



REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH-OUARGLA

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

FACULTE DES SCIENCES ET DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

Mémoire de fin d'études

Présenté en vue de l'obtention du diplôme
d'Ingénieur d'Etat en Agronomie Saharienne
Option : Production végétale

Thème

**Contribution à l'étude de l'impact de quelques contraintes
physico-chimiques du sol sur le rendement du palmier dattier
chez la variété Déglet-Nour (dans la région de Ouargla)**

Par : MAHNI Khalifa

Devant le jury :

M ^r HALILAT M.T.	Maître de conférences	Président
M ^r SAKER M. L.	Docteur chargés de cours	Promoteur
M ^r DADDI BOUHOUN M.	Maître assistant chargés de cours	Co-promoteur
M ^r HAMDI AISSA B.	Maître de conférences	Examineur
M ^{me} BENMAHCENE S.	Maître assistant chargés de cours	Examineur

Année universitaire : 2005/ 2006

Dédicaces

*Je dédie ce travail à
la mémoire de mon père,
à ma mère,
à mon frère et à mes sœurs.*

*Egalement, à tous les étudiants, les enseignants et à tout le personnel du département
d'agronomie saharienne.*

Remerciements

Au terme de ce travail, Je tiens à remercier :

M. SAKER M.L., Docteur chargés de cours à l'université KASDI MERBAH Ouargla, qui à bien voulu orienter et guider ce travail.

DADDI BOUHOUN M., Maître assistant chargés de cours au département des sciences agronomiques de l'université KASDI MERBAH Ouargla pour sa contribution et d'avoire accepter d'être mon co-promoteur.

M. HALILAT M.T., Maître de conférences au département des sciences agronomiques de l'université KASDI MERBAH Ouargla pour avoir accepté de présider le présent jury.

A tous les membres de jury qui nous font l'honneur d'examiner ce travail, particulièrement, messieurs :

M. HAMDY AISSA B., Maître de conférences au département des sciences agronomiques de l'université KASDI MERBAH Ouargla.

Mme. BENMAHCEEN S., Maître assistante chargée de cours au département des sciences agronomiques de l'université KASDI MERBAH Ouargla.

A tout le personnel du laboratoire du département d'agronomie saharienne.

A tous les enseignants du Département des Sciences Agronomiques, ainsi qu'au personnel de la bibliothèque.

Mes remerciements vont aussi aux travailleurs des exploitations agricoles pour leur accueil et leur aide précieuse.

Comme, je tiens à remercier particulièrement M. BELAROUCI M. H., Directeur du Béreau des Service Agricole, dont ses conseils m'ont été très précieuses. Je dois également le remercier pour son soutien morale, et pour les informations qu'il n'a cessé de me fournir sur divers aspect de mon travail.

Je remercie également Monsieur BEN BRAHIM F., Etudiant de magister en agronomie et Directeur du Béreau des Service Agricole pour son aide et ses conseils précieux dans toute période de préparation de ce manuscrit, qu'il trouve ici mes vifs remerciements.

Je remercie dans la même pensée tous mes amis ; BEN BRAHIM F., ADAMOU A., KOU IDRI., KORICHI B. et BOUTEMJET A., BAKKOUCHA B., BADA T., OUGGADI T., et toutes les personnes, aynt contribué de près ou de loin à notre formation et à la réalisation de ce mémoire. Qu'ils trouvent ici l'expression de notre grande reconnaissance.

Résumé

La présente étude met en évidence l'impact de quelques contraintes physico-chimiques du sol sur le rendement du palmier dattier, de la variété Déglet-Nour dans la cuvette de Ouargla. Celle-ci a porté principalement sur la variation de la nappe phréatique dans trois stations d'études, caractérisées par les problèmes de remontée des eaux phréatiques et une autre station, qui ne présente pas ces contraintes.

Les résultats obtenus montrent que les sols des trois stations présentant un problème de remontée de la nappe phréatique. Ils se caractérisent par une faible teneur en calcaire, une teneur en gypse élevée, une conductivité électrique élevée et un résidu sec élevé. Dans la quatrième station d'étude, la teneur en calcaire reste élevée, la teneur en gypse est faible, la conductivité électrique et le résidu sec sont faibles, avec un pH alcalin dans toutes les stations d'études.

L'étude de la nappe phréatique montre que les stations qui se caractérisent par le problème de remontée des eaux phréatiques sont différentes sur le plan chimique, selon le niveau de la nappe phréatique.

Les résultats obtenus montrent aussi que la salinité du sol a des effets négatifs sur les rendements en dattes, aussi bien en qualité qu'en quantité et sur la composition physico-chimique des palmes. La salinité diminue la hauteur du tronc, le nombre de palmes, le diamètre du tronc et la profondeur des racines.

La nappe phréatique constitue un obstacle pour l'absorption de l'eau et la nutrition minérale du palmier dattier, en occasionnant des chutes de rendement importantes.

L'étude des caractères physico-chimiques du sol montre que les propriétés physico-chimiques du sol influent sur la composition physico-chimique de dattes et de palmes, ainsi que, les caractères biométriques de dattes, de palmes et de pieds de palmiers dattiers.

Mots clés : contraintes physico-chimiques, rendement, nappe phréatique, caractères biométriques et physico-chimiques.

Summary

The present study puts in evidence the impact of some physico-chemical constraints of soil on date-palm production (Deglet-Nour variety) in Ouargla's pan.

This one carried principally on the evolution of water table in three stations of study, characterized by climbing problems of phréatique waters, and another station that don't present these constraints.

The gotten results that the soils of the three stations present a climbing problems of phréatique water table, a weak content in calcareous, a content in gypsum elevated, an elevated electric conductivity and an elevated dry residual. In the fourth station of study, the content in calcareous remains elevated, the content in gypsum is weak, the electric conductivity and the dry residual are weak, with an alkaline pH in all stations of study.

The study of phréatique water table shows that stations that characterized by climbing problem phréatique waters is different on the chemical plan, according to the water table level.

The gotten results show also that the soil salinity has some negative effects on date's yield, as well in quality that in quantity and on the physico-chemical composition of palms. The salinity decreases the height of the trunk, the number of palms, the diameter of the trunk and the depth of roots.

Phréatique water table constitutes an obstacle for the water absorption and mineral nutrition of date-palm tree, while causing some important yield falls.

The study of soil physico-chemical characterization show that soil physico-chemical properties influential on the physico-chemical composition of dates and palms, as well in bio-metric characterization of dates, palms and feet of palm-date

Key words: physico-chemical constraints, yield, phréatique water table, bio-metric and physico-chemical characters.

ملخص

هذه الدراسة توضح تأثير بعض العوائق الفيزيو كيميائية للتربة على محصول نخلة التمر صنف دقلة نور في واحة النخيل (ورقلة) ، حيث تمت في ثلاث محطات تعاني مشكل صعود المياه الجوفية وكذا الملوحة و محطة رابعة ليس لديها هاتاه العوائق. اظهرت النتائج ان التربة في المحطات الثلاثة ذات نسبة كلس ضعيفة و نسبة جيس عالية، ناقليه كهربائية عالية، و نسبة ملوحة عالية. في المحطة الأخرى نجد نسبة كلس عالية، الجبس ذا نسبة ضعيفة، ناقليه كهربائية و نسبة ملوحة ضعيفة.

الأس الهيدروجيني في المحطات الأربعة قاعدي.

دراستنا للمياه الجوفية في المحطات الثلاثة المتضمنة مشكل صعود المياه، أظهر لنا بان هناك تغيرات كيميائية بحسب مستوى المياه الجوفية.

النتائج المحصل عليها تبين أن لملوحة التربة تأثير سلبي على الكم و الكيف وكذا المحتوى الفيزيو كيميائي للتمر و الجريد، بالإضافة إلى نقصان في طول جذع النخلة، نقصان في عدد الجريد، قطر الجذع و عمق الجذور، حيث تعد المياه الجوفية عائق مائي وكيميائي على امتصاص المياه و التغذية المعدنية للنخلة، حيث لها تأثير على المحصول.

دراسة الخواص الفيزيو كيميائية للتربة أثبت أن الخصائص الفيزيو كيميائية للتربة تؤثر على البنية الفيزيو كيميائية للتمر و الجريد، وكذا الخصائص المرفولوجية للتمر، الجريد ونخلة التمر.

الكلمات المفتاحية: العوائق الفيزيو كيميائية، المحصول، المياه الجوفية، الخصائص المرفولوجية والفريو كيميائية.

Liste des abreviations

Abréviation	Signification
Age	Age des peids
C.D.A.R.S	Commissariat de développement de l'agruclture dans la région saharienne
C.E	Conductivité électrique
CaCO ₃	Calcaire
CaSO ₄ , 2H ₂ O	Gypse
Cd	Cendre Datte
CEd	Conductivité électrique de la datte
CEn	Conductivité électrique de la nappe
CEp	Conductivité électrique de la palme
Cp	Cendre palme
D.S.A	Direction des services agricole
Dt	Diamètre du tronc
F.A.O	Food Agriculture Organisation
Fig	Figure
H.r	Hauteur de racine respiratoire aérienne
Hd	Humidité de datte
Hp	Humidité de palme
Hs	Humidité du sol
Ht	Hauteur du tronc
I.T.D.A.S.	Institut Technique De Développement d'Agronomie Saharienne
Lnd	Longueur des dattes
Lnn	Longueur des noyaux
Lrd	Largeur des dattes
Lrn	Largeur des noyaux
MSd	Matière Sèche de la datte
MSp	Matière Sèche de la palme
Npl	Nombre des palmes
Nr	Nombre des régimes
O.N.M	Office nationale de météorologie
Pd	Poids des dattes
pH	PH de la palme
pH.n	pH de la nappe
pH.s	pH du sol
pH.s	pH du sol
pHd	pH datte
Pn	Poids des noyaux
Pnp	profondeur de la nappe
Pr	Profondeur des racines
R.S	Résidu sec
R.S. n	Résidu sec de la nappe
R.S.s	Résidu sec du sol
Rt	Rendement total
Rtr	Rendement total par régime
Tr	Taux de T'mar

Liste des tableaux

N°	Titres	Page
I	Analyses de la qualité des dattes	11
II	Données météorologiques de la wilaya de Ouargla (1993-2003) (O.N.M, 2004)	22
III	Relations entre le sol et les caractéristiques des pieds de palmiers dans les stations d'études (N=40,k=39)	59
IV	Relations entre le sol et les caractéristiques des pieds dans les stations d'études du fond de la cuvette de Ouargla (N=30,k=39)	60
V	Relations entre la nappe phréatique et les caractéristiques des pieds de palmiers dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30,k=29)	62
VI	Relations entre le sol et les caractéristiques des palmes dans les stations d'études (N=40, k=39)	70
VII	Relations entre la nappe phréatique et les caractéristiques des palmes dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N= 30, K=29)	72
VIII	Relations entre le sol et la qualité biométrique des dattes dans les stations d'études (N=40,K=39)	84
IX	Relations entre la nappe phréatique et la qualité biométrique des dattes dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30, k=29)	86
X	Relations entre le sol et la composition physico-chimique des dattes dans les stations d'études (N=40,k=39)	88
XI	Relations entre la nappe phréatique et la composition physico-chimique des dattes dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30, K=29)	90
XII	Relations entre le sol et le rendement des palmiers dattiers dans les stations d'études (N=40, k=39)	92
XIII	Relations entre la nappe phréatique et le rendement des palmiers dattiers dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30, k=29)	94

Listes des figures

N°	Titres	Page
01	Localisation géographique de la Wilaya de Ouargla (extrait de la carte du Sahara, 1959, feuille de Ouargla au 1/200 000)	21
02	Diagramme ombrothermique de la région de Ouargla (1994-2004).	23
03	Étage bioclimatique de Ouargla selon le climagramme d'EMBERGER	24
04	Sutiation des sites d'étude	30
05	Moyennes des mesures du niveau de la nappe phréatique.	46
06	CE de la nappe phréatique dans les stations d'étude.	47
07	pH de la nappe dans les stations d'étude.	47
08	Variation de l'humidité du sol dans les stations d'étude.	49
09	Variation de la conductivité électrique du sols dans les stations d'étude.	50
10	Variation du p H du sol dans les stations d'études	51
11	Variation du calcaires du sol dans les stations d'études	51
12	Variation du gypse du sol dans les stations d'études.	52
13	Age moyen des palmiers dattier dans les stations d'étude.	53
14	Variation du diamètre du tronc dans les stations d'étude	54
15	Variation de la hauteur du tronc dans les stations d'étude	55
16	Variation de la hauteur des racines ariennes dans les stations d'étude	56
17	Variation de la profondeur des racines dans les stations d'étude	57
18	Variation du nombre de palmes par pied dans les stations d'étude.	57
19	Variation de la moyenne du nombre des pennes/palme	64
20	Variation de la densité des pennes/m de palme dans les stations d'étude.	65
21	Variation de l'humidité des palmes dans les stations d'étude	66
22	Variation de la matière sèche des palmes dans les stations d'étude	66
23	Conductivité électrique des palmes dans les stations d'étude	67
24	Variation du p H des palmes dans les stations d'étude.	68
25	Cendre des palmes dans les stations d'étude	68
26	Rendements des palmiers dattiers dans les stations d'étude	74
27	Taux de dattes T'mar dans les stations d'étude.	75
28	Nombres de régimes par palmiers dans les stations d'étude.	76
29	Variation du poids des dattes dans les stations d'étude	77
30	Variation de la longueur des dattes dans les stations d'étude	78
31	Variation de la largeur des dattes dans les station d'étude.	78
32	Variation de l'humidité des dattes dans les stations d'étude	79
33	Variation de la matière sèche dans les stations d'étude	80
34	Conductivité électrique des dattes dans des stations d'étud.	81
35	Variation du p H des dattes dans les stations d'étude	81
36	Cendre des dattes dans les stations d'étude.	82

Listes des photos

N°	Titres	Page
01	Palmier dattier, variété Déglet-Nour station de Mékhadma.	20
02	Palmier dattier, variété Déglet-Nour station de Ain El-Beida.	28
03	Palmier dattier, variété Déglet-Nour station du Chott.	29
04	Palmier dattier, variété Déglet-Nour station de Hassi Ben Abdallah.	29
05	Echantillonnage dans la planche d'irrigation	32
06	Trou creusé dans le sol	32
07	Prélèvement du sol	32
08	Caractères des pieds.	33
09	Echantillonnage des dattes	33
10	Mesure du poids du T'mar	33
11	Echantillonnage des penne.	39
12	Etat du drain dans la station de Mékhadma	39
13	Bassin d'accumulation dans la station de Mékhadma.	39
14	Accumulation des sels à partir des sols dans la station de Mékhadma.	39
15	Sebkha de Ain El-Beida.	40
16	Etat du drain dans la station de Ain El-Beïda.	41
17	Irrigation par submersion dans la station de Ain El-Beïda.	41
18	Accumulation des sels à la surface du sol dans la station de Ain El-Beïda.	41
19	Etat du drain dans la station du Chott	42
20	Bassin de distribution d'eau dans la station du Chott.	43
21	Accumulation des sels à la surface du sol dans la station du Chott	43
22	Irrigation par submersion dans la station de Hassi Ben Abdallah.	44
23	Bassin d'accumulation d'eau dans la station de Hassi Ben Abdallah.	44
24	Etat de surface du sol dans la station de Hassi Ben Abdallah.	46

Table des matières

Introduction	1
Première partie : Synthèse bibliographique	
<i>Chapitre I : Présentation du palmier dattier</i>	
1. Taxonomie.....	3
2. Morphologie du palmier dattier	3
2.1. Système racinaire	3
2.2. Système végétatif du palmier dattier.....	4
3. Exigences climatiques	6
3.1. Température.....	6
3.2. Humidité.....	6
3.3. Lumière	6
4. Conduite du palmier dattier.....	6
4.1. Travaux du sol	7
4.2. Irrigation –drainage.....	7
4.3. Fertilisation	7
4.4. Pollinisation	8
4.5. Limitation	8
4.6. Ciselage	9
4.7. Descente des régimes	9
4.8. Taille des palmes sèches	9
4.9. Récolte.....	9
5. Stades d'évolution des dattes	10
5.1. Stade loulou ou hababouk (stade I)	10
5.2. Stade khalal ou kimri (stade II)	10
5.3. Stade Bser ou Khalal (stade III)	10
5.4. Stade martouba ou routab (stade IV)	10
5.5. Stade T'mar (stade V)	10
5.6. Qualité des dattes	11

Chapitre II : L'impact physico-chimique du complexe sol – eau sur le palmier dattier

1. Impact du sol sur le palmier dattier	12
1.1. Propriétés des sols.....	12
1.2. Salinité du sol.....	12
1.3. Fertilisation	13
2. Impact de l'eau sur le palmier dattier	14
2.1. Nappe.....	14
2.2. Salinité des eaux.....	15
2.3. Irrigation-drainage	16

Deuxième partie : présentation de la zone d'étude

Chapitre III : présentation de la région d'étude

1. Situation géographique	20
2. Climat.....	20
3. Milieu physique	25
4. Flore.....	26

Troisième partie : Matériel et méthodes d'études

Chapitre IV. Matériels d'études

1. Choix des sites expérimentaux.....	27
2. Matériels végétaux.....	27
3. Présentations des stations	27
3.1. Station de Mékhadma.....	27
3.2. Station de Ain El-Beida et du Chott.....	28
3.4. Station de Hassi Ben Abdallah.....	29

Chapitre V. Méthodologie d'étude

1. Travail d'enquête	31
2. Caractérisation des eaux de la nappe phréatique	31
3. Caractérisation des sols.....	32
4. Caractérisation du palmier dattier <i>Degelt-Nour</i>	32
4.1. Caractérisation des pieds.....	32
4.2. Caractérisation des dattes	33
4.3. Caractérisation des palmes.....	33
5. Méthode d'analyses.....	34
5.1. Analyses du sol	34
5.2. Analyses de l'eau de la nappe phréatique	35
5.3. Mesures bio-métrique des pieds	35
5.4. Analyses des dattes.....	36
5.5. Analyses des palmes.....	37

Quatrième partie : Résultats et discussions

Chapitre VI. Résultats d'enquête

1. Station de Mékhadma.....	38
2. Station de Ain El-Beida	40
3. Station du Chott.....	42
4. Station de Hassi Ben Abdallah.....	43
5. Discussion.....	45

Chapitre VII Caractérisation de la nappe phréatique

1. Niveau de la nappe phréatique.....	46
2. Salinité des eaux phréatique	46
3. p H des eaux phréatique	47
Conclusion.....	48

Chapitre VIII. Caractérisation du sol

1. Humidité du sol.....	49
2. Salinité du sol	49
3. pH du sol	50
4. Calcaire	51
5. Gypse	52
Conclusion.....	52

Chapitre IX. Caractérisation des pieds de palmier dattier

1. Age de la plantation.....	53
2. Diamètre du Tronc	53
3. Hauteur du tronc.....	54
4. Hauteur des racines aériennes.....	55
5. Profondeurs des racines.....	56
6. Nombres de palmes	57
7. Résultats de corrélation entre le pieds et l'âge, sol et nappe.....	58
7.1. Relation entre l'âge et les caractéristiques des pieds.....	58
7.2. Relation entre le sol et les caractéristiques des pieds.....	58
7.3. Relation entre la nappe et les caractéristiques des pieds.....	61

Chapitre X. Caractérisation des palmes

1. Caractérisations biométriques.....	64
1.2. Nombre de penne.....	64
1.3. Densité des pennes sur 1 m.....	64
2. Caractérisations physico-chimiques des palmes	65
2.1. Humidité des palmes.....	65
2.2. Matière sèches des palmes.....	66
2.3. Conductivité électrique des palmes	67
2.4. p H des palmes.....	67
2.5. Cendre des palmes.....	68
3. Résultat des corrélations entre les palmes, l'âge, le sol et la nappe.....	69
3.1. Relation entre l'âge et les caractéristiques des palmes	69
3.2. Relation entre le sol et les caractéristiques des palmes.....	69
3.3. Relation entre la nappe et les caractéristiques des palmes.....	71

Chapitre XI. Caractérisation des dattes

1. Le Rendement.....	74
1.1. Rendements moyens du palmier et rendement par régime (kg / régime).....	74
1.2. Taux de T'mar (%).....	75
1.3. Nombres de régime.....	75
2. Qualité des dattes.....	76
2.1. Poids des dattes.....	76
2.2. Longueur des dattes.....	77
2.3. Largeur des dattes	78
3. Caractérisations physico-chimiques.....	79
3.1. Taux d'humidité des dattes	79
3.2. Taux de la matières sèches chez les dattes	79
3.3. Conductivité électrique des dattes	80
3.4. pH des dattes.....	81
3.5. Cendre des dattes	82
4. Résultats des corrélations entre la qualité biométriques des dattes et l'âge, le sol et la nappe.....	82
4.1. Relations entre l'âge et la qualité biométriques des dattes	82
4.2. Relations entre le sol et la qualité biométriques des dattes.....	83
4.3. Relations entre la nappe et la qualité biométriques des dattes.....	85
5. Résultats des corrélations entre la composition physico chimiques des dattes et l'âge, le sol et la nappe.....	87
5.1. Relations entre l'âge et la composition physico-chimique des dattes	87

5.2. Relations entre le sol et la composition physico-chimique des dattes.....	87
5.3. Relations entre la nappe et la composition physico-chimique des dattes.....	89
6. Résultats des corrélations entres le rendement et l'âge, le sol et la nappe.....	91
6.1. Relations entre l'âge avec le rendement.....	91
6.2. Relations entre le sol et le rendement.....	91
6.3. Relations entre la nappe et le rendement.....	93
Conclusion	96
Références bibliographiques.....	99
Annexes	105

INTRODUCTION

Introduction

Le palmier dattier est cultivé dans les zones arides et les semi-arides du globe. Il constitue l'arbre le plus adapté aux conditions de ces régions. Il représente la principale richesse des régions sahariennes. En effet, le palmier dattier s'accommode des sols de formation désertique et sub-désertique très divers qui constituent les terres cultivables de ces régions (MUNIER, 1973).

Compte tenu de l'importance du patrimoine phœnicicole algérien et la place stratégique qu'il occupe dans l'économie des régions sahariennes (DADDI BOUHOUN et SAKER, 2005). Toute fois, Ouargla est l'une des principales wilaya productrices de dattes en Algérie, elle représente les 16 % de la production nationale. Avec un nombre de palmier dattier estimée de 2,146.546 palmier dattier, dont 1.713.341 sont productifs.

Le milieu édaphique constitue le support essentiel du palmier dattier et le lieu d'absorption de l'eau et des sels minéraux. L'instabilité structurale, la réduction de la perméabilité et la rétention en eau des sols salés constituent les principales causes des chutes de rendement du palmier dattier.

En Algérie, de l'est à l'ouest, et de la côte au Sahara, les sols agricoles sont dans leur forte majorité affectés par la salinité (DURAND, 1958 ; HALITIM, 1973).

Au Sahara, les sols irrigables sont en quantité très faible, et dans de nombreuses zones, ils sont en deçà des réserves en eau mobilisables. La nature des sols constitue un facteur limitant le développement agricole dans ces régions. Ainsi, leurs particularités et leur régime hydrique sont de type aridique (CPCS, 1967).

Dans la commune de Ouargla, la nappe phréatique qui remonte sans cesse, submerge la majorité des palmeraies. La remontée des eaux phréatiques entraîne des conséquences graves sur l'environnement et sur le dysfonctionnement du patrimoine phœnicicole dans les régions sahariennes. Elle a entraîné aussi la salinisation des sols, des eaux et la chute des rendements au niveau des palmeraies. Nous pouvons considérer que la remontée des eaux phréatiques salées dans la cuvette de Ouargla constitue une source de sels pour les sols, en plus des eaux d'irrigation. Elle provoque aussi la salinisation des sols des palmeraies (DADDI BOUHOUN et SAKER, 2005).

Une telle vision doit s'identifier dès le départ par une approche soutenant pleinement la rationalité dans l'exploitation des ressources existantes (principalement l'eau et le sol), qui constituent deux éléments essentiels de l'entourage écologique oasien (SAKER, 2000).

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact de quelques contraintes physico-chimiques (C.E., la R.S et le pH) du sol et de la nappe phréatique, ainsi que la profondeur sur les caractères du rendement du palmier dattier, chez la variété Déglet- Nour dans la zone de Ouargla.

Cette étude a été réalisée dans les périmètres phœnicicoles de Ain El-Beida, Mékhadma, Chott et Hassi Ben abdallâh. Pour atteindre cet objectif, nous avons traité cinq principaux axes, qui se présentent comme suit :

- Caractérisation des eaux de la nappe phréatique.
- Propriété des sols.
- Caractérisation des pieds de palmiers dattiers.
- Caractérisation des palmes.
- Caractérisation de la production dattière.

PREMIERE PARTIE
SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre I : Présentation du palmier dattier

1. Taxonomie

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. C'est une monocotylédone, de la famille des palmacées (arecaceae). Il appartient à la sous famille des coryphinées, dans la classification de MARTIUS et BLUME (MUNIER, 1973).

La classification du palmier dattier est la suivante :

Embranchement:	Angiospermes
Classe:	Monocotylédone
Ordre :	Palmales
Famille :	Arecaceae
S.famille :	Coryphoideac
Genre :	Phoenix
Espèce :	<i>Phoenix dactylifera</i>

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 radicules (MUNIER, 1973). Alors, on peut classer le système racinaire du palmier, selon leur diamètre et leur profondeur.

2.1.1. Types de racines

Selon (DJERBI, 1994) ; les racines sont classées par ordre :

Racines de 1^{er} ordre : qui ont un diamètre, variant entre 7 et 12,5 mm.

Racines de 2^{ème} ordre : 3,5 mm en moyenne de diamètre.

Racines de 3^{ème} ordre : 0,1 à 1, 5 mm en moyenne de diamètre.

2.1.2. Répartition en profondeur du système racinaire

Selon (MUNIER, 1973); Le classement des racines est déterminé selon leur profondeur.

➤ Zone 1 ou racines respiratoires

A moins de 0,25 m de profondeur, les racines respiratoires servent, comme leur nom l'indique aux échanges gazeux. Ce système joue un rôle important pour le palmier ou dans les

échanges gazeux avec l'air de l'atmosphère du sol. Le degré de tolérance du palmier dattier varie aussi, selon les niveaux de remontée des nappes phréatiques dans le sol. Une inondation qui recouvre les racines respiratoires pendant plusieurs mois ou une combinaison d'inondations ou de crues, avec dépôts de limon, provoque des phénomènes d'asphyxie (PEYRON, 2000).

➤ **Zone 2 ou racines de nutrition**

D'une profondeur de 0,30 m à 1,20 m, alors, les racines de nutrition constituent la plus forte proportion de racines du système. Elles sont est très longues, obliques ou horizontales. Elles sont pourvues de nombreuses radicules et peuvent se développer bien au-de là de la zone de projection de la frondaison d'un palmier adulte, d'où l'importance des grandes cuvettes ou mieux des planches d'irrigation. (PEYRON, 2000).

➤ **Zone 3 ou racines d'absorption**

Racines qui rejoignent le niveau phréatique, on comprend mieux les racines d'absorption qui ont pour fonction de chercher l'eau. La zone de ces racines est plus ou moins développée, selon le mode de culture et la profondeur de la nappe phréatique. (PEYRON, 2000).

➤ **Zone 4 ou racines du faisceau pivotant**

Caractérisées par un géotropisme positif, très accentué, le développement des racines est fonction :

- de la nature du sol ;
- du mode de culture ;
- de la profondeur de la nappe ou de l'aquifère ;
- du cultivar ou variété.

On remarque aussi un « déséquilibre » dans la répartition circulaire des racines longues (PEYRON, 2000).

2.2. Système végétatif du palmier dattier

2.2.1. Tronc

Le palmier dattier est une plante arborescente, à tronc monopodique et de forme généralement cylindrique (DJERBI, 1994). Selon DJERBI, (1994); la longueur moyenne du stipe est de 10 mètres. Le diamètre du tronc mesure environ 40 à 90 cm (HUSSEIN et *al*, 1979 in BABAHANI, 1998). Le stipe contient de nombreux faisceaux libéro-ligneux, et se termine à son

extrémité supérieure par le phylophore (bourgeon terminal), l'unique responsable de l'élongation chez le palmier.

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. (PEYRON, 2000), on distingue:

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

2.2.3. Feuilles

Le palmier dattier produit au cours de sa vie, trois sortes de feuilles : les feuilles juvéniles, les feuilles semi-juvéniles et les feuilles adultes ou palmes (Djérids) (BOUGUEDOURA, 1982 in DJERBI, 1994). La palme est une feuille composée par des pennes et des épines; ce sont les segments inférieurs qui sont transformés en pennes (MUNIER, 1973). Les palmes de la couronne moyenne sont les plus actives par rapport aux palmes du cœur. Ces dernières ne synthétisent pas assez de substances organiques pour répondre à leurs propres besoins de croissance (MAZLIAK, 1981). Ces palmes sont issues du bourgeon terminal, chaque année il en apparaît de 10 à 20 jusqu'à 30 qui vivent 3 à 7 ans (MUNIER, 1973).

2.2.4. Inflorescences

Le palmier dattier est une espèce dioïque ($2n = 36$), parfois ($n = 16$ et $n = 18$) (BEAL, 1937 in BABAHANI, 1998). Les inflorescences mâles et femelles sont portées par des peids différents (DJERBI, 1994), elles naissent du développement des bourgeons axillaires, situés à l'aisselle des palmes dans la région coronaire du tronc (MUNIER, 1973). L'inflorescence en forme la grappe d'épis. Les épis de 0,25 à 1 m de long (DJERBI, 1994). Les hampes normales comptent de 60 à 100 épis. Les épis portent de 30 à 50 fleurs chacun, suivant leur longueur, les régimes et les variétés (SLIMANE, 1975 in BABAHANI, 1998).

2.2.5. Fruit

Le fruit est le résultat d'une fécondation obligatoirement croisée (DJERBI, 1994), pour donner une baie, constituée de deux parties :

- partie comestible (pulpe).

-partie non comestible (noyau).

3. Exigences climatiques

Le *phoenix dactylifera L* est une espèce thermophile, héliophile, sensible à l'humidité pendant sa période de fructification et de floraison (BABAHANI, 1998).

3.1. Températures

Selon (MUNIER, 1973 ; AMIN, 1990). Le zéro de végétation se situe entre 7°C et 10°C, l'intensité de végétation se situe entre 20°C et 38°C. La somme des températures nécessaires à sa croissance est de 4500°C à 5000°C. Le zéro de floraison à partir de 17°C et 24°C.

La nouaison des fruits a des températures journalières à 25°C. Concernant la durée de fructification, elle est de 180 jours à Touggourt pour la variété Déglet-Nour (MUNIER, 1973).

3.2. Humidité

Selon (MUNIER, 1973 ; AMIN, 1990), le palmier dattier demande une faible humidité pendant la période de fructification et de floraison (pour éviter la pourriture des inflorescences et l'égorgement des dattes en eau).

3.3. Lumière

Selon (MUNIER, 1973 ; AMIN, 1990), le palmier dattier demande une forte luminosité, la lumière a une action positive sur la photosynthèse et la maturation des fruits.

4. Conduite du palmier dattier

Le cycle annuel de la végétation, il comprend deux périodes :

La période du repos végétatif ; généralement, d'une très courte durée qui va de novembre à la fin décembre. Ce repos est conditionné par le climat, d'où un ralentissement de l'activité végétative.

La période d'activité végétative : elle commence généralement par l'apparition des spathes (émission) jusqu'à la récolte des dattes où divers stades phénologiques se produisent durant cette période.

Selon l'I.T.D.S (1993) les principales opérations qui s'effectuent dans les palmeraies sont

4.1. Travaux du sol

Des façons superficielles, comme le cover –croopage et le hersage, sont nécessaires pour détruire les mauvaises herbes et ameublir le sol.

Si les palmiers sont plantés dans des cuvettes, ces derniers doivent être tenus propres par des sarclages et des binages en vue d'assurer une aération du sol.

Les labours profonds sont à proscrire, car ils détruisent le système racinaire du palmier dattier.

