGUEDJ (1996), la teneur en cendres est 1%, notre résultats est augmentent à Mékhadma ou la salinité est élevée.

4.2. Chlore soluble

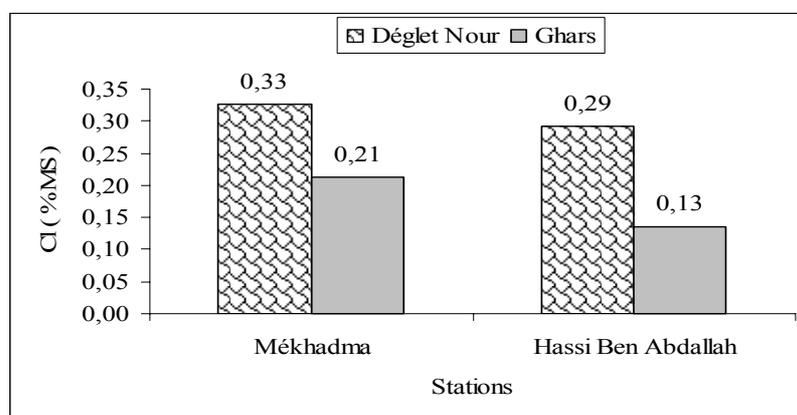


Figure 45. Teneur en Chlore soluble des dattes étudiées

A partir du graphe (45), le chlore soluble a une valeur minimale à Hassi Ben Abdallah et une valeur maximale à Mékhadma.

Au cours de la nutrition minérale, les ions positive (K, Na.....) sont absorbés au niveau de racines vers les fruit, mais le chlore soluble reste au niveau du la solution du sol, alors à cause de sa, le taux du chlore soluble est faible dans les fruit.

On remarque que la composition chimique des dattes fait apparaître que le taux des cendres est plus important que le taux de chlore soluble et les deux compositions sont importants à la station de Mékhadma par rapport à Hassi Ben Abdallah.

CONCLUSION

Conclusion

Notre étude expérimentale a pour but d'étudier l'impact de quelques contraintes physico-chimiques du sol et de la nappe phréatique sur la morphologie et la composition (biochimique et chimique) des dattes et des pennes, il comporte trois valets, qui sont les suivants : L'étude de la nappe phréatique, la caractérisation du sol, l'étude de la composition (biochimique et chimique) des dattes et des pennes pour les deux variétés «Déglet-Nour » et « Ghars», en plus de l'étude des caractéristiques biométriques des dattes et des pennes.

On a fait ce travail dans deux stations à Ouargla : Mékhadma et Hassi Ben Abdallah.

A la lumière des résultats obtenus, il est à noter que l'encroûtement et la croûte sont présentés dans la station de Mékhadama contrairement pour Hassi Ben Abdallah, le $pH_{1/5}$ est alcalin, d'après BAIZE, 1988 (Annexe 2), la conductivité électrique montre que le sol de Mékhadm est très salé mais celui de Hassi Ben Abdallah est peu salé (Annexe 3).

La teneur en calcaire est important à Hassi Ben Abdallah, contrairement pour le gypse est important à Mékhadam.

Toutefois, le niveau de la nappe est proche de la surface à Mékhadma mais il n'existe pas à Hassi Ben Abdallah. Donc, la station de Mékhadma souffre de problème de remontée de la nappe phréatique. La qualité des eaux de la nappe phréatique est extrêmement salée, avec un pH alcalin.

La composition biochimique des pennes fait apparaître que la diminution de la chlorophylle dans les pennes, ce qui provoque à la diminution de l'activité métabolique au niveau des pennes et l'accumulation de la proline dans les pennes des palmiers dattiers à cause des stress salin.

La composition biochimique des dattes des deux variétés fait apparaître que les accumulations gypso-salines ont un impact sur la qualité des dattes. Le calcaire semble améliorer les caractères biométriques et la cellulose, le contraire pour le gypse, les accumulations gypso-salines engendrent l'augmentation des sucres totaux des dattes.

La composition chimique des dattes et des pennes fait apparaître que le taux des cendres est plus important que le taux de chlore soluble et les deux

compositions sont plus importants dans la station de Mékhadma par rapport à Hassi Ben Abdallah.

La diminution de chlore soluble dans les dattes et les pennes comparée au sol est due à l'accumulation d'ions (Cl^-) dans la solution du sol.

