REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE KASDI MERBAH- OUARGLA

FACULTE DES SCIENCES ET SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

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 pédopaysage de l'exploitation de l'université de Ouargla sur la densité racinaire du palmier dattier "cultivar Ghars "

Présenté par:

Melle : GASMI Fatima -Zohra

Devant le jury:

Président	Mr. HAMDI AISSA B.	(Maître de conférence)
Promoteur	Mr. DADDI BOUHOUN M.	(Maître assistant chargé de cours)
Co- Promoteur	Mr. SAKER ML.	(Maître assistant chargé de cours)
Examinateurs	Mme. BABAHANI.S	(Maître assistant chargé de cours)
	Mme. BISSATI.S	(Maître de conférence)
	Mr. BERKAL.I	(Maître assistant)

Année universitaire: 2007/2008

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à

Mes chers parents

Mon cher frère et sa petite famille

Mes très chers soeurs

A tous la grande famille « GASMI»

Tous mes chers amis

Tous les étudiants de la 19^{em} promotion d'agronomie saharienne à deux options

Tous les étudiants, enseignants et à tout le personnel du département d'agronomie saharienne et département de biologie

Fatima-Zohra

Remerciement

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

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à remercier infiniment et avec gratitude ***Mr DADDI BOUHOUN.M****. qui a accepter de m'encadrer, de dirigé ce travail, et pour son aide très précieuse et ses corrections sérieuse, qu'il m'a apportée et sa patience.*

Nous remercions également notre co-promoteur ***Mr SAKER.M.L.***

Nos vifs et sincères remerciements vont à ***Mr. HAMDI AISSA.B*** *pour son aide et pour avoir accepté de présider ce jury.*

Nous remercions particulièrement ***Mme BABAHANI.S****. pour ses conseils judicieux et pour son aide, nous sommes très heureuses qu'elle fait partie de notre jury.*

Nous remercions ***Mme BISSATI.S.*** *d'avoir accepté d'examiner ce modeste travail.*

Nous remercions aussi ***Mr BERKAL.I****. d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

Nous tenons également a exprimer nos remerciements à tous les personnels du laboratoire du département d'agronomie et du laboratoire de protection des écosystème en zones arides et semi–arides ***: Mr Aiche, Mr Noureddine, Mr Kadiro, Mme Saida.***

*Nos remerciements vont également à toutes les personnes et les amis qui ont aidées notamment****: Dalal, Halima, Halima Saadia, Amel, Radja, Hamida, Khadîdja, Mabrouka, Selma, Safia, Hana, Soumaya, Merieme, Wafa, Issa, Rabeh.***

Nous tenons à exprimer nos remerciements:

A tous les étudiants de la 19^{em} promotion.

A tous les enseignants des départements d'agronomie et de biologie.

Nos remerciements à tous les personnels de service ELQuods : ***Mr. Amine, Mr Fathi, Melle Nawal.***

Nos remerciements à tous les personnels de service DALLYA particulièrement : Mr ***BEN MALEK. Ishak, Mr. BECHKI. Yacine.***

Nos remerciements à tous les personnels de la commune de Ouargla notamment: Mr ***Djemoui, Mr Ali, Mr Ahmed.***

*Nous remerciement vont également a tous les personnels de l'exploitation universitaire****. El Hadj Bachir, Taher, Amar****.*

En fin, nos remerciements vont à tout (es) qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Liste des Figures

N°	Titre	Page
01	Morphologie du palmier dattier (MINIER, 1973)	**06**
02	Localisation géographique de la wilaya de Ouargla(extrait de la carte du Sahara, 1956, feuille de Ouargla au 1/200 000)	**37**
03	Diagramme ombrothermique de la Wilaya de Ouargla (1996-2006)	**39**
04	les analyses des profils du demi- secteur A_1	**71**
05	les analyses des profils du demi- secteur A_2	**71**
06	Profondeur de la croûte	**73**
07	Variations de la densité apparente du sol dans demi-secteur A_1 et A_2	**74**
08	Variations de l'humidité du sol	**75**
09	Variations de la C.E du sols	**76**
10	Variations du résidu sec des sols	**77**
11	pH du sol dans le demi secteur étudiés	**78**
12	Teneur de calcaire dans les sols	**79**
13	l'effet des cristaux sur le système racinaire	**80**
14	Niveau de la nappe phréatique	**83**
15	Résultats des analyses de l'eau de la nappe phréatique	**84**
16	Variation de salinité et de pH des eaux d'irrigations	**85**
17	Profondeurs racinaires dans deux demi-secteurs A_1 et A_2	**92**
18	Densité racinaire dans le demi-secteur A_1	**92**
19	Densité racinaire dans le demi-secteur A_2.	**93**
20	Densité racinaire totale dans le secteur phoenicicole	**94**
21	L'humidité racinaire dans le demi-secteur A_1	**94**
22	Humidité racinaire dans le demi-secteur A_2	**95**
23	L'humidité racinaire totale dans les secteurs	**95**
24	Diamètre racinaire dans le demi-secteur A_1	**96**
25	Diamètre racinaire dans le demi secteur A_2	**97**
26	Diamètre racinaire dans deux demi-secteur A_1 et A_2	**97**
27	Les mesures biométriques du palmier dattier	**100**

Liste des Tableaux

N°	Titre	Page
I	Classification des eaux phréatiques (FLORA, 1961 in OMEIRI, 1994)	**23**
II	Donnés météorologiques de la wilaya du Ouargla (1996-2006)	**39**
III	La densité apparente des sols	**73**
IV	Humidité moyenne du sol du demi-secteur A_1 et A_2	**75**
V	La conductivité électrique des sols du demi secteur étudié	**76**
VI	Le résidu sec du sol dans les deux demi secteurs étudiés	**77**
VII	pH des sols du demi secteur étudiés	**78**
VIII	Teneur du calcaire dans les sols	**79**
XI	La teneur du gypse dans les sols	**80**
X	Caractéristiques des eaux d'irrigation	**84**

Liste des Photos

N°	Titre	Page
01	palmer dattier dans deux demi- secteurs A_1 et A_2	**52**
02	Les cultures sous- jacentes demi- secteurs A1 et A2	**52**
03	Source d'irrigation dans deux demi- secteurs A1 et A2	**53**
04	L'état du palmier après la récolte dans demi- secteur A_2	**54**
05	L'état du réseau d'irrigation dans demi- secteur A_2	**54**
06	L'état de bise vent dans l'exploitation	**55**
07	L'état du réseau de drainage dans l'exploitation	**55**
08	Accumulation des sels à la surface du sol deux dans	**55**
09	Photo des Cinq profils de demi – secteur A_1	**62**
10	Photo des Cinq profils de demi – secteur A_2	**67**
11	Différente couleurs et diamètre des racines	**91**
12	Racine âgée	**91**
13	Racinaux sur l'enracinement	**91**
14	Racine courbue	**91**
15	Impact des croûtes sur le système racinaire	**91**
16	Racines pourries	**91**

Listes des abréviations

D.S.A	Direction des services agricoles.
O.N.M	Office National de Météorologie
I.T.A.S	Institut technologique de l'agriculture saharienne
C.D.A.R.S	Commissariat de développement de l'agriculture dans la région saharienne
Fig	Figure
M.O	Matière organique
Qx	Quintaux
P	Profil
Ca CO_3	Calcaire
Ca SO_4 $2H_2O$	Gypse
C.E	Conductivité électrique
RS	Résidu sec
H	Horizon
Da	Densité apparente
Drfv	Densité racinaire (racine fine vive)
Drmv	Densité racinaire (racine moyenne vive)
Drgv	Densité racinaire (racine grossière vive)
Drtm	Densité racinaire totale morte
Drt	Densité racinaire totale
Ørfv	Diamètre racine fine vive
Ørmv	Diamètre racine moyenne vive
Ørgv	Diamètre racine grossière vive
Hrfv	Humidité racine fine vive
Hrmv	Humidité racine moyenne vive
Hrgv	Humidité racine grossière vive
Pdr	Profondeur débit racine
Pfr	Profondeur fin racine
Hs	Humidité du sol
CEs	Conductivité électrique du sol
Rss	Résidu sec du sol
pHs	pH du sol
C	Calcaire
Gp	Gypse
G	Gravier
Pdc	Profondeur débit du croûte
Pfc	Profondeur fin du croûte
Pn	Profondeur niveau de la nappe phréatique
CEn	Conductivité électrique de la nappe phréatique
Rsn	Résidu sec de la nappe phréatique
pHn	pH de la nappe phréatique

Lnt	Longueur du tronc
Ct	Circonférence
Np	Nombre des palmes
Nr	Nombre des régimes
Hra	Hauteur de racine aérienne
A	Age
T	Température
P	Précipitation
Evap(ETP/ETR)	Evaporation
Insol	Insolation
V	Vent

Liste des Annexes

N°	Titre
Annexe 1	Plan d'enquête
Annexe 2	Description du profil
Annexe 3	Diamètre racinaire FURR and ARMTRONG 1955
Annexe 4	Classification d'Atterberg, 1930 in Clement Mathieu et Françoise Piltain
Annexe 5	Echelle d'interprétation des résultats du PH l'extrait 1/5 (SOLTNER, 1988).
Annexe 6	Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l' extrait dilue1/5 (AUBERT,1978)
Annexe 7	Dosage du calcaire total BAIZE, (1988).
Annexe 8	les classes des sols gypseux (BARZANYI, 1973 in BELAHABIB et ELATLA, 2005).
Annexe 9	Evaluation de la qualité des eaux d'irrigation
Annexe 10	Relation entre le sol et l'enracinement (N = 20, K = 119).
Annexe 11	Relation entre le sol et la nappe phréatique, et l'enracinement et partie végétatif du palmier dattier (N = 10, K = 9)
Annexe 12	Relation entre le sol et la nappe phréatique et l'enracinement et partie végétatif du palmier dattier (palmier dattier de 18 ans) (N = 5, K = 4)
Annexe 13	Relation entre le sol et la nappe phréatique et l'enracinement et partie végétatif du palmier dattier (palmier dattier de 48 ans) (N = 3, K = 2)

SOMMAIRE

Remerciement
Listes des abréviations
Liste des Tableaux
Liste des Figures
Liste des Photos
Liste des Annexes
Introduction 01

PREMIERE PARTIE :SYNTEHESES BIBLIOGRAPHIQUES

CHAPITRE I: PALMIER DATTIER

1. Description morphologique 05
    1.1. Système racinaire 05
    1.2. Système végétatif 07
2. Exigences climatiques et édaphiques du palmier dattier 08
    2.1 Climatique 08
    2.2. Sol 09
    2. 3. Irrigation-drainage 10
    2.4. Fertilisation 10

CHAPITRE II: SOL GYPSEUX

1. Répartition du sol gypseux en Algérie 12
2. Genèse des accumulations gypseuses 12
    2.1. Origine de nappes phréatiques 12
    2. 2. Origine éolienne et lagunaire 13
    2. 3. Origine colluvionnaire 13
3. Processus de formation des croûtes et encroûtements 13
4. Impacte des formes d'accumulations gypseux 13
    4.1. Effets d'encroûtements gypseux 13
    4. 2. Effet de la croûte gypseuse 14
    4. 3. Effet des amas gypseux 14
5. Effet du gypse sur les sols et les plantes 14
6. Effet d'encroûtement du gypse sur la nutrition 15
    6. 1. Encroûtement gypseux de surface 15
    6. 2. Encroûtement gypseux de profondeur 15
    6. 3. Conséquences agricoles 15

CHAPITRE III: LES SOLS SALES (HALOMORPHES)

1. L'origine de la salinité du sol 17
2. Répartition des sols salés 17
    2.1. Dans le monde 17
    2. 2. En Algérie 18
    2. 3. Dans la région de Ouargla 18
3. Classification et formes de sols salés 18
    3. 1. Sol salins ou solontchachs 18

3. 2. Sols alcalis ou solonetz 18
3. 3. Soloth 19
3. 4. Sols de transition 19
4. Caractérisations des sols salés 19
5. Sels solubles 19
6. L'effet de la salinisation sur les plantes 19
7. L'impact de la salinité sur l'enracinement 20

CHAPITRE IV: LA NAPPES PHREATIQUES

1. Mode d'alimentation des nappes phréatiques 22
2. La classification des eaux phréatiques 22
3. Méthode d'étude des nappes phréatiques 23
4. Caractérisation chimiques des eaux 23
5. L'impact du niveau de la nappe phréatique sur les plantes et le sol 24
5.1. L'impact de la remontée de la nappe phréatique 24
5. 2. L'impact du rabattement de la nappe phréatique 24
6. Conséquences de la salinité de l'eau de la nappe sur la production végétale ... 24
7. L'impact de l'eau d'irrigation salé sur la plante 25

CHAPITRE V: RELATION SOL- EAU- PLANTE

1. Morphologie des systèmes racinaires 28
2. Rôle et fonction du système racinaire 28
3. Croissance et développement des racines 28
4. Action des racines sur le sol 29
5. Impact des propriétés du sol sur l'enracinement 29
5.1. Impact des propriétés physiques 29
5. 2. Impact des propriétés physico- chimiques 31
5. 3. Impact des propriétés chimiques 31
6. Impact du sol sur la croissance racinaire 31
7. L'effet de l'enracinement sur la croissance des plantes 32
8. Etude de l'enracinement 32
8. 1. Estimation de la masse racinaire 32
8. 2. Méthodes d'études 33