4.2. Irrigation - drainage

4.2 .1. Irrigation

Les irrigations doivent se faire avec une fréquence de 5 à 6 jours en été et de 15 à 20 jours en hiver, ce qui donne environ 36 irrigations par an.

On suspend l'irrigation au moment de la récolte des dattes.

La dose d'irrigation doit mouiller une tranche de sol, au minimum 1,1 m, ce qui correspond à un volume de 500 m³ / ha et 18.000 m³ /ha / an (I.T.D.S, 1993).

4.2 .2 Réseau de drainage

Le réseau de drainage doit être maintenu propre, de façon à assurer l'écoulement normal des eaux en excès. Le curage s'effectue en été, on enlève les éboulements et on rectifie la pente.

Si les drains sont envahis par le diss, les phragmites, il est conseillé de le combattre chimiquement au moyen d'un désherbant comme le round up a base de glyphosphate.

4.3. Fertilisation

Le palmier dattier répond très bien à la fumure organique. On apportera par tranchées, au niveau des racines, une fumure composée de fumier et d'engrais phospho-potassique. En couverture, on apportera de l'azote.

La dosse recommandée est de :

- 100 kg de fumier par palmier.
- 3 kg d'ammonitrate par palmier.

L'application de la fumure minérale se fera en deux fois.

Après la récolte : fumier, engrais azoté (1/2) et le phosphate (46 %) et potasse (50 %) (3/3), la période est décembre. L'apport se fera en tranchée autour de l'arbre I.T.D.S (1993).

A la fécondation : engrais azoté 2/3, l'apport se fera en couverture à l'occasion d'une irrigation.

4.4. Pollinisation

C'est une opération très délicate, conditionne la récolte, car tout retard dans son exécution entraînerait des répercussions sur le volume de la production, il faut bien choisir les palmiers mâles, car ils présentent des différences entre eux sur le plan de la précocité, de la quantité et de la qualité des pollens produits.

Selon (I.T.D.S, 1993), l'éclatement de la spathe, les inflorescences femelles sont aptes à être fécondées et restent réceptives au pollen pendant un temps déterminé qui varie selon les variétés.

- Déglet Nour : 12 jours
- Méch-Dégla : 10 jours.
- Ghars : 8 jours
- Dégla-Beida : 8 jours.

Sur le plan pratique, la fécondation peut être exécutée au moyen de deux méthodes :
Méthode de pollinisation traditionnelle :

Cette méthode oblige le fellah à faire 6 à 10 ascensions par palmier, il grimpe le long du stipe, dégage le régime femelle de son enveloppe et introduit au milieu de l'inflorescence 2 à 3 brindilles de fleurs mâles, le tout est fixé avec un lien léger.

Méthode de pollinisation mécanisée :

Le pourcentage de fruits fécondés est de 95 %, elle est assurée par des poudreuses réglables, à faible débit, munies de longs tuyaux droits, légers et rigides, Il est possible d'utiliser du pollen en mélange avec des supports tels que : la chaux ou la farine, à des concentrations variées (jusqu'à 10 %), elle permet une économie de temps et de main - d'œuvre (2/3 au moins.), deux ouvriers peuvent féconder jusqu'à 250 palmiers dattiers par jour I.T.D.S (1993).

4.5. Limitation

Des études ont montré qu'un palmier dans des conditions favorables, peut porter un régime pour chaque groupe de 8 à 10 feuilles. Pour le palmier adulte serait de 10 à 14 régimes ou un peu plus, si les arbres sont exceptionnellement vigoureux et les feuilles plus grandes I.T.D.S (1993).

L'opération de l'élimination consiste à éliminer des régimes présentant des dattes mal formés ou fécondés. Le nombre de régimes à garder sur pieds est selon la vigueur du palmier dattier. Cette opération se fait au stade début nouaison. Elle porte généralement sur les régimes les plus précoces et les plus tardif.

4.6. Ciselage

Le ciselage ou l'éclaircissage des fruits est une opération nécessaire, pour accroître la dimension, améliorer la qualité des dattes et éviter la maturation échelonnée, réduire la compacité des régimes et assurer une floraison normale l'année suivante.

La technique consiste à enlever à chaque régime, un certain nombre de fruits ou de branchettes (moins de la moitié et pas plus des 3/4).

Généralement la limitation et le ciselage sont effectués toutes les deux simultanément.

4.7. Descente des régimes

Le pédoncule pousse rapidement pendant les premières semaines qui suivent la fécondation. Pendant cette période, il est mou, flexible et se courbe facilement à sa base.

L'opération consiste à libérer le régime des palmes et à l'installer à cheval sur une des palmes, pour être plus sûr, on attache la hampe du régime à une palme à l'aide d'une ficelle. Un spadice cassé signifie la perte d'un régime.

4.8. Taille des palmes sèches

Chaque année, un certain nombre de palmes de la couronne inférieure se dessèchent (de 9 à 12), et il faut les enlever I.T.D.S (1993).

Les palmes doivent être coupées complètement, car la base du rachis (cornafs) constitue un refuge aux insectes nuisibles.

L'opération est à réaliser au début de la maturation des dattes I.T.D.S (1993).

4.9. Récolte

Pour réaliser l'opération il faut prendre en considération les points suivants (TAMRA, 2000 in BAKOUR, 2003) :

- La récolte s'étend du stade T'mar et avant la période des pluies.
- Utiliser un instrument tranchant (faucille longue), étendre sous le palmier une bâche.

5. Stades d'évolution des dattes

5.1. Stade loulou ou hababouk (stade I)

Ce stade commence juste après la fécondation jusqu'à ce que le fruit aura une couleur verte. Il ressemble à celle du pois, de forme ovoïde, présentant un point en apex. La datte est de teinte blanche jaunâtre ou jaune. Puis elle vire au vert vif (MUNIER, 1973). La croissance du fruit au cours de ce stade est lente (HUSSEIN *et al*, 1979).

5.2. Stade khalal ou kimri (stade II)

Ce stade dure environ 9 à 14 semaines (OTMAN, 2000), c'est le stade le plus long, il se caractérise par sa couleur verte et par une augmentation rapide du poids (le poids est de 5 à 12 g selon les cultivars), et de la taille du fruit - maturité botanique - (DJERBI, 1994). Le fruit devient vert vif, de goût âpre (MUNIER, 1973).

5.3. Stade B'ser ou Khalal (stade III)

La durée de ce stade est d'environ 3 à 5 semaines (HUSSEIN, 1979). Donc le poids du fruit et la taille ainsi que la teneur en amidon sont en légère diminution (DJERBI, 1994). Généralement la couleur du fruit vire au jaune ou rouge selon les cultivars (NADJAR et ATRIH, 1991 in BABA HANI, 1998).

5. 4. Stade martouba ou routab (stade IV)

Ce stade est caractérisé par :

- La perte de la turgescence du fruit, suite à la diminution de la teneur en eau
- L'insolubilisation des tanins qui se fixent sous l'épicarpe du fruit.
- L'augmentation de la teneur des macrosacharides qui donne un goût sucré au fruit (DJERBI, 1994).

La couleur du fruit change du jaune au chrome vers le brun ou le marron, avec un aspect plus ou moins translucide, selon les variétés (HUSSEIN *et al*, 1979 ; DOWSON et ATEN, 1963). La durée du stade est de 2 à 4 semaines, de la fin du stade précédent.

5.5. Stade T'mar (stade V)

C'est le stade final de la maturation de la datte (maturation commerciale) au cours duquel, le fruit perd une quantité importante d'eau (DJERBI, 1994). La couleur devient foncée pour les variétés molles et claires pour les variétés sèches. (HUSSEIN *et al* ; 1979).

5.6. Qualité des dattes

Selon MUNIER (1973) et ATEF et KHALIF (1998) les résultats des analyses qualitative des dattes au niveau de certains Etats d'Asie et d'Afrique, présentés dans le tableau (I).

Tableau I. Analyse de la qualité des dattes

A la lumière des résultats des analyses de la qualité des dattes inhérente à certains pays d'Asie et d'Afrique, nous avons pu synthétiser le tableau suivant :

Régions	Variétés	H (%)	MS (%)	pH	C.E (dS/m).	C (%)	Poids (cm)	Long (cm)	Larg (cm).
Iran	Khoulase	24,20	-	6,2	-	3,6	-	3 - 4	1,9 - 2,3
A.Saoudite	Nebette	28,71	-	6,8	-	-	17,12	5,3	2,95
Egypte	Zeghloul	28,50	-	-	-	-	25	2,5 - 3	6,5 - 7
Oman	Zahidi	27,0	-	4,8	0,039	0,06	-	3,4 - 4	2,3 - 2,5
Algérie	Déglet-Nour	25,2 - 30	74,8	6	-	1,18	7	4 -5	1,8
Libye	Khadari	-	-	-	-	-	10	3,6	2,15

Chapitre II : Impact physico-chimique du complexe sol - eau sur le palmier dattier

1. Impact du sol sur le palmier dattier

1. 1 Propriété des sols

1.1.1. Conséquences des types de sols sur le palmier dattier

Le palmier dattier peut se développer dans des terrains assez divers, mais il affectionne particulièrement les sols neutres, profonds, assez légers et normalement humides. Il peut s'accommoder des terres d'alluvions, assez chargées en argile lorsqu'elles sont meubles et aérées. Il croit mal dans les sols argileux compacts (TOUTAIN, 1972).

Selon ATTEF et KHALIF (1998), le palmier dattier s'adapte à des sols lourds à légers. Toutefois, les meilleures dattes sont produites dans les sols jaunes très légers, ayant un bon drainage. Les sols profonds, ayant une bonne aération sont considérés comme le meilleur support pour la production dattière.

La croissance des racines reste soumise principalement aux propriétés mécaniques du sol (SOUTY et FAURE, 1985; SOUTY et FAURE, 1987 in LEMAÏSSI, 2003).

1.1.2. Caractérisation physico - chimiques du sol du palmier

La résistance mécanique du sol à la pénétration et la progression des racines dépendent des différentes caractéristiques du sol, dont les principales sont la texture, la porosité, la structure et la stabilité structurale et aussi l'humidité du sol (CALLOT et al, 1988). La croissance des racines dépend de la température du sol, puis décroît par la suite, la diminution de la teneur en oxygène paraît défavorable (HENIN et al, 1969 in LEMAÏSSI, 2003).

Les autres qualités physico-chimique du sol selon MUNIER (1973) sont la perméabilité, le sol doit permettre la pénétration de l'eau à une profondeur de 2 m à 2,5 m, la topographie; pour une meilleure association irrigation - drainage, le sol doit avoir une pente de 2 à 6 %. Le p H doit être neutre ou faiblement alcalin.

1. 2. Salinité du sol

1.2.1. Conséquences des sels minéraux sur le palmier dattier

La croissance est normale à une teneur en sels de la solution du sol de 10 g / l (MUNIER, 1973). Le palmier dattier supporte des sols contenant 3 % de sels solubles : un taux de 6 % de

sels constitue la limite supérieure de tolérance, au dessus de laquelle le palmier cesse de croître (ARAR, 1975 in DJERBI, 1994).

En (1963, HYOUTE in OULD SIDI BELA, 2001) à réalisé une expérience sur la germination des grains, où il a utilisé plusieurs solutions salines : chlorure de sodium, chlorure de calcium, sulfate de sodium, et un mélange de ces sels, avec des concentrations qui varient entre 1 % et 3 %. Les résultats de cette expérience montrent que les concentrations supérieures a 1% influent négativement sur le taux de germination et la croissance des grains (HUSSEIN et al, 1979).

1.2.2. Tolérance du palmier dattier

Le dattier est considéré comme une espèce très tolérante aux sels (chlorure de sodium et de magnésium). La toxicité du sel dépend du taux d'humidité du sol (MUNIER, 1973).

Il peut tolérer une concentration de 15 ‰, au delà de cette dernière valeur, le pied commence à flétrir. A 30 ‰, il n'y aurait pas de production, et à 48 ‰, le palmier dattier meurt.

Le palmier dattier végète normalement lorsque la concentration de la solution du sol en sels est inférieure à 10 ‰, la concentration de 15 ‰ doit être considérée comme l'extrême limite (MUNIER, 1973).

1.3. Fertilisation

1.3.1. Concentration des éléments minéraux et les besoins du palmier dattier

Selon TOUTAIN (1979), les analyses des feuilles du palmier dattier faites par les spécialistes américains ont montré qu'elles avaient des teneurs élevées en matière sèche (de l'ordre de 40 %), en chlorures (1,5 %) et en soufre (4 %). Par contre, les quantités de matières azotées et phosphorées sont faibles. La teneur en cations (Na – Ca – Mg – K) est également réduite. La société algérienne du sud algérien a procédé à l'analyse des productions annuelles d'un palmier dattier, c'est à dire des palmes, des hampes fructifères et des dattes (45 Kg) (TOUTAIN, 1979).

Selon TOUTAIN (1979), l'analyse des folioles a montré que la teneur en certains éléments était très variable sur les arbres sains et en bon état de végétation, mais que la teneur en bore variait avec l'état végétatif :

Arbre en bon état de végétation	0,020 ‰
Arbre dépérissant	0,017 ‰

En conclusion, elle estime qu'il fallait restituer au sol, par hectare de palmeraie et par an : 72,4 kg d'azote, 10,8 kg d'acide phosphorique et 32,6 kg de potasse TOUTAIN (1979).

1.3.2. Conséquences des différents éléments nutritifs sur le palmier dattier

Dans les palmeraies situées au sud du Sahara, la déficience en certains oligo - éléments paraît se manifester sur l'état végétatif des dattiers et sur leur production, le magnésium et le bore sembleraient jouer un rôle important (HASS,1944 in TOUTAIN, 1973).

Selon ATTEF et KHALIF (1998), on détermine quelques effets des éléments minéraux sur le palmier dattier :

Nitrogène : forme 40 à 50 % de la matière sèche du protoplasme et rentre dans l'opération de la photosynthèse, donc la diminution de (N) provoque le jaunissement des feuilles et diminue la hauteur du palmier.

Azote : Cependant, l'action de l'azote peut être mise en évidence (FURR et ARMSTRONG, 1957 in ATTEF et KHALIF, 1998) : celle - ci se manifeste sur la croissance, sur l'augmentation de la production, mais aussi sur la diminution de la qualité de la récolte.

Phosphore : permet d'élargir les palmes et permet la division cellulaire.

Potassium : permet la formation des protéines, dans l'opération de la photosynthèse, organise l'ouverture et la fermeture des stomates.

Calcium : permet la croissance des dépôts de racines, permet l'équivalence de l'accumulation des acides organiques ; les symptômes apparaissent dans les tissus.

Bore : la carence en bore entraîne le dépérissement du bourgeon terminal et des racines.

Le département de l'agriculture recommanda l'emploi de l'azote à doses modérées (MONTAGNAC, 1960).

2. Impact de l'eau sur le palmier dattier

2.1. Nappe

2.1.1. Différents types de nappes

L'eau souterraine constitue la principale source d'eau dans la région de Ouargla, pour cela, on distingue :

1- La nappe phréatique

2 -La nappe du complexe terminal, elle est composée de 02 nappes :

a) La nappe du Miopliocène

b) La nappe du Sénonien

3 - Le continental intercalaire (nappe albienne)

2.1.2. Effets de la nappe phréatique

2.1.2.1. Conséquences du niveau de la nappe phréatique sur le palmier dattier et l'environnement

Le niveau de la nappe phréatique affecte grandement le rendement du palmier dattier.

Généralement, une nappe haute représente une entrave à la croissance des racines en dehors du fait qu'il accroît le niveau de la salinité dans les couches supérieure du sol. Dans des conditions arides, l'eau excédentaire sera souvent accompagnée de la salinité due à la transpiration et à l'évaporation élevée. Dans de telles conditions, il est difficile de séparer les effets « agricoles » de la salinité et de la stagnation des eaux. Beaucoup d'experts ont étudié l'influence d'un niveau élevé de nappe sur le rendement (MAHMOUD ABU-ZIED, 1998 in LEMAISSI K., 2003).

Les remontées des eaux phréatiques présentent des conséquences négatives sur l'environnement et sur le dysfonctionnement du patrimoine phœnicicole dans les régions sahariennes. Elles entraînent la salinisation et la chute des rendements au niveau des oasis sahariennes. Les études montrent que la nappe phréatique change en fonction des régions phœnicicoles (DUTIL, 1971, MUNIER, 1973, DUBOST, 1991; HAMDI - AISSA, 2001).

2.1.2.2. Conséquences de la nappe phréatique sur le palmier dattier

L'effet de la nappe phréatique, l'engorgement des sols par les eaux phréatiques peut produire à la longue, en plus de la salinisation, l'anaérobiose, la pourriture, la chute des rendements, le dépérissement des palmiers dattiers et la dégradation des palmeraies (SAKER et DADDI BOUHOUN, 2004).

Lorsqu'un sol est entièrement gorgé d'eau ou recouvert momentanément d'eau, les racines s'asphyxient (MUNIER, 1972).

Le contact des racines du palmier dattier avec des eaux phréatiques, très salées provoque la chute des rendements, le drainage devient dans ces conditions primordial (WEEKS, 1957 in DADDI BOUHOUN, et *al* (2005)).

2. 2. Salinité des eaux

2.2.1. Evolution de la salinité

La salinité accentue les effets de la sécheresse, l'augmentation de la pression osmotique dans la solution du sol engendre une réduction du courant de l'eau du sol vers les racines. La

sécheresse physiologique engendre le rabougrissement des sujets et l'absence de développement dans les cas extrêmes de salinité (AUBERT et al, 1963 in DADDI BOUHOUN, 1997).

2.2.2. Conséquences de salinité de la nappe phréatique sur le palmier dattier

La salinisation secondaire à la suite de l'irrigation, avec des eaux diversement minéralisées a entraîné une extension de la salure dans de nombreux périmètres irrigués (DAOUD, 1993).

Les phénomènes de salinisation et de sodisation provoquent une dégradation des propriétés physiques, chimiques et biologiques du sol qui ont des effets néfastes sur le palmier dattier.

HULLIN (1983), a signalé que l'action nocive des sels n'est pas toujours proportionnelle à la grandeur de la pression osmotique chez le palmier dattier. En effet, diverses expériences ont montré que l'augmentation globale du niveau de salinité, tout en provoquant un accroissement de la pression osmotique, ne cause pas automatiquement une chute de rendement.

Les sels peuvent être toxiques pour le palmier dattier ou peuvent affecter la balance nutritionnelle. Donc, les symptômes sont les résultats d'accumulations des cations et des ions sur les feuilles, selon les variétés de palmiers dattiers.

2. 3. Irrigation-drainage

2. 3 .1 . Système d'irrigation

Selon FETHIZA (2000), la plupart des palmeraies sont alimentées par l'eau issue des forages et dans ce cas l'irrigation pratiquée est du type gravitaire par planche. Nous pouvons distinguer deux types des planches :

Planches longues.

Planches courtes.

a) Avantages

- Assurer un bon lessivage des sols.
- Assurer les besoins en eau de la culture.
- Bon irrigation peut surveiller l'irrigation de 3 à 4 ha de prairie.
- S'accommode les sols les plus tourmentés et accidentés.
- La conduite de l'arrosage ne présente aucune difficulté.

b) Inconvénients

- Ce système de distribution offre des inconvénients majeurs telles que la faiblesse des pentes et une autre conséquence négative concernant la dose d'irrigation ou les exploitants utilisant ce mode d'irrigation se trouvent démunis de leur dose d'eau.

- Il n'a pas de répartition homogène de l'eau (l'eau stagne dans les dépressions ce qui entraîne l'asphyxie des racines).

- obligatoire de freiner l'entrée d'eau dans les planches et de répartir les gros débits sur plusieurs planches.

- Gaspillage de l'eau (utilisation grande quantité d'eau).

- Compactage des sols.

- Demande beaucoup de main d'œuvre.

2.3.2. Système de drainage

Le système de drainage englobe tous les travaux ayant pour objet l'évacuation intensive des eaux excédentaires (MEMENTO, 1991). Dans les régions arides, le drainage suit habituellement l'irrigation.

Le drainage à ciel ouvert s'est beaucoup développé dans le sud algérien avec un rythme de réalisation actuellement de 2579 km, dont 748 km pour la région de Ouargla soit 29 % (C.D.A.R.S, 1999 in FETHIZA, 2000).

a) Avantages

- Eliminer l'excès des eaux de la nappe phréatique vers les bassines d'accumulation.

- Lessivage des sols.

- Eviter l'asphyxie des racines des végétaux.

b) Inconvénients

- Colmatés par la vase et par les végétaux, la circulation de l'eau contrariée et peu même être arrêtée.

- Milieu de vie des insectes nuisible.

- Accumulation des eaux non utilisable près des palmeraies et agglomérations.

2.3.3. Qualités des eaux d'irrigation

Le palmier dattier supporte des eaux présentant une certaine salure, mais il donne de meilleurs résultats économiques lorsqu'il est irrigué avec de l'eau douce, la salure de l'eau abaisse le rendement et diminue la qualité de la récolte. (MUNIER, 1972).

Selon (TOUTAIN, 1979). La plupart des eaux présentant une salinité élevée, contiennent aussi des éléments fertilisants, celles de l'Oued Rhig, au Sahara algérien, notamment :

éléments	En grammes par litre
NO ₂ /NO ₃	0,0029
NH ₃	0,0125
K ₂ O	0,023
P ₂ O ₅	0,00008

2.3.4. Les effets de l'irrigation sur le palmier dattier

Selon ATTEF (1998), les eaux changées, particulièrement dites salées ont autant d'effets négatifs sur la plante que sur le sol. Ces eaux peuvent, en plus des effets cités, contenir des ions toxiques, tels que le Lithium (Li), le Sodium (Na) et le Brome (Br).

2.3.4.1. Conséquences de l'irrigation avec les eaux de drainage

Les essais d'irrigation conduits avec des eaux de drainage, titrant 15 grammes de sels par litre (C.E = 20 dS / m) ont permis de constater la tolérance de certains cultivars, mais que dans l'ensemble, les rendements et la qualité des fruits étaient médiocres (DUBOST, 1991). La salure de l'eau abaisse le rendement et diminue la qualité de la récolte (MUNIER, 1973). L'arbre étudié est irrigué avec des eaux de drainage, titrant de 10 à 14 g de sels / litre, donne des fruits un peu plus petits, et en quantité moins abondante, mais dont la teneur en sucres totaux est plus élevée, et plus particulièrement la teneur en saccharose.

2.3.4.2. Conséquences de l'irrigation avec des eaux chargées en sels

Selon (ARMSTRONG, 1962, FURR et RYME, 1967, KULEMKAMP et al, 1985, in ATTEF et KHALIF (1998), la salinité des eaux d'irrigation possède des effets simples sur l'accélération de la croissance, la qualité des dattes et leur volume. Le responsable de la résistance du palmier dattier à la salinité de l'eau, c'est la perméabilité et à la diminution de l'absorption de chlorides par le palmier dattier. Le développement des rejets diminue quand la concentration en sels augmente à cause de l'augmentation de la pression osmotique de la solution. Le développement des racines diminue quand l'irrigation est faite par les eaux salées, la tolérance du palmier dattier est différente selon les variétés.

La concentration en magnésium de l'eau d'irrigation est considérée comme un des principaux critères de l'évolution de la qualité des eaux pour l'irrigation, car la toxicité des ions

Mg⁺⁺ serait plus élevée que celle des ions Na⁺ à la même concentration (SZABOLAS, DORAB, 1979). Les sels de magnésium facilement solubles dans l'eau ont des effets toxiques et la toxicité des ions Mg⁺⁺ est plus élevée que celle de Na⁺ à la même concentration.

Les eaux d'irrigation de la région de l'Oued Righ sont fortement chargées en sels, ce qui explique l'augmentation du module. Le palmier dattier admet bien les eaux d'irrigation salées. Il semble que la grosseur des fruits produits soit plus faible que la normale. Certaines variétés se comportent assez bien, mais les rendements sont faibles et la qualité des fruits est médiocre (TOUTAIN, 1973).

L'eau d'irrigation chargée en sels et le mauvais drainage favorisent automatiquement la formation de croûtes gypso - salines. Donc, ces sels doivent être lixiviés et entraînés en dehors de la zone racinaire du palmier dattier. (TOUTAIN, 1973).

2.3.4.3. Adaptations du palmier dattier à l'eau d'irrigation

Quand le palmier dattier n'arrive plus à couvrir ses besoins en eau, il réduit considérablement ses productions, et en particulier la surface de son appareil foliaire. Les caractéristiques d'un palmier qui souffrent du manque d'eau sont les réductions en hauteur de son bouquet central, et en épaisseur de la partie haute de son stipe (TOUTAIN, 1979). Il pourra végéter ainsi plusieurs années, s'il réduit seul à exploiter l'humidité subsistante dans un grand volume de terre (palmiers bours) (DUBOST, 1991).

**DEUXIEME PARTIE
PRESENTATION DE LA ZONE
D'ETUDE**

Chapitre III : Présentation de la région d'étude

1. Situation géographique

La wilaya de Ouargla se situe au Sud-Est de l'Algérie, au fond de la basse vallée d'Oued M'ya. La ville de Ouargla se localise à environ 800 Km d'Alger. Elle est située à une altitude de 164 mètres. Ses coordonnées géographiques sont 31°58' latitude Nord, 5°20' longitude Est (OZENDA, 1983), avec une pente légèrement inférieure à (1‰) (ROUVILLOIS, 1975). Elle couvre une superficie de 163233 Km² et demeure une des collectivités administratives les plus étendues du pays.

Ouargla est située dans une région très peu accidentée, stable tectoniquement, pour cela, on distingue trois régions :

- Le grand Erg occidental, est un vaste dépôt de sable éolien à l'Est et au Sud.
- Les vallées au centre où prédominent les dépôts d'alluvions.
- Le plateau du M'Zab à l'Ouest.

2. Climat

La connaissance des caractéristiques climatiques est un impératif pour fixer les facteurs qui ont un effet négatif sur la production et le rendement (BNEDER, 1992 in ZARGOUN, 1997).

Le climat de Ouargla est saharien, caractérisé par une faiblesse des précipitations, une évaporation intense, de fortes températures et une luminosité importante.

Les analyse des données est faite à partir d'une synthèse climatique de 10 ans, entre 1993 - 2003, à partir des données de l'Office National de Météorologie (O.N.M, 2004) (Tableau II).

2. 1. Températures

La température moyenne annuelle est de 23,08°C, le mois le plus chaud est observé en juillet, avec 35,03°C, mis à part le mois le plus froid qui est enregistrée au mois de janvier, il est de 11,51°C.

2.2. Pluviométrie

Comme dans la majeure partie des régions arides, la pluviométrie est très faible et est irrégulière à travers les saisons et les années. Leur répartition annuelle est marquée par cinq mois d'absence presque totale de la pluviométrie. Le cumul annuel est de l'ordre de 32,33 mm.

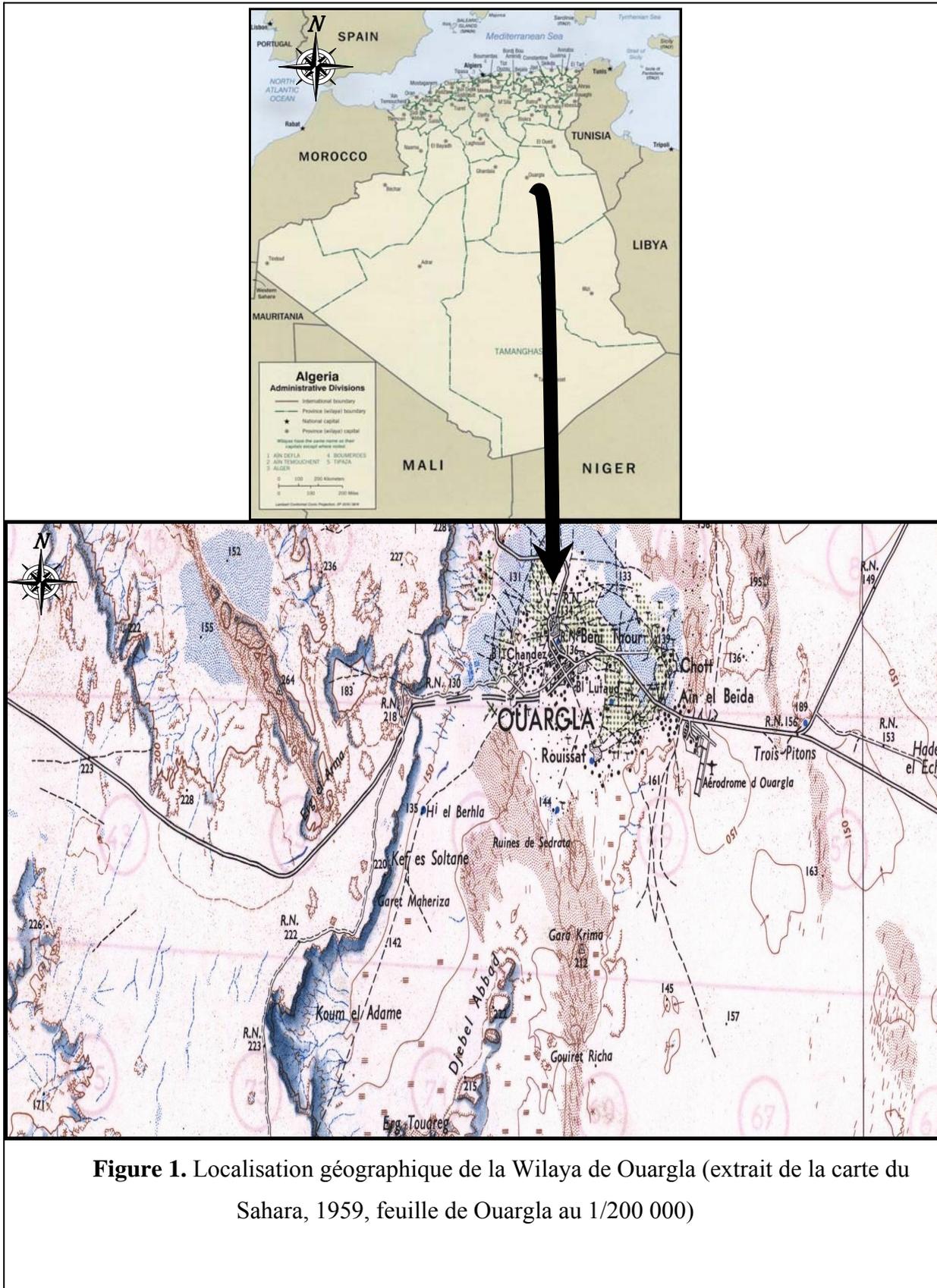


Tableau II. Données météorologiques de la wilaya de Ouargla (1993-2003)

Paramètres Mois	H. (%)	T. (°c)	P. (mm)	I. (h)	V.V (m/s)	E. (mm)
Janvier	64,18	11,51	5,73	103,18	2,74	198,54
Février	56,23	13,41	2,11	129	3,04	225,27
Mars	46	17,78	5,23	174,72	3,75	265,09
Avril	37,45	21,82	1,13	238,63	4,55	298,18
Mai	33	27,6	1,62	255,45	4,6	302,27
Juin	27,09	30,97	0,31	349,45	4,6	319,45
Juillet	28,27	35,03	0,12	387,54	4,46	326,18
Août	37,9	35	0,24	378,27	4,06	306
Septembre	28,45	30,37	4,24	274,72	4,12	212,72
Octobre	50	23,37	6,53	211,27	3,6	225,54
Novembre	58,72	17,08	3,04	133,63	2,86	201,45
Décembre	63,27	12,43	2,03	124,72	2,9	181,36
Moyenne Annuelle	44,21		32,33*	2760,05*	3,77	255,17

H : humidité relative ; T : Température ; P : Pluviométrie ; I : Insolation.

V.V : Vitesse de vent ; E : Evaporation ; * : Cumule annuel.

2.3. Vents

Les vents de sable sont fréquents, surtout au mois d'avril, constituant un handicap pour l'activité agricole, notamment la mise en valeur des terres (BNEDER, 1992 in ZERGOUN, 1997).