Les résultats biométriques des dattes et des pennes montrent que la salinité du sol et de la nappe phréatique ont des effets sur leurs différentes dimensions (poids, longueur, largeur).

La salinité semble avoir une influence sur tous les caractères biométriques des dattes et des pennes.

Dans la zone caractérisée par du sol salé, il est recommandé d'effectuer un bon lessivage du sol par l'irrigation dans le but de diminuer le taux du sel.

Dans les nouveaux périmètres de mise en valeur ; il faut déduire les croûtes gypseuses ou même calcaires qui constituent un obstacle physique pour l'enracinement et la nutrition de palmier dattier.

Enfin, ce modeste travail reste préliminaire et important car il s'inscrit dans axe de recherche qui vise à étudier l'impact d'autres propriétés physiques et de confirmer les résultats obtenus par d'autres études expérimentales sur les cultivars «Déglet-Nour» et «Ghars» et sur autres cultivars qui présentent un intérêt économique pour notre pays.

**REFERANCES
BIBIOLGRAPHIQUES**

Références Bibliographiques

- AÇOUREN S., 2001.** Caractérisation, évaluations de la qualité de la datte et identification des cultivars rares de palmier de la région Ziban, revue de 1 ; I.N.R.A.A. 21-39 P.
- ABDESSLAM S., 1999.** Contribution à l'étude des sols gypseux au Nord-Est du Sahara Algérien, caractérisation et genèse cas de l'oasis de Tolga, région Ziban. Thèse Magister Sc. Agr., I.N.A., 147 p.
- AUDIGE CL., FIGARELLA J., ZONZAIN F., 1984.** Manipulation d'analyses biochimiques. Ed. DOIN, Paris, 270 P.
- BAIZE D., 1988.** Guide des analyses courant en pédologie. Ed. I.N.R.A.A. Alger, 289 P.
- BELGUEDJ M., 1996.** Ressources génétiques du palmier dattier. Ed. I.N.R.A.A. Alger, 298 P.
- BELGUEDJ M., 2002.** Ressources génétiques du palmier dattier. Ed. I.N.R.A.A. Alger, 298 P.
- BELABIDI I., 2004.** La pollution atmosphérique fluorée à l'aide des bois indicateurs lichens et les palmiers dattiers dans la région de touggourt. Thèse Ing.vég., Annaba, 66p.
- COTE, 2004.** Sécheresse, numéro spéciale oasis, 07 p.
- DADDI BOUHOUN M., 1996.** Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région saharienne : cas du m'Zab, Thèse Magistère Sc. Agr., I.N.A., Alger, 178 P.
- DJERBI M., 1994.** Précis de phéniciculture. Ed. F.A.O., Rome, 191 P.
- DOWSON et ATEN., 1963.** Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes. Ed. F.A.O. Rome, 397 P.
- D.S.A., 2005.** Données statistiques. Ed. Direction des services agricoles, 1 P.
- KHAROUBI H., 1995.** Essai comparatif de l'effet de deux méthodes de ciselage, avec trois dattes de deux cultivars « Dégllet-Nour » et « Ghars », Thèse Ing. Agr., I.N.F.S.A.S. Ouargla, 103 P.
- LAMBERT J., 1975.** Analyse des sols et végétaux, laboratoire d'agriculture, manuel d'information et des travaux pratiques, I.N.A., Alger, 114 P.