DEUXIEME PARTIE MATIELES ET METHODES D'ETUDE

CHAPITRE VI: MATERIEL D'ETUDE

1. Présentation de la région d'étude 36
1. 1. Situation géographique 36
1. 2. Climat 36
1. 3. La géologie 40
1. 4. Hydrogéologie 40
1.5. Pédologie (sol) 41
2. Station expérimentale 41
2.1. Présentation de l'exploitation de l'université de Ouargla 41

CHAPITRE VII: METHODES D'ETUDES

1. Méthodologie d'étude 45
1.1. L' enquête 45
1.2. Approche expérimental 45
1.2.1. Méthodes d'échantillonnages 45
1.2.1.1 Etude du sol 45
1.2.1. 2 Etude de la nappe phréatique 46
. 1.2.1.3. L'étude l'eau d'irrigation 47
1.2.1.4. L'étude l'enracinement 47
1.2.1.5. Etude biométrique 48
2. Méthode d'analyse 48
2.1. Méthode d'analyse du sol 48
2.2. Méthode d'analyse de l'eau de la nappe phréatique 49
2. 3. Méthode d'analyse de l'eau d'irrigation 49

TRIOSIEME PARTIE RESULTATS ET DISCUSSION

CHAPITRE VIII: RESULTATS D'ENQUETE

1. Résultats d'enquête 52
2. Résumé 56

CHAPITRE IX: ETUDE DU SOL

1. Caractérisation du sol 58
1.1. Description morphologie du sol 58
1.1.1. Caractérisation du sol du demi- secteur A_1 58
1.1.1.1. Etude morphologique des profils du demi- secteur A_1 58
Discussion 61
1.1.2. Caractérisation du sol demi – secteur A_2 63
1.1.2.1. Etude morphologique des profils du demi- secteur A_2 63
Discussion 66
1.2. Description analytique des profils du sol 68
1.2.1. Résultats des analyses des profils du demi secteur A_1. 68
Discussion 68
1.2.2. Résultat des analyses du demi secteur A_2 68
Discussion 68
Conclusion 69
2. Etude de caractérisation des sols 74
2.1. Caractérisation physique 74
2.2. Caractérisation physico chimique 76
2.3. Caractérisation chimique 79
Conclusion 81

CHAPITRE X : ETUDE DE LA NAPPE PHREATIQUE L'EAU D'IRRIGATION

1. Etude de la nappe phréatique 83
2. Etude de l'eau d'irrigation 84

CHAPITE XI:ETUDE DE L'ENRACINEMENT

1. Caractérisation morphologique des racines 89
2. Impact des obstacles mécaniques et hydriques sur l'enracinement 89
3. Profondeur racinaire 92
4. La densité racinaire 92
5- L'humidité racinaire 94
6. Diamètre racinaire 96
Conclusion 98

CHAPITRE XII: ETUDE BIOMETRIQUE DES PIEDS DES PALMIERS DATTIERS

1. Caractérisation biométrique du palmiers dattiers 100
1.1. Longueur du tronc 100
1.2. La circonférence 100
1.3. Nombre de palmes 100
1.4. Nombre de régimes. 100
1.5. Hauteur des racines aériennes 101
Conclusion 101

CHAPITRE XIII: ETUDES STATISTIQUES

1. Relations entre les paramètres édaphiques et l'enracinement 103
2. Relations entre la nappe phréatique et l'enracinement 103
3. La relation entre les paramètres végétatifs et l'enracinement 104
Conclusion générale 106
Références bibliographiques 110
Annexes .....

Introduction

Introduction

Le palmier dattier est le plus ancien arbre fruiter cultivé dans les zones chaudes arides et semi-arides, c'est un élément essentiel de la vie dans les oasis, il permet la pérennité du système oasien.

La culture du palmier dattier, représente la richesse des régions sahariennes, celle-ci s'accommode des sols de formation désertique et sub-désertique très divers qui constituent les terres cultivables de ces régions **(MUNIER, 1973**).

L'Algérie est un principal pays phoenicicole, et a l'un patrimoine phoenicicole très important dépassant les 11 millions. Les trois quarts de ce patrimoine sont localisés au Nord –Est du Sahara, particulièrement les régions des Ziban, l'Oued-Rhir, du Souf, la wilaya de Ouargla. Cette dernière représente la quatrième position du point de vue du nombre totale de palmier dattier en 2006, dont le nombre des pieds est de 2341034, avec une production d'environ 849082 Qx, la production du datte a une importante économique particulièrement, les cultivars Déglet-Nour et Ghars, cette dernière enregistre une production 248854 Qx dans la région de Ouargla **(D.S.A, 2006).**

L'Algérie est l'un des pays qui possède dans son Sahara des zones salées, la région de Ouargla est considéré comme une partie de ces zones et se trouve confrontée aux problèmes de salinité des eaux d'irrigation et à la remontée des sels dans les sols à partir des nappes salées, sous l'influence des conditions climatiques. Ces conditions provoquent le plus souvent l'hydromorphie et l'halomorphie des sol **(BENNAMIA et MESSAOUDI, 2006)**

La plupart des sols des oasis contiennent des quantités des sels importantes qui sont considérées ailleurs comme prohibitives pour presque toutes les cultures En fait, cette salinité permet une certaine nombre de production (datte,orge), mais elle exerce pourtant un effet négatif sur les rendements **(DUBOST, 2002)**.Certains sols gypseux se forment au dessus des nappes phréatiques superficielles permanentes ou semi permanentes et devient le facteur majeur de la pédogenèse pour les sols hydromorphes

et gypso-salins. Le gypse se cristallise au niveau de la zone racinaire, constituant un encroûtement gypseux ou Deb Deb **(DURAND, 1959 et DUTIL, 1971).**

Dans la cuvette de Ouargla, la remontée de la nappe phréatique entraîne des conséquences négatives sur le dysfonctionnement du patrimoine phœnicicoles, aussi elle entraîne la salinisation des sols et des eaux, et gêne le devloppement de l'enracinement des plantes en provoquant la chute des rendements **(SAKER et DADDI BOUHOUN, 2005)**

Selon **PEYRON (2000**), les nappes phréatiques peu profondes peuvent présenter un inconvénient sur le palmier dattier ainsi que sur sa production.

Il y a peu de recherches en zone saharien réalisées sur les accumulations gypseuses **(DURAND 1959; POUGET, 1969),** sur la nappe phréatique **(NESSON,1978; COTE ,1998**).Les travaux sur l'enracinement et sur l'interaction eau-sol-plant sont nombreux, surtout sur les plantes fourragères et les céréales **(DEMOLON, 1968; JALLARD, 1985; SOT, 1987**).L'étude de l'impact des obstacles physiques et chimiques sur l'enracinement du palmier dattier est mal connu **(LEMAISSI, 2002; BELAHBIB et EL ETALA, 2005).**

D'ailleurs, c'est dans ce contexte que s'inscrit notre travail expérimental. Il a pour objectif, l'étude l'impact du pédopaysage de l'exploitation de l'université de Ouargla sur la densité racinaire de palmier dattier "cultivar Ghars ". Pour atteindre cet objectif, nous avons traité quatre axes principaux, qui se présentent comme suit : Etude du sol, l'étude de la nappe phréatique, l'étude biométrique, et l'étude de l' enracinement. Notre document se divise en trois parties distinctes, qui se présente comme suit:

- L'étude bibliographique sur le palmier dattier, les sols gypseux, les sols salins, la nappe phréatique, les relations sol-eau-plante.
- Matériels et méthodes.
- Enfin, les résultats et discussion.

Première partie:
Synthèses bibliographiques

Chapitre I: palmier dattier

Le palmier dattier (*phoenix dactylifera.* L) provient du mot latin qui signifie arbres des pheniciens, et dactylifera dérive du grec daktulos c'est-à-dire doigt, en raison du fruit (**DJERBI ,1994**).

Le palmier dattier est une culture très anciennement pratiquée, cultivée dans les zones arides et semi arides chaudes, c'est une monocotylédone de la famille de palmacées (areacacea) et sous famille des coryphoidae dans la classification de Martuis et Blume **(MUNIER, 1973).**

1. Description morphologique

1.1. Système racinaire

1.1.1 Répartition en profondeur du système racinaire

Selon **MUNIER (1973)**, Le système racinaire présente quatre zones d'enracinement (Fig.1):

Zone I: Racines respiratoires, localisées au pied du dattier, comporte de nombreuses racines adventives aériennes, qui peuvent se développer à partir de la région basale du tronc. Ces racines se développent de 20 à 25cm de profondeur **(MUMIER, 1973)**. Selon **PEYRON, (2000**), entre 0 à 25cm au dessus du sol.

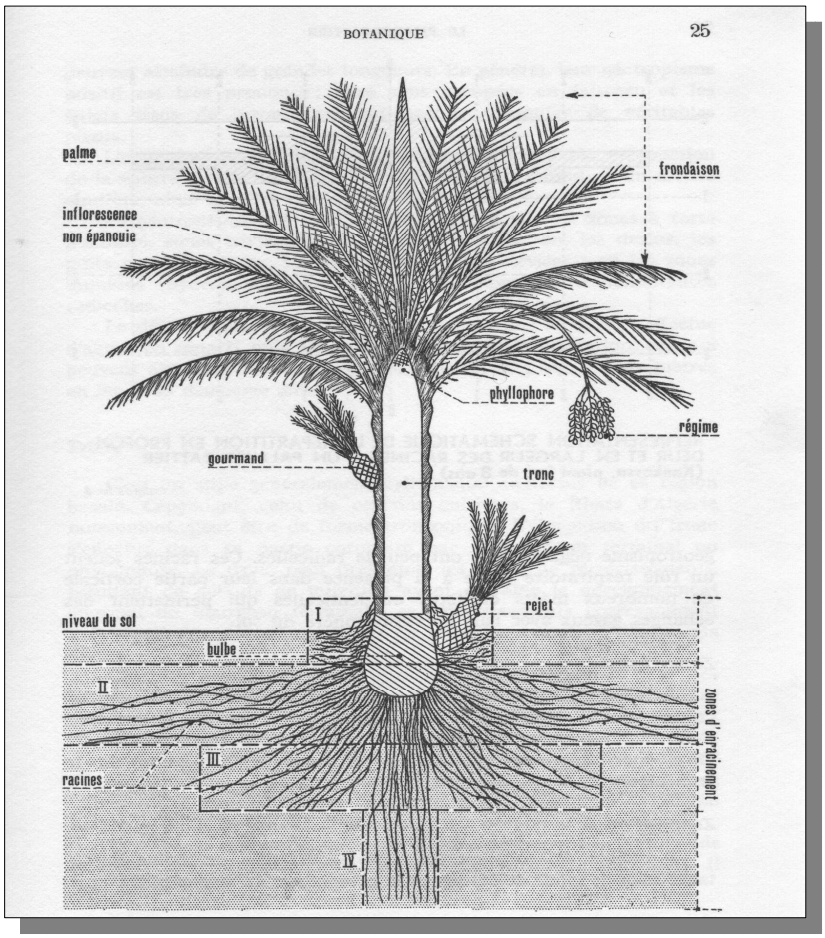
Zone II: Racines de nutrition, la zone II très étendue, surtout en culture unique. Elles sont pourvues de nombreuse radicelles et permet de se développer largement au de la zone de projection de la frondaison **(MUNIER, 1973)**. Selon **DJERBI, (1994)**, ces racines, se développent dans un horizon, allant de 40cm à 1m de profondeur.

Zone III: Les racines d'absorption ont pour fonction de rechercher l'eau, ces racines moins développées, selon le mode de culture et la profondeur de la nappe phréatique (**PEYRON, 2000)**.

Selon **DJERBI, 1994**, cette zone, se trouve dans un horizon, qui va de 1m à 1.80m de profondeur.

Zone VI: Racines du faisceau pivotant: cette zone peut être réduite et se confondre avec la précédente, lorsque le niveau phréatique se trouve à faible profondeur, de

grande largeur **(MUNIER, 1973)**. Mais si nécessaire, ce véritable pivot de racines peut atteindre l'eau jusqu'à une profondeur de 17m (**TOUTAIN, 1979 in PEYRON, 2000)**



I: Zone des racines respiratoires
II: Zone des racines de nutrion
III: Zone des racines d'absorption
VI: Zone des racines d'absorption en profondeur

Figure .1. Morphologie du palmier dattier (MINIER, 1973)

1.1.2. Importance et rôle du système racinaire

La distribution spatiale et l'importance du système racinaire du palmier dattier dépendent des caractéristiques du sol et du mode de cultural **(DJERBI, 1994).**

Les racines respiratoires, grâce à la présence de nombreux méats aerfières ou lenticelles, permettent des échanges gazeux avec l'air d'atmosphère du sol **(MUNIER, 1973).**

Les racines de nutrition sont caractérisées par ses racines de m et plus de 1,60g de racine pour 100g de sol. Cette densité diminue dans la zone III ou le nombre de racines au m^2 est d'environ 200g **(OIHABA, 1991 in DJERBI, 1994).**

1.1.3. Racine et plantation d'un rejet

Les racines qui se développent lorsque nous plantons un rejet, ce sont celles de nutrition de profondeur variable entre 20cm et 1m, puis les racines d'absorptions de profondeur compris entre 1 et 2m **(PEYRON), 2000)**.