Selon DUBIEF (1963), dans la région de Ouargla, les vents soufflent du Nord-Est et du Sud. En hiver, on a les vents d'Ouest, et au printemps, les vents du Nord -Est et de l'Ouest qui dominant.

En été, ils soufflent du Nord-Est et en automne du Nord-Est et du Sud-Ouest.

D'après les données de l'O.N.M (2004), les vents sont fréquents sur toute l'année, avec une vitesse moyenne annuelle de 3,77 m/s et une vitesse maximale de 4,6 m/s.

2.4. Humidité relative de l'air

Le taux d'humidité à Ouargla au mois de janvier est de 64,18 %, il atteint son maximum, et une valeur minimale au mois de juin de 27,09 %. Est varié d'une saison à l'autre, mais il reste toujours faible, avec une moyenne annuelle de 44,21%.

2.5. Evaporation

L'évaporation dans la région de Ouargla atteint des valeurs d'évaporation très intense, renforcée par les vents chauds, elle est atteinte à 2760,05 mm/an, avec une valeur maximale de 387,54 mm au mois d'août et une valeur minimale de 124,72 mm au mois de novembre.

2.6. Insolation

La durée moyenne de l'insolation est de 255,17 heures/mois, avec un maximum de 326,18 heures en juillet et un minimum de 181,36 heures en décembre. La durée d'insolation moyenne annuelle durant la période étudiée est de 3062,05 h/an.

2.7. Classification du climat

2.7.1- Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953 in DADDI BOUHOUN, 1997), permet de déterminer les variations saisonnières de la réserve hydrique (Fig. 2).

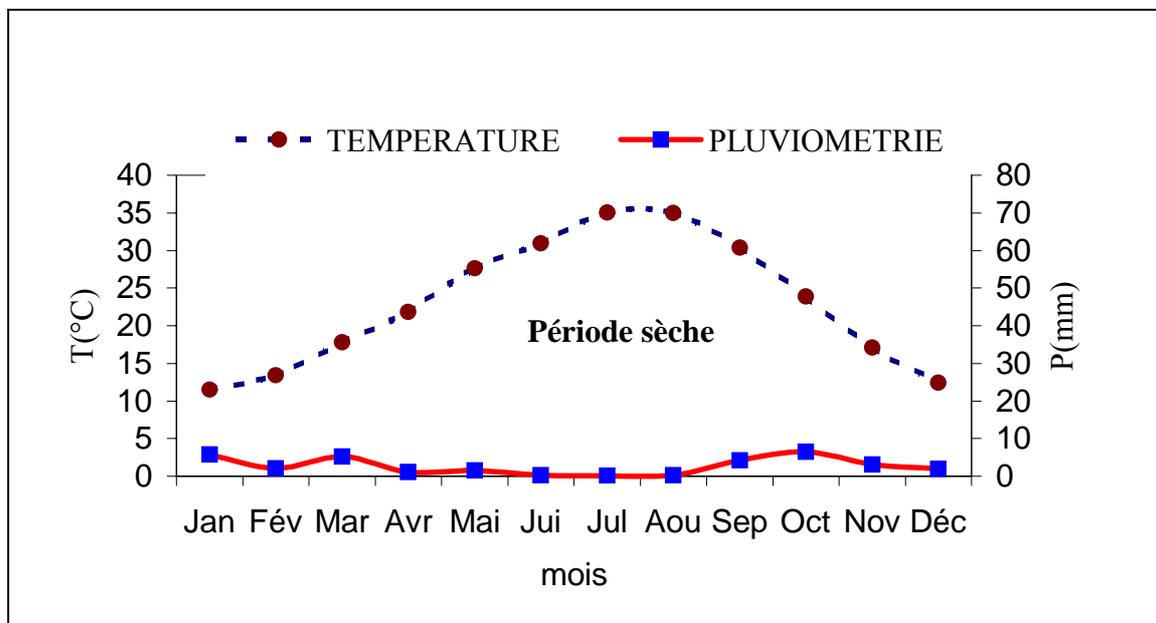


Figure 02 : Diagramme ombrothermique de la région de Ouargla (1993-2003).

2.7.2- Climagramme d'EMBERGER

L'étage bioclimatique de la région d'étude, il est représenté :

- les moyennes des minima et maxima du mois le plus froid et le plus chaud (°C).
- en ordonnées, par le quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER (1933 1995 in BOUZID, 1993).

L'indice est égal au quotient pluviométrique d'emberger, qui peut s'écrire comme suit :

$$Q2 = 3,43 P/M - m$$

Q2 : quotient pluviométrique d'EMBERGER.

P : pluviométrie moyenne annuelle en mm.

M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en °C.

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

D'après la figure (03), Ouargla se situe dans l'étage bioclimatique saharien, à hiver doux et son quotient thermique (Q2) est de 4,15

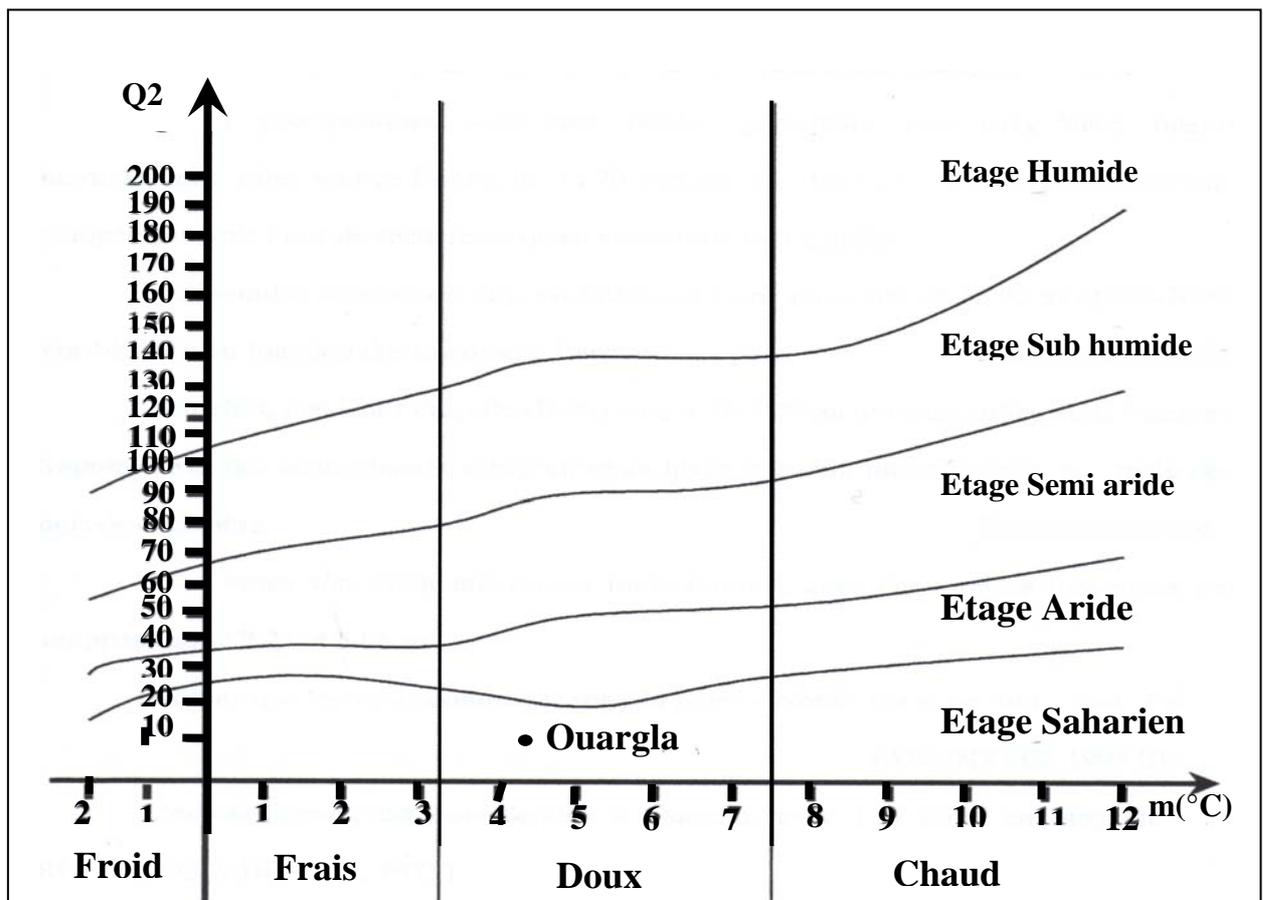


Figure 03 : Etage bioclimatique de Ouargla, selon le climagramme d'EMBERGER

3. Milieu physique

3.1. Sols

Les sols de la région de Ouargla sont à prédominance sableuse, avec une structure particulière, à faible taux de matière organique, un pH alcalin, une activité biologique faible et une bonne aération.

La plupart de ces sols sont salins à cause de la remontée des eaux de la nappe phréatique (KAFI et al, 1977 in BELAROUSSI, 1994).

D'après les cartes géologiques de l'Algérie, il est constaté que la région de Ouargla est constituée géologiquement par des formations sédimentaires qui occupent les dépressions de la région :

-Dunes récentes : ce sont des dépôts sableux qui ont été déposés dans la vallée de Ouargla, où on les rencontre uniquement au Nord-Est et au Sud-Est, près du lit de l'Oued M'ya.

- Poudingues calcaires : ce sont des formations importantes de plus de 250 m, elles reposent sur des schistes. Leurs parties supérieures passent à des grès, riches en fossiles.

- Alluvions actuelles (lacs et chotts) : ce sont des formations récentes, qui occupent les dépressions de la vallée de Ouargla (partie Nord).

- Alluvions regs : ce sont des formations caillouteuses, où le pourcentage de cailloux est dominant, ces formations occupent la partie Nord-Ouest et Sud-Ouest.

Tout au long de la vallée, les Sebkhass et les massifs dunaires alternent avec les fonds sur lesquelles se sont installées les cultures irriguées ou bours et les centres de peuplement (ROUVILLOIS BRIGOL, 1975).

3.2. Hydrogéologie

Malgré la faiblesse des précipitations et l'inexistence des oueds à écoulement permanent, l'eau souterraine constitue la principale source d'eau dans la région de Ouargla.

Au bassin hydrogéologique complexe dont les éléments principaux sont constitués par deux ensembles aquifères superposés :

3.2.1. Nappe phréatique

Cette nappe est contenue dans les sables alluviaux de la vallée, avec des profondeurs très variables, généralement caractérisée par une forte salinité. Elle se localise principalement dans la vallée de Oued Righ et la cuvette de Ouargla.

Cette nappe est selon ROUVILLOIS-BRIGOL (1975), elle s'écoule du Sud vers le Nord, suivant la pente de la vallée. Sa profondeur varie de 1 à 8 m en fonction du lieu et de la saison.

Les analyses des eaux de la nappe phréatique montrent quelles sont très salées, avec une conductivité électrique de l'ordre de 5 à 10 dS/m, et parfois dépassant les 20 dS/m (A.N.R.H, 1999 in BEN BRAHIM, 2001).

3.2.2. Nappe du complexe terminal

Elle est composée de 02 nappes:

3.2.2.1. Nappe du Miopliocène

Dite nappe des sables, elle fut à l'origine des palmeraies irriguées, elle s'écoule du Sud-Ouest vers le Nord-Est, en direction du chott Mélghir (ZERGOUN, 1997). La salinité de cette nappe varie de 1,8 à 4,6 g/l (BAYOUD 1989 in KHELILI et LAMOUCHE, 1992).

3.2.2.2. La nappe du sénonien

Les calcaires marins du sénonien et l'éocène capables de procurer des jaillissements importants atteignant des profondeurs de 140 m à 200 m (ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975)

3.2.3. Continental intercalaire (nappe albienne)

La wilaya de Ouargla recèle d'importantes potentialités en eau souterraines estimées à 2381,5 Hm³/an, dont principalement la région de Ouargla avec 679 Hm³/an (A.N.R.H, 1999).

L'eau de la nappe albienne est caractérisée par une température élevée, de l'ordre de 50°C à la surface (BNED.R, 1992 in ZARGOUN, 1997) , et dont le volume est considérable, pouvant atteindre des débits de 200 à 300 l/s, à des profondeurs de 1000 m à 1500 m.

4. Flore

L'oasis de Ouargla est avant tout une palmeraie dans laquelle, sous les arbres ou à leur voisinage sont établies accessoirement des cultures fruitières, maraîchères, fourragères et condimentaires (TOUTAIN, 1979). En plus de la phœniciculture, activité dominante, le type de végétation de la vallée de l'Oued M'ya varie selon la structure physique de la zone, où les ergs sont peuplés principalement de graminées. Dans la région de Ouargla, on assiste actuellement à une extension de la palmeraie, avec une introduction de plusieurs espèces et variétés de cultures maraîchères et céréalières. Pour cela, on distingue :

- ◆ Grand Erg oriental, on a « *Drinn* » et « *Aristida pungens* », parfois une végétation arbustive « *Retam retam* », « *Ephedra* », « *Gensta sahra* » et « *Caliganum azel* ».
- ◆ Les Hamadas « *Eugoniz glutinesa* » et « *Fredolia arestoides* ».
- ◆ Les oasis et les zones cultivées ont une végétation naturelle abondante (DPAT, 1985).

**TROISIEME PARTIE
MATERIEL ET METHODE
D'ETUDE**

Chapitre IV. Matériels d'études

1. Choix des sites expérimentaux

Nous avons choisi quatre stations pour le déroulement de notre étude expérimentale, qui sont situées dans les palmeraies suivantes: Chott, Mékhadma, Ain El-Beida et Hassi Ben Abdellah.

Les critères de choix de ces stations sont :

- La présence de la nappe phréatique (exclure Hassi Ben Abdallah), les stations qui se trouvent au fond de la cuvette de Ouargla (Chott, Mékhadma et Ain El-Beida) sont touchées par le problème de la nappe phréatique, or que celle qui se trouve en amont de la cuvette (Hassi Ben Abdellah) est indemne de ce problème. Cette dernière servira de témoin.

- L'application de la conduite de la palmeraie. Toutes les stations choisies sont conduites en irriguées. Le système d'irrigation appliqué étant la submersion. Les trois stations de la cuvette présentent un réseau de drainage.

2. Matériel végétal

Nous avons sélectionnés aléatoirement, en amont et en aval de chaque station, 10 pieds de palmier dattier Déglet-Nour. Les palmiers choisis ont un âge de 16 à 38 ans et ne présentent pas de rejets (djebbars) dans toute les stations d'étude.

3. Présentation des stations

3.1. Station de Mékhadma

La palmeraie de Mékhadma a une superficie de 580 ha. Son altitude est de 128 m, sa longitude (5° 20' Est), et sa latitude (31°59' Nord) (ABABSSA, 1993). Elle présente un nombre total de 116.000 pieds (D.S.A, 2000).

La station de Mékhadma est située à 6 kilomètres au Nord-Ouest de la ville de Ouargla, elle est créée en 1985. L'âge moyen de la plantation des pieds est de 20 ans. La station couvre une superficie de 2 hectares (Photo. 1).



Photo 1. Palmiers dattiers, variété Déglet-Nour Station de Mékhadma.

3.2. Stations de Ain El-Beida et du Chott

La commune de Ain El-Beïda regroupe la zone de Ain El-Beïda et celle du Chott. Son altitude est de 130 m, sa latitude $31^{\circ} 57' 30''$ à $31^{\circ} 59' 25''$ Nord, sa longitude $5^{\circ} 21' 52''$ Est (DGF, 2004). La superficie totale de la palmeraie est de 1555 ha, le nombre total de palmiers dattiers de la variété Déglet Nour est de 104.338 pieds (D.S.A, 2004).

3.2.1. Station de Ain El-Beida

La station de Ain El-Beida est située à l'Est de la ville de Ouargla, à 7 kilomètres. Elle est créée en 1978, l'âge de la plantation des palmiers dattiers est compris entre 16 et 27 ans. La superficie totale de la palmeraie est de 1,5 hectares (Photo. 2).



Photo 2. Palmiers dattiers, variété Déglet-Nour, station de Ain El-Beida.

3.2.2. Station du Chott

Le périmètre phœnicicole du Chott est situé à 6 kilomètres au Nord-Ouest de la ville de Ouargla. La palmeraie étudiée est créée en 1967 - 1975. L'âge moyen de la plantation des pieds est compris entre 30 et 38 ans. L'exploitation s'étend sur une superficie moyenne de 1,2 hectare (Photo. 3).



Photo 3. Palmiers dattiers, variété Déglét-Nour Station du Chott.

3.3. Station de Hassi Ben Abdallah

La palmeraie de Hassi Ben Abdallah présente une superficie de 23995 ha, avec une surface agricole utile de 3825 ha. Son altitude (31° 59' Nord), et sa latitude (5°26' Est) (ABABSSA, 1993). Pour l'activité agricole, la commune pratique les cultures fourragères, les cultures maraîchères, les cultures industrielles et la céréaliculture (21178 qx en total).

La station choisie est située à vingt-six kilomètres au Nord-Est de la ville de Ouargla, elle est créée en 1972. L'âge moyen des pieds est de 33 ans. L'exploitation s'étend sur une superficie de 1 hectare (Photo. 4).



Photo 4. Palmiers dattiers, variété Déglét-Nour Station de Hassi Ben Abdallah.

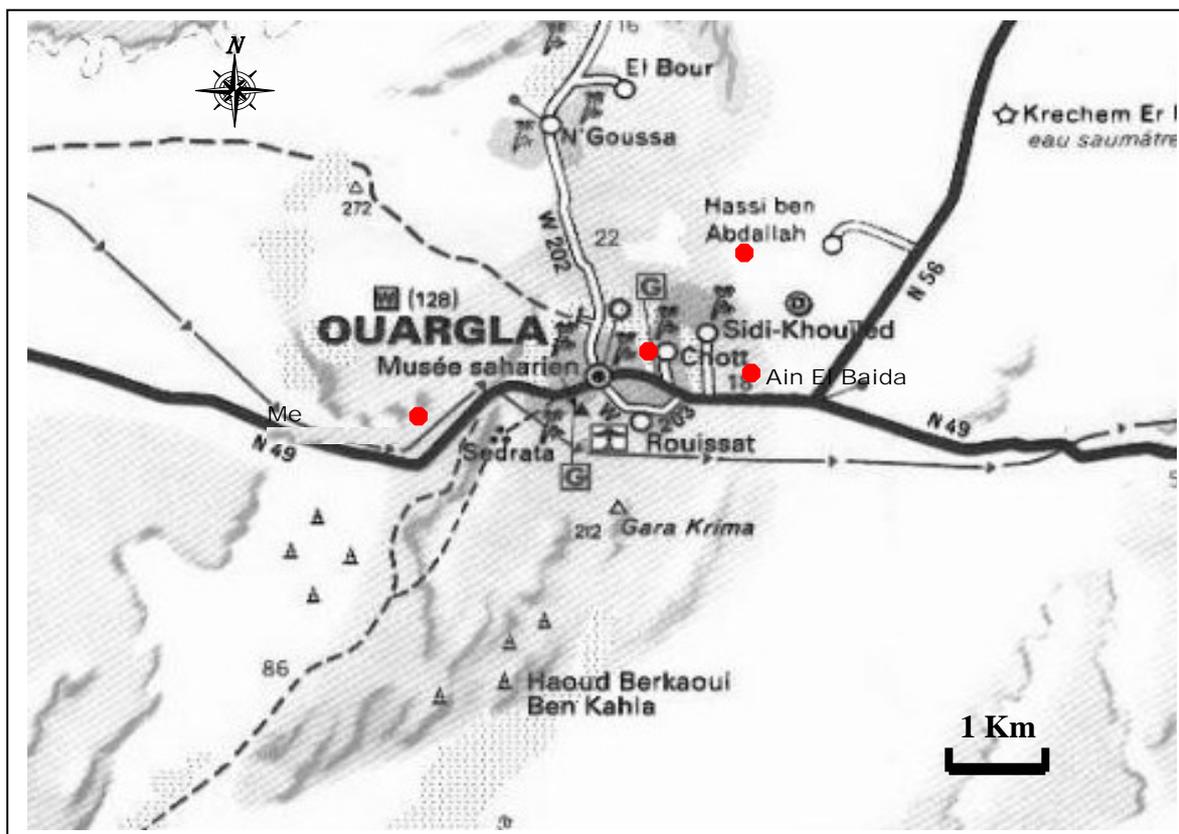


Figure 4. Situation des sites d'étude (Carte Ouargla à 1/100.000)

Chapitre V. Méthodologie d'étude

Dans la cuvette de Ouargla, la remontée des eaux phréatiques provoque des effets négatifs sur le sol et sur le rendement du palmier dattier (DADDI BOUHOUN et SAKER, 2004). C'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail qui porte sur l'étude de l'impact de quelques contraintes physico-chimiques du sol et de la nappe sur le rendement du palmier dattier de la variété Déglét Nour dans la région de Ouargla, dans quatre stations d'études, à savoir : Mekhadma, Ain El Beida, Chott et Hassi Ben Abdallah.

1. Travail d'enquête

En fonction des objectifs fixés, notre travail nécessite la collecte du maximum d'informations pour répondre aux éventuelles anomalies. L'enquête a été réalisée auprès des agriculteurs ou des exploitants. Notre plan d'enquête (Voir annexe fiche d'enquête) à été établi comme suit :

- La localisation de l'exploitation
- La conduite de la palmeraie.
- Les problèmes phytosanitaires.
- Le système d'irrigation, l'état des réseaux de drainage.
- Stockage des dattes, la commercialisation et les problèmes rencontrés.
- La main d'œuvre.

Nous avons débuté notre travail expérimental, avec la collecte des données en mai 2004 jusqu'à la fin juin 2005.

2. Caractérisation des eaux de la nappe phréatique

A défaut de piézomètres, nous avons mesuré les profondeurs de la nappe phréatique au moyen d'une règle graduée, avec un système électrique (sonde électrique), basé sur l'allumage d'ampoule, 24 heures après les prélèvements des échantillons du sol. A l'aide des bouteilles en plastique, nous avons prélevé l'eau de la nappe juste à côté de chaque pied de palmier dattier dans les stations qui présentent un problème de remonté des eaux phréatique, soit un nombre total de prélèvements d'eau de 30 échantillons.

Après la filtration des eaux nous avons réaliser les analyses suivantes: La conductivité électrique (C E) à 25° C, le p H et le résidu sec.

3. Caractérisation des sols

A l'aide d'une tarière de 120 cm de longueur, on a prélevé les échantillons du sol dans les quatre stations. Ces échantillons sont prélevés dans la planche d'irrigation, à une distance de 80 cm des palmiers sélectionnés (Photos 5, 6,7). Ils ont été portés dans des sachets en plastique pour éviter le séchage du sol, afin de déterminer le taux d'humidité.

Chaque prélèvement est constitué de 6 couches de 20 cm. Le nombre d'échantillon est donc de 240 au total.

Après avoir déterminé l'humidité, les échantillons sont séchés à l'air libre, puis tamisé à 2 mm. Les analyses effectuées sont les suivantes : La conductivité électrique (CE) 1/5 à 25 °C, le pH 1/5, le résidu sec, le taux de calcaire et le taux de gypse.



Photo 5. Echantillonnage dans la planche d'irrigation



Photo 6. Trou creusé dans le sol



Photo 7. Prélèvement du sol

4. Caractérisation du palmier dattier Déglet-Nour

4.1 Caractérisation des pieds

Nous avons dénombré le nombre de palmes et le nombre de régimes, et mesuré le diamètre et la hauteur du tronc et la hauteur des racines aériennes, ainsi que la profondeur des racines par rapport à la surface du sol. L'âge des pieds est déterminé par enquête auprès des agriculteurs (Annexe 3 Voir Photo. 8).



Photo 8. Caractères des pieds.

Avec une bascule, nous avons pesé le rendement total en datte ensuite et après le triage, nous avons pesé le poids du T'mar de chaque pied et dans chaque station (Annexe 1. Photos 9 et 10).



Photo 9. Echantillonnage des dattes



Photo 10. Mesure du poids du T'mar

4.2. Caractérisation des dattes

Elle commence, une fois que les dattes arrivent à la maturité (stade T'mar). Nous avons échantillonné aléatoirement trois régimes dans chaque pied, ce qui donne un nombre total de 120 échantillons. Nous avons prélevés dans des sachets en plastique, 20 datte de chaque régime, pour effectué les analyses suivantes : Le poids, la longueur et la largeur des dattes et des noyaux (Annexe 2), ainsi que l'humidité et la matière sèche, la CE, la cendre et le pH des dattes.

4.3. Caractérisation des palmes

Nous avons échantillonnés les palmes qui se trouvent sous les régimes, pour déterminer les mesures bio métriques (le nombre total des pennes et leur densité dans un mètre) photo n° 11.

Ensuite nous avons prélevé des penne de la partie médiane des palmes. Les échantillons sont transportés au laboratoire dans des sachets en plastique pour effectués les analyses suivantes : L'humidité et la matière sèche, la CE, le pH et le taux du cendre. Le nombre total d'échantillon est de 120 à raison de 3 palmes par pieds.



Photo 11. Echantillonnage des penne.

5. Méthodes d'analyses

5.1. Analyse du sol

5.1.1. Conductivité électrique à 25 °C: Mesuré au conductimètre, à un rapport sol/eau de 1/5.

5.1.2. pH : Mesuré au pH mètre à électrode en verre, avec un rapport sol/eau de 1/5.

5.1.3. Résidu sec (R.S) : Par dessiccation à 110°C, elle consiste à mètre 50 ml de la solution d'extraction dans une capsule tarée à 110°C pendant 24 heures, la différence du poids constitue le résidu sec.

5.1.4. L'humidité

L'humidité est la quantité d'eau contenue dans un sol. Elle est mesurée par rapport à la quantité de terre sèche, contenue dans ce sol, et est exprimée en %.

La méthode consiste à sécher l'échantillon de terre à l'étuve à 105° C, jusqu'au poids Constant ; la différence de poids avant et après séchage correspond à la quantité d'eau.

$$H \% = \frac{\text{Poids humides} - \text{Poids sec}}{\text{Poids sec} - \text{Poids capsule}} \times 100$$

5.1.5. Dosage du calcaire total (CaCO₃) : Méthode volumétrique (Calcimètre de BERNARD). Nous utilisons la propriété du carbonate de calcium à se décomposer sous l'action d'un acide, en eau et gaz carbonique. Ce dernier est recueilli dans un tube gradué (MATHIEN et PIELTAIN., 1998).

5.1.6. Dosage du Gypse (CaSO₄, 2H₂O)

Cette méthode permet l'estimation des teneurs en gypse par perte de poids (MATHIEN et PIELTAIN., 1998).

Nous avons pesé 10 g de sol séché à l'air et nous avons tamisé à 2 mm dans une capsule en aluminium (tare A).

Humidifier l'échantillon et laisser une nuit pour sécher à l'air.

Placer l'échantillon dans le dessiccateur avec de l'anhydride phosphorique et laisser pendant 48 h.

Retirer la capsule avec l'échantillon du dessiccateur et peser (B).

Placer la capsule dans une étuve ventilée et régler à 105 °C, durant 24 h.

Refroidir dans un dessiccateur approprié (C).

$$G \% = \frac{(B - C)}{(B - A)} \times 500$$

5.2. Analyse d'eau de la nappe phréatique

5.2.1. Conductivité électrique à 25 °C: Mesuré au conductimètre.

5.2.2. pH : Mesuré au pH mètre à électrode en verre.

5.2.3. Résidu sec (R.S) : Par dessiccation à 110°C, elle consiste à mettre 50 ml d'eau de la nappe phréatique dans une capsule tarée à 110°C pendant 24 heures, la différence du poids constitue le résidu sec.

5.3. Mesure bio-métriques des pieds

5.3.1. Hauteur du tronc : Mesuré à partir de la dernière palme verte jusqu'au sol.

5.3.2. Circonférence du tronc : Mesuré à partir de 1,5 m du sol.

5.3.3. Hauteur des racines aériennes : Mesuré en 3 répétitions autour du tronc à partir du sol.

5.3.4. Profondeur des racines : Au moment de l'échantillonnage du sol, nous avons examiné à chaque fois à la tarière chaque deux tours en profondeur pour fixer précisément le niveau des racines en cm.

5.3.5. Nombre des palmes : Dénombré au moment de la récolte.

5.4. Analyses des dattes

5.4.1. Caractéristiques biométriques

5.4.1.1. Poids de 20 dattes : Nous avons pris 20 dattes au hasard de chaque régime, et pesé le poids des dattes et des noyaux.

5.4.1.2. Longueur des dattes : Nous avons pris 20 dattes et nous avons procédé, à l'aide d'un pied à coulisse, à mesurer la longueur des fruits et des noyaux.

5.4.1.3. Largeur des dattes : Le même principe que la longueur chez les dattes et les noyaux.

5.4.2. Caractéristiques physico-chimiques

5.4.2.1. Teneur en eau (taux d'humidité) : Nous avons pris de chaque échantillon de datte quelques grammes de pulpe, et nous les avons mis dans une boîte pétrie ; puis, nous avons laissé 24 heures à l'étuve, à une température de 105° C.

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{Poids humide} - \text{Poids sec}}{\text{Poids humide}} \times 100$$

(AUDIGIE et al 1984).

5.4.2.2. Teneur en matière sèche : Calculé à partir de la différence entre le poids de la pulpe frais et le poids sec.

$$\text{Teneur en matière sèche (\%)} = 100 - \text{Teneur en eau}$$

(AUDIGIE et al 1984).

5.4.2.3. Conductivité électrique : Mesuré au conductimètre à un rapport de 1/10 de datte fraîche /eau. (DAWOSN et ATEN, 1963).

5.4.2.4. Cendre : 3 g de chaque échantillon sont mises dans une capsule taré en porcelaine à l'étuve pendant 24 heures à 105°C ensuite au four à moufle pendant 2 heures à 500 °C.

$$\text{Cendre} = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1}$$

P_3 : C'est le poids final (après four).

P_1 : C'est le poids de la capsule seule.

P_2 : C'est le poids de la capsule + dattes à 105 °C.

5.4.2.5. pH : Mesuré au pH-mètre avec un rapport datte haché/eau de 1/10 (DAWOSN et ATEN, 1963).

5.5. Analyses des palmes

5.5.1. Caractéristiques biométriques : Selon les caractéristiques morphologiques, nous avons mesuré le nombre de pennes et leur densité sur une palme de 1 m (Annexe 4).

5.5.2. Caractéristiques physico-chimiques

5.5.2.1. La teneur en eau (taux d'humidité) : Nous avons pris quelques grammes de pennes verte de chaque échantillon, que nous avons mis au fond d'une boîte pétrie, puis nous avons laissé 24 heures à l'étuve, sous une température de 105° C.

$$\text{Teneur en eau (\%)} = \frac{\text{Poids humide} - \text{poids sec}}{\text{Poids humide}} \times 100$$

5.5.2.2. Teneur en matière sèche : C'est la différence entre le poids des pennes verte et le poids sec.

$$\text{Teneur en matière sèche (\%)} = 100 - \text{Teneur en eau}$$

5.5.2.3. Conductivité électrique : Mesuré au conductimètre à un rapport pennes/eau de 1/10.

5.5.2.4. Cendre : 3 g de chaque échantillon sont mises dans une capsule taré en porcelaine à l'étuve pendant 24 heures à 105°C ensuite au four à moufle pendant 2 heures à 500°C.

$$\text{Cendre} = \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1}$$

P_3 : C'est le poids final (après four).

P_1 : C'est le poids de la capsule seule.

P_2 : C'est le poids de la capsule + feuille à 105 °C.

5.5.2.5. pH : Mesuré au pH-mètre avec un rapport pennes/eau de 1/10 (ANONYME, 2004).

QUATRIEME PARTIE

RESULTATS ET DISCUSSIONS

Chapitre VI. Résultats d'enquête

A partir des enquêtes effectuées sur terrain, nous avons choisi quatre stations, chaque une est représenté par une exploitation :

1. Station de Mékhadma

L'écartement entre les pieds est de 10x10 mètres, le recouvrement est moyen, la hauteur du tronc est entre 3 à 6 mètres, le palmier est en pleine production. On trouve aussi des cultures sous jacentes dans la rigole d'irrigation: Arboricultures fruitières, cultures fourragères.