- LAROUSSE AGRICOLE, 1981.** Larousse agricole. Ed. Larousse, Paris, 625 P.
- LEMAISSI K., 2003.** L'étude de l'impact des accumulations gypseuses et des eaux phréatiques sur l'enracinement du palmier dattier (Déglet-Nour), Mémoire Ing. Agr., I.T.A.S, Ouargla, 137 P.
- M. A., 2003.** Statistique agricole. Ed. Ministère d'Agriculture, série, 02 P.
- MAATALLAH S., 1970.** Contribution la valorisation de la datte algérienne, Thèse Ing.Agr., .IN.A., Alger, 120P.
- MOUTARI ABDOU M.N., 2000.** Contribution à l'étude de la fluctuation de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla (Cas de l'exploitation de I.T.A.S), Mémoire Ing., Agr., Sah, Ouargla, 65 P.
- MUNIER, 1973.** Le palmier dattier. Ed. Maisonneuve et Larose, Paris, 367 P.
- OMEIRI N., 1994.** Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière des sols solubles dans la cuvette de Ouargla, Thèse Ing, I.N.F.S.A.S, Ouargla, 72 P.
- PEYRON G., 2000.** Cultiver le palmier dattier. Ed. G.R.I.D.A.O., Montpellier, 109 P.
- ROUVILOIS BRIGOL., 1975.** Le pays de Ouargla. Ed. département géographique, 389P.
- SENNI R. , 1995.** Contribution à l'étude de la résistance à la sécheresse chez le blé dur (Taestivement durndest) et chez le blé tendre (Taestivume desman) et chez l'orge (Hordeum vulgaris), étude de l'accumulation de la proline sous l'effet du stress hydrique . Mémoire Ing.Agr.I.N.F.S.A.S., Ouargla, 62 P.
- TOUTAING.,1979.** Elément d'agronomie saharienne, de la recherche au développement.
- YOUSEF K.A.N BENJMIN AMINA KADO, SHEFA.1982.** Chemical col position of four Irgain date cultivars.

- أحمد مالمو. 1989. الكيمياء الحيوية "الجزء العملي". ديوان المطبوعات الجامعية. 224 ص.
- حسن خالد حسن العكدي. 1987. التقنية الحيوية الميكروبيولوجية. المشروع الإقليمي لبحوث النخيل و التمور في الشرق الأدنى و شمال أفريقيا. بغداد. 67 ص.
- د. عاطف محمد إبراهيم. 1998. د. محمد نظيف حجاج خليف. نخلة التمر زراعتها و إنتاجها في الوطن العربي. منشأة المعارف. الإسكندرية. 756 ص.
- عبد الجبار البكر. 1972. نخلة التمر ماضيها و حاضرها و الجديد في زراعتها و صناعتها و تجارتها. المشروع الإقليمي لبحوث النخيل و التمور في الشرق الأدنى و شمال أفريقيا. 953 ص.

ANNEXES

Annexe 01 : Echelle de la salinité des eaux phréatiques en fonction de la C.E.(FLOREA,1961 in OMEIR,1994) :

C.E à 25°C (dS/m)	Degrés de salinité
$\leq 0,25$	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

Annexe 02 : Echelle du pH $_{1/5}$ du sol (BAIZE, 1988) :

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 03 : Echelle de la salinité du sol 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 04 : Echelle du calcaire total (BAIZE, 1988) :

Calcaire CaCO₃ (%)	Classes de sol
≤ 1	Non calcaires
$1 < CaCO_3 \leq 5$	Peu calcaires
$5 < CaCO_3 \leq 25$	Modérément calcaires
$25 < CaCO_3 \leq 50$	Fortement calcaires
$50 < CaCO_3 \leq 80$	Très fortement calcaires
> 80	Excessivement calcaires

Annexe 05 : Echelle du gypse (BARZANYI, 1973 in ABDESSLAM, 1999) :

Gypse CaSO₄ (%)	Nom de classe
$< 0,3$	Nos gypseux
0,3 – 10	Légèrement gypseux
10 – 15	Modérément gypseux
25 – 50	Extrêmement gypseux

Annexe 06 :Critères d'évaluation qualitative des dattes[(MELIGI,1982 ;SOURIAL,1982 ;MOHAMED et al.,19983 et SHABANA,1983) in AÇOUREN,2001]

1- Longueur du fruit	Réduite Moyenne Longue	Inférieur à 3,5cm 3,5 – 4cm Supérieure à 4cm	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
2- Largeur du fruit	Faible Moyen Elevé	Inférieur à 1,5cm 1,5 – 1,8cm Supérieure à 4cm	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
3- Poids du fruit	Faible Moyen Elevé	Inférieur à 6g 6 – 8g Supérieure à 8g	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
4-Poids de la pulpe	Faible Moyen Elevé	Inférieur à 5g 5 – 7g Supérieure à 7g	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
5- Teneur en eau	Faible Moyen Très élevé	10- 24% 25- 28% Supérieur à 28%	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère
6- Sucres totaux	Faible Moyen Elevé	50- 60 % 60- 70 % Supérieur à 70 %	Mauvais caractère Acceptable Bon caractère