Selon **MUNIER (1973)**, les racines de rejet atteignent 1m après une année de plantation et jusqu'à 3m en deuxième année.

1.2. Système végétatif

1.2.1. Tronc

Le palmier dattier est une plante arborescente à tronc monopodique (**DJERBI, 1994)**.

Le stipe ou le tronc, généralement cylindrique au dessus de la région basale, mais il y a certains cultivars, prenant une forme tronconique (notamment le Ghars d'Algérie). **(MUNIER, 1973).**

Le tronc peut atteindre 30 à 40 m de longueur, et la longueur moyenne est de 10 à 20m **(DJERBI, 1994).**

Le diamètre du stipe dépend des facteurs écologiques et de la conduite. Il mesure environ 40 à 90cm **(HASSEIN et al, 1979 in BABAHANI, 1998).**

1.2.2. Feuilles

Chez le palmier dattier, trois sortes de feuilles sont produites au cours de sa vie; les feuilles juvéniles, les feuilles demi juvéniles et les feuilles adultes ou palmes **(BOUGUEDOURA, 1983 in BABAHANI, 1998)**. Les palmes sont des feuilles composées et pennées. Les folioles sont régulièrement disposées en position oblique, le long du rachis, les segments inférieurs sont transformés en épines **(MUNIER, 1973).**

1.2.3. Couronne

La couronne c'est l'ensemble des palmes vertes, dont le nombre de palmes peut atteindre 50 à 200 palmes chez le palmier adulte, donc selon les variétés et le mode de culture, on distingue **(PEYRON, 2000)**:

- la couronne basale, avec les palmes les plus âgées.
- la couronne centrale, avec les palmes adultes.
- les palmes de la couronne (non ouvertes) dites «en pinceau» et les palmes n'ayant atteint leur taille définitive. Il y en a jusqu'à sept.

1.2.4. Inflorescence

Le palmier dattier est une espèce dioïque et diploïde (2n = 36) par fois (2n = 16 et 2n = 18) **(BEAL, 1937 in BABAHANI, 1998)**. Les inflorescences de bourgeons axillaires se situent à l'aisselle des palmes dans la région coronaire du tronc **(PEYRON, 2000).**

2. Exigences climatiques et édaphiques du palmier dattier

2.1 Climatique

2.1.1. Température

Le dattier est une espèce thermophile, l'activité végétative se manifeste à partir d'une température de 7 ^{o} C à 10 ^{o} C selon les cultures et les conditions climatiques locales **(MUNIER, 1973)**. La somme de températures nécessaire à sa croissance est de 4500 ^{o} C à 5000 ^{o} C. Les variétés molles nécessitent entre 2100 ^{o} C à 3600 ^{o} C, jusqu'à la fructification, les variétés demi-molles de 3600 à 7600 ^{o} C, et les variétés sèches plus de 4700 ^{o} C **(OTMANE, 1996 in BABAHANI, 1998).**

2.1.2.Humidité

Le palmier est sensible à l'humidité pendant ses périodes de floraison et des fruits car une forte humidité favorise la pourriture des inflorescences **(MUNIER, 1973)**.

2.1.3. Lumière

Le palmier dattier est une plante héliophile, il est cultivé dans les régions à forte luminosité **(OTMANE, 1996 in BABAHANI, 1998)**.

2.1.4. Pluie

Les pluies ont une action néfaste sur la production en automne, mais en printemps elles lessive le pollen, c'est-à-dire nuisent à une bonne fécondation **(PEYRON, 2000)**.

2.1.5.Vent

Les vents ont une action mécanique plus dangereuse. les vents chauds et desséchants, provoquent la deshydratation. En effet, le palmier dattier résiste bien aux vents si l'alimentation en eau est suffisante **(PEYRON, 2000).**

2.2. Sol

Selon (**DJERBI, 1994)**, la qualité du sol de palmeraies repose sur des critères variables, selon les régions. Le palmier dattier s'accommode aux sols de formation désertique et subdésertique très divers. Celui-ci est cultivé sur des sols ingrats ainsi que sur de bonnes terres ou considérée comme telles, depuis des sables presque purs, jusqu'à des sols de fortes teneurs en argile **(MUNIER, 1973; DJERBI, 1994; PEYRON, 2000)**. Les qualités physico-chimiques demandées aux sols des palmeraies sont d'après **(MUNIER, 1973)**:

*La profondeur du sol doit être comprise entre 1,5 à 2 m.

*La perméabilité**:** le sol doit avoir une pénétration de l'eau à une profondeur de 2 à 2,5 m.

* La topographie**:** pour une meilleure association Irrigation-drainage, le sol doit avoir une pente de 2 à 6 ‰.

* Salinité: le dattier c'est une culture tolérante aux sels. La croissance est normale à une teneur en sels de 10‰ il peut résiste à une concentration de 15‰. Au

delà de cette concentration dernière, le palmier flétrit. A 30‰ il y aurait pas de production, le flétrissement continue et à 48 ‰ le dattier meurt **(PEYRON, 2000).**

2. 3. Irrigation-drainage

Le palmier dattier peut vivre en atmosphère sèche, à condition que les besoins en eau au niveau des racines sont satisfaits **(PEYRON, 2000)**.

* En Algérie, on évalue les besoins hydriques du palmier dattier à environ 0,33 l/mn/pied ou 40 l/mn/ha, c'est-à-dire 21344 m^3/an/ha de palmiers, ayant un écartement de 9 m X 9 m **(HUSSEIN *al*., 1979 in BABAHANI, 1998).**

* Selon **PEYRON (2000**), le système de drainage est très important notamment pour les terrains salés ou lorsque l'on utilise une eau plus ou moins chargée en sels pour éviter les accumulations des sels en surface des sols cultivés **(PEYRON, 2000)**.

2.4. Fertilisation

La production du palmier ne dépend pas uniquement de l'alimentation hydrique mais aussi des apports des éléments nutritifs (minéraux et organiques). Selon **(TOUTAIN, 1979),** l'apport de fumure et d'engrais est en fonction de l'âge des palmiers dattiers.

Chapitre II :
Sol gypseux

Les sols gypseux dans les régions à climat sec, les affleurements de gypse, $CaSO_4$ $2H_2O$, forment des sols sulfatés ou la mobilisation et le concrétionnement saisonnières peuvent conduire à la formation de croûtes gypseuses. Ces sols sont également caractérisés par une teneur élevée en Ca et un pH basique (**LEMEE, 1978).**

Selon **(WATSON, 1985**), les sols gypseux sont largement répandus dans le monde jusqu'à l'antarctique. Ces terrains gypseux couvrent une superficie de 850000 km^2 **(MOUSLI, 1979)**.

Le gypse (Ca SO_4, $2H_2O$), est la forme la plus répandue c'est un sel peu nuisible, du fait de sa faible solubilité de l'ordre de 1,9 g/l **(OMEIRI, 1994**).

1. Répartition des sols gypseux en Algérie

En Algérie, les sols gypseux on les trouve en formation pulvérulente sur la bordure des chotts. Les encroûtements gypseux sont abondent surtout aux abords des chotts, et des Zahrez dans les Ziban, le Souf, l'Oued R'hir et la région de Ouargla. Ces encroûtements se forment dans un matériau déjà en place **(DURAND, 1963 in KEDADRA, 1993)**

2. Genèse des accumulations gypseuses

Selon **HALITIM (1988),** plusieurs hypothèses relatives à l'origine des encroûtements gypseux ont été avancées, selon les conditions morpho-géoclimatiques. Les plus importantes sont d'origine **(WATSON, 1985**):

- De nappes phréatiques
- Eoliennes et lagunaires.
- Colluvionnaires.

2.1. Origine de nappes phréatiques

Par mouvement peraxensum, ce processus peut jouer pour trois raisons :

* Une ETP > P, la plus grande partie de l'année

* Un niveau proche de la surface : le niveau piézoélectrique de la nappe, permettant un dépôt de gypse, est fonction de la texture, de la température et de la composition chimique de la nappe **(KEEN, 1931 in HALITIM**, **1988)**.

* Une nappe saturée ou proche de la saturation vis-à-vis du gypse **(HALITIM, 1988).**

2. 2. Origine éolienne et lagunaire

Dans la région saharienne de très nombreuses accumulations sont le résultat d'une déflation éolienne sur une surface pulvérulente de Sebkha et le dépôt de ce matériau argileux agrégé en pseudo sable. C'est aussi le cas des minces croûtes gypseuses de Nebkas **(HALITIM, 1988).**

Selon **DURAND (1958)**, cette hypothèse d'origine éolienne paraît à rejeter pour les raisons suivantes:

- Rareté des éléments clastiques et argileux de type smectite dans une région qui en est très pourvue.
- La pureté du minéral.
- La pulvérulence de l'encroûtement qui suggèrerait une origine lagunaire.

2. 3. Origine colluvionnaire

La formation de fentes de retrait dans les sols très argileux et les processus de dissolution et de recristallisation pourraient être à l'origine de leur intégration dans le matériau pédologique.

3. Processus de formation des croûtes et encroûtements

Elle résultent d'un processus lent et complet, où peuvent intervenir successivement des phénomènes très varies ; lessivage, remonté, dissolution, précipitation, et cristallisation. Leur formation néanmoins des phases humides accentuées **(BOULAINE, 1957 in KEDADRA, 1993**).

4. Impacte des formes d'accumulations gypseux

4.1. Effets d'encroûtements gypseux

Les horizons encroûtés représentent des milieux forts déficients en éléments nutritifs, particulièrement en phosphates, potassium, nitrates et autres éléments ou oligoéléments **(FLORET et PONTANIER, 1978 in POUGET, 1969**).

Dans ces conditions, les racines et les radicelles rencontrent beaucoup de difficultés pour s'implanter dans un milieu aussi défavorables et difficile à traverser, l'encroûtement gypseux constitue un véritable « tampon » **(POUGET, 1980).**

L'impact de l'encroûtement sur l'enracinement, surtout sur l'aspect morphologique et la manière de l'occupation du système racinaire dans l'horizon, elle est due à l'apparition des courbures qui modifient l'aspect morphologique des racines **(LEMAISSI, 2003).**

4. 2. Effet de la croûte gypseuse

Le terme croûte désignera le niveau supérieur de tant de dépôts gypseux indurés et compacts. Les définitions récentes de ces formations font appel le plus souvent à tout consolides par un ciment gypseux **(PERTHISOT, 1975 ; BEL-GHEMMAZ, 1991 in BELAHBIB et ELATLA, 2005).**

La croûte a un effet primordial sur la morphologie racinaire ainsi que sur le développement vertical du système racinaire. La croûte peu dure est pénétrable par les racines mais avec difficultés, il y a une variation au niveau du diamètre racinaire **(LEMAISSI, 2003).**

4. 3. Effet des amas gypseux

Les amas se trouvent des fois au niveau de la zone racinaire où l'horizon est faible et quelques fois au niveau des horizons à structure massive. Nous avons observé qu'elles ont agi de deux manières sur le développement racinaire **(LEMAISSI, 2003).**

-Au niveau d'un horizon non compact, les racines ne se développent pas à l'intérieur des amas.

-Dans la structure massive, nous avons observé que les racines se développent à l'intérieur des amas friables, existant au niveau de cette structure compacte, mais elles sont en général des racines de diamètre moyen et de couleur noirâtre.

5. Effet du gypse sur les sols et les plantes

Pour le sol, la présence de gypse par des pourcentages moyens peut améliorer la structure du sol des palmeraies. Leur présence diminue l'effet de la salinité du sol et

de l'eau d'irrigation, parce que le gypse joue un rôle inhibiteur des sels, surtout le chlorure de sodium (Na Cl) et le carbonate de sodium (Na_2 CO_3), qui sont plus dangereux pour la plante **(AMINE, 1990).**

6. Effet d'encroûtement du gypse sur la nutrition

6. 1. Encroûtement gypseux de surface

Les horizons encroûtés, représentant des milieux forts déficients en éléments nutritifs, particulièrement en phosphates potassium, nitrates et autres éléments ou oligo-éléments **(FLORET et PONTANIER, 1978 in POUGET, 1969).**

Dans ces conditions, les racines et les radicelles rencontrent beaucoup de difficultés pour s'implanter dans un, aussi défavorable et difficile à travers l'encroûtement gypseux qui constitue un véritable « tampon » **(POUGET, 1980**).

6. 2. Encroûtement gypseux de profondeur

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

6. 3. Conséquences agricoles

Selon **MARCASSIN (1895 in LEMAISSI, 2003)** parle de l'inconvénient qui prouve de la présence de croûtes dans la plaine d'HAMMAM SALHINE (Biskra); Il dit que la couche de tuff provoque la déchirure des racines et le dépérissement des plantes « action mécaniques ». Cette croûte, en raison de sa texture serrée et massive, est absolument imperméable aux racines, les cultivateurs sont alors astreints à détuffer. Cette opération consiste à enlever la croûte (le tuff) à l'aide d'une sous-soleuse traînée par un puissant tracteur-La sous-soleuse remonte les morceaux de croûte qui sont éliminés à la main.