L'eau d'irrigation provienne d'un forage Miopliocène collectif. L'irrigation est pratiquée une fois par semaine par submersion à partir d'un bassin d'accumulation d'eau (Photo. 13).

Les opérations effectuées au niveau de la station sont : l'amendement organique, la fertilisation minérale (75 g/peid de T.S.P. 46 %), la descente et la limitation des régimes, toilette de pied, ainsi que les traitements phytosanitaires contre le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) et le ver de la datte (*Ectomyelois cératonia Zeller*).

Les problèmes rencontrés dans l'exploitation sont : Les coupures d'électricité et le réseau de drainage qui est non fonctionnel (Photo. 12).

Le rendement moyen est estimé à 50 kg/pieds, dont 30 % sont destinés à l'autoconsommation, le reste est vendu au marché local.

L'âge de l'agriculteur est 18 ans, son niveau éducatif est l'école primaire. L'agriculteur fait appel à une main d'ouvre saisonnière en période de récolte et de la taille. Le responsable de l'exploitation exerce une autre activité.

La répartition des cultivars est comme suit :

- ♣ 160 pieds Déglet-Nour.
- ♣ 40 pieds Ghars.
- ♣ 01 pied Dokkare

Nous avons observé l'accumulation des sels à la surface du sol dans la station de Mékhadma (Photo. 14).



Photo 12. Etat du drain dans la station de Mékhadma.



Photo 13. Bassin d'accumulation d'eau dans la station de Mékhadma.



Photo 14. Accumulation des sels à partir des sols dans la station de Mékhadma.

2. Station de Ain EL-Beida

L'écartement entre les pieds est de 8x8 mètres, le recouvrement est moyen, la hauteur du tronc est entre 1,5 à 3,5 mètres, le palmier est en pleine production. Les cultures sous jacentes qui se résume dans quelques plants d'arbres fruitier et des cultures fourragères sont installées dans la rigole d'irrigation.

L'eau d'irrigation provienne d'un forage Miopliocène collectif. L'irrigation est pratiquée une fois par semaine par submersion (Photo. 17).

Les opérations effectuées au niveau de la station sont : l'amendement organique, la fertilisation minéral (200 g de l'N.P.K. 11.15.15 dans la planche d'irrigation pour les cultures sous jacentes et 4 pieds de palmier dattier) l'amendement sableux, la descente des régimes, la toilette de pied, et le traitements phytosanitaires contre le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) et le ver de la datte (*Ectomyelois cératonia Zeller*).

Les problèmes rencontrés dans l'exploitation sont : Les coupures d'électricité et le réseau de drainage qui est non fonctionnel (Photo. 16).

Le rendement moyen est estimé à 60 kg/pieds, 20 % de la production est destinés à l'autoconsommation, le reste est vendu au marché local.

L'âge de l'exploitant est de 50 ans, il est analphabète et il exerce une autre activité. La main d'ouvre est familiale.

La répartition des cultivars, est comme suit :

- ♣ 111 pieds de Déglet-Nour.
- ♣ 25 pieds de Ghars.
- ♣ 10 pieds d'autres variétés.
- ♣ 4 pieds Dokkare

L'exploitation étudiée est proche du chott de Ain Beida (Photo. 15). La Photo n° 18 montre une accumulation superficielle des sels.



Photo 15. Sebkhha de Ain El-Beida.



Photo 16. Etat du drain dans la station de Ain El-Beïda.



Photo 17. Irrigation par submersion
dans la station de Ain El-Beïda.



Photo 18. Accumulation des sels à la surface du
sol dans la station de Ain El-Beïda.

3. Station du Chott

L'écartement entre les pieds est de 8x8 mètres, le recouvrement est moyen, la hauteur du tronc est entre 4 et 6 mètres, les pieds sont en pleine production. Les cultures sous jacentes sont installées dans les rigoles d'irrigation et ils sont représentés par des arbres fruitiers, des cultures fourragères et des cultures maraîchères.

L'eau d'irrigation provienne d'un forage Miopliocène collectif. L'irrigation est pratiquée deux fois par semaine par submersion à partir du bassin de distribution (Photo. 20). Le réseau de drainage est non fonctionnel (Photo. 19).

Les opérations effectuées au niveau de la station sont : l'amendement organique et gypseux, la descente et la limitation des régimes, toilette de pied, ainsi que les traitements phytosanitaires contre le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) et le ver de la datte (*Ectomyelois cératonia Zeller*).

Le rendement moyen est estimé à 40 kg/pieds, 20 % de la production est destinés à l'autoconsommation, le reste est vendu au marché local.

L'âge de l'agriculteur est de 55 ans, il est analphabète. La main d'oeuvre est familiale.

La répartition des cultivars se présente comme suit :

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

Le sol de la station du Chott présente une accumulation superficielle des sels (Photo. 21).



Photo 19. Etat du drain dans la station du Chott.



Photo 20. Bassin de distribution d'eau dans la station du Chott.



Photo 21. Accumulation des sels à la surface du sol de la station du Chott.

4. Station de Hassi Ben Abdallah

L'écartement entre les pieds est de 8x8 mètres. Le recouvrement de la station est moyen, la hauteur du tronc est compri entre 3 et 6,5 mètres. Dans la rigole d'irrigation des pieds d'arbre fruitiers, des cultures fourragères et des cultures maraîchères sont cultivées.

L'eau d'irrigation provienne d'un forage albiennne collectif. L'irrigation est pratiquée deux fois par semaine par submersion (Photo. 22) à partir du bassin d'accumulation (Photo. 23).

Les opérations effectuées au niveau de la station : Les amendements organiques, la fertilisation minérale (500 g/peid de T.S.P. 46 %), la descente et la limitation des régimes, le toilette de pied, ainsi que les traitements phytosanitaires contre le boufaroua (*Oligonychus afrasiaticus*) et le ver de la datte (*Ectomyelois cérationia Zeller*).

Le rendement moyen est estimé à 75 kg/pieds, 10 % de la production est destinés à l'autoconsommation, le reste est vendu au marché local.

L'âge de l'exploitant est de 50 ans, sont niveau éducatif est le primaire, il est entrepreneur. La main d'oeuvre est familiale, sauf pour la période de récolte où l'exploitant fait appel à une mlain d'oeuvre salariées.

La répartition des cultivars est comme suit :

- ♣ 80 pieds Déglet-Nour.
- ♣ 18 pieds Ghars.
- ♣ 02 pieds Dokkars.

Le sol dans la station de Hassi Ben Abdallah est pauvre en sels (Photo. 24).



Photo 22. Irrigation par submersion dans la station de Hassi Ben Abdallah.



Photo 23. Bassin d'accumulation d'eau dans la station de Hassi Ben Abdallah.



Photo 24. Etat de surface du sol dans la station de Hassi Ben Abdallah.

5. Discussion

Les résultats des enquêtes montrent que les stations sont caractérisées par :

♣ Dans toutes les stations, l'irrigation se fait par submersion à partir des forages Miopliocène.

♣ La remonté des eaux phréatiques touche les stations de Mékhadma, Chott et Ain El-Beïda. Le réseau de drainage est non fonctionnel.

♣ La conduite de la plmeraie est irrégulière (taille des palmes, fertilisation).

♣ La conduite de la palmeraie se fait dans la plupart du temps par des techniques traditionnelles avec absence de mécanisation.

Chapitre VII. Caractérisation de la nappe phréatique

1. Niveau de la nappe phréatique

Le niveau de la nappe phréatique dans les stations du Chott, de Ain El-Beida et de Mékhadma est proche de la surface du sol. Il est de 44,5 cm dans la station du Chott, de 59,95 cm dans la station de Ain El-Beida et de 67,87 cm dans la station de Mékhadma. Cela peut être due au réseau de drainage non fonctionnel.

Pour la station de Hassi Ben Abdallah, la profondeur de la nappe est supérieure à 120 cm (Fig. 5).

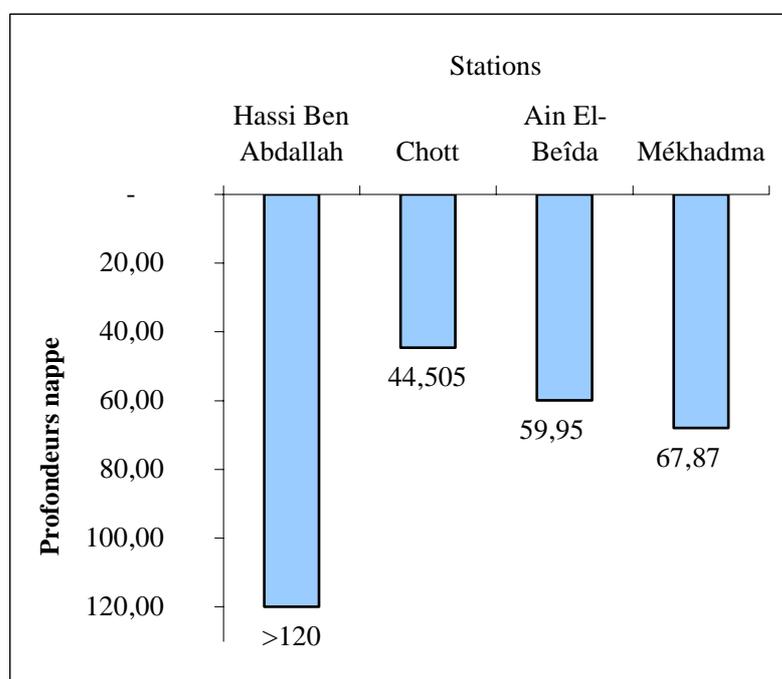


Figure 5. Moyennes des mesures du niveau de la nappe phréatique.

2. Salinité des eaux phréatiques

L'eau de la nappe phréatique est à salinité excessive dans les stations de Mékhdma (CE=11,21 dS/m), de Ain El-Beida (CE=10,60 dS/m) et au Chott (CE= 14,91 dS/m) (Fig. 6, voir annexe.9).

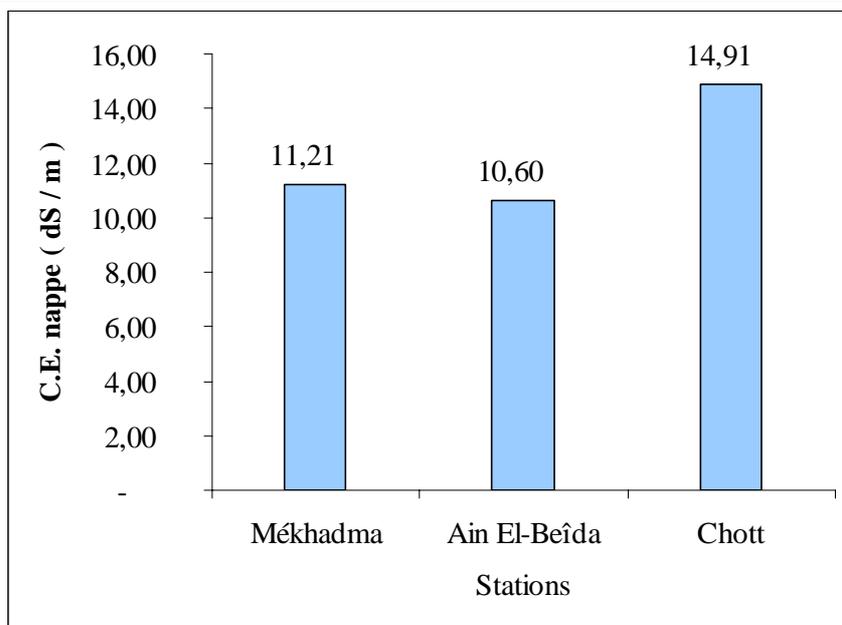


Figure 6. CE de la nappe phréatique dans les stations d'études

3. pH des eaux phréatiques

Après les analyses de nos échantillons des eaux phréatiques, le pH est basique dans toutes les stations d'études (Fig. 7).

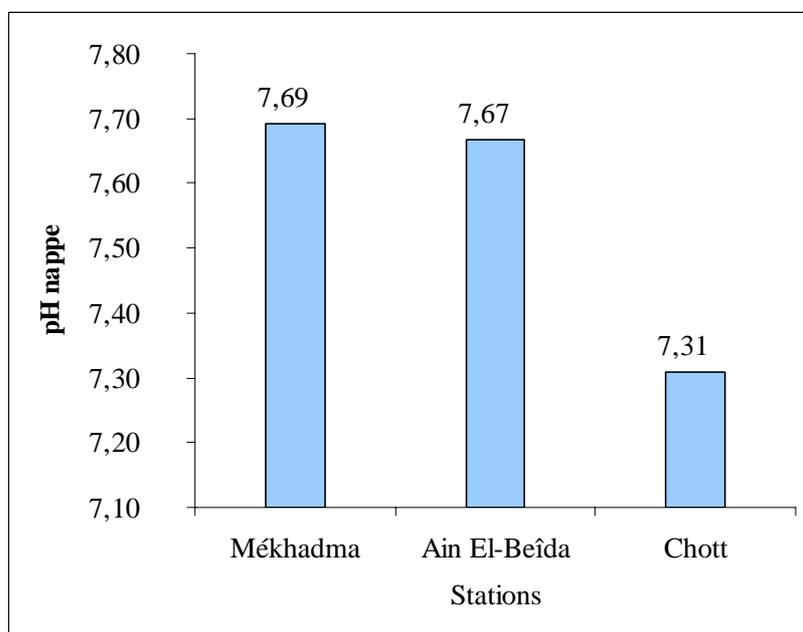


Figure 7. pH de la nappe phréatique dans les stations d'études

Conclusion

Le niveau de la nappe phréatique dans la station du Chott est plus important par rapport aux autres stations.

La salinité de l'eau de la nappe phréatique dans la station du Chott est élevée par rapport aux stations de Mékhadma et de Ain El-Beïda.

Le pH de l'eau de la nappe phréatique est basique dans toutes les stations d'études.

Chapitre VIII. Caractérisations du sol

1. Humidité du sol

L'humidité du sol dans les stations de Ain El-Beida ($17,22 \leq H \% \leq 35,75$), Chott ($21,08 \leq H \% \leq 30,63$), et Mékhadma ($24,43 \leq H \% \leq 34,13$) est plus élevée que celle de Hassi Ben Abdallah ($7,11 \leq H \% \leq 8,08$). Cela est expliquée par un niveau de la nappe phréatique proche de la surface du sol dans les stations qui se trouve au fond de la cuvette de Ouargla par rapport à la station de Hassi Ben Abdallah qui se trouve en amont de la cuvette.

D'après la figure n°8, nous observons que le taux d'humidité augmente en fonction de la profondeur du sol, c'est à dire en se rapprochant de la nappe phréatique dans les stations du fond de la cuvette. Dans la station de Hassi Ben Abdallah, le taux d'humidité présente une stabilité en fonction de la profondeur, ce qui est peut être du à l'adscence d'une nappe phréatique proche de la surface.

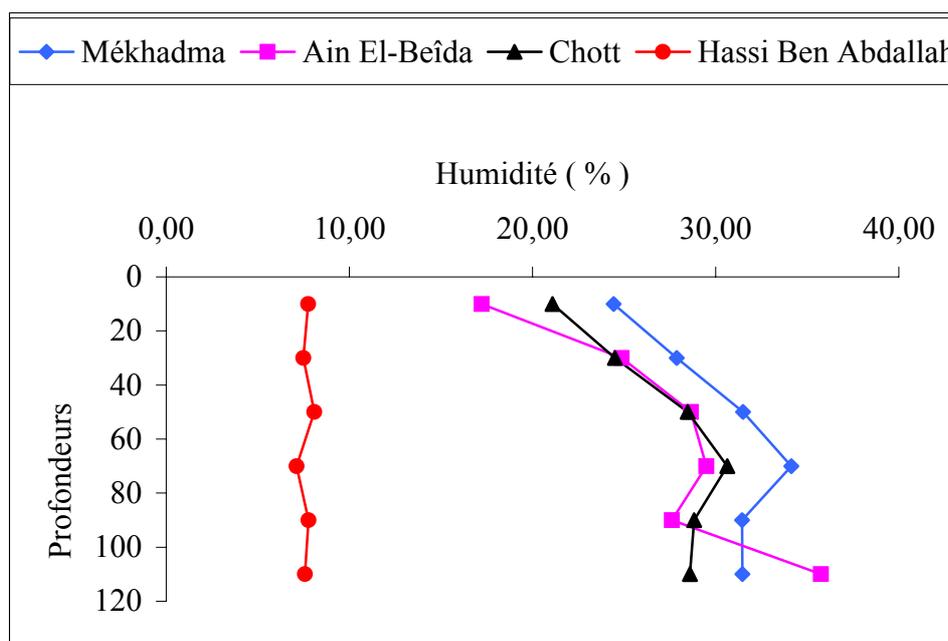


Figure 8. Variation de l'humidité du sol dans les stations d'étude.

2. Salinité du sol

Selon AUBERT (1978), un sol est considéré comme salé, lorsque la conductivité électrique de son extrait dilué 1/5 est supérieure ou égale à 2 dS/m (Fig.9, Annexe. 8).

Le sol est très salé dans les stations de Mékhadma ($2,81 \text{ dS/m} \leq CE \leq 3,42 \text{ dS/m}$), de Ain El-Beida ($2,53 \text{ dS/m} \leq CE \leq 2,62 \text{ dS/m}$) et du Chott ($2,44 \text{ dS/m} \leq CE \leq 2,82 \text{ dS/m}$), par rapport

au sol de Hassi Ben Abdallah qui est peu salé ($0,37 \text{ dS/m} \leq \text{CE} \leq 0,73 \text{ dS/m}$) (Fig. 9), cela est peut être due à la présence d'une nappe phréatique salé proche de la surface dans les trois stations du fond de la cuvette par rapport à celle de l'amont de la cuvette.

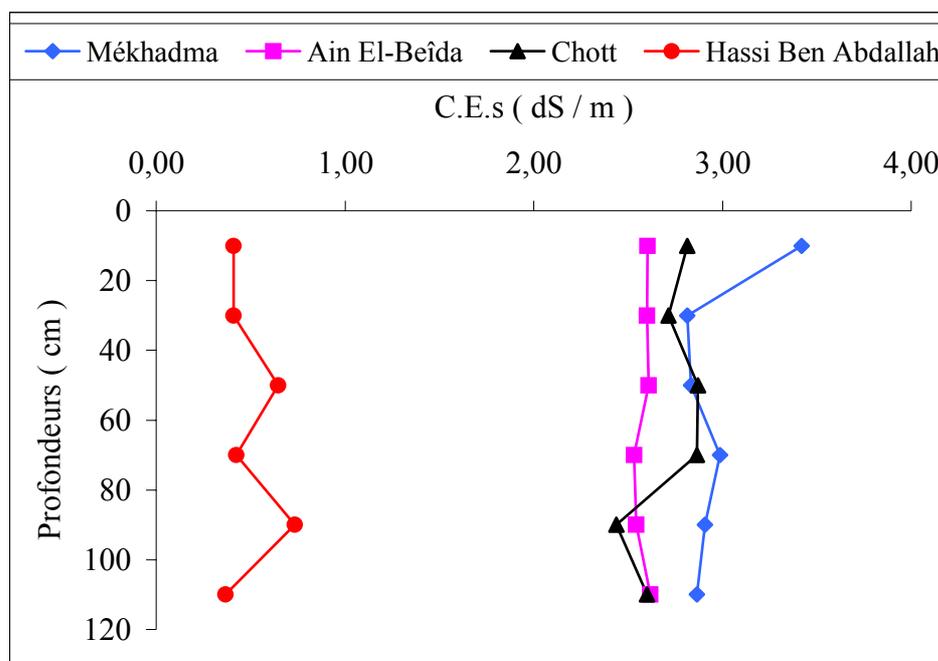


Figure 9. Variation de la conductivité électrique du sols dans les stations d'étude

3. pH du sol

Dans les régions arides, la gamme relative aux sols s'étend d'un pH légèrement inférieur à 7 à un pH d'environ 9 (BUCKMAN et al, 1965 in BACI, 1982).

L'échelle d'interprétation des résultats du pH de l'extrait 1/5 selon SOLTNER (1989), sont présenté en annexe (7).

Le pH du sol est basique dans les stations du fond de la cuvette. Il est compris entre 7,33 et 7,39 dans la station de Mékhadma, entre 7,33 et 7,58 dans la station de Ain El Beida et entre 7,36 et de 7,57 dans la station du Chott. Dans la station de Hassi Ben Abdallah le pH est très basique ($8,20 \leq \text{pH} \leq 8,32$) (Fig. 10). Cela est peut être due aux teneurs de calcaire dans le sol, et qui sont plus élevés dans cette station par rapport au autres (BAIZE, 1988) (Voir 4).

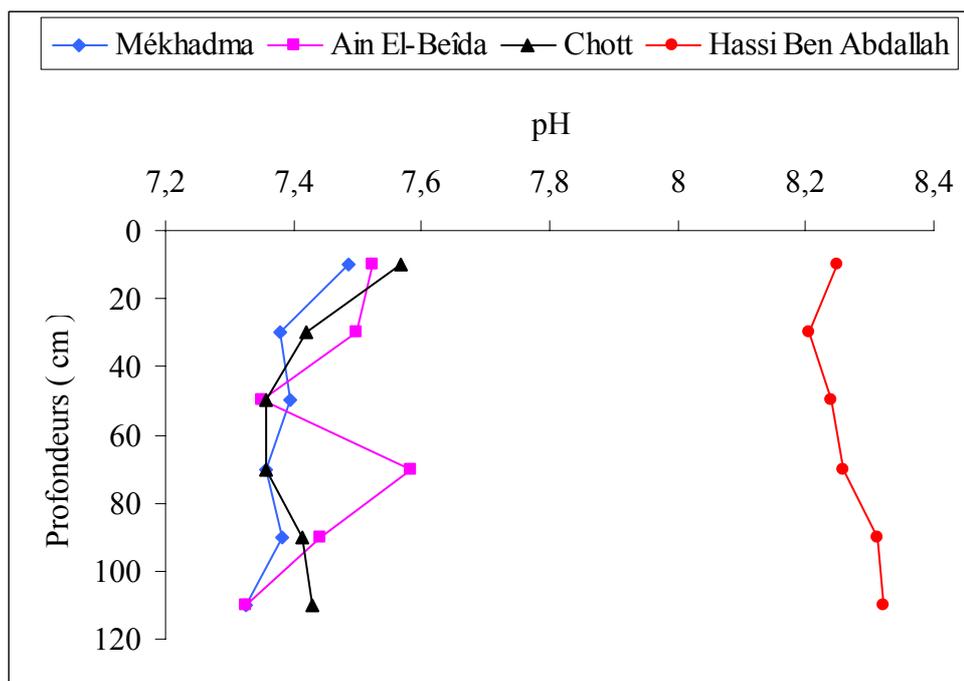


Figure 10. Variation du pH du sol dans les stations d'étude

4. Calcaire

L'échelle d'appréciation des teneurs du sol en calcaire total est présenté en annexe (6).

Le sol est peu calcaire dans toutes les stations d'étude. Il est compris entre 1,23 et 1,48 % dans la station de Mékhadma, entre 0,90 et 1,27 % dans la station de Ain El-Beida, entre 1,05 et 1,65 % dans la station du Chott, et entre 3,23 et 4,30 % dans la station de Hassi Ben Abdallah (Fig. 11).

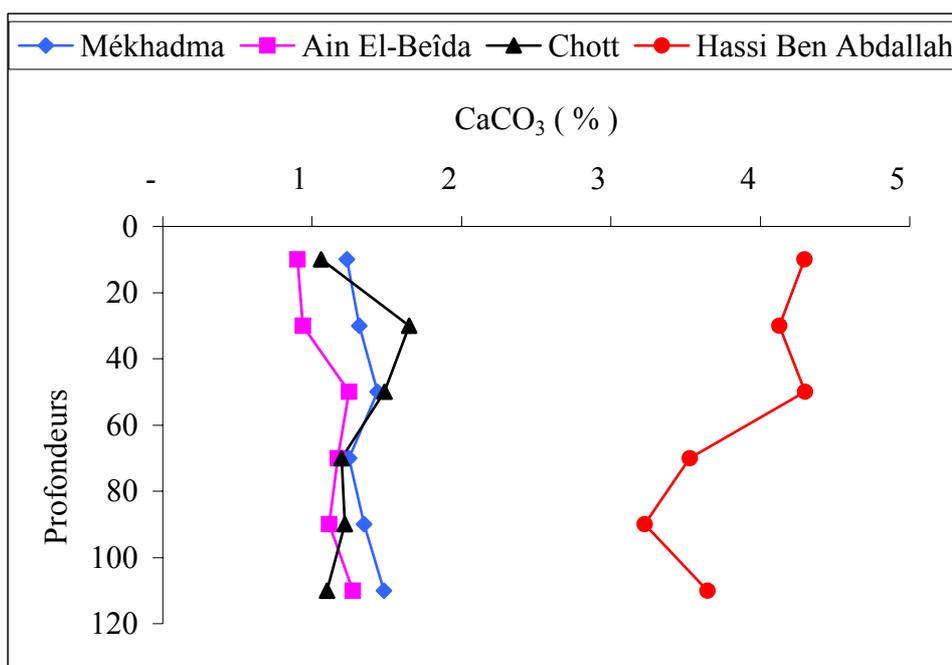


Figure 11. Variation du calcaire du sol dans les stations d'étude

5. Gypse

Le taux de gypse est compris entre 4,96 et 27,36 % dans la station du Chott, entre 1,63 et 4,22% dans la station de Ain El-Beida, entre 2,58 et 8,35 % dans la station de Mékhadma et entre 0,87 et 2,18 % dans la station de Hassi Ben Abdallah (Fig. 12).

Le taux de gypse est plus élevé dans la station du Chott par rapport aux autres stations, ce qui est expliqué par l'application des amendements gypseux dans cette station.

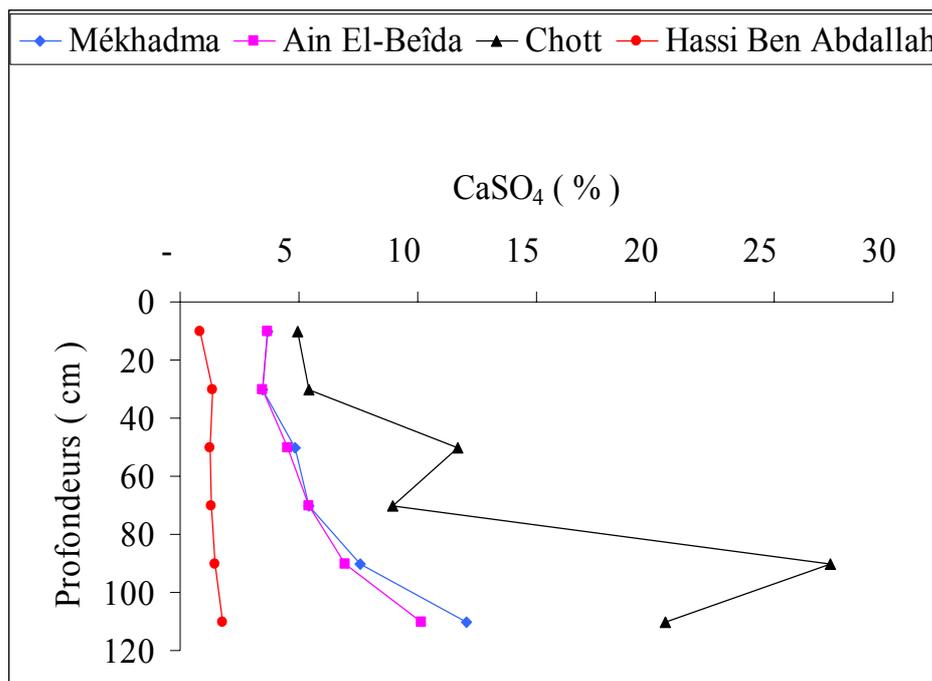


Figure 12. Profils du gypse des sols dans les stations d'études

Conclusion

L'humidité du sol dans la station de Hassi Ben Abdallah est faible par rapport aux autres stations qui se caractérisent par un problème de remontée des eaux phréatiques.

Les stations du fond de la cuvette présentent un sol très salé et basique or que la celle de l'amont de la cuvette présente un sol est peu salé et très alcalin.

Le sol des quatre stations est faiblement calcaire.

La teneur en gypse est plus élevée dans la station du Chott par rapport aux autres stations.

Chapitre IX. Caractérisations des pieds de palmiers dattiers

1. Age de la plantation

- ✓ l'âge moyen des palmiers de Mékhadma est de 20 ans, les palmiers dattiers sont en pleine production.
- ✓ l'âge moyen des 10 palmiers de Ain El-Beida est de 21,5 ans.
- ✓ l'âge moyen des palmiers du Chott est de 34 ans, avec une plantation qui est supérieure à 30 ans.
- ✓ l'âge moyen des palmiers de Hassi Ben Abdallah est de 33 ans (Fig. 13).

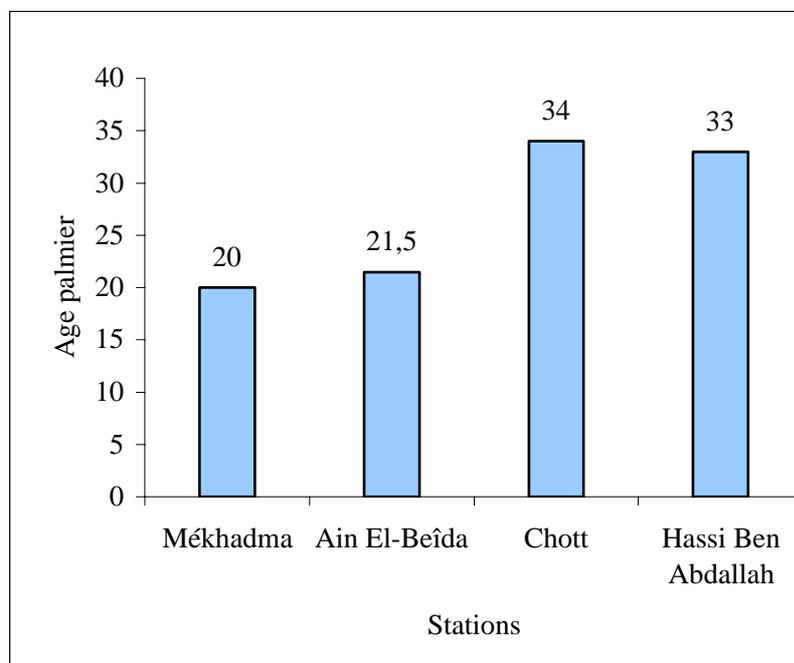


Figure 13. Age moyen des palmiers dattiers dans les stations d'études

2. Diamètre du Tronc

Les variations intra-cultuvars dans les exploitations phoenicoles représentant nos sites d'études, et montrent que le diamètre de tronc des palmiers dattiers ne dépasse pas 70 cm.

Dans la station de Mékhadma et de Ain El-Beida, la moyenne du diamètre du tronc est de 68,25 cm et 64,34 cm respectivement, ces deux stations présentent le diamètre du tronc le plus épais. Ce qui est expliqué par la présence du cornaf et l'entretien des palmiers (toilette de palmier).

Les palmiers de la station de Hassi Ben Abdallah présentent un tronc moyennement épais (58,73 cm), ce qui serait à l'origine des palmiers âgés et mal entretenus (Fig. 14).

Dans la palmeraie du Chott, la moyenne du diamètre du tronc est de 48,57 cm, présentant ainsi le diamètre le moins épais par rapport aux autres stations. Cela est peut être due à l'absence du cornaf, malgré l'existence de l'entretien des palmiers. Ainsi que l'effet du niveau de la nappe phréatique qui est très proche de la surface du sol (drainage non fonctionnel) et qui se traduit par une asphyxie racinaire.

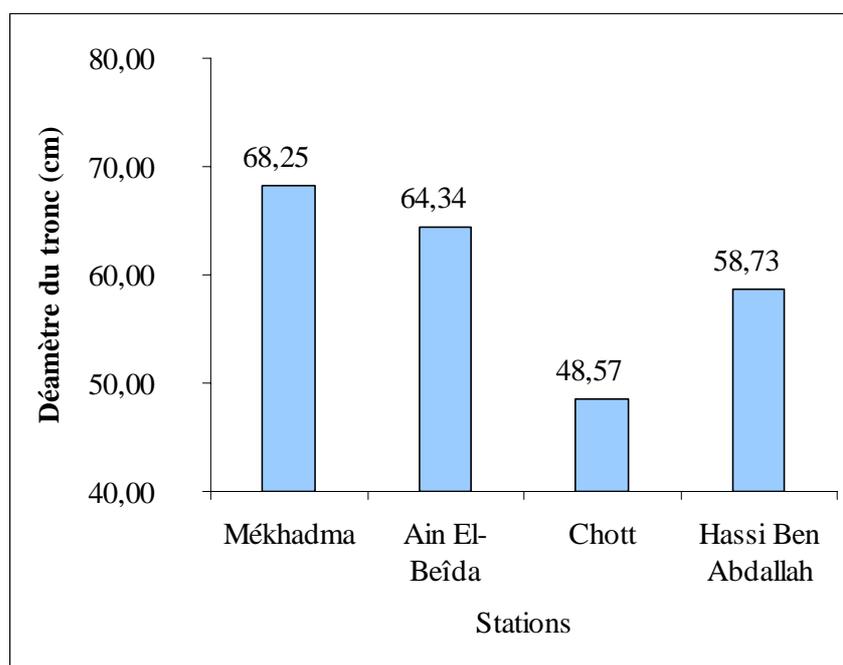


Figure 14. Variation du diamètre du tronc dans les stations d'étude

3. Hauteur du tronc

On classe les périmètres phœnicicoles de nos stations d'études, comme suit :

- La hauteur des palmiers dans la palmeraie de Mékhadma est moyen (4,58 m) comparés aux pieds de palmiers des autres stations étudiées, avec un âge de 20 ans. Cette hauteur est plus ou moins élevée par rapport à sont âge. Cela est peu être due à l'absence de l'encroûtement et à l'élagage des palmiers dattiers.
- La hauteur des pieds des palmiers dattiers dans la palmeraie de Ain El-Beida est faible (2,56 m) comparés aux pieds de palmiers dattiers des autres stations étudiés, avec un âge de 21,5 ans. Cette faible hauteur est peu être due à la présence d'une éventuel dalle.

- La hauteur des pieds de palmiers dattiers dans la palmeraie du Chott est élevée (5,13 m) par rapport aux autres stations, avec un âge de 34 ans. Ce qui est logique par rapport à l'âge des pieds.
- La hauteur des pieds dans l'exploitation de Hassi Ben Abdallah âgés de 33 ans est moyen (4,76 m) par rapport aux autres stations. Cette hauteur est relativement faible par rapport à l'âge des pieds. Ce qui est peut être due à la conduite de la palmeraie, l'influence du micro-climat ainsi que la qualité du sol, la texture du sol de station de Hassi Ben Abdallah est tres particulière et grossiere n'offre pas des condutions favorable pour le développement du palmier dattier (Fig. 15).

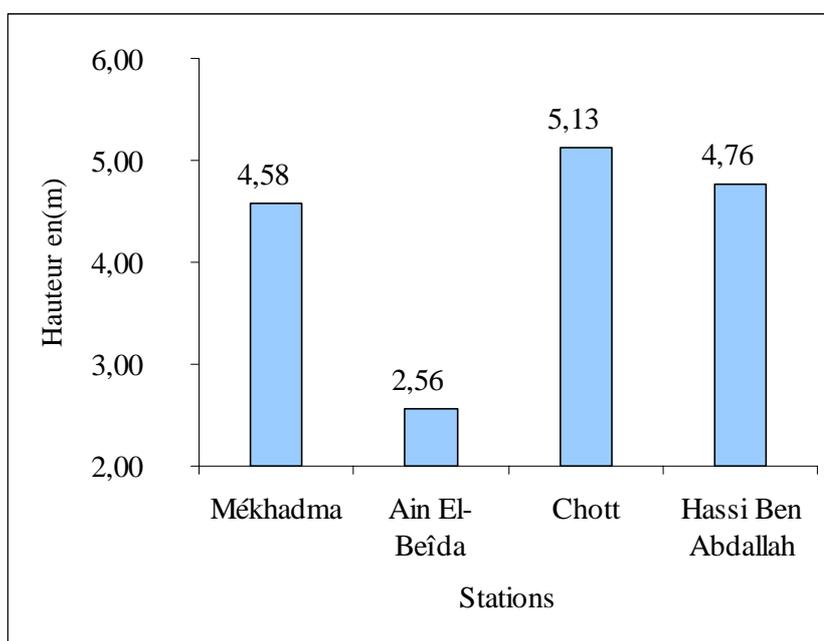


Figure 15. Variation de la hauteur du tronc dans les stations d'étude.

4. Hauteur des racines aériennes

La figure n° 16 montre une variabilité des hauteurs des racines aériennes dans les stations d'étude. On peut présenter les résultats comme suite :

La hauteur des racines aériennes des palmiers dattiers de la station de Mékhadma est de 17,99 cm. Cette hauteur est faible par rapport aux autres stations.

La hauteur des racines aériennes des palmiers dattiers de la station de Ain El-Beida est de 23,46 cm. avec une hauteur moyenne par rapport aux autres stations.

La hauteur des racines aériennes des palmiers dattiers de la station du Chott est de 35,29 cm. Cette hauteur est élevée par rapport aux autres stations.

La hauteur des racines aériennes des palmiers dattiers de la station de Hassi Ben Abdallah est la plus élevée par rapport aux autres stations, elle est de 46,56 cm.

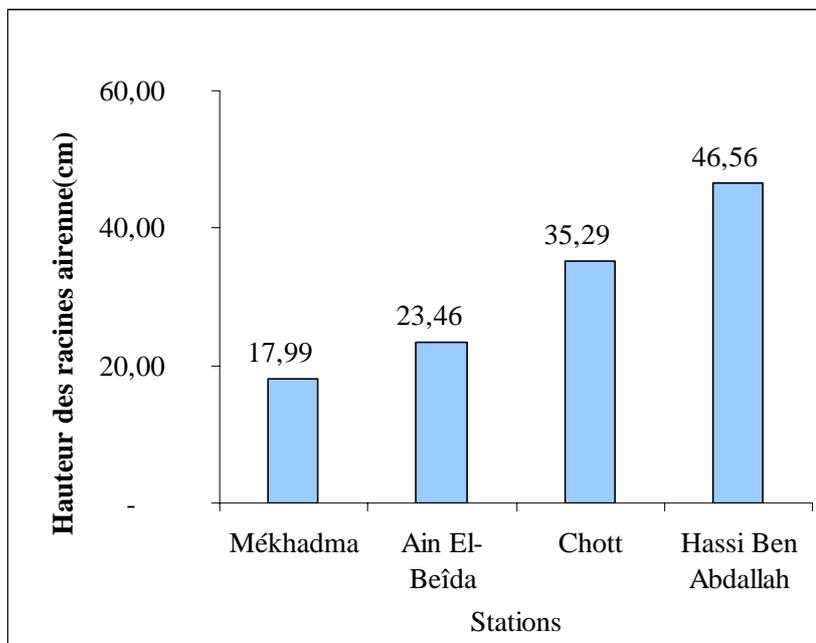


Figure 16. Variation de la hauteur des racines aériennes dans les stations d'étude

5. Profondeurs des racines

Dans les stations du fond de la cuvette, la profondeur des racines varie de 66,80 cm dans la station de Ain El-Beïda à 85,75 cm dans la station de Mékhadma.

Par contre, dans la station de Hassi Ben Abdallah, la profondeur des racines est supérieure à 120 cm. Cela est peut être expliqué par la disponibilité en eau dans les stations du fond de la cuvette (présence d'une nappe phréatique proche de la surface du sol), et l'éloignement ou l'absence de cette nappe dans la station de Hassi Ben Abdallah, ce qui permet un bon développement des racines pour la recherche d'eau (Fig. 17).

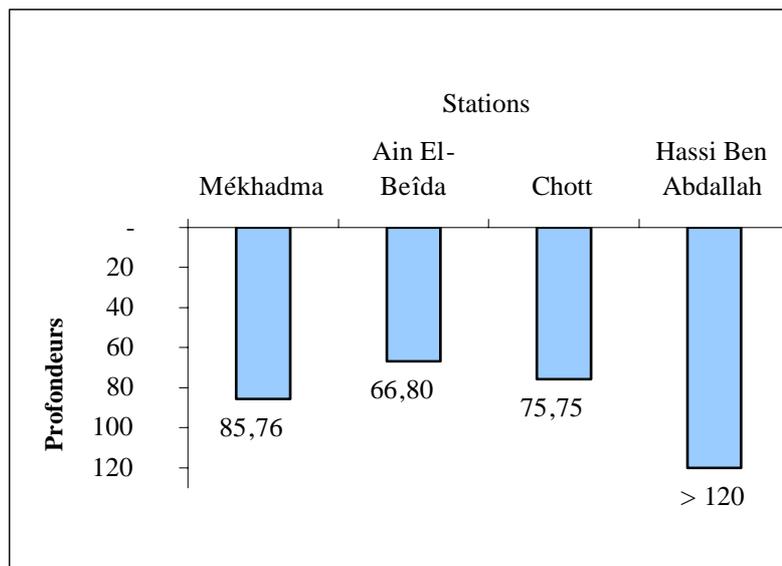


Figure 17. Variation de la profondeur des racines dans les stations d'étude.

6. Nombres des palmes

Le nombre moyen des palmes varie d'une station à une autre. Il est de 162 palmes/pied dans la station de Ain El-Beïda, cela s'explique par la fertilisation importante dans cette station. Par contre, Il est de 113,40 palmes/pied dans la station de Mékhadma, de 101,50 palmes/pied dans la station de Hassi Ben Abdallah et de 93,10 palmes/pied dans la station du Chott. Se qui explique probablement l'influence de l'âge puisque la station du chott à des palmier âgé. D'après MUNIER (1973), un palmier adulte en bonne état de végétation peut avoir une moyenne de 100 à 125 palmes actives/pied. Dans nos stations, le nombre de palmes/pied prouve un bon état de végétation du palmier dattier (Fig. 18).

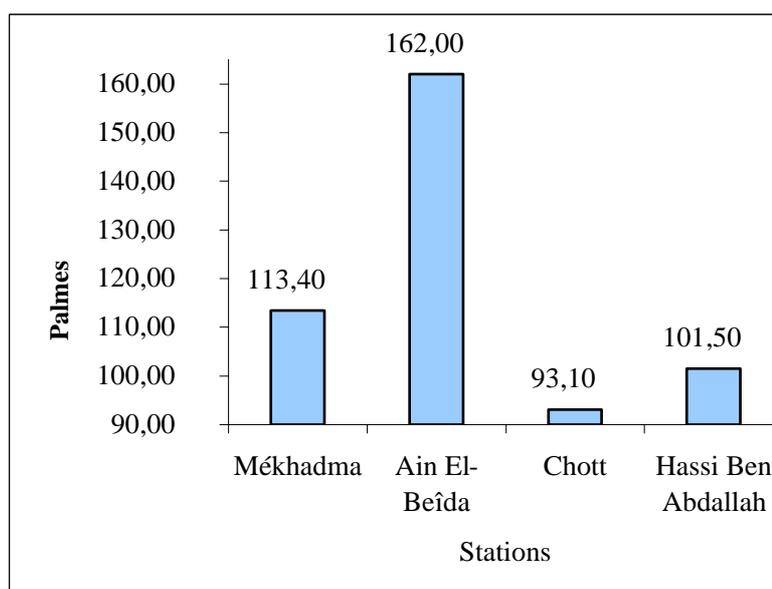


Figure 18. Variation du nombre de palmes par pied dans les stations d'étude

7. Résultats de corrélation entre les caractéristiques des pieds et les propriétés du sol et de la nappe

7.1. Relation entre l'âge des palmiers et les caractéristiques des pieds

L'analyse de corrélation linéaire entre l'âge et les caractéristiques des palmiers (Tableau. III), permet de ressortir les relations suivantes:

Le diamètre du tronc diminue avec l'augmentation de l'âge, ce qui est montré par une relation négative et très hautement significative ($r = -0,6996$).

Le nombre des palmes diminue avec l'augmentation de l'âge, ce qui est montré par une relation négative et significative ($r = -0,3224$).

L'hauteur des racines aériennes augmente avec l'âge du palmier dattier, ce qui est montré par une relation positive et très hautement significative ($r = 0,6205$).

7.2. Relation entre le sol et les caractéristiques des pieds

Selon les résultats de la corrélation entre le sol et les caractéristiques des pieds (Tableau. III et IV), on fixe les relations suivantes :

Relation négative et très hautement significative au fond de la cuvette entre le gypse et le diamètre du tronc ($r = -0,8111$) et une relation positive et très hautement significative en amont de la cuvette entre le gypse et le diamètre du tronc ($r = -0,5843$). Une relation positive et très hautement significative au fond de la cuvette entre le gypse et l'hauteur des racines aériennes ($r = 0,7016$). L'augmentation du taux de gypse au fond de la cuvette provoque la diminution du diamètre du tronc et augmente l'hauteur des racines aériennes.

Relation positive et très hautement significative en amont de la cuvette entre le pH et l'hauteur des racines aériennes ($r = 0,4986$). L'augmentation de l'alcalinité du sol favorise l'augmentation de l'hauteur racinaire.

Relation négative et très hautement significative en amont de la cuvette entre la C.E et l'hauteur des racines aériennes ($r = -0,6556$) et une relation négative et significative au fond de la cuvette entre la C.E et le nombre des palmes ($r = -0,3615$). Une relation négative et très hautement significative entre le R.S et l'hauteur des racines aériennes ($r = -0,5122$) et une relation négative et hautement significative entre le R.S et le nombre des palmes ($r = -0,5222$).

L'élévation de la salinité du sol (conductivité électrique et résidu sec) provoque une diminution de l'hauteur des racines en amont de la cuvette et le nombre des palmes au fond de la cuvette.

Tableau III. Relations entre le sol et les caractéristiques des pieds de palmiers dans les stations d'études (N=40,k=39)

	Age	Ht	Dt	Npl	Hr	CaCO ₃	CaSO ₄ ,2H ₂ O	pHs	C.E.s	Rss	Hs
Age	1,0000										
Ht	0,2477	1,0000									
Dt	-0,6996***	-0,3681	1,0000								
Npl	-0,3224*	-0,7100	0,4050	1,0000							
Hr	0,6205***	0,3318	-0,4158	-0,3083	1,0000						
CaCO₃	0,3739	0,1522	-0,0454	-0,3324*	0,5841	1,0000					
CaSO₄,2H₂O	0,1951	0,1027	-0,5843***	-0,0840	-0,0130	-0,4723	1,0000				
PHs	0,4439	0,1385	-0,0936	-0,1741	0,4986***	0,7266	-0,5414	1,0000			
C.E.s	-0,5399	-0,1914	0,1192	0,1265	-0,6556***	-0,7244	0,5318	-0,8696	1,0000		
Rss	-0,5019	0,0979	0,1664	-0,2780	-0,5122***	-0,4103	0,2530	-0,5242	0,6834	1,0000	
Hs	-0,5554	-0,1448	0,2001	0,1717	-0,5834***	-0,7300	0,4919	-0,8488	0,9016	0,6335	1,0000

Tableau IV. Relations entre le sol et les caractéristiques des pieds dans les stations d'études du fond de la cuvette de Ouargla
(N=30,k=39)

	Age	Ht	Dt	Npl	Hr	Pr	CaCO₃	CaSO₄,2H₂O	pHs	C.E.s	Rss	Hs
Age	1,0000											
Ht	0,1745	1,0000										
Dt	-0,7807***	-0,4342	1,0000									
Npl	-0,2487	-0,7837	0,4089	1,0000								
Hr	0,5358**	0,3114	-0,6051	-0,1846	1,0000							
Pr	0,0790	0,2842	0,0293	-0,3056	-0,1320	1,0000						
CaCO₃	-0,1213	0,1738	0,0652	-0,3090	0,0617	-0,2061	1,0000					
CaSO₄,2H₂O	0,7230	0,3335	-0,8111***	-0,3032	0,7016***	-0,0329	0,0165	1,0000				
PHs	-0,1008	-0,1619	-0,0294	0,0991	-0,2268	-0,0186	-0,2650	0,0452	1,0000			
C.E.s	-0,2288	0,1294	0,1507	-0,3615*	-0,2121	0,1841	0,3007	-0,1671	0,1380	1,0000		
Rss	-0,3031	0,3346	0,1797	-0,5222**	-0,3289	0,3093	0,2904	-0,1602	0,1414	0,5330	1,0000	
Hs	-0,2578	0,1598	0,3104	-0,1329	-0,0140	-0,1321	0,0289	-0,1680	-0,0013	0,2718	0,3008	1,0000

Relation négative et très hautement significative en amont de la cuvette entre l'humidité et la hauteur des racines aériennes ($r = -0,5834$). L'augmentation de l'humidité du sol au fond de la cuvette provoque la diminution de la hauteur racinaire.

Relation négative et significative en amont de la cuvette entre le taux de calcaire et nombre des palmes ($r = -0,3324$). L'augmentation du taux de calcaire à Hassi Ben Abdallah engendre une diminution du nombre de palme.

Selon (SCOTT, et al. 1983 in TALEB, 1990) la changement des condition du sol néfaste sur la croissance des racines et puis sur la palmier dattier (hauteur, palmes, diamètre...).

Il n y a pas de relation significative entre profondeur racinaie et les caractéristiques physico-chimique du sol.

7.3. Relation entre la nappe et les caractéristiques des pieds

Selon les résultats de la corrélation entre la nappe phréatique et les caractères des pieds (Tableau. V), on détermine les relations suivantes :

Relation positive et significative entre le pH et le nombre des palmes d'une part ($r = 0,3913$), et d'autre parte une relation positive et hautement significative entre le pH et le diamètre du tronc ($r = 0,6417$). Cependant, il y a une relation négative et significative entre le pH et la hauteur des racines aériennes ($r = -0,4495$).

L'augmentation de l'alcalinité des eaux phréatiques favorise l'augmentation du nombre de palme et le diamètre du tronc. Mais aussi la hauteur racinaire diminue.

Relation positive et hautement significative entre la C.E et la hauteur des racines aériennes ($r = 0,5234$) et une relation positive et très hautement significative entre la C.E et la hauteur du tronc ($r = 0,6393$). Une relation négative et significative entre le C.E et le nombre des palmes ($r = -0,4088$) et une relation négative et très hautement significative entre le C.E et le diamètre du tronc ($r = -0,6050$).

Relation positive et très hautement significative entre la R.S et la hauteur des racines aériennes ($r = 0,6372$) et une relation positive et hautement significative entre la R.S et la hauteur du tronc ($r = 0,4733$). Une relation négative et significative entre le R.S et le nombre des palmes ($r = -0,3718$) et une relation négative et très hautement significative entre le R.S et le diamètre du tronc ($r = -0,6202$). L'augmentation de la salinité de la nappe (conductivité électrique et résidu sec), engendre l'augmentation de la hauteur du tronc et la hauteur racinaire.

Tableau V. Relations entre la nappe phréatique et les caractéristiques des pieds de palmiers dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30,k=29)

	Age	Ht	Dt	Npl	Hr	Pr	pHn	C.E.n	Rsn	Pnp
Age	1,0000									
Ht	0,1745	1,0000								
Dt	-0,7807	-0,4342	1,0000							
Npl	-0,2487	-0,7837	0,4089	1,0000						
Hr	0,5358	0,3114	-0,6051	-0,1846	1,0000					
Pr	0,0790	0,2842	0,0293	-0,3056	-0,1320	1,0000				
pHn	-0,5311	-0,3406	0,6417 ^{***}	0,3913 [*]	-0,4495 [*]	0,1942	1,0000			
C.E.n	0,4856	0,6393 ^{***}	-0,6050 ^{***}	-0,4088 [*]	0,5234 ^{**}	0,0489	-0,4229	1,0000		
Rsn	0,4998	0,4733 ^{**}	-0,6202 ^{***}	-0,3718 [*]	0,6372 ^{***}	-0,0190	-0,4627	0,7015	1,0000	
Pnp	-0,6571	-0,2155	0,7935 ^{***}	0,1662	-0,5364 ^{**}	0,0363	0,6083	-0,5841	-0,6209	1,0000

Mais le diamètre du tronc et le nombre de palmes diminuent selon (ELHADAREN, et ALTATE, 1965 in MESKINE,1992) le diamètre du tronc diminue en fonction de l'augmentation de la salinité.

Relation positive et très hautement significative entre la profondeur de la nappe et le diamètre du tronc ($r = 0,7935$) et une relation négative et hautement significative entre la profondeur de la nappe et la hauteur des racines aériennes ($r = - 0,5363$), La remonté de la nappe phréatique provoque une diminution du diamètre du tronc et l'augmentation de la hauteur racinaire selon (JOST. 1887, in BOUGEDOURA, 1991) les racines aériennes augment une fonction présumée d'échange gazeux, présent chez la plupart des palmier vivant dans les terrain simplement humides, on peut dire avec l'augmentation de l'humidité des sols les racines respiratoires augment .

Chapitre X. Caractérisations des palmes

1. Caractérisations biométrique

1.1. Nombre de pennes

La figure n° 19 montre que la moyenne de mesures du nombre de pennes/palme, varie d'une station à une autre (de 148 à 169 pennes/palmes). Cette variation peut être due au positionnement des palmes sur les pieds. Rappelons que nous avons sélectionnés les palmes qui se trouve en-dessous des régimes, ce qui n'est pas toujours le même emplacement.

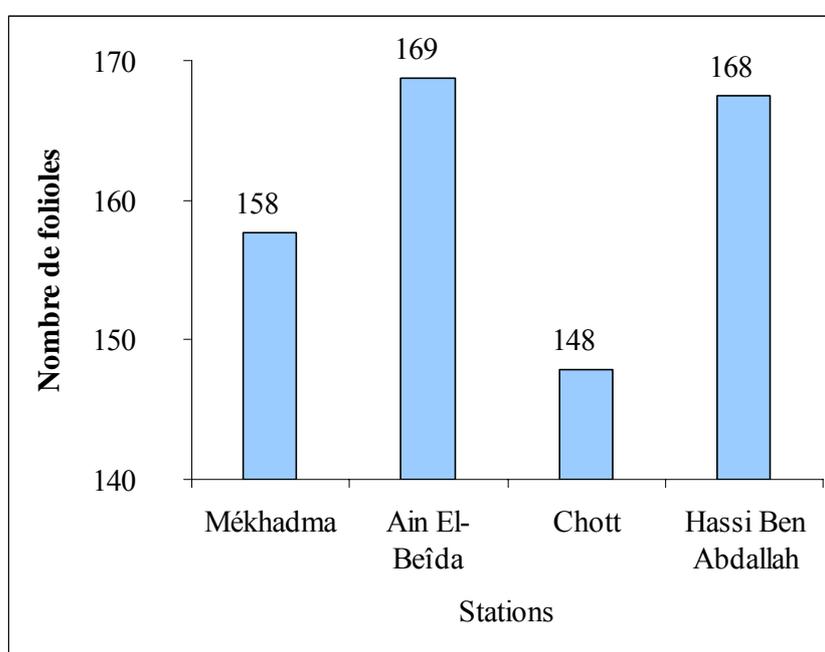


Figure 19. Variation de la moyenne du nombre de pennes/palme.

1. 2. Densité des pennes sur 1 m

La densité des pennes sur un mètre de palme est presque homogène dans les quatre stations d'étude. Le minimum est enregistré dans la station de Mékhadma avec 59 pennes/m, le maximum étant dans la station du Chott avec 66 pennes/m. Dans la station de Hassi Ben Abdallah est de 65 pennes/m (Fig. 20).

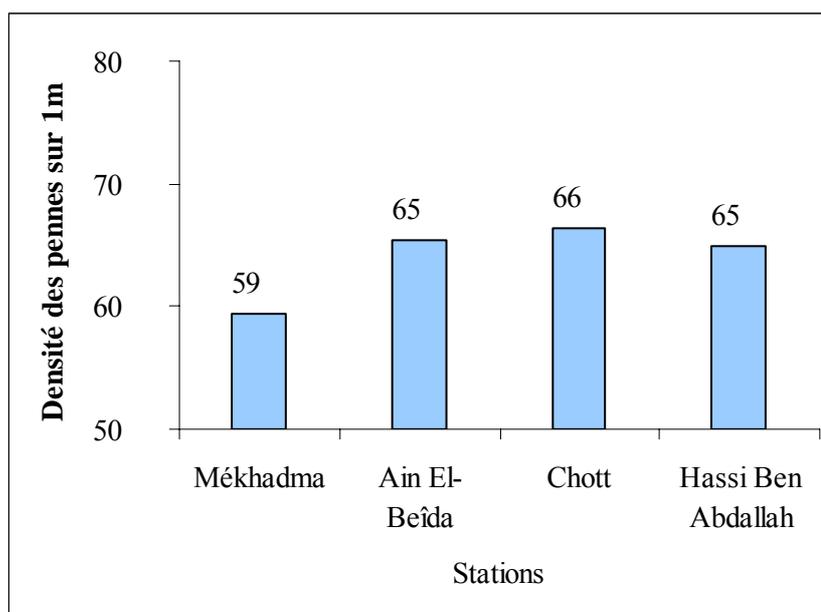


Figure 20. Variation de la densité des palmes/m de palme dans les stations d'étude.

2. Caractérisations physico-chimique des palmes.

2.1. Humidité des palmes

Nous avons remarqué un taux d'humidité des palmes faible dans la station du Chott 39,45% comparé aux trois autres stations, cela peut être expliqué par un faible niveau de la nappe phréatique. Dans la station de Hassi Ben Abdallah, nous avons enregistré un taux d'humidité des palmes élevé 45,50 %, cela peut être expliqué en partie par l'absence de la nappe phréatique et l'absence de la croûte gypseuse.

Le taux d'humidité des palmes dans la station de Ain El-Beïda est de 42,38 %, . Dans la station de Mékhadma, le taux d'humidité des palmes est de 41,17 %. On observe que l'humidité des palmes est faible dans les stations présentant une nappe phréatique peu profonde par contre dans la station ne présentant pas une nappe phréatique ou une nappe de profondeur élevée exemple de la station de Hassi Ben Abdallah le taux d'humidité des palmes est élevé (Fig. 21).

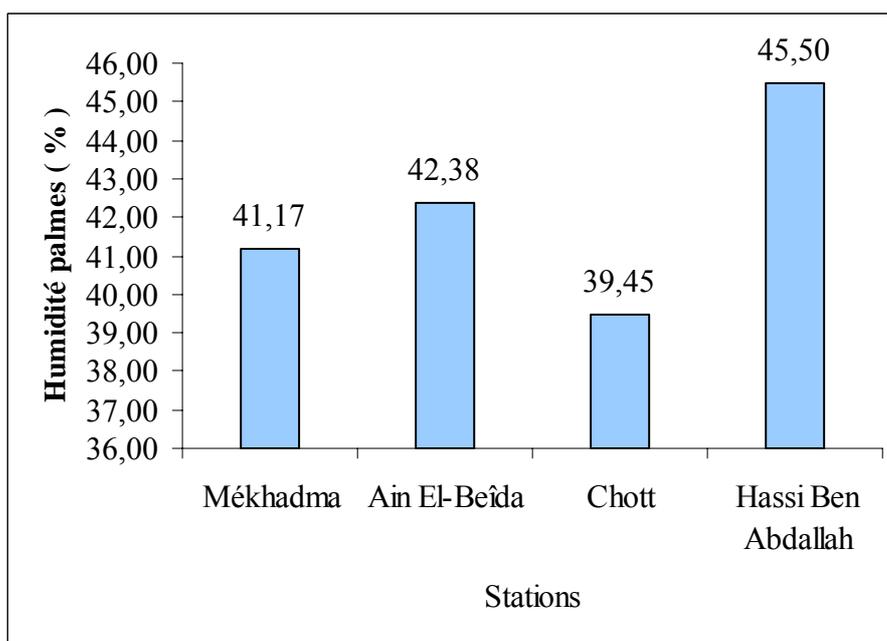


Figure 21. Variation de l'humidité des palmes dans les station d'étude

2.2. Matière sèche des palmes

La figure n° 22 montre que la matière sèche des palmes dans la station du Chott est élevée par rapport aux autres stations, elle est de 60,55 %. Au contraire, la teneur en matière sèche des palmes dans la station de Hassi Ben Abdallah est faible par rapport aux autres stations, elle est égale à 54,50 %. Dans la station de Ain El-Beïda et de Mékhadma, le taux de matière sèche des palmes est moyen par rapport aux autres stations, il est égal à 57,62 % et 58,83 % respectivement, alors que les palmes sont moyennement riches en eau.

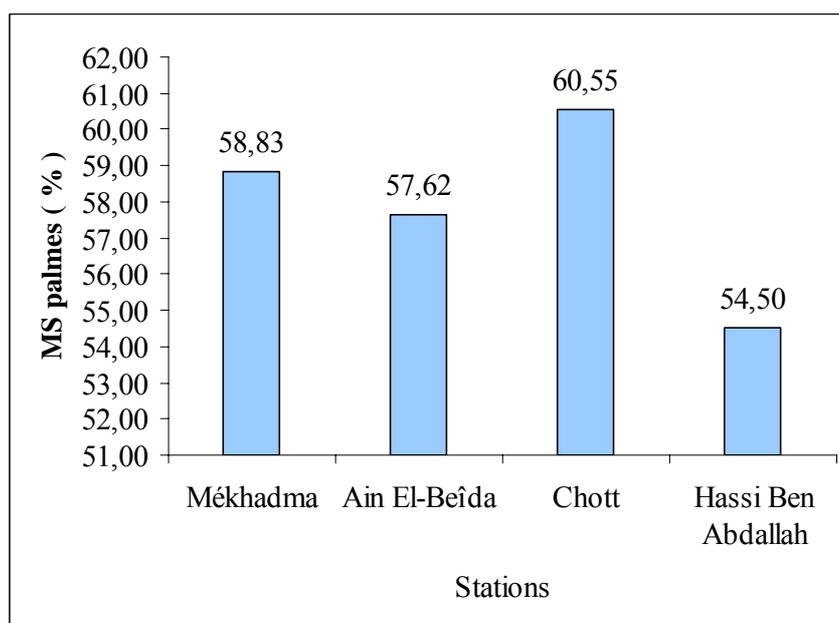


Figure 22. Variation de la matière sèche des palmes dans les stations d'étude

2.3. Conductivité électrique des palmes

La figure n° 23, montre que la conductivité électrique des palmes dans la station du Chott est de 1,40 dS/m, elle est le plus élevés par rapport aux autres stations, justifiée par une salinité élevée de la nappe phréatique et du sol.

La conductivité électrique des palmes dans la station de Ain El Beida est de 1,38 dS/m elle est inférieure que la conductivité électrique des palmes dans la station du Chott. Cela peut être du au mauvais fonctionnement des drains. Dans la station de Mékhadma, elle est de 1,36 dS/m, elle est inférieure que la conductivité électrique des palmes dans les stations de Ain El-Beida et celle du Chott. Cela successif du lessivage des sels par les eaux d'irrigation.

Dans la station de Hassi Ben Abdallah, la conductivité électrique des palmes est de 1,30 dS/m, elle est le plus faible par rapport aux autres stations de la cuvette de Ouargla.