Chapitre III: Les sols salés (halomorphes)

Ils sont caractérises par leur richesse en sels neutres ou alcalins, dont les plus importants sont les carinates, les sulfates , et le chlorures de Ca^{++}, de Mg^{++}, et de Na^{+} **(LOZET. J et MATHIEU. C, 1990 in BAZZINE, 2003).**

Les sols salés possèdent une conductivité électrique (C.E) de leur extrait saturé supérieure à 4mmhos/cm à 25°C, un taux d'absorption de sodium inférieur à 15% et pH généralement inférieur à 8,5 **(DJERBI, 1994**).

1. L'origine de la salinité du sol.

Il est connu actuellement que la salure, avec laquelle l'agronome se trouve confronté, peut avoir trois origines distinctes **(GAUCHER et al., 1974 in DADDI BOUHOUN, 1997)** : marine, volcanique et géologique**.**

Selon **DJERBI (1994)**, les sols salés et alcalins sont le résultat des processus suivants :

- montée de la nappe phréatique, due aux irrigations excessives.

- utilisation d'eau à haute teneur en sels.

- mauvais drainage.

D'après **DURAND (1983)**, les sols salés ou formés après la salinisation sont surtout chlorurés sodiques, rarement alcalinisés. Ils ont été affectés par les eaux salines comme suit :

- Inondation des eaux de cuvettes où elles stagnent et s'évaporent (dans les sebkhas)

- La salinisation par les eaux d'irrigation salées ou' la salinisation secondaire.

2. Répartition des sols salés

2.1. Dans le monde

Les climats arides et semi-arides sont les plus favorables au développement des sols salins ou alcalins **(BATRAL et MONNAMC, 1997 in BAZZINE, 2003)**.

Selon **DURAND (1983)**, les terrains salés se rencontrent dans le monde entier :

- Le long des cotes a marées basses, dans les cinq continents.

- Dans les parties mal drainées des régions méditerranéennes et arides, alimentées par des eaux ayant traversé des sédiments anciens salés.

2. 2. En Algérie

Les sols salés couvent de très vastes superficies en Algérie . Les solonchacks se retrouvent dans les plaines des vallées d'Oranie, dans les plaines de la Mina, sur les hauts au sud de Sétif et de Constantine, aux abords de nombreux chotts, situés entre l'Atlas saharien. Ils présentent aussi de grandes extensions dans les régions sahariennes au sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla en bordure des chotts **(BOULAINE, 1974 in OMEIRI, 1994.)**

2. 3. Dans la région de Ouargla

On les rencontre surtout dans les zones dépressionnaires (Sebkhas et chotts) et dans les zones cultivées irriguées, ou' on note la présence et l'exploitation d'une nappe phréatique salée **(C.D.A.R.S, 1998 in BAZZIN, 2003**).

3. Classification et formes de sols salés

La classification des sols salés a donné depuis fort longtemps une confusion autour des différents types des sols salés **(HALITIM, 1973 in OMEIRI, 1994).** La classification se base sur la nature et la teneur en sels.

3. 1. Sol salins ou solontchacks.

Ces sols sont caractérisés par une teneur en sels solubles sur le profil de plus de 1%, à partir de la surface du sol. Ces terres très salées ne peuvent plus porter que des plantes halophiles **(DEMELON, 1968).**

3. 2. Sols alcalis ou solonetz

Ces sols sont caractérisés par une teneur en ions Na+ de plus de 20% de la somme total des ions qui se trouvent dans le complexe adsorbant du sol.

3. 3. Soloth

Ces sols sont caractérisés par le lessivage des sels solubles de l'horizon 'A' le remplacement partiel du Na^+ échangeable par l'ion H+ (**KAOURITCHEV et COLL, 1980 in OMEIRI, 1994).**

3. 4. Sols de transition

* sols de transition entre solontchach et solonetz

* sols de transition entre solonetz et soloth.

4. Caractérisations des sols salés

Selon **USSL (1954)**, l'étude des sols salés se base essentiellement sur :

* la mesure du pH sur un extrait de sol.

* la mesure de la conductivité électrique a 25°C et de l'extrait du sol.

* la caractérisation de l'alcalinité ou la sodicité à l'aide de l'ESP (pourcentage de sodium échangeable) ou la mesure du S.A.R (sodium adsorption ratio) sur

L'extrait du sol.

5. Sels solubles

Sont tous les sels plus solubles dans l'eau que le gypse, leur conductivité électrique qui représente en réalité la conductivité électrique de la solution **(HALITIM, 1988).**

Selon **HALITIM (1983)** nous distinguons trois grands groupes de sels solubles : les chlorures, les carbonates et les sulfates.

6. L'effet de la salinisation sur les plantes

La présence dans le sol de fortes teneurs en sels a le même effet que la sécheresse, en réduisant la quantité d'eau assimilable par les concentrations de sels entre les végétaux et le sol (gradient osmotique crée entre le sol et la plante **(EILERS et al., 1995 in SAIS et ZEGHIDI, 2006).**

Si la résistance racinaire reste inchangée, avec une absorption limitée de l'eau, d'où une réduction de la croissance et le dessèchement des plantes, donc la sècheresse

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)**.

7. L'impact de la salinité sur l'enracinement

La teneur du milieu en ions minéraux agit sur la croissance des systèmes racinaires qui a un effet indépendant sur les autres parties du plant, l'action des éléments sur la croissance et le développement des racines est toujours assez localisé **(CALLOT et *al*, 1981)**.

Chapitre IV :

La nappe phréatique

La nappe phréatique, c'est une formation hydrogéologique consistant en des nappes d'eau souterraines, donc synonymes d'aquifères dans la terminologie. Française, elles accumulent l'excès des précipitation pendant les saison humides et les restituent aux sources en saisons sèches. Les nappes phréatiques ont un taux de renouvellement variable qui dépend de la profondeur à laquelle elles se trouvent **(RAMADE, 2002)**.

1. Mode d'alimentation des nappes phréatiques

Selon **GAUCHER et BURDIN (1974)**, les nappes phréatiques sont des accumulations d'eau, généralement superficielles, possédants des réserves suffisantes pour se maintenir pendant la saison sèche au cours des années dont la pluviométrie est moyenne.

Les régions à sols salés se rencontrent le plus souvent sous climat arides ou semi- arides, oú les précipitations sont nettement inférieures à l'évaporation et pour que les réserves phréatiques puissent se créé, il est nécessaire qu'intervient d'autre mode d'alimentation en eau que celui réalisé par l'action directe de la pluie. Ces modes sont **(GAUCHER et BURDIN, 1974)**.

- Le rassemblement et l'accumulation des eaux de ruissellement dans les formes de relief en cuvette, ou elles s'infiltrent vers les nappes.

- Les inondations qui recouvrent partiellement ou entièrement les zones basses lors des périodes de fortes précipitations.

- Dans les zones où l'irrigation est pratiquée, il faut tenir compte des arrosages excessifs.

2. La classification des eaux phréatiques

La classification des eaux phréatiques en fonction des valeurs des résidus secs (Tableau n° I)

Tableau n°I : Classification des eaux phréatiques **(FLORA, 1961 in OMEIRI, 1994)**.

Résidus sec en g / l	**Différents types d'eau de nappes**
≤ 0,5	Eau douce
0,5 ≤ RS≤ 4.5	Eau très faiblement salée
4.5 < RS ≤ 10	Eau faiblement salée
10 < RS ≤ 25	Eau moyennement salée
25 < RS ≤ 45	Eau fortement salée
45 < RS ≤ 100	Eau très fortement salée
>100	Eau excessivement salée

3. Méthode d'étude des nappes phréatiques

D'après **l'A.N.R.H (1999),** trois sortes de renseignements sont utilisées pour l'étude des nappe phréatiques.

* La profondeur de l'eau par rapport au sol, qui permet de préciser les fluctuations des niveaux des nappes phréatiques.

* La piézométrie de la nappe qui donne le sens d'écoulement des eaux.

* Les données des variations chimiques de l'eau.

4. Caractérisation chimiques des eaux.

Les paramètres de caractérisation d'une eau sont la salinité, la Sodicité **(SERVANT, 1978)** et le faciès chimique **(SAFAR, 1983 in BOUZID, 1993)**

***Salinité**

La salinité est ordinairement exprimée par la conductivité électrique en dS/m à 25°C **(SERVANT, 1978).**

*** Sodicité**

D'après **SERVANT (1978),** la sodicité d'une eau traduit la propriété qu'a cette eau d'augmenter la proportion de sodium échangeable, quand elle est mise en contact prolongé avec le sol , l'irrigation ,l'inondation et la remontée de la nappe. Le paramètre le plus utilisé pour déterminer la sodicité est le S.A.R **(SERVANT, 1978)**.

Selon **SAFAR, 1983 in BOUZID (1992)**, le faciès chimique représente les anions prédominants et le cation dominant dans l'eau ou dans la solution du sol. Les méthodes pour déterminer le faciès sont :

Le rapport $Cl^-/SO4^{--}$ pour les anions est :

* > à 5 : eau chlorurée

* 1 à 5 : eau chlorurée sulfatée

* 0,2 à 1 : eau sulfatée chlorurée

* Moins de 0,2 : eau sulfatée.

5. L'impact du niveau de la nappe phréatique sur les plantes et le sol

5.1. L'impact de la remontée de la nappe phréatique

La remontée des eaux phréatiques est fortement ressentie dans les palmeraies, les conséquences étant très graves, la stérilisation des terres agricoles par concentration des sels, dépérissement des palmiers. Aussi, la remontée de la nappe engendre la diminution de la profondeur exploitable par les racines et leur asphyxie, ainsi que des problèmes d'hydromorphisme, de salinisation, et de toxicité. Elle joue aussi un rôle dans la remobilisation et dans la redistribution ou sein des matériaux **(BLANCANEAUX, 1989)**.

5. 2. L'impact du rabattement de la nappe phréatique

L'exploitation de la nappe s'accroît et que l'évapotranspiration par les croûtes, la restitution à la nappe réduit le niveau de celle-ci, tend à s'abaisser, c'est le phénomène de rabattement noté dans de nombreuses oasis. Mais l'appel aux grands aquifères génère un autre type de déséquilibre **(COTE, 1998)**.

6. Conséquences de la salinité de l'eau de la nappe sur la production végétale

DUBOST 1994 in DADDI BOUHOUN (1997) , souligne que les eaux sahariennes ne présentent pas de toxicité pour les végétaux en dehors d'une minéralisation globale trop importante. Elles ont également une action néfaste sur les sols qu'elles enrichissent en sels qui précipitent et finissent par constituer des croûtes, agissent enfin sur le complexe adsorbant par leur teneur en Na^+, et provoque la dispersion des colloïdes.

Les sels de magnésium facilement solubles dans l'eau ont des effets toxiques sur les plantes plus élevées que celles des ions de sodium à la même concentration.

En zones sahariennes, ce risque est augmenté par la précipitation du gypse dans la zone racinaire **(DAOUD et HALTIM, 1994)**.

La salinité accentue les effets de la sécheresse, en limitant le prélèvement de l'eau par la plante, par réduction de la différence des potentiels osmotiques entre la solution du sol et la plante. L'énergie biologique va être consommée pour extraire l'eau de la solution saline du sol **(RHOADES, 1985 in DADDI BOUHOUN, 1997)**.

D'après **HULLIN (1983**), l'action nocive des sels n'est pas toujours proportionnelle à la grandeur de la pression osmotique chez le palmier dattier. En effet, divers expropriés ont montré que l'augmentation globale du niveau de salinité osmotique, ne cause pas automatiquement une chute de rendement.

7. L'impact de l'eau d'irrigation salée sur la plante

La salinité des eaux d'irrigation possède des effets simples sur l'accélération de la croissance, la qualité des dattes et leur volume. Elle est 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 cultivars **(ARMSTRONG, 1962, FURR et RYME, 1967, KULEMKANP et *al.*, 1985 in ATTEF et KHALIF, 1998)**.

Selon **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.

Aussi, l'irrigation avec des eaux salées, peut entraîner la fixation du sodium sur le complexe du sol, d'où le processus d'alcalisation avec ses conséquences éventuelles sur les propriétés du sol, la dispersion des argiles, la dégradation de la structure, la perte de la perméabilité et l'asphyxie du milieu **(CHEVERRY, 1972 in DADDI BOUHOUN, 1997)**.

Chapitre V :

Relation sol - eau - plante

Le sol ou la couverture pédologique, forme la couche superficielle meuble qui couvre la roche mère. Son épaisseur varie de quelques centimètres à quelques mètres. Il est pour la plante un support et un milieu nutritif **(POUGET, 1980)**.

Dans les conditions naturelles, l'alimentation des végétaux ne dépend pas uniquement de la possibilité d'absorption par les racines, mais il faut encore que ces dernières trouvent à leur disposition une quantité suffisante d'éléments minéraux et d'eau pour assurer les besoins de la plante **(CALLOT et al., 1981; SOUTY, 1987)**.

1. Morphologie des systèmes racinaires

Selon **I.T.A.M (1974)**, ce sont des formes caractéristiques des diverses espèces végétales. On distingue classiquement trois types, comme suite :

* Le système pivotant : une racine principale forte, le «pivot », où partent des racines secondaires de plus petits diamètres qui sont plus ou étendus et ramifiées.

* Le système fasciculé: nombre considérable de racines de grossissement toujours faible.

* Le système branchu : un certain nombre de racines principales, ces racines se ramifient ensuite en racines secondaires.

2. Rôle et fonction du système racinaire

Selon **I.T.A.M** en **1974**, les racines jouent un rôle très important pour le développement des végétaux comme suite:

- l'absorption de l'eau et des éléments nutritifs, qui est évidemment la fonction principale des racines.

- fixation de la plante au sol, ce rôle est surtout l'apanage de grosses racines lignées.

- contribution à la désagrégation des sols

3. Croissance et développement des racines

Le système racinaire se développe par l'accroissement de la longueur et du diamètre des racines et par l'émission de nouvelles racines par des racines plus âgées. Quand il existe un pivot, il y a formation de nouvelles racines latérales à partir des

ébauches portées par ce pivot. Dans le cas des plantes arbustives, les racines latérales peuvent atteindre un diamètre considérable **(HENIN et *al*., 1969)**.

Considérons l'évolution d'une jeune racine, elle est généralement blanche, du moins lorsqu'elle est en bon état. L'allongement des racines est très variable. On cite des valeurs journalières de 10 mm pour les graminées de prairie, 60 mm pour le maïs, 3 à 25 mm pour les arbres fruitiers.

4. Action des racines sur le sol

D'après **ARAGNO et *al*., (2003)**, par sa croissance, son activité et ses productions, les racines changent considérablement les propriétés chimiques. Elle améliorer aussi les propriétés biologiques. Sur le plan physique, l'emplacement de ces racines, surtout les pivots, constituent des cavités, favorisent la pénétration de l'eau, mais présentent les mêmes inconvénients que les cavités de vers (piège des racines). Sur le plan biologique, les racines vivantes (rhizosphère) modifient à leur niveau la répartition et la nature de la micro population du sol **(MOREL, 1988)**.

Les racines des cultures précédentes, en se décomposant fournissent de la matière organique au sol.

5. Impact des propriétés du sol sur l'enracinement

5.1. Impact des propriétés physiques

*** structure**

D'une manière générale, dans les milieux à structure continue, les racines sont peu nombreuses, droites et présentent un aspect filiforme. Au contraire, dans les sols à structure construite, elles sont sinueuses, ramifiées et garnies de nombreux poils absorbants **(HENIN et *al*., 1969 CALLOT et *al*., 1981).**

D'après **GILL et MULLER, 1956 et DERGAUD, 1996 in CALLOT et *al*, 1981)**, la résistance à la pénétration était le facteur le plus important, ainsi que l'absence totale d'oxygène dans le milieu qui ne provoque pas forcement l'arrêt complet de la croissance des racines.

*** Texture**

La texture du sol influence sur l'enracinement des plantes. Il est généralement admis que la croissance des racines est favorisée par une texture grossière **(MAURY et RIVOITEE in CALLOT et *al.*, 1981)**. La texture modifie également la morphologie des racines, notamment au niveau des poils absorbants.

*** Densité apparente**

Le poids des racines et la densité d'occupation racinaire décroissent très rapidement, quand la densité apparente augmente **(NICOU, 1969 in CHARREAU et NICOU, 1971)**

Selon le degré d'humidité, les vides du sol sont occupés en majeur partie, soit par l'eau ou par l'air. Selon la taille des pores elles sont subdivisées en macroporosité (vide 50µm), pouvant être remplies par l'eau de gravité ou eau capillaire,et microporosité **(GISI et al ,1997 in ARAGNOM et *al*., 2003)**.

*** Résistance mécanique**

La résistance mécanique du sol à la pénétration et les voies de circulation préférentielle pour 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 est variable dans le temps et l'espace **(DEMOLON, 1968 ; CALLOT et *al*, 1981)**.

*** Température du sol**

La température du sol a une action directe sur l'activité métabolique des racines. Quand la température est élevée (généralement à partir de 35°C). Le métabolisme de la cellule est tellement perturbé que les racines cessent de fonctionner, quand la température s'abaisse au dessous de 20° C, l'activité des racines commence à se réduire **(I.T.A.M, 1974)**.

5. 2. Impact des propriétés physico- chimiques

*** Le pH du sol**

Le principal facteur qui joue sur la dynamique des éléments minéraux et sur l'absorption est le caractère plus ou moins alcalin du sol.

Les sols salés, quand ils sont prédominés dans leur milieu par des acides et des bases fortes (sulfates, nitrates de calcium, magnésium et sodium). Le pH reste inférieur à 8,5, et le sol est modérément alcalin. Par contre quand les sels d'acide faible (Carbonates) sont présentent, le pH s'élève au dessus de 8,5 jusqu'à 10 **(DUCHAUFOUR, 1977)**.

*** Conductivité électrique**

La salinité est mesurée par la C.E de l'extrait de pâte saturé ou dilué du sol, exprimée en dS/m à 25° C .Un sol est considéré comme étant salé, lorsque la conductivité électrique à 25° C de l'extrait de pâte saturée est supérieur à 4 dS/m **(U.S.S.L. 1954)**, mais cette limite est discutable **(DURAND, 1983)**.

5. 3. Impact des propriétés chimiques

La teneur des ions minéraux en milieu agit sur la croissance du système racinaire qui un effet indépendant sur les autres parties des plantes. L'action des éléments sur la croissance et le développement des racines sont toujours assez localisées lorsque l'azote ou le phosphore sont localisés à une portion des racines. La croissance et le développement ne seront favorisés que dans la zone de localisation **(CALLOT et al., 1981)**.

6. Impact du sol sur la croissance racinaire

La croissance des racines dépend la température du sol. Cette croissance appréciable pour quelques degrés au dessus de zéro passe par un maximum à environ 20C°, puis décroît par la suite. La diminution de la teneur en oxygène paraît défavorable **(HENIN et al, 1969)**.

Les racines peuvent constituer un obstacle pour elle-même, du moins lorsque elles prennent un développement important comme chez les arbres fruitiers. Les obstacles mécaniques, chimiques et la présence d'une nappe superficielle dévient l'enracinement et limitent son extension en profondeur **(PEYTON et al, 1978; CALLOT et al, 1981)**.

7. L'effet de l'enracinement sur la croissance des plantes

Il existe une relation de solidarité étroite entre le développement des parties aériennes et des parties souterraines des végétaux **(DEMOLON, 1968)**.Un enracinement développé et profond offre à la plante de meilleures garanties d'alimentation en eau et en sels minéraux, qu'un système racinaire médiocre et superficiel. Un bon enracinement accroît les chances d'obtenir un bon rendement, il nécessite que le sol soit pénétrable et occupant par les racines **(CHARREAU et NICOU, 1971)**.

8. Etude de l'enracinement

L'examen du système racinaire, basée sur l'observation du profil cultural **(HENIN et al, 1969 et CHARREAU et NICOU, 1971)**.

8. 1. Estimation de la masse racinaire

Les masses racinaires quant à elles, accusent de très larges variations. Pour un même sol et par unité de surface, elles varient notamment avec l'espèce cultivée, le développement végétal (rendement), le stade de végétation et la profondeur considérée (profil racinaire).

Pour une même espèce, la masse, la répartition en profondeur et éventuellement la forme du système racinaire peut varier avec :

* la texture et la structure du sol.

* les manipulations culturales du sol, et la «semelle de labour » en particulier, constitue un obstacle au développement normal des racines

* la richesse en éléments fertilisants des différentes couches prospectées, la masse des racines est la plus grande dans les zones les plus riches.

Sur le plan quantitatif, les évaluations habituelles des masses racinaires sont sous-estimées :

*l'extraction des racines du sol ne peut être totale.

*des racines se sont développées aux cours de la croissance puis sont mortes, échappant ainsi aux mesures.

8. 2. Méthodes d'études

Dans ce domaine également, il y a l'appréciation qualitative et la mesure quantitative. Pour cette dernière, il y a divers procédés qui peuvent se classer en deux groupes : prélèvement de la totalité du système racinaire de la plante ou certaines fractions seulement **(CHARREAU et NICOU, 1971)**.

1) Pour le premier groupe, la technique la plus simple consiste à extirper du sol, par arrachement, du système racinaire de la plante à étudier. Cette méthode conduit souvent a une sous estimation importante du pois global de racines. **GAUTREAU (1963 in CHARREAU et NICOU, 1971)** a simplifié la procédure, en enfonçant autour du pied étudié un cylindre de grand diamètre et de profondeur suffisante. On déterre ensuite le cylindre, on procède au lavage des racines. Ces méthodes peuvent être considérées comme des méthodes de référence, fournissant des indications sûres, en ce qui concerne le poids, la longueur, la grosseur et la répartition des racines.

2) Le principe du second groupe qui n'intéresse qu'une partie du système racinaire consiste à prélever, à différentes profondeurs, de volume connus de terre, à trier les racines par lavage, à les peser après séchage. Il est nécessaire de situer les prélèvements non seulement dans le plan vertical, mais aussi dans le plan horizontal, par rapport au centre du pied. La méthode a été employée systématiquement par **NICOU et THIROUIN en 1968 (CHARREAU et NICOU, 1971)**. Elle consiste à utiliser des cylindres à bout tranchant, de 5cm de diamètre et 10cm de hauteur, après creusement d'une petite fosse d'observation. Les cylindres sont enfoncés horizontalement dans la paroi de la fosse, au terrain. Il y a ensuite séparation des racines et de la terre par lavage et tamisage, les racines sont séchées et pesées. Les résultats sont exprimés en grammes de racines par décimètre cube de sol.

Deuxième partie:

Matériels et méthodes d'études

Chapitre VI:
Matériels d'étude

1. Présentation de la région d'étude

1. 1. Situation géographique

La ville de Ouargla, chef lieu de Wilaya est située au sud-est de l'algérien au fon d'une cuvette très large de la ville de l'Oued M'ya, d'environ 800km d'Alger, ses cordonnées géographique sont (**ROUVILOIS-BRIGOL, 1975)**

- Altitude 164m
- L'altitude 31° 57 Nord
- Longitude 5° 19 Est

La wilaya d'Ouargla couvre une superficie de 163323 Km^2, elle est limitée par (Figure.2)

-Au Nord par la wilaya de Djelfa et la Wilaya d'El-oued.

-A l Est par la TUNISIE sur 500Km.

-Au Sud par la wilaya de TAMANRAST et la wilaya d'ILLIZI.

-A l'Ouest par la wilaya de GHARDAIA

1. 2. Climat :

Le climat de Ouargla est un Climat particulièrement contrasté, malgré la l'altitude relativement septentrional .L'aridité s'exprime nom seulement par la faiblesse des précipitations mais surtout par l'importance de l'évaporation due à la sécheresse de l'air.

1. 2.1. Température :

La région de Ouargla est distinguée par des températures élevées, la température moyenne annuelle est de 23° C .La température la plus élevée est notée au mois le plus chaud en juillet, avec une température moyenne de 34,73° C mais la température la plus basses du mois le plus froid en janvier est de 12,02° C.