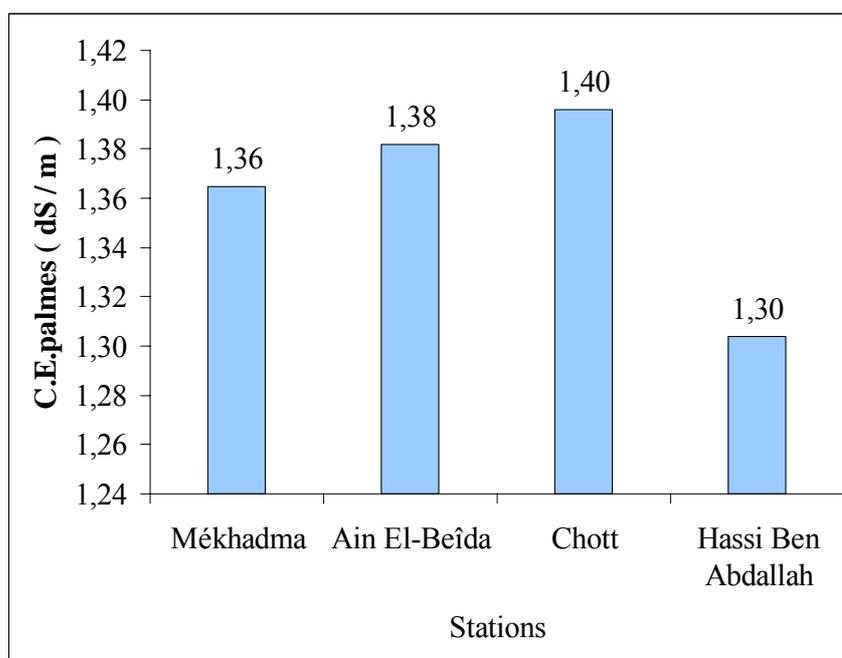


Figure 23. Conductivité électrique des palmes dans les stations d'études

2.4. p H des palmes

Dans la station du Chott et de Ain El-Beida, le pH est faiblement acide, il est égal à 5,66 et 5,98 respectivement. Cela peut être du à la faiblement teneur en calcaire du sol compris au celle de Hassi Ben Abdallah. Dans la station de Hassi Ben Abdallah et de Mékhadma, le pH est plus élevé, il est de 6,21 et 6,08 respectivement (Fig. 24).

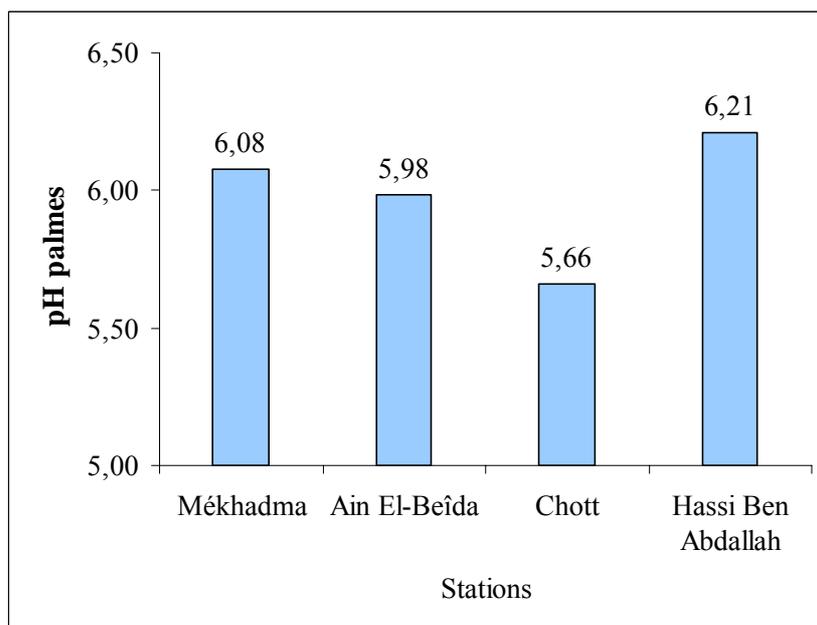


Figure 24. Variation du p H des palmes dans les stations d'étude.

2.5. Cendre des palmes

Nous avons remarqué que le taux de cendre des palmes est élevé dans la station du Chott, il est estimé à 1,72 %. Dans la station de Hassi Ben Abdallah, le taux de cendre des palmes est faible, il est de 0,89 %. Dans la station de Ain El-Beida, le taux de cendre des palmes est moyen, il est égal à 1,14 %. Dans la station de Mékhadma, le taux de cendre des palmes est moins élevé par rapport au taux de cendre des palmes de la station du Chott, qui est égal à 1,69 % (Fig. 25).

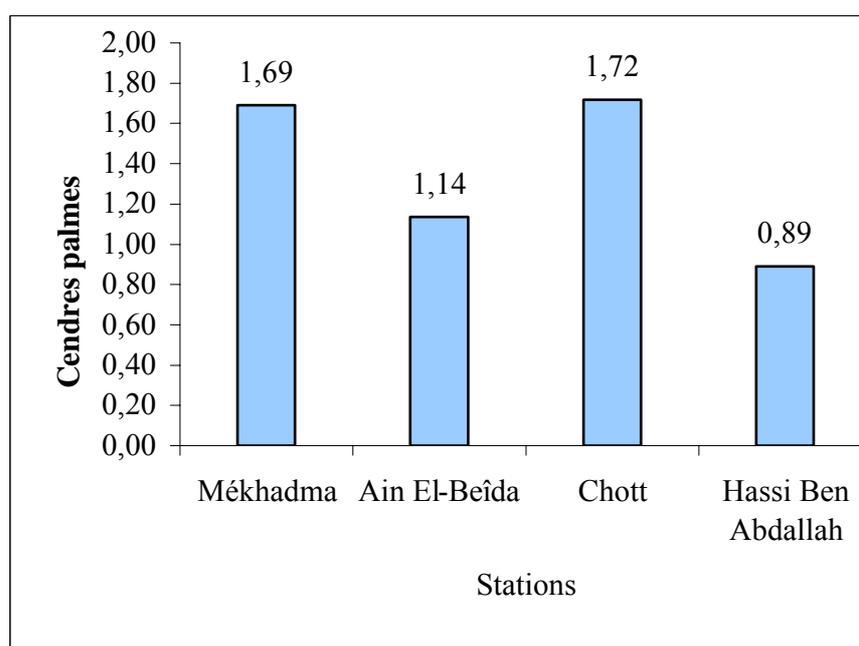


Figure 25. Cendre des palmes dans les stations d'étude

3. Résultat des corrélations entre les palmes, l'âge, le sol et la nappe.

3.1. Relation entre l'âge et les caractéristiques des palmes

Les résultats des corrélations entre l'âge et les caractéristiques des palmes (Tableau. VI), nous permet de faire les observations suivantes :

Il existe une relation positive et significative entre l'âge des pieds et la densité des pennes ($r = 0,3571$), et une relation négative, significative entre l'âge des pieds et le taux de cendre des palmes ($r = - 0,3328$).

3.2. Relations entre le sol et les caractéristiques des palmes

Les résultats des corrélations entre le sol et les caractéristiques des palmes (Tableau. VI), nous permet de déduire les relations suivantes :

Il y a une relation positive, significative entre le calcaire et le nombre de pennes ($r = 0,3116$), et une relation négative, significative entre le calcaire et le taux de cendre des palmes ($r = - 0,3858$).

Une relation négative, très hautement significative est observée entre le gypse et le nombre de pennes ($r = - 0,6449$), et une relation négative, très hautement significative entre le gypse et le pH des palmes ($r = - 0,5215$). Aussi, une relation négative, hautement significative entre le gypse et l'humidité des palmes ($r = - 0,4524$), de même qu'une relation positive, hautement significative est observée entre le gypse et la matière sèche des palmes ($r = 0,4524$). Il existe une relation positive, très hautement significative entre le gypse et la cendre des palmes ($r = 0,5322$). L'augmentation de l'humidité du sol provoque la diminution de l'humidité des palmes et une augmentation de la matière sèche et le taux de sels minéraux.

Une relation positive, hautement significative existe entre le pH des sols et le nombre de pennes. ($r = 0,4022$), et une relation négative, significative entre la C.E des sols et le pH des palmes ($r = - 0,3463$). Une relation positive, très hautement significative existe entre le pH du sol et l'humidité des palmes ($r = 0,5426$), et une relation négative, très hautement significative entre le pH du sols et la matière sèche des palmes ($r = - 0,5426$). Une relation négative, très hautement significative est observée entre le pH du sols et la cendre des palmes ($r = - 0,6434$).

De ces corrélations, on peut déduire que l'augmentation de l'alcalinité du sol engendre une élévation du nombre de pennes, l'humidité des pennes et une diminution de la matière sèche des palmes ainsi que le taux de sels minéraux dans les pennes.

Chapitre XII. Caractérisations des palmes

Tableau VI. Relations entre le sol et les caractéristiques des palmes dans les stations d'études (N=40, k=39)

	Age	Np	Dp	pHp	CEp	Hp	MSp	Cp	CaCO ₃	CaSO ₄ ,2H ₂ O	pHs	C.E.s	Rss	Hs
Age	1,0000													
Np	-0,1936	1,0000												
Dp	0,3571*	0,1004	1,0000											
pHp	-0,2639	0,3604	-0,1573	1,0000										
CEp	-0,1516	-0,0867	0,0915	-0,3260	1,0000									
Hp	0,0877	0,3668	-0,0628	0,4471	-0,0328	1,0000								
MSp	-0,0877	-0,3668	0,0628	-0,4471	0,0328	-1,0000	1,0000							
Cp	-0,3328*	-0,5186	-0,1480	-0,3275	0,1925	-0,5311	0,5311	1,0000						
CaCO₃	0,3739	0,3116*	-0,0192	0,1814	-0,2570	0,2841	-0,2841	-0,3858*	1,0000					
CaSO₄,2H₂O	0,1951	-0,6449***	0,2446	-0,5215***	0,2157	-0,4524**	0,4524**	0,5322***	-0,4723	1,0000				
pHs	0,4439	0,4022**	0,1721	0,2943	-0,2579	0,5426***	-0,5426***	-0,6434****	0,7266	-0,5414	1,0000			
C.E.s	-0,5399	-0,4334**	-0,1579	-0,3463*	0,2238	-0,4681**	0,4681**	0,6790***	-0,7244	0,5318	-0,8696	1,0000		
Rss	-0,5019	-0,4354**	-0,2515	-0,2250	0,1125	-0,2749	0,2749	0,5739***	-0,4103	0,2530	-0,5242	0,6834	1,0000	
Hs	-0,5554	-0,4061**	-0,2223	-0,2556	0,2115	-0,3770*	0,3770*	0,5815***	-0,7300	0,4919	-0,8488	0,9016	0,6335	1,0000

Une relation négative, hautement significative existe entre la C.E du sol et le nombre de palmes ($r = -0,4334$), et une relation négative, hautement significative est observée entre la C.E du sol et l'humidité des palmes ($r = -0,4681$). Une relation positive, hautement significative existe entre le C.E du sols et la matière sèche des palmes ($r = 0,4681$), et une relation positive, très hautement significative entre la C.E du sols et le taux de cendre des palmes ($r = 0,6790$).

L'augmentation de la salinité du sol au fond de la cuvette provoque la diminution du nombre de palmes, le pH des palmes, l'humidité des palmes et l'augmentation de la matière sèche des palmes, ainsi que le taux de sels minéraux dans les palmes.

Une relation négative, hautement significative entre le R.S du sols et le nombre de palmes ($r = -0,4354$). Egalement, une relation positive, très hautement significative entre le R.S du sol et la cendre des palmes ($r = 0,5739$). Cela veut dire que l'augmentation de la charge saline (résidu sec), produit une diminution du nombre des palmes et une augmentation du taux de sels minéraux dans les palmes.

Une relation négative, hautement significative existe entre l'humidité du sols et le nombre de palmes ($r = -0,4061$), et une relation négative, significative entre l'humidité du sol et l'humidité des palmes ($r = -0,3770$). Une relation positive, significative est observée entre l'humidité du sol et le taux de matière sèche des palmes ($r = 0,3770$), et une relation positive, très hautement significative existe entre l'humidité du sol et la cendre des palmes ($r = 0,5815$).

L'augmentation de l'humidité du sol provoque la diminution du nombre de palmes et l'humidité des palmes, selon HUSSEIN (1979). Aussi, l'augmentation de l'humidité du sol provoque une augmentation de la matière sèche des palmes ainsi que le taux de sels minéraux dans les palmes.

3.3. Relations entre la nappe et les caractéristiques des palmes

Les relations que nous avons déduit (Tableau. VII) sont, comme suit :

Il y a une relation positive, significative entre le nombre de palmes et le pH de la nappe ($r = 0,4101$), et une relation positive, hautement significative entre le pH de la nappe et le pH des palmes ($r = 0,5088$). Une relation positive, significative est observée entre la profondeur de la nappe et le pH des palmes ($r = 0,4194$), et une relation négative, significative existe entre le pH de la nappe et la cendre des palmes ($r = -0,3924$). L'augmentation de l'alcalinité des eaux phréatiques favorise l'augmentation du nombre de palmes, le pH des palmes et la diminution du taux de sels minéraux dans les palmes. Une relation négative, hautement significative existe entre la C.E de la nappe et le nombre de palmes ($r = -0,5487$, ddl = 29, $P \leq 5\%$), et une relation positive, très hautement significative entre le R.S de la nappe et le nombre de palmes

Chapitre XII. Caractérisations des palmes

Tableau VII. Relations entre la nappe phréatique et les caractéristiques des palmes dans les stations du fond de la cuvette de

Ouargla (N= 30, K=29)

	Age	Np	Dp	pHp	CEp	Hp	MSp	Cp	pHn	C.E.n	Rsn	Pnp
Age	1,0000											
Np	-0,5309	1,0000										
Dp	0,3772	0,0591	1,0000									
pHp	-0,6482	0,3269	-0,3110	1,0000								
CEp	-0,0103	0,0187	0,1642	-0,1227	1,0000							
Hp	-0,2461	0,2050	-0,2075	0,3273	0,1338	1,0000						
MSp	0,2461	-0,2050	0,2075	-0,3273	-0,1338	-1,0000	1,0000					
Cp	-0,0068	-0,3871	-0,1011	-0,0877	-0,0159	-0,3107	0,3107	1,0000				
pHn	-0,5311	0,4101 [*]	-0,2378	0,5088 ^{**}	-0,0162	0,1165	-0,1165	-0,3924 [*]	1,0000			
C.E.n	0,4856	-0,5487 ^{**}	0,1767	-0,2567	0,0126	-0,2637	0,2637	0,2351	-0,4229	1,0000		
Rsn	0,4998	0,6731 ^{***}	0,1314	-0,1418	-0,0646	-0,0362	0,0362	0,1764	-0,4627	0,7015	1,0000	
Pnp	-0,6571	0,4235 [*]	-0,3800 [*]	0,4194 [*]	-0,1492	0,0775	-0,0775	-0,1314	0,6083	-0,5841	-0,6209	1,0000

($r=0,6731$). On a constaté que l'augmentation de la salinité des eaux phréatiques provoque la diminution du nombre de palmes. Il y a une relation positive, significative entre la profondeur de la nappe et le nombre de palmes ($r = 0,4235$), et une relation négative, significative entre la profondeur de la nappe et la densité des palmes ($r = - 0,3800$). La remontée des eaux phréatiques provoque la diminution du nombre de palmes, le pH des palmes et l'augmentation de la densité des palmes.

Chapitre XI. Caractérisations de la production

1. Rendements

Les rendements qui caractérisent de nombreuses palmeraies de la zone sont le résultat de l'influence de plusieurs facteurs, tels que : propriété physico-chimique du sol (texture, salinité...) et l'entretien du palmier dattier.

1.1. Rendement moyen du palmier dattier et rendement par régime (kg / régime)

La figure n° 26 montre que le rendement total est faible dans les stations où existe le problème de la nappe phréatique; profondeur et salinité.

A cet effet, le rendement total dans la station du Chott est estimée à 40,11 kg/pied, avec un rendement par régime de 4,70 kg. Cela est du à la présence de facteurs qui empêchent le fonctionnement normal des palmeraies, tels que l'encroûtement, la salinité des eaux de la nappe phréatique aussi la limitation des régimes. Au contraire, le rendement total dans la station de Hassi Ben Abdallah est de 77,16 kg/pied, avec un rendement total par régime de 8,07 kg, à cause de l'absence des obstacles physico-chimiques tel que le niveau de la nappe et la croûte gypseuse qui diminuent le rendement.

Par contre, le rendement à Ain El - Beida présente une moyenne de 60,45 kg/pied, avec un rendement par régime de 3,49 kg, à cause de la bonne conduite du palmier dattier, l'ensablement mais en à l'absence de limitation des régimes.

Cependant, dans la station de Mékhadma, le rendement total est estimé à 50,00 kg / pied, avec un rendement par régime de 4,39 kg,.

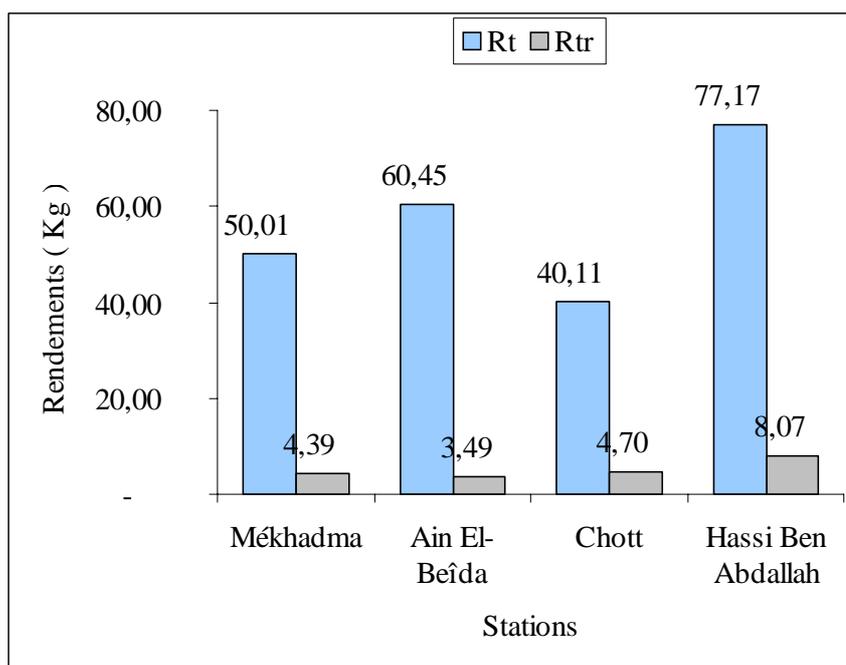


Figure 26. Rendements des palmiers dattiers dans les stations d'études

1.2. Taux de T'mar (%)

- ❑ Le taux moyen de T'mar dans la station de Mékhadma est estimé à 90 %.
- ❑ Le taux moyen de T'mar dans la station de Ain El-Beida est estimé à 90 %.
- ❑ Le taux moyen de T'mar dans la station du Chott est estimé à 89 %.
- ❑ Le taux moyen de T'mar dans la station de Hassi Ben Abdallah est estimé à 88 %.

En effet, le taux de T'mar est en moyenne acceptable cela peut être du à la pratique de la pollinisation traditionnelle prise sérieusement en charge par les phoeniculteurs, de la fertilisation, fréquences d'irrigation et l'écartement entre les pieds.

La figure n° 27 présente l'évolution du taux de T'mar dans les stations expérimentales de Ouargla.

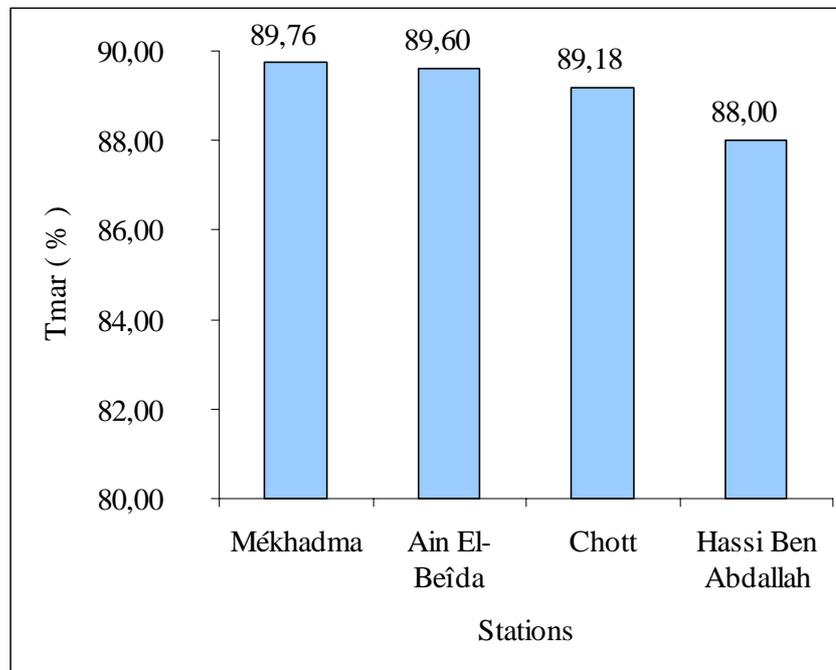


Figure 27. Taux de dattes T'mar dans les stations d'études.

1.3. Nombre de régimes

La figure n° 28 montre que le nombre de régimes dans la station de Ain El - Beida est estimé à 17,50 régimes/pied, est élevée par rapport aux stations du Chott et de Mékhadma cela peut être du à l'absence de la limitation des régimes et l'âge des pieds jeunes (24,6 ans). Au contraire, dans la station du Chott, le nombre de régimes moyen est de 8,80 régimes par pied, cela peut être à l'effet de la remontée de la nappe phréatique. Dans la station de Hassi Ben Abdallah, le nombre des régimes est de 10 régimes/pied. Cela est le résultat de la technique de la limitation des régimes.

Dans la station de Mékhadma, le nombre des régimes est de 11,70 régimes/pied.

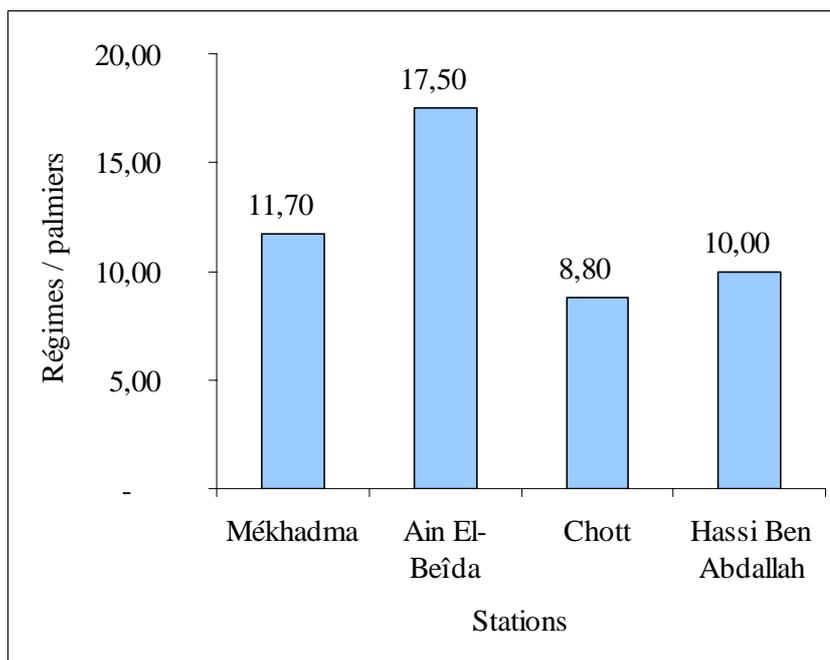


Figure 28. Nombre de régimes par palmiers dans les stations d'études.

2. Qualité de la datte

2.1. Poids des dattes

Le poids des dattes détermine l'aspect quantitatif du rendement.

A cet effet, le poids des dattes dans la station de Hassi Ben Abdallah est élevé, il est de 10,26 g pour la datte et 0,82 g pour le noyau. Au contraire, le poids des dattes dans la station du Chott est faible, il est de 6,54 g et 0,84 g pour le noyau, peut être du à la salinité du sol et de la nappe phréatique. Dans la station de Mékhadma, le poids de la datte est de 6,95 g et 0,80 g pour le noyau. Cela peut être du à la présence de la nappe phréatique. Dans la station de Ain El-Beïda, le poids est de 8,35 g et 0,80 g pour le noyau, un poids plus élevé que celui de Mekhadma et de Chott cela peut être expliqué par l'amendement sableux et la fertilisation organique (Fig. 29).

En comparant nos résultats à ceux de la bibliographie, nous constatons que les valeurs enregistrées pour le poids de 20 dattes sont largement supérieures à celles données par DOWSON et ATEN (1963), et MUNIER (1973), et qui sont de 240 g.

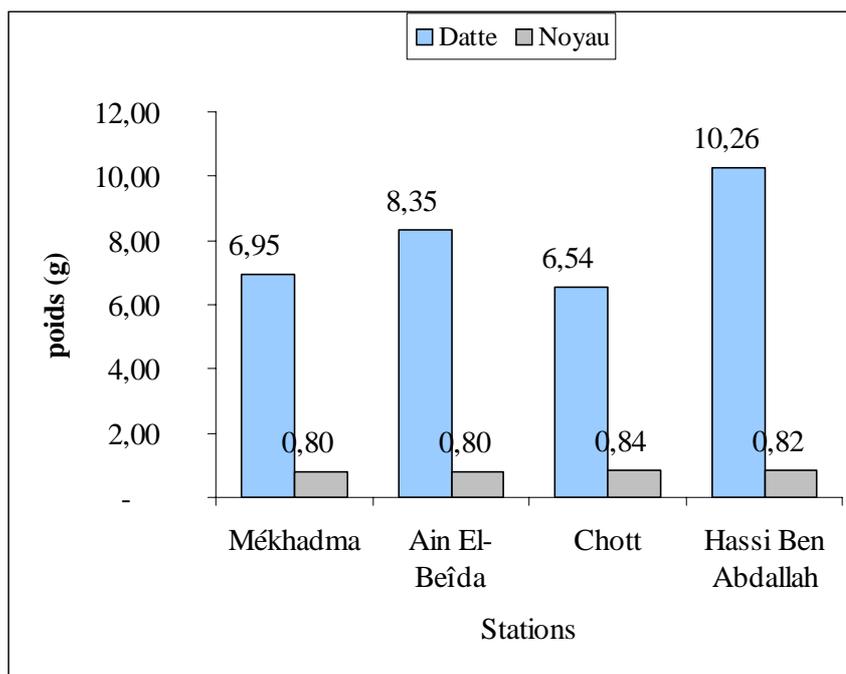


Figure 29. Variation du poids des dattes dans les stations d'études

2.2. Longueur des dattes

La variation de la longueur des dattes s'explique par la bonne conduite des palmiers dattiers et les effets positifs du sol sur le rendement, ainsi que le bon entretien. A cet effet, la longueur des dattes à Hassi Ben Abdallah est de 3,88 cm pour la datte et 2,26 pour le noyau, cela peut être du à la limitation des régimes. La longueur des dattes dans la station de Mékhadma est égale à 3,47 cm pour la datte et 1,94 cm pour le noyau. Dans la station du Chott la longueur des dattes est de 3,72 cm pour la datte et 2,12 cm pour le noyau, cela peut être du à la salinité du sol et des eaux de la nappe phréatique.

Selon la figure n° 30, dans la station de Ain El-Beïda, la longueur est de 3,57 cm pour la datte et 2,14 cm pour le noyau, cela peut être du à la fertilisation.

En comparant nos résultats à ceux donnés de l'I.N.R.A. (1969) in (SAGGAI, 2001) qui sont de 4 à 5 cm, nous constatons qu'il y a une réduction de la longueur des fruits pour tous les traitements, y compris le témoin. Cette réduction en longueur des dattes pourrait être liée au climat de la région et au matériel végétal.

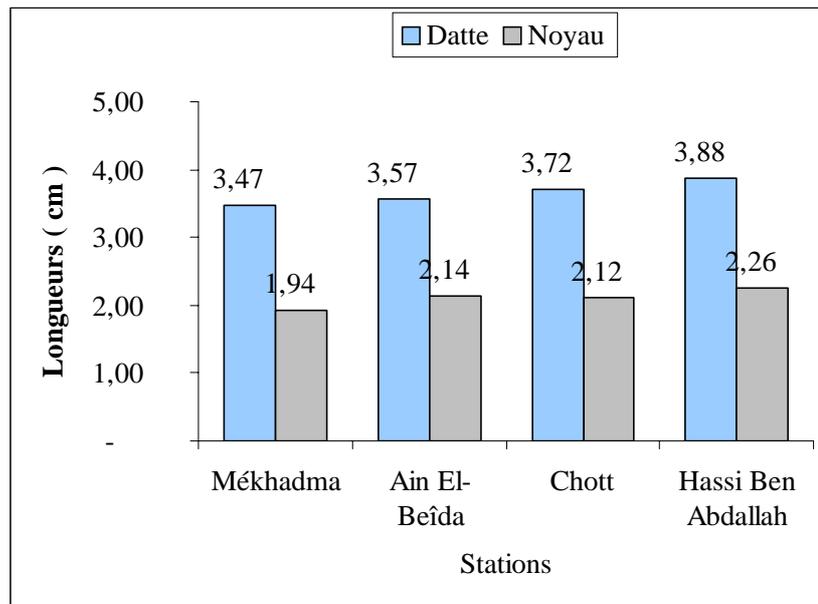


Figure 30. Variation de la longueur des dattes dans les stations d'études

2.3. Largeur des dattes

La largeur des dattes dans la station de Hassi Ben Abdallah est meilleure par rapport aux autres stations, elle est égale à 1,80 cm pour la datte et 0,53 cm pour le noyau. Dans la station de Mékhadma, la largeur des dattes est faible, elle est de 1,55 cm pour la datte et 0,55 cm pour le noyau. Dans la station du Chott la largeur est égale à 1,72 cm pour la datte et 0,53 cm pour le noyau, suite à seule mauvaise qualité des pollens. La largeur des dattes dans la station de Ain El-Beïda est de 1,56 cm pour la datte et 0,53 cm pour le noyau (Fig. 31). En comparant nos résultats à ceux de l'I.N.R.A. (1969) in (SAGGAI, 2001) qui sont de 1,80 cm, nous constatons que seul le pollen saisonnier donne des valeurs supérieures.

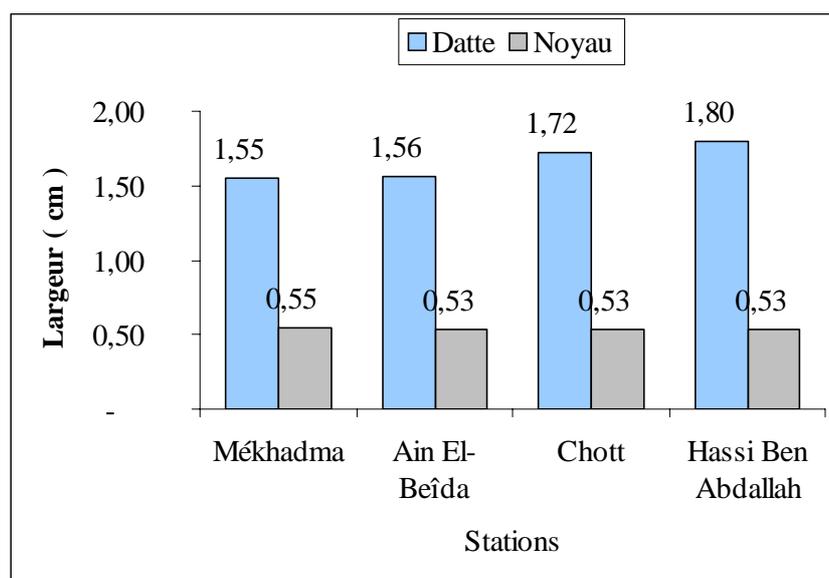


Figure 31. Variation de la largeur des dattes dans les stations d'études.

3. Caractérisations physico-chimique

3.1. Taux d'humidité des dattes

Nous avons constaté une diminution du taux d'humidité des dattes au niveau de la station du Chott, il est de 16,28 %, est faible par rapport aux autres stations cela peut être à l'asphyxie des racines et la présence d'amendement gypseuse. Par contre, dans la station de Hassi Ben Abdallah, nous avons enregistré une augmentation du taux d'humidité des dattes par rapport aux stations du fond de la cuvette, il est de 19,69 %. Cela à cause de l'absence des obstacles physico-chimiques tel que la nappe phréatique et encroûtement. Le taux d'humidité des dattes dans la station de Ain El-Beida est inférieur au taux d'humidité des dattes dans la station de Hassi Ben Abdallah, il est de 18,59 %, cela peut être à l'ensablement et la présence des travaux du sol. Dans la station de Mékhadma, le taux d'humidité des dattes est presque supérieur à celui de la station du Chott, qui est de 17,16 %. Peut être du à l'effet climatique. (Fig. 32).