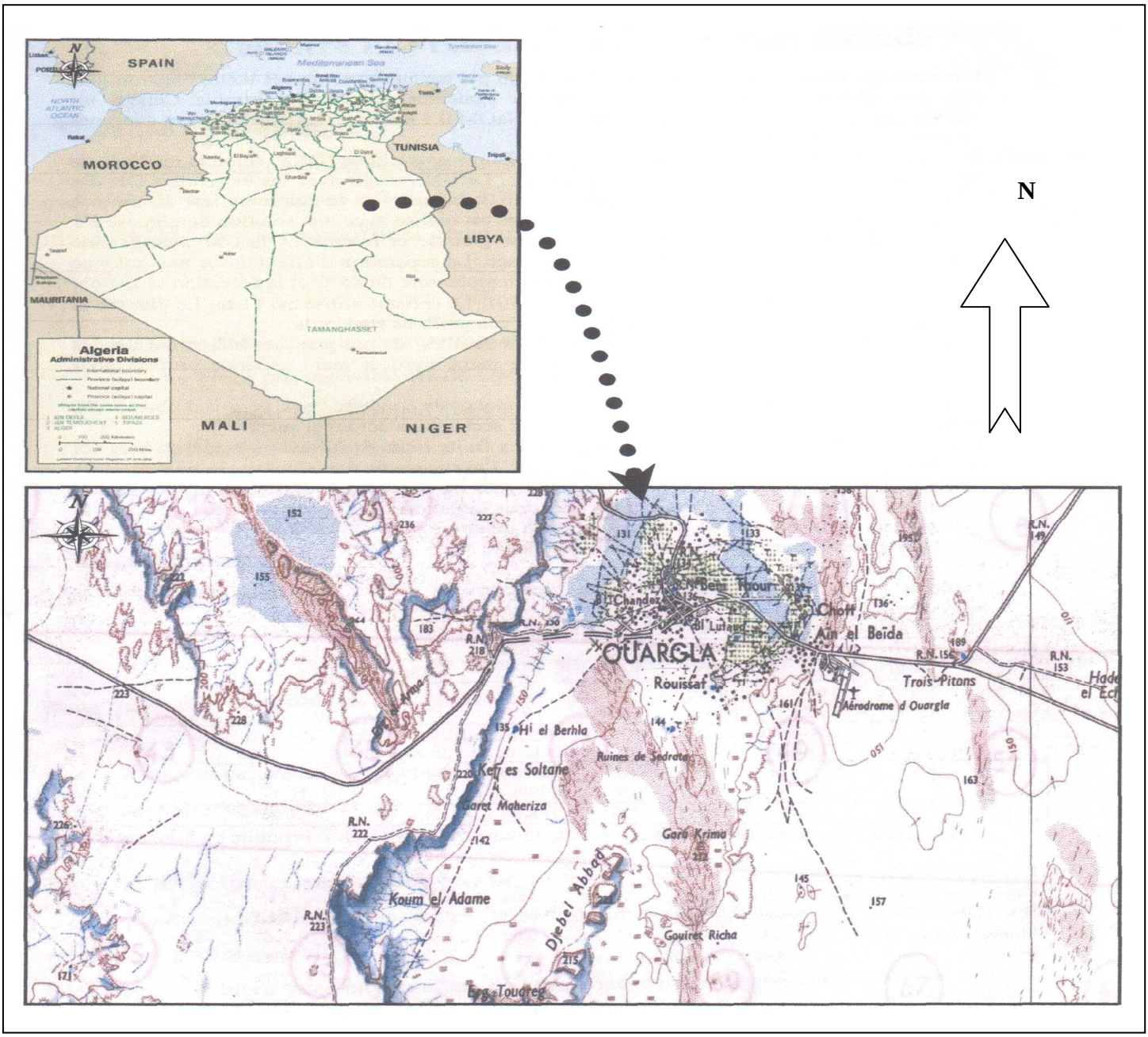


Figure.2: Localisation géographique de la wilaya de Ouargla
(extrait de la carte du Sahara, 1956, feuille de Ouargla au 1/200 000)

1.2.2. Précipitation

Généralement dans la région de Ouargla les Précipitations sont très rares et irrégulières, les pluies se essentiellement au mois de novembre il est de 6,72mm .Mais le cumul est de 25,46mm.

1. 2. 3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air est très faible, elle est de 24,8 % en juillet, atteignent une maximum de59,2 % au mois de janvier, avec une moyenne annuelle de 42,27%.

1. 2. 4. L'évaporation

L'évaporation est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par le vent chaud.

L'évaporation maximale est de 461,90mm/an au mois de juillet, mais le minimum de 101,50 mm/an au mois de décembre.

1. 2. 5. Vents

Dans la région de Ouargla les vents sont fréquents, ils soufflent tous le long de l'année dans différent direction en fonction des saisons : **(ROUVILLOIS-BRIGOL, 1975**)

-En hiver se sont les vents d'ouest qui dominent.

- En printemps : se sont les vents du nord, du nord est et les vents de sable qui prédominent.

1. 2. 6.L'insolation

La région de Ouargla est caractérisée par un taux d'insolation très important, le maximum est enregistré 336,89 heures au mois de juillet et le minimum de 194,78 heure en décembre.

1. 2.7. Diagramme ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme ombrothermique de **(BAGNOULE et GAUSSEN 1953 in DADDI BOUHOUNE, 1997)** permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique.

L'aire comprise entre les deux courbes représente la période sèche. Dans la région de Ouargla nous remarquons que cette période s'étale sur toutes l'année (fig.3).

Tableau n°II : Donné météorologique de la wilaya du Ouargla (1996-2006)

Mois	T °C	P mm	H %	EVAP mm	V (m/s)	INSOL h
Jan	12,02	1,90	59,2	103,50	2,86	35,90
Fev	13,38	1,74	53,8	131,40	3,23	236,80
Mars	17,91	4,18	43,6	202,50	3,73	262,50
Avril	22,41	1,51	35,4	279,00	4,54	287,30
Mai	27,27	0,24	32,4	327,60	4,77	282,10
Juin	32,57	0,12	26,8	409,80	4,48	311,50
Juil	34,73	0,14	24,8	461,90	4,42	336,89
Aout	33,77	1,36	27,7	431,10	3,95	319,78
Sep	30,68	2,20	38,2	307,80	3,56	249,89
Oct	24,54	4,14	47,1	233,90	3,36	256,33
Nov	16,99	6,72	57,2	134,80	2,76	233,44
Dec	12,41	1,21	61	101,50	2,79	194,78
Moyenne Cumul	23,22+	25,46*	42,27+	3124,80*	3,70+	20,88+

* : Cumul **source:** O.N.M. Ouargla 2006

\+ : Moyenne

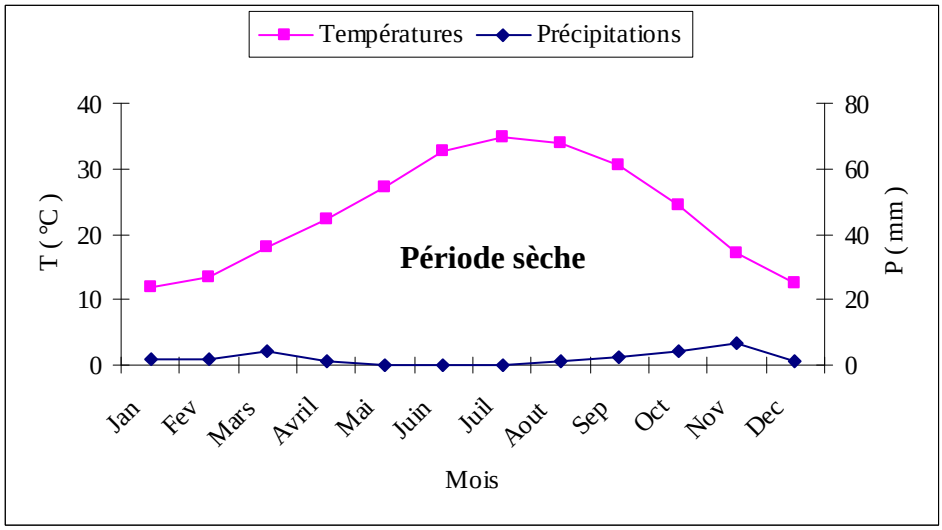


Figure .3. Diagramme ombrothermique de la Wilaya de Ouargla (1996-2006)

1. 3. La géologie

Ouargla est située dans une région très peu accidentée, est constitué de formation sédimentaires, on distingue trois régions:-Le grande Erg occidental, vaste dépôt de sable éolien

L'Est et au Sud,-Les vallées au centre ou prédominent les dépôt d'alluvions,-Le plateau du M'Zab à L'Ouest **(BOUTMDJET, 2001)**

La dissymétrie de la vallée est marquée par la présence d'une falaise occidentale (le baten), particulièrement nette et continu, mais la limite orientale est beaucoup plus imprécise **(ROUVILOIS-BRIGOL, 1975).**

1. 4. Hydrogéologie

Dans la région de Ouargla, il existe trois aquifères représenter comme suite :

1. 4. 1. Nappe phréatique

La nappe phréatique est continue dans les sables alluviaux de la vallée. Elle s'écoule du sud vers le nord suivant la pente de la vallée. **(ROUVILOIS-BRIGOL, 1975).**

Les eaux de la nappe phréatique sont hyper- chargées en sel (50g/l), soit une salinité moyenne de 32.27 dS/m, à faciès chimique chloruré, sulfaté **(HAMDI-AISSA et FEDROFF, 1997 ; HAMDI-AISSA al., 2000 ; HAMDI-AISSA, 2001)**.

1. 4. 2. Nappe albienne :

La nappe albienne est la nappe du continentale intercalaire. La profondeur moyenne d'un forage d'exploitation est comprise entre 1000 à 1500m **(ANONYME, 1995)**.

L'exploitation de la nappe continentale intercalaire à Ouargla remonte à l'année 1960.Les forages atteignent la nappe entre 1100 et 1400m de profondeur, leur eau faiblement minéralisée (1,9g/l), sont à un débit de 250 à 400 l/s **(HAMDI-AISSA, 2001).**

1. 4. 3. Nappe complexe terminal

a- Nappe Miopliocène

La nappe Miopliocène dite nappe des sables fût à l'origine des palmeraies irriguées, elle s'écoule du Sud- Sud -Ouest vers le Nord-Nord- Est en direction de chott Melghir, la salinité de cette nappe varie de 1,8 à 4,6 g/l **(BOUTEMDJET , 2001)**

b- Nappe Sénonien

La nappe Sénonien elle est peu exploitée et sont faible débit, sa profondeur varie entre 140 à 200m (**ROUVILLOIS- BRIGOL, 1975**).

1. 5. Pédologie (sol)

La région de Ouargla est caractérisée par des sols à prédominance sableuse et à structure particulaire. Ils sont caractérisés par un faible taux de matière organique, une activité biologique faible, un PH alcalin, une forte salinité et bonne aération **(ROUVILOIS- BRIGOL, 1975).**

D' après **HALILAT (1993)**, la typologie des sols de la région est comme suite :

- sol salsodique
- sol Hydromophe
- sols minéraux brutes

2. Station expérimentale

2.1. Présentation de l'exploitation de l'université de Ouargla

L'exploitation de l'université de Ouargla, ex périmètre de GARET a été crée en 1957 par le service colonial pour la mise en valeur. A la première phase de la révolution agraire le périmètre est passé en groupe de mise en valeur (GMV). Elle se trouve formée de coopératives attribuées en lots constitués de 88 palmiers chacun d'où la création de quatre secteurs avec 440 palmiers (effectif théorique). Elle fut confiée à l'I.N.F.S.A en 1979, dans un but expérimental et scientifique. En1997 le périmètre a été confié à l'université de Ouargla. Le périmètre se situé à 6 km au Sud Ouest de la ville de Ouargla qui présents les coordonnés suivantes **:(LEMAISSI, 2003).**

- l'altitude : 31,57'Nord

- Longitude : 5, 20 Est

2.1.1. Le sol

L'exploitation couvre une superficie de 36 hectare, divisé en 8 secteurs A.B.C.D.E.F.G.H dont chaqun est de 3.6 ha. Mais quatre secteurs A.B.C.D sont aménages et exploités dont chaque secteur divise en deux semi- secteur les autres secteur E.F.G et H inexploités. Les secteurs exploitées couvrent un superficie de 14,4 hectare, ils sont cultivés en palmier dattier avec écartement de 9 m x 9 m il y a des cultures sous-jacents (fourrages, céréale).

2.1. 2. Système d'irrigation

L'irrigation de l'exploitation est assurée par la disposition de deux forges de complexe terminal, l'un est Sénonien, crée en 1965 avec une profondeur de 188.8m et un débit de 30l/s, mais actuellement ne peut débiter que 20l/s il est chargé en sels. Le second forage de Mioplioicène, crée en 1986, il est situé au Nord –Est du secteur A1' avec une profondeur de 64 m et débit de 20 l/s une température de 18° C mais actuellement ne peut débiter que 18l/s. Dans l'exploitation l'irrigation se fait par submersion.

2.1. 3. Système drainage

Le réseau de drainage dans l'exportation est réalisé en 1979-1980 par une entreprise non spécialisée. Il est constitué de sous drains à ciel ouvert. Tous les 100 m, avec une direction Nord – Sud, débouchant sur un collecteur, principal (direction est ouest) qui divise les secteur A, B, C, D, E et F en deux un état d'ensablement. En plus, la végétation hydrophile de toutes sortes est très bien développée. **(LEMAISSI, 2003).**

2.1. 4. Brise vent

Dans l'exploitation il y'a du brise vent est constitué d'un double rangée d'Eucalyptus et de Casuarina. Les arbres sont plantés en 1980, à une distance ne dépassent pas les deux mètres entre les plantes d'eucalyptus et quatre mètres entre les plantes de casuarina. Il existe toute une rangée d'eucalyptus qui protège A et C au côté Sud, les secteur B et D, aussi il y'a un mur de deux mètres hauteur du côté nord du périmètre.

2.1. 5. Végétation naturelle

En l'exploitation la végétation naturelle couvre tout le périmètre surtout les secteurs B.E.F.G et H, cette végétation signe de la présence de sol gypseux salés et sableux.

Chapitre VII:
Méthodes d'étude

1. Méthodologie d'étude

Notre travail expérimental s'est réalisé au niveau de l'exploitation de l'université de Ouargla, nous avons adopté une approche méthodologique qui a consisté à effectuer une enquête sur le terrain et une approche expérimentale qui visent à étudier sur un échantillonnage, de palmier dattier, les contraintes qui sont:

-Présence de la nappe phréatique

-l'accumulation du gypse et du sel

1.1. L' enquête

Elle a pour l'objectif de préciser les contraintes posées, la conduite du technique réalisé et les problèmes engendrés (Annexe 01)

1. 2. Approche expérimental

1. 2.1. Méthodes d'échantillonnages

Nous avons choisi des pieds en l' âge de production, sans djebbars et indemnes de maladies, distribués sur deux demi-secteur A_1etA_2, d'une manière diagonale (si possible) pour couvrir l'exploitation.