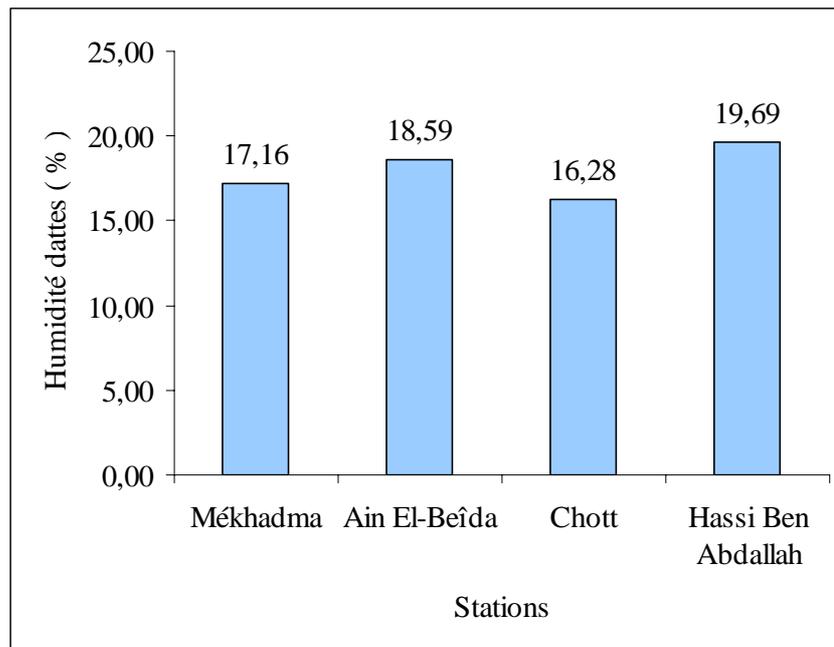


Figure 32. Variation de l'humidité des dattes dans les stations d'études

3.2. Taux de la matière sèche

La teneur de matière sèche des dattes dans la station du Chott est de 83,72 %, est élevée. Au contraire, la teneur de matière sèche des dattes dans la station de Hassi Ben Abdallah est de 80,31 % est faible compris aux stations du fond de la cuvette. Par contre, le taux de matière sèche à Ain El - Beida est toujours élevé par rapport au celle de l'amont, il est égal à 81,41 %.

Selon la figure n° 33, dans la station de Mékhadma, le taux de la matière sèche des dattes est de 82,84 %.

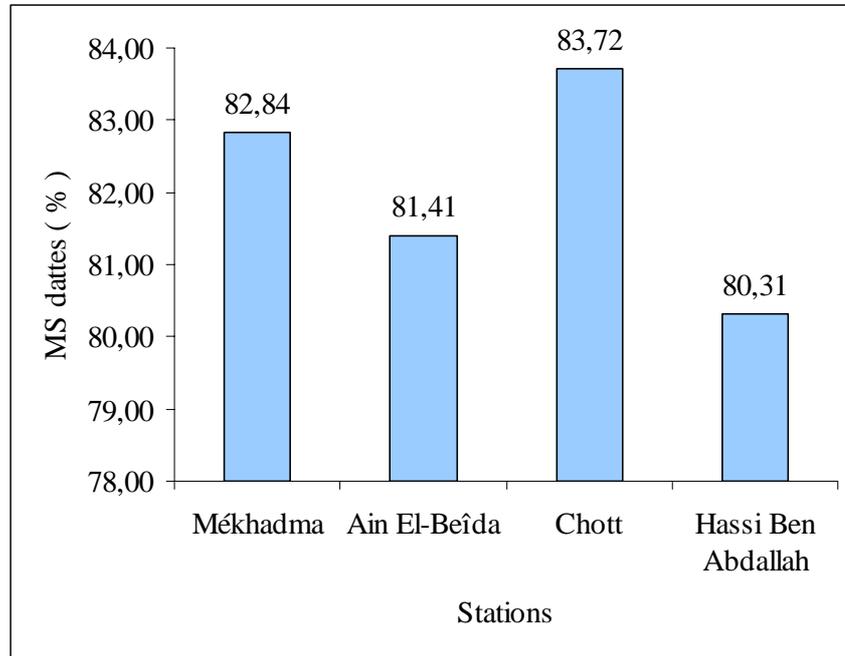


Figure 33. Variation de la matière sèche dans les stations d'études

3.3. Conductivité électrique des dattes

Selon la figure n° 34 nous avons observé qu'il y a une évolution de la conductivité électrique des dattes dans la station du Chott par rapport aux autres stations, elle est de 2,29 dS/m.,

La conductivité électrique des dattes dans la station de Ain El Beïda est inférieure à la conductivité des dattes dans la station de Mékhadma, elle est égale à 2,20 dS/m.

Dans la station de Mékhadma, la conductivité électrique des dattes est égale à 2,23 dS/m. Dans la station de Hassi Ben Abdallah, la conductivité est très faible comparée aux stations d'étude, elle est égale à 2,18 dS/m.

L'évolution de la conductivité électrique des dattes au niveau de nos stations d'études est déterminée par la concentration des sels au niveau des dattes.

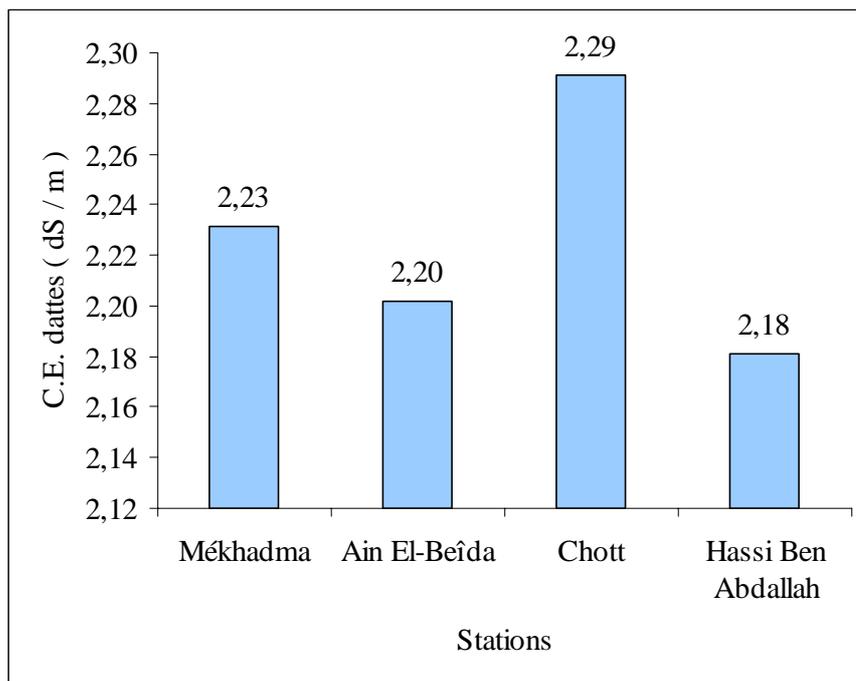


Figure 34. Conductivité électrique des dattes dans des stations d'études.

3.4. p H des dattes

Le pH des dattes est faiblement acide dans toutes les stations. Dans la station du Chott, le pH est égal à 6,17, cela peut être à l'absorption des sels acide. Par contre, dans la station de Ain El-Beida et Mékhadma le pH des dattes est égal à 5,64 et 5,80 respectivement, il est faiblement acide, cela peut être du à la concentration de sels acides dans le sol. Mais, dans la station de Hassi Ben Abdallah, le pH est égal à 6, peut être du le sol peu calcaire (Fig.35).

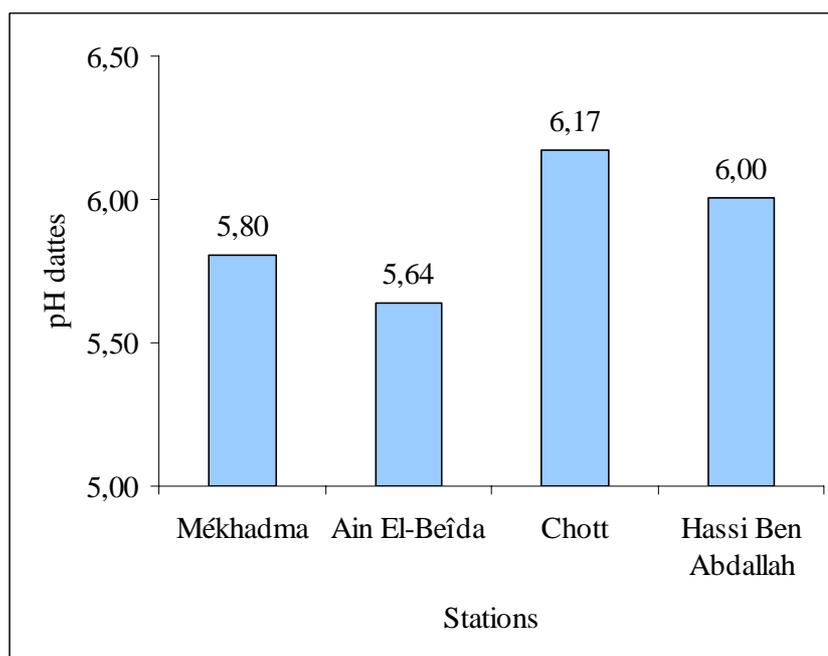


Figure 35. Variation du p H dans les stations d'étude

3.5. Cendre des dattes

Les résultats des analyses de la cendre des dattes dans les stations sont représentés par la (Fig. 36).

Le taux de cendre des dattes est élevé dans la station du Chott, il est estimé à 2,08 %, peut être du à la toxicité, résultant d'une amendement gypseuse.

Par contre, dans la station de Hassi Ben Abdallah, le taux de cendre des dattes est de 0,98 %, cela peut être du à l'absence de sels dans le sol, résultant d'une absence de nappe phréatique.

Nous avons remarqué que le taux de cendre des dattes dans la station de Ain El-Beida est égal à 1,58 %, et dans la station de Mékhadma, ce taux est égal à 1,23 %, cela peut être du à des effets négatifs de la nappe phréatique sur la concentration des sels dans les dattes.

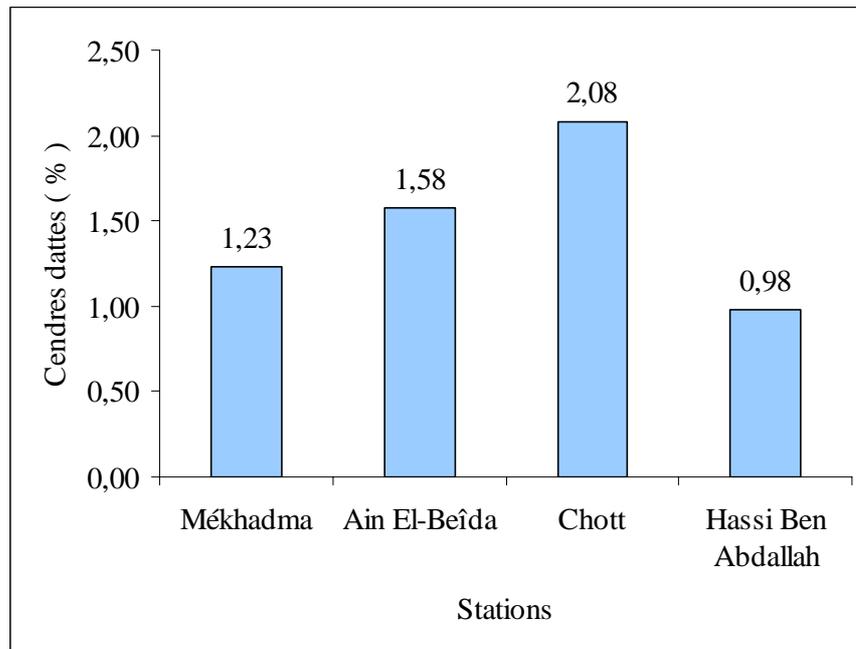


Figure 36. Cendre des dattes dans les stations d'études.

4. Résultats des corrélations entre la qualité biométrique des dattes, l'âge, le sol et la nappe phréatique

4.1. Relations entre l'âge et la qualité biométrique des dattes

Les relations entre l'âge et les qualités biométriques des dattes sont significatives à très hautement significatives, négatives ou positives pour certains paramètres.

Les résultats des corrélations entre l'âge et les qualités biométriques des dattes constatés, se présentent (Voire tableau. VIII) comme suit :

Il existe une relation positive, hautement significative entre l'âge et le poids des noyaux ($r = 0,4133$), et une relation positive, très hautement significative entre l'âge et la longueur des dattes ($r = 0,7415$), ainsi qu'une relation positive, très hautement significative entre l'âge et la longueur des noyaux ($r = 0,5564$). Egalement, nos résultats obtenus montrent une relation positive, très hautement significative entre l'âge et la largeur des dattes ($r = 0,7436$).

Aussi, nous avons remarqué qu'avec l'augmentation de l'âge du palmier dattier, il y a une augmentation du poids des noyaux, la longueur des noyaux, la longueur des dattes et la largeur des dattes.

4.2. Relations entre le sol et la qualité biométrique des dattes

Les résultats des corrélations entre le sol et les qualités biométriques des dattes montrent les relations suivantes (Tableau. VIII):

Il y a une relation positive, très hautement significative entre le calcaire et le poids des dattes ($r = 0,6586$), et une relation positive, très hautement significative entre le calcaire et la longueur des dattes ($r = 0,5542$), ainsi qu'une relation positive, hautement significative entre le calcaire et la longueur des noyaux ($r = 0,4555$). Ces résultats expliquent l'augmentation du taux de calcaire dans les sols de Hassi Ben Abdallah, qui favorise l'augmentation du poids des dattes, la longueur des dattes et la longueur des noyaux.

Une relation négative, très hautement significative existe entre le gypse et le poids des dattes ($r = - 0,6768$), et une relation positive, significative entre le gypse et le poids des noyaux ($r = 0,3642$). Cela montre que l'augmentation du taux de gypse dans les sols produit une diminution des poids des dattes et une augmentation des poids des noyaux, ce qui diminue le poids de la chair des dattes.

Il y a aussi une relation positive, très hautement significative entre le pH des sols et le poids des dattes ($r = 0,8119$), et une relation positive, très hautement significative entre le pH des sols et la longueur des noyaux ($r = 0,6223$). Egalement, il existe une relation positive, très hautement significative entre le pH et la longueur des dattes ($r = 0,7045$), et une relation positive, très hautement significative entre le pH des sols et la largeur des dattes en amont de la cuvette de Ouargla; Hassi Ben Abdallah ($r = 0,6378$). L'augmentation du pH du sol favorise l'augmentation du poids des dattes, leur longueur, leur largeur et la longueur des noyaux.

Une relation négative, très hautement significative existe entre le C.E des sols et le poids des dattes ($r = - 0,8576$), et une relation négative, très hautement significative entre le C.E des sols et la longueur des dattes ($r = - 0,7305$), ainsi qu'une relation négative, très hautement

Tableau VIII. Relations entre le sol et la qualité biométrique des dattes dans les stations d'études (N=40,K=39)

	Age	Pd	Pn	Lnd	Lnn	Lrd	Lrn	CaCO ₃	CaSO ₄ ,2H ₂ O	pHs	C.E.s	Rss	Hs
Age	1,0000												
Pd	0,3016	1,0000											
Pn	0,4133**	-0,0692	1,0000										
Lnd	0,7415***	0,5756	0,2212	1,0000									
Lnn	0,5564***	0,6131	0,1583	0,7645	1,0000								
Lrd	0,7436***	0,4668	0,3477	0,8622	0,5824	1,0000							
Lrn	-0,1941	-0,0415	0,0925	-0,1930	-0,4056	-0,0727	1,0000						
CaCO₃	0,3739	0,6586***	0,0262	0,5542***	0,4555**	0,6038	-0,0255	1,0000					
CaSO₄,2H₂O	0,1951	-0,6768***	0,3642*	-0,0567	-0,1237	0,0331	-0,0996	-0,4723	1,0000				
PHs	0,4439	0,8119***	0,0335	0,7045***	0,6223***	0,6378***	-0,0478	0,7266	-0,5414	1,0000			
C.E.s	-0,5399	-0,8576***	-0,1022	-0,7305***	-0,6536***	-0,6991***	0,1190	-0,7244	0,5318	-0,8696	1,0000		
Rss	-0,5019	-0,5973***	-0,0411	-0,5892***	-0,6649***	-0,4561**	0,2809	-0,4103	0,2530	-0,5242	0,6834	1,0000	
Hs	-0,5554	-0,7789***	-0,0973	-0,6931***	-0,6308***	-0,6515***	0,1070	-0,7300	0,4919	-0,8488	0,9016	0,6335	1,0000

significative entre la C.E des sols et la longueur des noyaux ($r = - 0,6536$). Il existe une relation négative, très hautement significative entre la C.E des sols et la largeur des dattes ($r = - 0,6991$).

Nos résultats obtenus montre aussi une relation négative, très hautement significative entre le R.S et la longueur des dattes ($r = - 0,5892$). Une relation négative, très hautement significative existe entre le R.S des sols et le poids des dattes ($r = - 0,5973$), et une relation négative, très hautement significative entre le R.S des sols et la longueur des noyaux ($r = - 0,6649$), ainsi qu'une relation négative, hautement significative entre le R.S des sols et la largeur des dattes ($r = - 0,4561$).

On peut conclure que l'augmentation de la salinité du sol, dans le fond de la cuvette produit une diminution du poids des dattes, leur longueur, leur largeur et longueur des noyaux, et la même chose se produit pour l'augmentation du résidu sec du sol.

Une relation négative, très hautement significative existe entre l'humidité des sols et le poids des dattes ($r = - 0,7789$), et une relation négative, très hautement significative entre l'humidité des sols et la longueur des dattes ($r = - 0,6931$), et une relation négative, très hautement significative entre l'humidité des sols et la longueur des noyaux ($r = - 0,6308$) et une relation négative et très hautement significative entre l'humidité des sols et la largeur des dattes au fond de la cuvette de Ouargla; Chott, Ain El-Beida et Mékhadma ($r = - 0,6515$).

L'excès d'humidité produit aussi les mêmes effets sur les qualités biométriques des dattes.

4.3. Relations entre la nappe et la qualité biométrique des dattes

L'étude des corrélations entre la nappe et les qualités biométriques des dattes (Voire tableau. IX) montre que :

Il y a une relation négative, significative entre le pH de la nappe et le poids des noyaux ($r = - 0,4093$), et une relation négative, très hautement significative entre le pH de la nappe et la largeur des dattes ($r = - 0,7015$). Une relation négative, significative existe entre le pH de la nappe et la longueur des dattes ($r = - 0,4291$). Cela explique une alcalinité des eaux phréatiques qui favorise la diminution du poids des noyaux, le longueur et leur largeur des dattes.

Il existe une relation négative, hautement significative entre la C.E de la nappe phréatique et le poids des dattes ($r = - 0,5162$), et une relation positive, hautement significative entre le C.E de la nappe phréatique et le poids des noyaux ($r = 0,5240$), ainsi qu'une relation positive, significative entre la C.E de la nappe et la longueur des dattes($r = 0,4421$). Il y a aussi une relation positive, très hautement significative entre la C.E de la nappe phréatique et la largeur des dattes($r = 0,6369$).

Tableau IX. Relations entre la nappe phréatique et la qualité biométrique des dattes dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30, k=29)

	Age	Pd	Pn	Lnd	Lnn	Lrd	Lrn	pHn	C.E.n	Rsn	Pnp
Age	1,0000										
Pd	-0,2942	1,0000									
Pn	0,4737	-0,3049	1,0000								
Lnd	0,6456	-0,1589	0,2255	1,0000							
Lnn	0,3754	0,2371	0,1432	0,5723	1,0000						
Lrd	0,6601	-0,3597	0,4026	0,7574	0,3096	1,0000					
Lrn	-0,2128	-0,0266	0,0249	-0,2077	-0,4478	-0,0919	1,0000				
pHn	-0,5311	0,3087	-0,4093*	-0,4291*	-0,3134	-0,7015***	0,1821	1,0000			
C.E.n	0,4856	-0,5162**	0,5240**	0,4421*	0,1186	0,6369***	-0,0585	-0,4229	1,0000		
Rsn	0,4998	-0,5149**	0,5694***	0,5522**	0,1745	0,7009***	-0,1549	-0,4627	0,7015	1,0000	
Pnp	-0,6571	0,2349	-0,4729**	-0,6581***	-0,4403*	-0,7554***	0,0298	0,6083	-0,5841	-0,6209	1,0000

Une relation négative, hautement significative existe entre le R.S de la nappe phréatique et le poids des dattes ($r = - 0,5149$), et une relation positive, très hautement significative entre le R.S de la nappe et le poids des noyaux ($r = 0,5694$), ainsi qu'une relation positive, hautement significative entre le R.S de la nappe phréatique et la longueur des dattes ($r = 0,5522$). Il existe une relation positive, très hautement significative entre le R.S de la nappe et la largeur des dattes ($r = 0,7009$).

Les corrélations précédentes montrent que l'augmentation de la salinité de la nappe phréatique produit la diminution du poids des dattes et l'augmentation du poids des noyaux, la longueur des dattes et leur largeur.

Une relation négative, très hautement significative existe entre le profondeur de la nappe phréatique et la longueur des dattes ($r = - 0,6581$), et une relation négative, significative entre la profondeur de la nappe et la longueur des noyaux ($r = - 0,4403$), ainsi qu'une relation négative, très hautement significative entre le profondeur de la nappe phréatique et la largeur des dattes ($r = - 0,7554$). Il existe une relation négative, hautement significative entre la profondeur de la nappe et le poids des noyaux ($r = - 0,4729$).

Selon les effets de l'évolution de la profondeur de la nappe et son rabattement, ils produisent la diminution du poids des noyaux, ce qui augmente par conséquent le poids de la chair des dattes. Aussi, il y a une diminution de la longueur des dattes, leur largeur et la longueur des noyaux.

5. Résultats des corrélations entre la composition physico-chimique des dattes, l'âge, le sol et la nappe phréatique.

5.1. Relations entre l'âge et la composition physico-chimique des dattes

Les résultats des corrélations entre l'âge des pieds et la composition physico-chimique des dattes montrent des relations significatives, hautement significatives et très hautement significatives (Tableau. X). Ces relation peuvent se présenter comme suit :

Il y a une relation positive, hautement significative entre l'âge et le pH des dattes ($r = 0,4414$), cela montre que le pH des dattes augmente avec l'âge.

5.2. Relations entre le sol et la composition physico-chimique des dattes

Les résultats des corrélations entre le sol et la composition physico-chimique des dattes se traduisent par les relations suivantes (Tableau. X):

Une relation négative, significative est observée entre le calcaire des sols et la cendre des dattes. ($r = - 0, 3896$). Donc, l'augmentation du taux de calcaire à Hassi Ben Abdallah engendre une diminution du taux en éléments minéraux dans les dattes (cendres).

Tableau X. Relations entre le sol et la composition physico-chimique des dattes dans les stations d'études (N=40,k=39)

	Age	pHd	C.E.d	Hd	MSd	Cd	CaCO ₃	CaSO ₄ ,2H ₂ O	pHs	C.E.s	Rss	Hs
Age	1,0000											
pHd	0,4414**	1,0000										
C.E.d	0,0814	0,0066	1,0000									
Hd	-0,0855	-0,1089	-0,2605	1,0000								
MSd	0,0855	0,1089	0,2605	-1,0000	1,0000							
Cd	0,1626	0,2338	0,1458	-0,3964	0,3964	1,0000						
CaCO ₃	0,3739	0,2305	-0,0581	0,2442	-0,2442	-0,3896*	1,0000					
CaSO ₄ ,2H ₂ O	0,1951	0,2990	0,1869	-0,3960*	0,3960*	0,8261***	-0,4723	1,0000				
pHs	0,4439	0,0822	-0,1348	0,3907*	-0,3907*	-0,5325***	0,7266	-0,5414	1,0000			
C.E.s	-0,5399	-0,1704	0,0977	-0,4048**	0,4048**	0,5713***	-0,7244	0,5318	-0,8696	1,0000		
Rss	-0,5019	-0,0932	0,0897	-0,1030	0,1030	0,2302	-0,4103	0,2530	-0,5242	0,6834	1,0000	
Hs	-0,5554	-0,2282	0,1358	-0,3853*	0,3853*	0,4290**	-0,7300	0,4919	-0,8488	0,9016	0,6335	1,0000

Selon HUSSEIN et al (1979) in AL SAID, MOUROUSH, et EL-SAMIRHEA, 1993), il y a une corrélation entre le taux de gypse et les dattes en Arabie saoudite dans El-Hassa. Les résultats de nos corrélations montrent qu'il y a une relation négative, significative entre le gypse et l'humidité des dattes ($r = - 0,3960$), et une relation positive, significative entre le gypse et la matière sèche des dattes ($r = 0,3960$). Une relation positive, très hautement significative existe entre le gypse des sols et la cendre des dattes ($r = 0,8261$). Cela indique une augmentation du taux de gypse au fond de la cuvette, provoquant une diminution de taux d'humidité des dattes et une augmentation de la matière sèche, ainsi que des éléments minéraux.

Une relation positive, significative existe entre le pH des sols et l'humidité des dattes ($r = 0,3907$), et une relation négative, significative entre le pH des sols et la matière sèche des dattes ($r = - 0,3907$), ainsi qu'une relation négative, très hautement significative est observée entre le pH des sols et la cendre des dattes ($r = - 0,5325$).

L'augmentation de l'alcalinité du sol produit une augmentation de l'humidité des dattes et une diminution de la matière sèche et des éléments minéraux à Hassi Ben Abdallah.

Il existe une relation négative, hautement significative entre la C.E des sols et l'humidité des dattes ($r = - 0,4048$), et une relation positive, hautement significative entre la C.E des sols et la matière sèche des dattes ($r = 0,4048$), ainsi qu'une relation positive, très hautement significative entre la C.E des sols et la cendre des dattes ($r = 0,5713$).

L'élévation de la salinité au fond de la cuvette produit une diminution de l'humidité des dattes et une augmentation de la matière sèche selon (SHEHATA et FARAG, 1983 in MOSTAFA, 1986), ainsi que des éléments minéraux.

Une relation négative, significative est observée entre l'humidité des sols et l'humidité des dattes ($r = - 0,3853$), et une relation positive, significative entre l'humidité des sols et matière sèche des dattes ($r = 0,3853$), et une relation positive, hautement significative entre l'humidité des sols et la cendre des dattes ($r = 0,4290$), selon (HUSSEIN et al, 1985, HIGAZY et al, 1983 in AL SAID, MOUROUSH, et EL-SAMIRHEA, 1986). Il existe une relation entre l'humidité du sol, le poids et le volume des dattes, ainsi qu'une augmentation de la matière sèche et des éléments minéraux.

5.3. Relations entre la nappe phréatique et la composition physico-chimique des dattes

Les résultats des corrélations montrent les relations suivantes (Tableau. XI):

Il existe une relation négative, hautement significative entre le pH de la nappe phréatique et le pH des dattes ($r = - 0,5157$), et une relation négative, très hautement significative entre le pH de la nappe phréatique et les cendre des dattes ($r = - 0,6305$). Cette situation explique

Tableau XI. Relations entre la nappe phréatique et la composition physico-chimique des dattes dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30, K=29)

	Age	pHd	C.E.d	Hd	MSd	Cd	pHn	C.E.n	Rsn	Pnp
Age	1,0000									
pHd	0,4261	1,0000								
C.E.d	0,2586	0,0460	1,0000							
Hd	-0,4691	-0,3233	-0,2229	1,0000						
MSd	0,4691	0,3233	0,2229	-1,0000	1,0000					
Cd	0,7021	0,4665	0,0489	-0,1744	0,1744	1,0000				
PHn	-0,5311	-0,5157**	-0,3030	0,2998	-0,2998	-0,6305***	1,0000			
C.E.n	0,4856	0,4566**	0,2777	-0,0678	0,0678	0,4046*	-0,4229	1,0000		
Rsn	0,4998	0,4626**	0,0962	-0,1952	0,1952	0,5217**	-0,4627	0,7015	1,0000	
Pnp	-0,6571	-0,3903*	-0,2167	0,1473	-0,1473	-0,7008***	0,6083	-0,5841	-0,6209	1,0000

l'augmentation de l'alcalinité des eaux phréatiques qui engendre la diminution du pH des dattes et des cendres, ainsi que les éléments minéraux.

Il existe une relation positive, hautement significative entre la C.E de la nappe phréatique et le pH des dattes ($r = 0,4566$), et une relation positive, significative entre la C.E de la nappe et la cendre des dattes ($r = 0,4046$) d'une part, et une relation positive, hautement significative entre le R.S de la nappe et le pH des dattes ($r = 0,4626$). Une relation positive, hautement significative existe entre le R.S de la nappe et la cendre des dattes ($r = 0,5217$), d'autre part. L'augmentation de la salinité et du résidu sec des eaux phréatiques produit une augmentation du pH de la datte et des éléments minéraux.

Une relation négative, significative est observée entre la profondeur de la nappe et le pH des dattes ($r = - 0,3903$), et une relation négative, très hautement significative entre la profondeur de la nappe et la cendre des dattes ($r = - 0,7008$). Ces résultats obtenus montrent une remontée de la nappe phréatique qui provoque une augmentation du pH des dattes et des éléments minéraux.

6. Résultats des corrélations entre les rendements, l'âge, le sol et la nappe phréatique.

6.1. Relations entre l'âge avec les rendements (Voire tableau. XII)

Il y a une relation positive, négative entre l'âge et le rendement en dattes. Dans ce contexte, il existe une relation négative, très hautement significative entre l'âge du palmier dattier et le nombre de régimes, d'une part ($r = - 0,5383$), et une relation positive, très hautement significative entre l'âge et le rendement total par régime ($r = 0,5048$). Nous remarquons aussi que le nombre de régimes diminue avec l'augmentation de l'âge du palmier dattier et le rendement par régime augmente avec l'âge (âge compris entre 15 et 38 ans).

6.2. Relations entre les sols et les rendements (Voire tableau. XII)

Une relation positive, très hautement significative existe entre le calcaire des sols et le rendement total, d'une part ($r = 0,6401$), et une relation positive, très hautement significative entre le calcaire et le rendement total par régime, d'autre part ($r = 0,7718$). Ainsi, l'augmentation du taux de calcaire à Hassi Ben Abdallah favorise l'augmentation du rendement et du rendement par régime.

Il existe une relation négative, très hautement significative entre le gypse et le rendement total en dattes du palmier dattier ($r = - 0,6831$), et une relation négative, hautement significative entre gypse et le rendement total par régime ($r = - 0,4152$). Cela explique l'augmentation du taux de gypse dans les stations du fond de la cuvette, qui provoque la diminution du rendement total et du rendement par régime, selon ELPRINCE, (1985 in ELPRINCE et TURJOMEN, 1986).

Les sols de l'Oasis qui renferment le gypse et le silicate, contribuent à la diminution de la production des dattes

Tableau XII. Relations entre le sol et le rendement des palmiers dattiers dans les stations d'études (N=40, k=39)

	Age	Nr	Rt	Rtr	Tr	CaCO ₃	CaSO ₄ ,2H ₂ O	pHs	C.E.s	Rss	Hs
Age	1,0000										
Nr	-0,5383***	1,0000									
Rt	0,0965	0,2688	1,0000								
Rtr	0,5048***	-0,5825	0,6029	1,0000							
Tr	-0,1735	0,2250	-0,0445	-0,2093	1,0000						
CaCO ₃	0,3739	-0,2922	0,6401***	0,7718***	-0,2002	1,0000					
CaSO ₄ ,2H ₂ O	0,1951	-0,1447	-0,6831***	-0,4152**	0,0974	-0,4723	1,0000				
PHs	0,4439	-0,2135	0,6892***	0,7138***	-0,2137	0,7266	-0,5414	1,0000			
C.E.s	-0,5399	0,2209	-0,6866***	-0,7373***	0,1792	-0,7244	0,5318	-0,8696	1,0000		
Rss	-0,5019	0,0511	-0,4772**	-0,4402**	0,1726	-0,4103	0,2530	-0,5242	0,6834	1,0000	
Hs	-0,5554	0,2826	-0,6767***	-0,7702***	0,1900	-0,7300	0,4919	-0,8488	0,9016	0,6335	1,0000

Une relation positive, très hautement significative est observée entre le pH des sols et le rendement total ($r = 0,6892$) et une relation positive, très hautement significative entre le pH des sols et le rendement par régime ($r = 0,7138$). Cela explique l'augmentation de l'alcalinité du sol à Hassi Ben Abdallah qui engendre une augmentation du rendement total et du rendement par régime.