Le choix des pieds a été réalisé sur le terrain, nous avons choisi 10 pieds Ghars en fonction de l' âge de production, avec cinq pieds chaque de demi secteur.

1.2.1.1 Etude du sol

1.2.1.1.1 Caractérisation du sol

On a creusé devant chaque pied à une distance de 80 cm un profil cultural de 120cm de profondeur, soit 10 profils au total.

A l'aide d'un couteau, on a délimite les horizons qui sont identifie par leur structure, leur compacité, leur couleur, leur dureté, et la présence de caractère spéciaux. Aussi on a identifie les racines par leur diamètre, leur répartition entre la sol et l'état des horizons, leur abondance, la direction de leur pénétration et l'état sanitaire. Nous avons rempli des fiches de description (Annexe 02)

Les prélèvements des échantillons de sol sont effectués du bas vers le haut pour chaque 10cm alors on a obtenu 12 prélèvements.

Les échantillons du sol sont analysés au laboratoire de département d'agronomie de l'université de Ouargla. Ces analyse sont réalisés sur un sol séché à l'aire libre et tamisé à 2mm.

- Les analyses physiques sont :
  - L'humidité du sol
  - Densité apparente (Da)
- Les analyses physico- chimiques sont :
  - conductivité électrique (CE) 1/5 à 25° C
  - Le pH
  - Les résidus secs (RS)
- Les analyses chimiques sont :
  - Les dosage de calcaire total ($CaCO_3$)
  - La teneur de gypse ($CaSO_4$, $2H_2O$).

1. 2.1.2. Etude de la nappe phréatique :

Après le prélèvement racinaire du sol, nous avons creusé des piézomètres à l'aide d'une tarière de 120cm de longueur au milieu des profils, et à l'aide d'un tuyau fin, on a prélevé l'eau de nappe. Pour mesurer le niveau de la nappe par rapport au sol, nous avons utilisé une sonde électrique.

Après le prélèvement l'eau phréatique, ces échantillons sont analysés au laboratoire de département d'agronomie de l'université de Ouargla. Après leur filtration les analyses réalisées sont:

-La conductivité électrique (C.E) à 25° C.

-Le pH, les résidus secs (RS).

1.2.1..3 L'étude l'eau d'irrigation

a. La nature de l'eau

Les méthodes d'analyse réalisées pour caractériser les eaux d'irrigation :

*Le pH.

*Résidus sec (RS).

* la conductivité électrique (C.E) à 25 ° C.

b. La dose d'irrigation

L'irrigation des palmiers s'effectue par submersion, pour calculer la dose d'irrigation

Appliquée la formule suivante:

$$D = \frac{QT}{S}$$. **(OLLIER et al, 1983 in DADDI BOUHOUN, 1997)**

- D:dose d'irrigation (m^3/ha).

- Q: nous avons estimé ou mesuré le débit d'irrigation au niveau des parcelles avec un chronomètre et récipient de 7 litres (m^3/s).

-T: durée d'irrigation (s)

- S: la surface irriguée mesurée par décamètre (hectare)

1.2.1.4 L'étude l'enracinement

Hauteur des racines respiratoires aériennes nous avons mesurés les racines respiratoires aériennes à partir du sol sur les trois niveaux du tronc.

Densité racinaire :

La densité racinaire a été mesurée à l'aide des cylindres dans les profils, dont chaque tous les 10 cm de profondeur nous avons utilisé trois cylindre avec de trente six cylindre pour chaque profil en acier, de 5,5cm de diamètre et de 4cm de hauteur. Les cylindres sont enfoncés horizontalement à l'aide d'une percussion au marteau.

Avant l'enfoncement des cylindres, nous avons nivelé la terre, et soulevé l'ensemble des cylindres (sol, racines), et l'on coupe la terre au ras de celui-ci, avec la

lame d'un couteau et un sécateur tranche. Nous avons nettoyé l'extérieur des cylindres sont nettoyé et fermé avec des couvercles pour le transport au laboratoire.

Après prélèvement les cylindres nous avons prélève une masse racinaire pour la description morphologue et la mesure du diamètre et le nombre des racines et l'humidité racinaire pour chaque 10cm, selon l'échelle (Annexe 03).

La séparation des racines et du sol, a été réalisé par lavage avec jet d'eau et tamisage **(MAERTENS, 1964 in NICOU et CHARREAU, 1971).** Selon le recommandation de **(MARTIN-PREVEL, 1984 in LEMAISSI, 2003)** a séché les racines à $70C^0$ et puis on les pesées.

Les résultats sont exprimés en gramme de racine sèche par décimètre cube de sol (g/dc^3), puis kg/m^3.

Profondeur d'enracinement : la profondeur est mesuré dans profil, quand celle-ci ne dépasse pas 120cm de profondeur. En cas où l'enracinement dépasse cette profondeur, nous avons utilisés un sondage progressif à l'aide d'une tarière pour déterminer la profondeur maximale.

1. 2.1. 5. Etude biométrique

On a réalisé la description morphologique des palmiers échantillonnés (mesure biométrique, nombre des palmes, longueur du tronc, nombre des régime, hauteur racine respiratoire, circonférence du tronc).

- hauteur du tronc : mesuré à partir de la dernière régime comme un repère jusqu'au sol.
- La circonférence:Mesuré à partir de 1m du sol.
- Nombre du palme:Dénombré au moment de la récolte.
- Nombre du régime: Dénombré au moment de la récolte.

2. Méthode d'analyse

2.1. Méthode d'analyse du sol

Les méthodes d'analyses réalisées pour les propriétés de notre sol est :

- **Densité apparente** (Da) par la méthode des cylindres.
- **pH 1/5** : mesuré au pH mètre.
- **Conductivité électrique (C.E) 1/5 à 25 ° C**: mesurée au conductimètre.
- **Résidu sec (RS)** par dessiccation à110° C **RODIER, 1985)**
- **Analyse granulométrique (RODIER, 1985)**,

La granulométrie a été effectuée par tamisage de 20 g de sol 2 mm pour déterminer le taux de sable grossier et de sable fin. **(MATIEU et PIELTAIN et *al*., 1998)** (Annexe 04).

- **Le calcaire total ($CaCo_3$)** :

  Le dosage de calcaire s'effectuer par la méthode volumique **(calcimètre de BERNARD).**

- **Le taux de gypse ($CaSO_4$, $2H_2O$)**

  Estimation de la teneur en gypse par la méthode chimique (la méthode gravimétrique) consiste à doser les ions SO libérés après la réaction au carbonate de baryum **(COTINET, 1965**).

2.2. Méthode d'analyse de l'eau de la nappe phréatique

Les méthodes d'analyse réalisées pour caractériser les eaux phréatiques sont :

- pH : mesuré par pH mètre
- Conductivité électrique (C.E) à 25 ° C mesuré au conductivimètre
- Résidus sec (RS) par dessiccation à 110° C **(RODIER, 1985)**, consiste à mètre 50 de la solution dans une récipient tarée dans l'étuve à 110° C pendant 24 heures couche blanche, la différence de poids représente le résidus sec à 50ml.

2. 3. Méthode d'analyse de l'eau d'irrigation

Les méthodes d'analyse de l'eau d'irrigation réalisée en A..N.R.H (2007)

Troisième partie: Résultats et discussion

Chapitre VIII:
Résultats d'enquête

1. Résultats d'enquête

A partir des enquêtes que nous avons été effectuées au terrain de l'exploitation de l'université d'Ouargla pour l'identification des stations d'études, elles nous ont permis de ressortir que le demi-secteur A_1 et demi-secteur A_2 (Photo.1) ont :

A_1

A_2

Photo.1: palmer dattier dans deux demi- secteurs A_1 et A_2

- L'âge de l'agriculteur est 41 ans à 60 ans.
- Les palmiers en âge de production (18 à 48 ans).
- La plantation organisée, l'écartement entre pieds est de 9 m×9 m mètres, la hauteur du tronc entre 3 à 6 mètre.
- On trouve aussi des cultures sous jacentes dans la rigole d'irrigation (céréaliculture, culture fourragère) cette culture couvrent une partie de la surface irriguée. (Photo.2)

A_1

A_2

Photo.2 : La culture sous- jacente demi- secteurs A_1 et A_2

- Le type de source d'irrigation est le forage Miopliocène dans le demi-secteur A_1 et le forage Sénonien en demi-secteurs A_2, le mode d'exploitation industrielle cette d'eau d'irrigation peu salé (Photo. 3).

Forage Miopliocéne **Forage sénonien**

Photo. 3 : Source d'irrigation dans deux demi- secteurs A_1 et A_2

Le type d'amendement physique et organique parfois dans les deux secteurs surtout demi-secteur A_2.

- La pratique de la pollinisation est réalisée fréquemment.
- L'absence de la pratique de la taille de fructification et l'opération de limitation et ciselage, descente des régimes dans les deux secteurs.
- L'absence des pratiques de toilette du palmier dattier et nettoyage après la récolte absente (Photo.4).

Photo. 4 : L'état du palmier après la récolte dans demi- secteur A_2

- Les traitements phytosanitaires sont réalisés parfois dans les deux secteurs.
- Le mauvais réseau d'irrigation, absence de nettoyage des rigoles de mauvaises herbes (Photo.5).

Photo. 5 : L'état du réseau d'irrigation dans demi- secteur A_2

- La présence des maladies et déprédateur (boufaroua, ver de la datte) et les dégâts des oiseau. Surtout au demi-secteur A_2.
- Mauvais état de brise vent et l'absence d'entretien (Photo. 6).

Photo. 6 : L'état de bise vent dans l'exploitation Université -Ouargla-

- La présence de réseau de drainage, avec une mauvaise efficacité dans les deux secteurs (Photo

Photo. 7 : L'état du réseau de drainage dans l'exploitation

- Accumulation du sel en la surface du sol à cause la remontée de la nappe phréatique est proche (Photo 8).

A_1

A_2

Photo. 8 : Accumulation des sels à la surface du sol deux dans demi- secteurs A_1 et A_2

2. Conclusion :

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

- Palmerais traditionnelles.
- L'agriculteur réalisée quelque travaux de la conduite.
- Dans toutes les stations, l'irrigation se fait par submersion.
- La remontée de la nappe phréatique touche les deux secteurs.
- L'irrégularité de la pratique oú l' absence des nombreuses opérations culturales (ciselage, limitation,…).
- L'absence d'entretien des brise vent dans les deux secteurs.
- La présence de système de drainage dans deux secteurs, qui souffrent de la remontée de la nappe phréatique.
- La protection phytosanitaire est faiblement réalisée.

Chapitre IX : Etude du sol

Notre étude de faire un étude pédologique pour obtenu une idée globale sur la nature du sol de notre site expérimental et la présence de l'accumulation du gypse et du calcaire, et aussi pour connaître la densité racinaire du palmier dattier.

1. Caractérisation du sol

1.1. Description morphologie du sol

1.1.1. Caractérisation du sol du demi- secteur A_1

* Topographie : Plane, légère pente (<%)

* Situation : Demi secteur A_1 de l'exploitation de l'université

* Culture : Palmier dattier

1.1.1.1. Etude morphologique des profils du demi- secteur A_1

1.1.1.1.1. Etude morphologique du profil A_1P_1

*** Date de description : 28 – 02 – 2007**

Horizon H_1 (0-23cm): la couleur à l'état humide 5YR 8/3 (Pink), très friable, non compact, non cimenté, texture limon sableux, à structure grenue, goût salé, pas d'élément grossier, moyenne effervescence à l'HCl, matière organique décelable, pas d'activité biologique, transition peu nette irrégulière, présence des racines de palmier dattier à différents diamètre, répartition hétérogène.

Horizon H_2 (23-46cm) : La couleur a l'état humide 5YR 8/5 (Reddish Brown), ferme, cimenté, compact, sableux gypseuse, structure fragmentaire, présence d'encroûtement gypseux et quelques cristaux de gypse de diamètre (3 à 6mm) faible effervescence à l'HCl, transition peu nette et irrégulière, nombreuses racines de palmier dattier de différents diamètres à répartition hétérogène.

Horizon H_3 (>46cm): la couleur à l'état humide 5 YR 6/8 (Pinkish White) ferme, compact, cimenté, sablo-limoneux gypseux, à structure massive, présence de quelques d'ans blanchâtre de gypse faible effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, absence des racines du palmier dattier.

1.1.1.1.2. Etude morphologique du profil A_1P_2

*** Date de description 11-04-2007**

Horizon H_1 (0-25cm) : La couleur à l'état 5YR 8/3 (Pinkish), très friable, non compact, non cimenté sables – limoneux, a structure grenue présence des tache noire à forme polyédrique, effervescence moyenne à l'HCl, transition peu nette irrégulière, quelques racines du palmier dattier de diamètre fin et moyen , avec une répartition hétérogène.