Il existe une relation négative, très hautement significative entre la C.E des sols et le rendement total ($r = - 0,6866$), et une relation négative, très hautement significative entre la C.E des sols et le rendement total par régime ($r = - 0,7373$) d'une part, et une relation négative, hautement significative entre le R.S des sols et le rendement total ($r = - 0,4772$). Une relation négative, hautement significative est observée entre le R.S des sols et le rendement par régime ($r = - 0,4402$). Cela indique une élévation de la salinité du sol au fond de la cuvette, produisant la diminution du rendement total et du rendement par régime.

Il existe une Relation négative, très hautement significative entre l'humidité du sol et le rendement total ($r = - 0,6767$), et une relation négative, très hautement significative entre l'humidité du sol et le rendement par régime ($r = - 0,7702$). Donc, l'humidité des sols diminue le rendement total et le rendement par régime.

6.3. Relations entre la nappe phréatique et les rendements (Voire tableau. XIII)

Il y a une relation positive, significative entre le nombre de régimes et le pH de la nappe phréatique ($r = 0,4429$), et une relation positive, significative entre le rendement total et le pH de la nappe phréatique ($r = 0,4165$). On observe aussi une augmentation de l'alcalinité des eaux phréatiques au fond de la cuvette, favorisant l'augmentation du nombre de régime et du rendement total.

Une relation négative, significative est observée entre le nombre de régimes et la C.E de la nappe phréatique ($r = - 0,4548$), et une relation négative, hautement significative entre le rendement total en dattes et la C.E de la nappe phréatique ($r = - 0,4617$) d'une part, et une relation négative, hautement significative entre le nombre de régimes et le R.S de la nappe phréatique ($r = - 0,4954$), et une relation négative, hautement significative entre le rendement total et le R.S de la nappe phréatique ($r = - 0,5244$) d'autre part. Il existe également une relation positive, significative entre le rendement par régime et la C.E de la nappe ($r = 0,4058$), et une relation positive, significative entre le rendement par régime et le R.S de la nappe phréatique ($r = 0,3622$) dans les stations de Mékhadma, Ain El-Beida et celle du Chott.

Tableau XIII. Relations entre la nappe phréatique et le rendement des palmiers dattiers dans les stations du fond de la cuvette de Ouargla (N=30, k=29)

	Age	Nr	Rt	Rtr	Tr	pHn	C.E.n	Rsn	Pnp
Age	1,0000								
Nr	-0,4970	1,0000							
Rt	-0,5533	0,9151	1,0000						
Rtr	0,3217	-0,8173	-0,5598	1,0000					
Tr	-0,1252	0,2538	0,1710	-0,3134	1,0000				
pHn	-0,5311	0,4429*	0,4165*	-0,3505	0,2961	1,0000			
C.E.n	0,4856	-0,4548*	-0,4617**	0,4058*	0,1510	-0,4229	1,0000		
Rsn	0,4998	-0,4954**	-0,5244**	0,3622*	0,1524	-0,4627	0,7015	1,0000	
Pnp	-0,6571	0,3222	0,3869*	-0,2766	0,0074	0,6083	-0,5841	-0,6209	1,0000

Cependant, l'augmentation de la salinité et du résidu sec produit une diminution du nombre de régimes et du rendement total en dattes. Par conséquent, le rendement par régime augmente, avec une limite du nombre de régimes dans la station de Mékhadma.

Il existe une relation positive, significative entre le rendement total et la profondeur de la nappe phréatique ($r = 0,3869$). L'augmentation de la nappe phréatique au fond de la cuvette provoque une chute de rendement du palmier dattier.

CONCLUSION

Conclusion

Notre étude a porté sur l'impact de quelques contraintes physico-chimiques des sols sur les rendements du palmier dattier dans les quatre stations d'études; dont trois sont situées au fond de la cuvette de Ouargla, essentiellement : Mékhadma, Ain El-Beida et Chott, et la quatrième station d'étude se trouve en amont de la cuvette, c'est celle de Hassi Ben Abdallah.

Les résultats des analyses montrent que les sols des palmeraies traditionnelles, se caractérisent par une salinité très élevée, un pH alcalin, une présence de gypse et un faible taux de calcaire.

Par contre, la station de Hassi Ben Abdallah présente un sol faiblement salé, un pH alcalin, une faible teneur en gypse et une teneur élevée en calcaire.

Les trois stations d'études situées au fond de la cuvette se caractérisent par un niveau de la nappe phréatique proche de la surface du sol. Au contraire, la station de Hassi Ben Abdallah présente un niveau de nappe phréatique plus profond.

Le diamètre maximum du tronc du palmier dattier est enregistré dans la station de Mékhadma, résultant d'une présence de nappe phréatique qui a minimisé l'encroûtement permettant ainsi un bon développement du tronc. Dans la station du Chott, le diamètre du tronc est plus réduit, résultant de la dégradation des pieds.

Dans la station de Ain El-Beida, la salinité du sol et la nappe phréatique présentent des effets négatifs sur la croissance et la hauteur du tronc du palmier dattier.

La hauteur des racinaires aériennes enregistrée dans la station de Hassi Ben Abdallah est importante. Dans la station de Mékhadma la hauteur des racines est faible.

Le nombre de palmes et de pennes est important dans la station de Ain El-Beida. Cependant, le nombre de palmes et de pennes est faible dans la station du Chott à cause du faible niveau de la nappe phréatique, causant l'asphyxie des racines.

Les résultats des analyses physico-chimiques des palmes dans la station de Hassi Ben Abdallah montrent une humidité élevée, une matière sèche faible, une conductivité électrique faible, un pH faiblement acide et un faible taux de cendre. Par contre, dans les trois autres stations, on observe une faible humidité, un taux de cendre élevé et une conductivité électrique élevée.

Le meilleur rendement total par pied et par régime est enregistré dans la station de Hassi Ben Abdallah. Par contre, le rendement total dans la stations du Chott est très faible à cause de la salinité du sol.

Le nombre de régimes est élevé dans la station de Ain El-Beida, par contre dans la station du Chott le nombre de régimes est faible.

Pour les résultats des analyse physico-chimiques et biométriques de la datte, la meilleure qualité est enregistrée dans la station de Hassi Ben Abdallah. Dans les autres stations, la qualité des dattes est moins bonne cele peut être expliqué par la présence de la nappe phréatique.

Les résultats de l'analyses des corrélations entre les analyses du sol, des eaux phréatiques et du palmier dattier de la variété Déglet-Nour ont abouti aux résultats suivants :

L'élévation de la salinité du sol provoque une diminution de la hauteur des racines aériennes en amont de la cuvette.

Au fond de la cuvette, la salinité provoque la diminution du nombre de palmes, du pH, de l'humidité et du nombre de pennes, ainsi que le rendement total et par régime. Elle provoque aussi une diminution du poids, de la longueur et de la largeur des dattes, ainsi que la longueur des noyaux. En plus de la diminution de l'humidité, du taux de matière sèche des dattes, l'augmentation de la matière sèche, le taux de sels minéraux et la charge saline (résidu sec) des pennes.

L'augmentation de l'humidité du sol au fond de la cuvette de Ouargla diminue la teneur en eau, le poids et le volume des dattes. Elle diminue la hauteur des racinaires aériennes, le nombre et l'humidité des pennes, ainsi que l'humidité des palmes. Elle provoque aussi une augmentation de la matière sèche et des éléments minéraux des dattes et des pennes.

L'augmentation de l'alcalinité du sol favorise aussi la diminution de la matière sèche et le taux de sels minéraux des pennes, la matière sèche et les éléments minéraux des dattes à Hassi Ben Abdallah.

L'augmentation du taux de gypse au fond de la cuvette provoque la diminution du diamètre du tronc, du nombre des pennes, du pH et de l'humidité des pennes, ainsi que du poids de la matière sèche et les éléments minéraux des dattes. Elle augmente la hauteur des racines aériennes et le poids des noyaux, ce qui diminue le poids de la chaire et le taux d'humidité des dattes, ainsi que le rendement total et par régime.

L'augmentation du taux de calcaire à Hassi Ben Abdallah engendre une diminution du nombre de palmes, du taux en éléments minéraux des dattes (cendres) et du taux en sels minéraux des pennes. Elle favorise l'augmentation du nombre de pennes dans les palmes, du poids et la longueur des dattes, la longueur des noyaux et le rendement total et par régime.

L'augmentation de l'âge diminue le diamètre du tronc et le nombre de palmes. Elle augmente la hauteur des racines aériennes, le poids et la longueur des noyaux ainsi que la longueur et la largeur des dattes.

L'augmentation de l'alcalinité des eaux phréatiques engendre la diminution du pH des dattes et de taux de la cendres, des éléments minéraux, le poids des noyaux, leur longueur, leur largeur, le taux de sels minéraux dans les pennes et la hauteur racinaire. Aussi, elle favorise l'augmentation du nombre de pennes, leur pH et le nombre de palmes et le diamètre du tronc.

L'augmentation de la salinité et du résidu sec des eaux phréatiques produit une augmentation du pH, des éléments minéraux, de la longueur et de la largeur des dattes. Elle engendre l'augmentation du poids des noyaux, la hauteur du tronc et des racinaire. Elle provoque une diminution du poids des dattes, du nombre de pennes, du diamètre du tronc et du nombre de palmes.

Les résultats obtenus montrent que la remontée de la nappe phréatique provoque une augmentation du pH des dattes et des éléments minéraux d'un part, et la hauteur des racines aériennes et la densité des pennes d'autre part. Aussi, elle provoque la diminution du nombre de pennes, leur pH, le diamètre du tronc et provoque une chute de rendement du palmier dattier.

Les résultats de l'enquête et les résultats de la partie expérimentale montrent que les stations, situées au fond de la cuvette présentent des problèmes de remontée de la nappe phréatique, de salinité du sol et accumulations gypseuses. Cependant, dans les stations qui se trouvent en amont de la cuvette, elle présentent une nappe phréatique profonde qui favorise la croissance du palmier dattier, rendement traduisant un meilleur en quantité et en qualité.

Enfin, ce travail reste une initiation à la recherche de solutions pour l'amélioration du rendement du palmier dattier, faisant partie d'un axe de recherche qui vise à étudier l'impact des propriétés édaphiques non étudiés et surtout le problème de la remonté de la nappe phréatique et son influence sur la culture du palmier dattier dans la cuvette de Ouargla. Il vise confirmer, les résultats obtenus par d'autres travaux recherche sur le cultivar « Déglet Nour » et d'autres cultivars qui présentent un intérêt économique pour la région et autre régions aride Algérienne.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

Références bibliographiques

- A.P.C. de Ain El-Beida., 2004** – Présentation le commun Ain El-Beida
- ABABSSA S., 1993** – Introduction au cours de socioéconomique de développement des régions Sahariennes. I.N.F.S.A.S., Ouargla 113 p.
- D.P.A.T., 1985** – Annuaire statistique 1985 de la wilaya de Ouargla. Rapport annuel.
- D.A.S., 2004** – Statistique de la commune de Ouargla. Rapport annuel.
- D.A.S., 2000** – Statistique de la commune de Ouargla. Rapport annuel.
- AL SAID A. M., MOUROUSH M.A., et EL-SAMIRHEA F., 1993** – Studies on growth and Fruiting of few important date palm cultivard in Al-Qassin region. the third symposium on the date palm in Saaudi Arabia. January 17 – 20, Vol 1. Date palm Research Center, King Faisl University El-Hassa. pp 243 - 256
- ARAGNO M, GOBAT JM et MATTHEY W., 2003** – Le sol vivant base pédologie biologie de sols. Imprime en France, 568 p.
- AUBERT G., 1978** – Méthodes d'analyse des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille, 189 p.
- AUDIGIE CL, FIGARELLA J et ZONZAIN F., (1984)** – Manipulation d'analyse biochimique. Édition DOIN (Paris). 173 p.
- BABAHANI S., 1998** – Contribution à l'amélioration de quelque aspects de la conduite du palmier dattier (*phœnix dactylifera L.*). Mém de Mag .I.N.A. El-Harrach, Alger.173 p.
- BACI L., 1982** – Contribution à l'étude de la salinisation des sols du Hodna (Wilaya de M'Sila). Mém Ing .I.N.A. Paris 172p.
- BAIZE D., 1988** – Guide des analyses courantes en pédologie (choix – expression – présentation – interprétation). I.N.R.A., Paris 172 p.
- BOUGUEDOURA N., 1991** – Connaissance de la morphogénèse du palmier dattier (*phoenixe dactylifera*). Etude in situ et in vitro du développement morphogentique des appareils végétatif et reproducteur. Thèse de Doct d'état. US.T.H.B. Alger. 201 p
- BELAROUSSI M. H, 1994** – Etude de l'effet métaxénique de quatre pollens du palmier dattier (*Phoenix dactylifera*) avec un essai de comparaison de deux méthodes de pollinisation traditionnelle et semi-mecanique mém. Ing. Agro, Ouargla, 98 p.
- BEN BRAHIM F., 2001** – Étude de l'effet saisonnier de la nappe phréatique sur la dynamique des sels solubles dans un sol cultivé et non cultivé dans la cuvette de Ouargla (Cas de l'exploitation de l'I.T.A.S). mém. Ing. Agro, Ouargla, 114 p.

- BOUZID H., 1993** – Contribution à l'étude de la dynamique de la salinité dans un sol sableux sous irrigation par pivot (Gassi-Touil). Mém. Ing., I.N.F.S.A.S., Ouargla 46p.
- C.P.C.S., 1997** - Classification française des sols, INRA. Paris.
- CALOT G, CHAMAYOU H, MAERTENS C et SALSAC L., 1988** – Les interaction sol-racines, incidence sur la nutrition Minérale. Ed. I.N.R.A., Paris, 305p.
- CÔTE M., 1998** – Des oasis malades de trop d'eau ? Sécheresse Vol 9 N° 2, pp 123 – 130.
- DADDI BOUHON M., 1997** – Contribution à l'étude de l'évolution de la salinité des sols et des eaux d'une région Saharienne. Cas de M'Zab. Mém. Mag, I.N.A., Alger, 178 p.
- DAOUD Y et HALITIM A., 1994** – Irrigation et salinisation au Sahara Algérien Sécheresse 5(3), pp- 151 – 160.
- DAOUD Y., 1993** – Contribution à l'étude des sols des plaines du Chelif. Le phénomène de salinisation, conséquences sur les propriétés physiques des sols argileux, thèse Doctorat d'état (I.N.A. Alger ; 233 p).
- Direction Générale des Forêts (2004)**. Atlas IV des zones humides d'importance internationale Ed. DGF, 107 p.
- DJERBI M., 1994** – Précis de phœniciculture pub, FAO Rome, 191p.
- DOWSON V.H.W et ATEN A., 1963** – Composition et maturation, récolte et conditionnement des dattes. Collection F.A.O. Rome. 320 p.
- DUBIEF J., 1963** –Le climat du sahara. Mém., Inst. Rech. Saha., Alger. Tome I, 298 p.
- DURAND J. H., 1958** – les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imbert, Alger, 190p.
- DUBOST D., 1991** – Écologie aménagement et développement agricole des oasis Algériennes. thèse Doctorat. Université François Rabelais tours, 549 p.
- DUTIL P., 1971** – Contribution à l'étude des sols et des sols et des paléosols du Sahara. Thèse Doc, d'État, faculté des sciences de l'université de Strasbourg. 346 p.
- ELPRINCE A.M et TURJOMEN A.M., 1986** – Correlation of date cultivars density with chemical analysis of soil. The second symposium on the date palm in Saudi Arabia. 3 – 6 March, Vol 1. Date palm Research Center, King Faisl University, El-Hassa. pp 197-202
- FATHIZA A. A., 2000** – La réhabilitation des systèmes d'irrigation dans la région de Ouargla Mém. Ing., I.N.F.S.A.S., Ouargla 59 p.
- HALITIM A., 1973** – Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en culture. Thèse Doct. 3^{ème} cycle, Univ. Rennes, 176 p.

- HAMDI AISSA B., 2001** – Le fonctionnement actuel et passe des sols du nord Sahara (cuvette de Ouargla). thèse. Doct, Paris, I.N.A, 283 p.
- HENIN S, GRAS R et MONNIER G., 1969** – Le profil cultural. L'état physique du sol et ses conséquences agronomiques. Édition. Masson et Cie, Paris, 332 p.
- HULLIN N., 1983** – Cours de drainage, partie consacrée aux sols salés cours polycopier. Vol 3, I.N.A, Alger, 139 p.
- I.T.D.A.S., 1993** – Guide sur la conduite de la palmeraie. Ed. Chabane, Biskra, 12 p.
- KHELILI T et LAMOUCHE B., 1992** – Contribution à la cartographie des sols se la cuvette de Ouargla et étude de quelques cartes thermiques. Mém Ing., I.N.F.S.A.S., Ouargla, 49 p
- LEMAISSI K., 2003** – L'étude de l'impact des accumulations gypseuses et des eaux phréatiques sur l'enracinement du palmier dattier (Déglet-Nour), mém. Ing Agro, Ouargla, 137p.
- M.C.F., 1991** - Mémonto de l'agronome quatrième édition. Édit : M.C, France, 1635 p.
- MATHIEN C et PIELTAIN F., 1998** – Analyse physique des sols, méthodes choisies. Édition. Lavoisier, Paris 275 p.
- MAZALIAK R., 1981** – Physiologie végétale : nutrition et métabolisme. Edit : HERMANN, Paris, 349 p.
- MESKINE M., 1992** – Contribution à l'étude hydrique, paramètres hydrodynamique d'un sol salé et drainé (Un cas à Ouargla). Mém. Ing., I..N.F.S.A.S., Ouargla 136 p.
- MONTAGNAC P., 1960** – Etude sur les cultures fruitières de Tuléar (Madagascar). Puble, I.R. A. M.I.R.A.T., 180 p.
- MOSTAFA H HILAL. , 1986** – Studies on irrigation and fertilization of date palm.The second symposium on the date palm in Saudi Arabia. 3 - 6 March, Vol 1. Date palm Research Center, King Faisl University El-Hassa. pp 286 – 302.
- MUNIER P., 1973** – Le palmier dattier. Édition MAISONNEUVE et LAROSE paris, 221p.
- O.N..M., 2003** – Données métrologiques de Ouargla. 2 p.
- O.N.M., 2004** – Données climatiques de l'an 2003 de Ouargla. 1p
- OLLIER CH. et POIREE M., 1983** – irrigation les réseaux d'irrigation théorie, technique et économie des arrosages. Imprime en France, p 503.
- OMEIRI N., 1994** – Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière des selssolubles dans la cuvette de Ouargla. Mém Ing, I.N.F.S.A.S., Ouargla p 72 p.
- OULD SIDI BELA M., 2001** – Dynamique des sels solubles dans un sol irrigué et leurs

- impacte sur la composition minérale du palmier dattier dans la région de Ouargla. Mém. Ing. Agro. L'I.A.S.O. Ouargla, 85 p.
- OZAENDA P., 1983** – Flore du Sahara. Ed. Centre National des Recherches Scientifiques, Paris 39 p.
- BAKOUR S., 2002** – Etude des désfonctionnements de certains périmètres phoenicicoles dans la cuvette de Ouargla (cas : des palmeraies traditionnelles de la commune de Ouargla) mém. Ing. Agro, Ouargla, 189 p.
- PEYRON G., 2000** – Cultiver le palmier dattier, GRIDAO, Montpellier, 109 p.
- ROUVILLOIS- BRIGOL N., 1975** – Les pays de Ouargla (Sahara algérien) Variations et organisation d'un espace rural en milieu désertique. Édition. Dep de géologie, Université, de Sorbonne, Paris pp. 42 – 299.
- S.P.D.P., Février 1989** – Situation et perspective de développement de la phoeniculture. P54.
- SAGGAI M.M., 2001** - Effet de trois degrés de ciselage combiné et de deux types de pollen sur la production dattière chez deux cultivars GHARS et DEGLET – NOUR dans la région de Ouargla, mém, Ing, Ouargla, 87 p.
- SAKER M. L., 2000.**, - Les contraintes du patrimoine phoenicicole de la région de l'Oued-Righ et leurs conséquences sur la dégradation des palmeraies. Problèmes posés et perspectives de développement. Thèse de Doct, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 335 p.
- SAKER M. L, DADDI BOUHON M et BRINIS. L., 2005** – Etude de l'impact de remontée de la nappe phréatique sur la salinisation des sols des palmeraies de la cuvette de Ouargla. Séminaire National sur les Sources Bio – énergétique pp 1-7
- SAKER M. L et DADDI BOUHON M., 2005** – Le patrimoine phoenicicole algérien : contraintes et outils de développement Séminaire National sur les Sources Bioénergétique pp 1-13
- SOLTNER D., 1989** – Les bases de la production végétale. Tome I : Le sol, 17^{ème} Édition. C.S.T.A., Angers, 468 p.
- SOUTY N., 1987** – Aspect mécanique de la croissance des racines, journée de la société belge de pédologie interaction sol-racine, Montfavet, pp 18-32.
- SZABOLAS. L et DORAB. K, 1979** - Water quality for irrigation and salinisation problems. Proceedings 3. Symposium of CIEC. Benghazi. Libye ; pp 51-69
- TOTAIN G., 1973** – Conservation des sols au Sahara, options méditerranéennes, N° 25 Paris.
- TOUAIN G., 1979** – Éléments d'agronomie saharienne, de la recherche au développement I.N.R.A, Paris, 276 p.

TOUTAIN G., 1972 – Le palmier dattier et sa fusariose vasculaire (Bayoud). Coopération : D.R.A. (Maroc) et I.N.F.A.(France), 179 p.

U.S.S.L., 1954 –Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. U.S.D.A,Handbook N°60 Washington, 160 p.

ZARGOUN M., 1997 – Contribution à l'amélioration de l'efficacité des installations type pivot en régions sahariennes. Mém. Ing. I.T.A.S., Ouargla.

المراجع بالعربية

فتحي حسيني احمد - 1979 زراعة النخيل في العالمين العربي والإسلامي مطبعة عين شمس
ص. 576

د. عاطف محمد إبراهيم، 1998، د. محمد حجاج خليف - نخاة التمر زراعتها و إنتاجها في الوطن
العربي. منشاة المعارف، الأ سكندرية، 756 ص.

مراد رشدي امين، 1990- بحوث في النخيل. المركز الفلاحي الجرائر، 261 ص. جزء 2

عثمان احمد، 2000 - دليل الوصف النباتي و صيانة النخلة. الأرشاد الفلاحي (2) نشر اكسا د. 24
ص.

ANNEXES

Annexe 1. Fiche de production.

N° de palmier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nombre de régimes										
Poids des dattes										
Production dattière totale										

Annexe 2. Fiche des caractéristiques morphologiques des dattes.

N° de palmier	1			2			3			4			5		
N° du régime	1	2	3	1	2	3									
Longueur du fruit															
Largeur du fruit au milieu															
Longueur du noyau															
Largeur du noyau															
Poids total du fruit															
Poids du noyau															
N° de palmier	6			7			8			9			10		
N° du régime	1	2	3	1	2	3									
Longueur du fruit															
Largeur du fruit au milieu															
Longueur du noyau															
Largeur du noyau															
Poids total du fruit															
Poids du noyau															

Annexe 3. Fiche des caractéristiques morphologiques des troncs dans les stations d'études

N° de palmier	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Hauteur du tronc										
Circonférence du tronc										
Hauteur des racines ariennes										
Profondeur des racines										
Nombre de palmes										

Annexe 4. Fiche de caractérisation des palmes.

N° de palmier	1			2			3			4			5		
Année de plantation du palmier															
N° de palme	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nombre de pennes															
Densité d'implantation sur 1 m															
N° de palmier	6			7			8			9			10		
Année de plantation du palmier															
N° de palme	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Nombre de pennes															
Densité d'implantation sur 1 m															

Annexes

Annexe 5. Relation entre le nombre de régimes et l'âge du palmier dattier (TOUTAIN, 1973)

Age	Nombre de régimes à laisser
10 ans	6 régimes
12 ans	8 régimes
15 ans	10 régimes
> 15 ans	Selon la vigueur

Annexe 6. Dosage du calcaire total (BAIZE, 1988)

Ca CO ₃ (%)	Horizons
≤ 1	Non calcaire
1 < Ca CO ₃ ≤ 5	Peu calcaire
5 < Ca CO ₃ ≤ 25	Modérément calcaire
25 < Ca CO ₃ ≤ 50	Fortement calcaire
25 < Ca CO ₃ ≤ 80	Très calcaire
> 80	Excessivement calcaire

Annexe 7. Echelle d'interprétation des résultats du p H de l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1989)

pH	Classes de sols
5 à 5,5	Très acide
5,5 à 5,9	Acide
6 à 6,5	Légèrement acide
6,6 à 7,2	Neutre
7,3 à 8	Alcalin
> 8	Très alcalin

Annexe 8. Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilue 1/5 (AUBERT, 1978)

C.E. (dS/m à 25° C)	Degrés de salinité
≤ 0,6	Sol non salé
0,6 < C.E. ≤ 2	Sol peu salé
2 < C.E. ≤ 2,4	Sol salé
2,4 < C.E. ≤ 6	Sol très salé
> 6	Sol extrêmement salé

Annexe 9. Classification des eaux (DURAND J. H., 1958).

Résidus secs en g/l	Différents types des eaux
< 0,25	Eaux non salines
$0,25 < RS \leq 0,75$	Eaux à salinité moyenne
$0,75 < RS \leq 2,25$	Eaux forte salinité
$2,25 < RS \leq 5$	Eaux très forte salinité
> 5	Eaux à salinité excessive

PLAN D'ENQUETE :

I)- IDENTIFICATION DE L'EXPLOITATION

- a. **COMMUNE** :
- b. **PALMERAIE** :
- c. **LOCALISATION DE L'EXPLOITATION:**
Longitude:
Latitude:
Coordonnées Lambert :x.....y.....
- d. **DATE DE CREATION:**.....
- e. **NOMBRE TOTAL DE PALMIERS DATTIERS:**.....
- f. **SUPERFICIE TOTALE:**.....

II)-IDENTIFICATION DE L'EXPLOITANT

a. **NOM ET PRENOM:**.....

b. **AGE DE L'EXPLOITANT :**

- . *Entre 18 ans et 40 ans.*
- . *Entre 41 ans et 60 ans.*
- . *Au de la de 60 ans.*

c. **NOMBRE DE PROPRIETAIRES :**

- . *Un.*
- . *Deux.*
- . *Au-delà de deux.*

d. **NIVEAU D'INSTRUCTION :**

- . *Analphabète.*
- . *Primaire.*
- . *Secondaire ou universitaire*
-

e. **AUTRES ACTIVITES DE L'EXPLOITANT :**

- . *Fonctionnaire.*
- . *Entrepreneur.*
- . *Retraité.*
- . *Pas d'autres activités.*
-

f. **LIEU DE RESIDENCE DE L'EXPLOITANT :**

- . *Dans la Zone.*
- . *Hors de la Zone.*

III)-STRUCTURE DE L'EXPLOITATION PHŒNICICOLE

a. STRUCTURE VARIETALE:

- . Monovariétale.
 . Polyvariétale.

c. NOMBRE DE PALMIERS DATTIERS :

- . < âge de la production...
 . En rapport....
 Vieux.

e. ECARTEMENTS DE PLANTATION :

- . Moins de 8 mètres.
 . Entre 8 mètres et 10 mètres.
 . Plus de 10 mètres.

g. HAUTEUR MOYENNE DES PALMIERS

- . < 3 mètres.
 . Entre 3 et 6 mètres.
 . > 6 mètres.

i. SUPERFICIES DES CULTURES SOUS JACENTES

- . Couvrent toute la surface irriguée.
 . Couvrent une partie de la surface irriguée.
 . Absentes.

k. NATURE DES CULTURES SOUS JACENTES

- . Céréales.
 . Maraîchage.
 . Fourrages.
 . Arboricultures fruitières.
 . Autres.

b. LES VARIETES EXISTANTES :

- . Déglet Nour, nombre....
 . Ghars, nombre

. Autres variétés, nombre....

d. TYPE DE PLANTATION :

- Organisée.
 Anarchique.
 . Peu organisée.

f. RECOUVREMENT :

- . Important
 . Moyen
 . Faible

h .NOMBRE DE DOKKARS :

- . 1
 . > 1
 . > Aucun

IV)-CONDUITE DE LA PLANTATION PHOENICICOLE

a. TYPE DE SOURCES

. Forages.

. Puits.

b. MODE D'EXPLOITATION DE SOURCE D'EAU:

. Collective.

. Individuelle.

c. ÉTAT DU RESEAU D'IRRIGATION :

. Bon.

. Moyen.

. Mauvais.

d. FREQUENCE DES IRRIGATIONS :

. Une fois / semaine.

. Deux fois / semaine.

. Autre....

e. SYSTEME D'IRRIGATION :

. Submersion.

. Autres.

f. PROBLEMES LIES A L'IRRIGATION :

.....
.....
.....

g. TYPE D'AMENDEMENTS :

. Physique.

. Organique.

h. REALISATION DE LA FERTILISATION

Fréquemment.

Parfois.

Absente.

i. REALISATION POLLINISATION :

.Fréquemment.

. Parfois.

. Absente.

g. REALISATION TOILETTE DU PALMIER :

. Fréquemment.

. Parfois.

. Absente.

k. TYPE DE TECHNIQUES DE PRODUCTION :

. Limitation.

. Ciselage.

. Ensachage.

. Descente des régimes + attache.

. Aucun.

l. REALISATION DE LA RECOLTE :

. Totale

. Partielle

m. REALISATION TRAITEMENTS PHYTOSANITAIRES :

. Fréquemment.

. Parfois.

. Absent.

n .PROBLEMES RENCONTRES :

-.....
-.....

V)-LES MALADIES ET LES DEPREDATEURS

a. TYPE DE DEPREDATEURS : <input type="checkbox"/> . Boufaroua. <input type="checkbox"/> . Cochenille Blanche. <input type="checkbox"/> . Ver de la Datte. <input type="checkbox"/> . Apathe monachus. <input type="checkbox"/> . Oiseaux. <input type="checkbox"/> . Autres.	b. TYPE DE MALADIES : -..... -..... -.....
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------

VI)-LES LUTTES

a. TYPE DE LUTTE : <input type="checkbox"/> . Chimique. <input type="checkbox"/> . Préventive. <input type="checkbox"/> . Autres.	b. REALISATION DE LA LUTTE : <input type="checkbox"/> . Fréquemment. <input type="checkbox"/> . Parfois. <input type="checkbox"/> . Absente.
c. PROBLEMES RENCONTRES: -..... -.....	

VII)- BRISE VENT

a. TYPE DE BRISE VENT : <input type="checkbox"/> . Tabia. <input type="checkbox"/> . Djerid. <input type="checkbox"/> . Autres.	b. ETAT DU BRISE VENT : <input type="checkbox"/> . Bon. <input type="checkbox"/> . Moyen. <input type="checkbox"/> . Mauvais.
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

VIII)- DRAINAGE

a. EXISTENCE DE DRAINS : <input type="checkbox"/> . Ils existent. <input type="checkbox"/> . Ils n'existent pas.	b. EFFICACITE DES DRAINS <input type="checkbox"/> . Bonne. <input type="checkbox"/> . Moyenne. <input type="checkbox"/> . Mauvaise.
c. PROBLEMES LIES AU DRAINAGE	
*.....	*.....