Horizon H_2 (25-50 cm): la couleur à l'état humide 5YR 5/8 (Reddish Brown), peu ferme, peu compact, non cimenté sableux, à structure fragmentaire, présence d'encroûtement gypseux et quelques cristaux de gypse de diamètre (3 à 6mm), faible effervescence à l'HCl transition peu nette et irrégulière nombreuses racines palmier dattier de différents diamètres a répartition hétérogène.

Horizon H_3 (>50 cm): la couleur a l'état humide 5YT 6/8 (Reddish Yellow) ferme, compact, cimenté sablo-limoneux gypseux, à structure massive, présence de quelques d'amas blanchâtre de gypse, faible effervescence a l'HCl, transition pas nette et irrégulière absence des racines du palmier dattier.

1.1.1.1.3. Etude morphologique du profil A_1P_3

*** Date de description : 07- 05- 2007**

Horizon H_1 (0-30cm): couleur à l'état humide à 7,5 YR 6/8 (Reddish Yellow), très friable, non compact, non cimenté, sableux limoneux, à structura grenue, présence des taches noir arrondie, forte effervescence à l'HCl, transition peu nette et irrégulière, forte effervescence à l'HCl, quelques racines du palmier dattier de diamètre fin et moyen, une répartition hétérogène.

Horizon H_2 (30-69cm): la couleur à l'état humide 7,5 YR 6/5 (Light Brown), peu friable, peu compact, peu cimenté, sableux, et à structure grenue, présence d'encroûtement du gypse, forte effervescence à l'HCl, transition nette et irrégulière, nombreuses racines de palmier dattier de diamètre fin, moyen et grossier (1,5-12 cm) avec une répartition dense.

Horizon H_3 (>69cm) : la couleur à l'état humide 7,5 YR 6/5 (Reddish Yellow), friable non compact non cimente, sableux, à structure grenue, présence d'encroûtement de gypse, faible effervescence à l'HCl, transition nette et irrégulière, présence de racines de palmier dattier de diamètre moyen et grossier, répartition hétérogène.

1.1.1.1.4. Etude morphologique du profil A_1P_4

*** Date description : 22 -05 – 2007**

Horizon H_1 (0-32): la couleur à l'état humide 7,5 YR 6/8 (Reddish Yellow), très faible, non compact, non cimenté, sableux, à structure grenue, faible effervescence à l'HCl, matière organique décelable, transition pas nette et irrégulière quelques racines du palmier dattier de diamètre fin moyen, avec une répartition qui augmente avec la profondeur.

Horizon H_2 (>32cm): la couleur à l'état humide 7,5 YR 5/8 (Strong Brown) friable, non compact, non cimenté, sableux, à structure grenue, effervescence moyenne à l'HCl, MO non décelable, transition pas nette et irrégulier nombreuses racines de palmier dattier de différents diamètre occupent tout l'horizon à répartition hétérogène, mais diminue à la profondeur de ce profil. La profondeur des racines atteint 130cm.

1.1.1.1.5. Etude morphologique du profil A_1P_5

*** Date de description : 30 – 40 2007**

Horizon H_1 (0-30cm) : la couleur à l'état humide de 5YR 6/4 (Light Reddish Brown) très friable, non compact, non cimenté, sableux à structure grenue, moyennent effervescence à l'HCl, présence des tache noir et brun à forme arrondie, transition peu nette et irrégulière, présence des racines du palmier dattier de diamètre moyen et fin a répartition hétérogène.

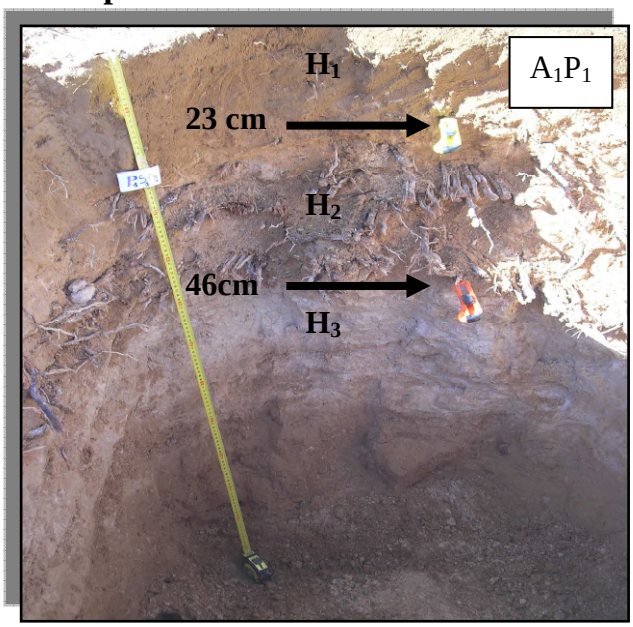
Horizon H_2 (>30cm): le couleur a l'état humide 5 YR 7/6 (Reddish Yellow), friable, non compact, non cimenté, sableux à structure grenue, fiable effervescence à l'HCl pas d'activité biologique, transition nette et irrégulière, nombreuses racines du palmier dattier de différents diamètres répartition hétérogène mais diminue a la profondeur, présence des racines pourries.

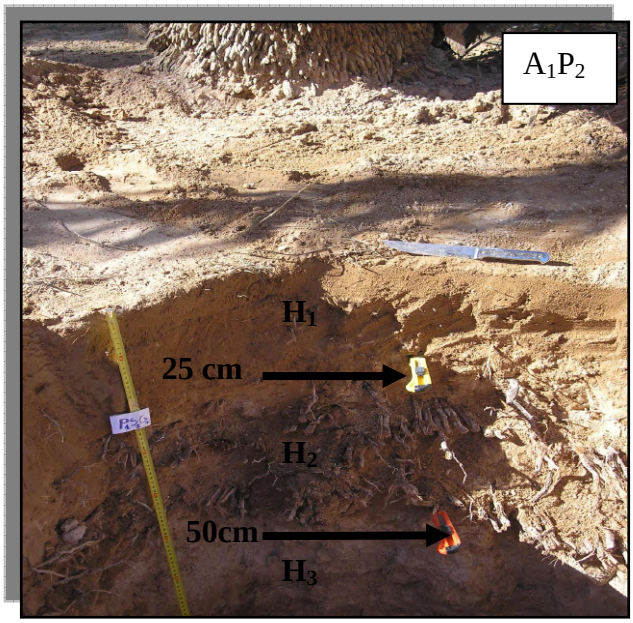
Discussion

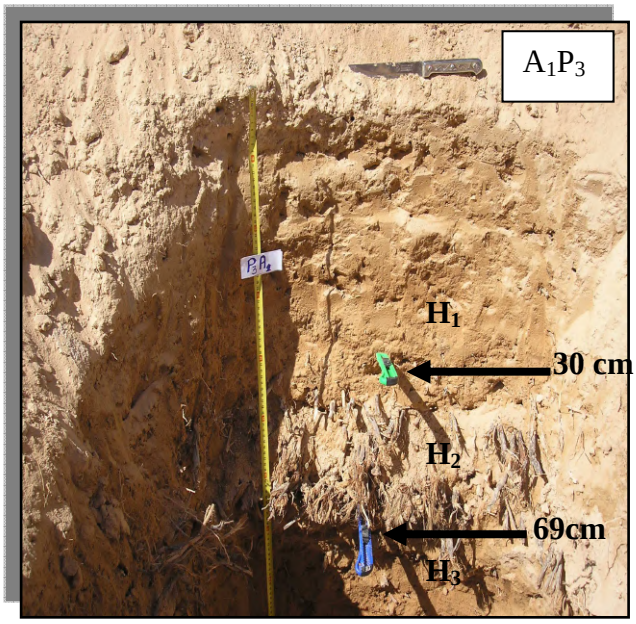
Les sols de cette station (A_1) se caractérisent par le peu homogénéité. Les texture sableux, sablo-limoneux qui répondu, le nombre d'horizon varie est compris entre 2 et 3, avec des épaisseurs différents (Photo.9)

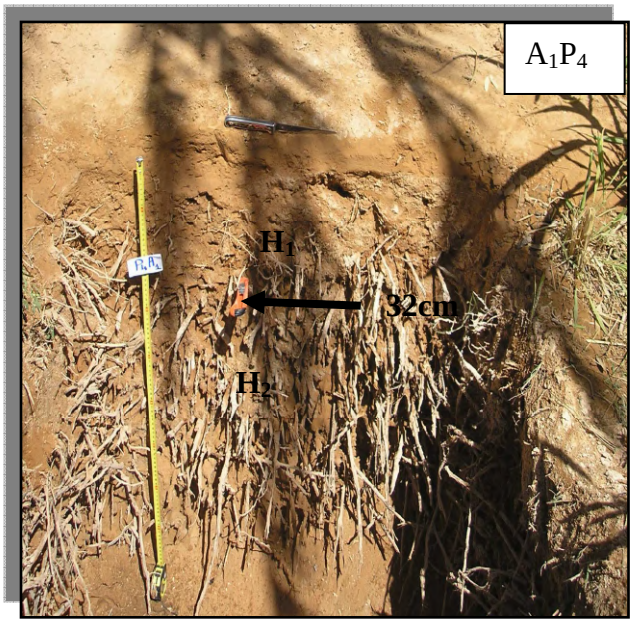
La répartition des racine est hétérogène dans tous les horizons, avec des diamètre et couleur différente, présence des racines pourries dans les horizons profonds, car la nappe phréatique est proche.

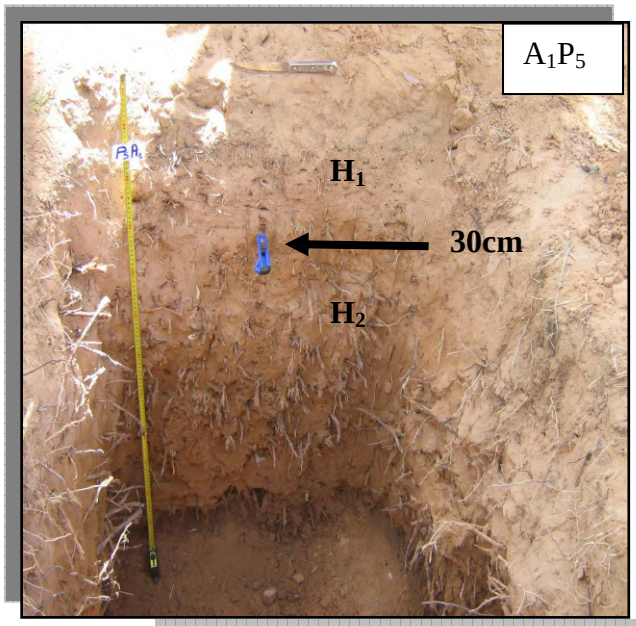
L'encroûtement et la croûte sont presque remarque dans toute la station A_1 sauf profil P_4 et P_5.











A_1P_1 profil n°1 de demi – secteur A_1
A_1P_2 profil n°2 de demi – secteur A_1
A_1P_3 profil n°3 de demi – secteur A_1
A_1P_4 profil n°4 de demi – secteur A_1
A_1P_5profil n°5 de demi – secteur A_1

Photo.9 : Photo des Cinq profils de demi – secteur A_1

1.1.2. Caractérisation du sol demi – secteur A_2

* Topographie : Plane, légère pente (<1%).

* Situation :demi – secteur A_2 de l'exploitation de l'université de Ouargla.

* Culture : palmier dattier.

1.1.2.1. Etude morphologique des profils du demi- secteur A_2

1.1.2.1.1. Eude morphologique du profil A2 P1

*** Date description : 13 – 06 – 2007**

Horizon H_1 (0-25cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/6 (Strong Brown) friable, non compact, non présence des taches noir et brun à forme polyédrique, moyennement effervescence à l'HCl, MO non décelable, transition peu nette et irrégulière, les racines de palmier dattier peu abondantes, de diamètre moyen et fin, répartition hétérogène.

Horizon H_2 (25-63cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/8 (Strong Brown) Peu friable, peu cimenté, peu compact, sableux, forme encroûtement, faible effervescence à l' HCl, non salé, MO non décelable, transition pas nette et irrégulière, les racines palmiers dattier très abondantes, de différents diamètre et couleurs, répartition hétérogène

Horizon H_3 (>63cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 6/8 (Strong Brown) ferme, compact, cimenté, sablo- limoneux gypseuses, à structure massive, présence de quelques amas blanchâtres de gypse, effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, la densité faible des racines de palmier dattier, répartition hétérogène.

1.1.2.1.2. Etude morphologique du profil A_2 P_2

***Date de description : 06 – 06 - 2007**

Horizon H_1 (0-32cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/8 (Strong Brown) friable, peu compact, peu cimenté sablo limoneux, à structure grenue, goût salé, présence de quelques d'éléments grossiers (graviers), forte effervescence à l'HCl MO non décelable, transition pas nette et irrégulière, les racines de palmier dattier peu abondantes, de diamètre moyen et fin, répartition hétérogène.

Horizon H_2 (32-62cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/8 (Strong Brown) peu friable, peu compact, peu cimenté, sableux gypseux, à structure grenue, présence d'encroûtement gypseux, présence des cristaux de gypse et des graviers, faible effervescence à l'HCl, MO non décelable, transition pas nette irrégulière, présence racines de palmier dattier très important de diamètre fin et moyen, grossier à répartition très hétérogène.

Horizon H_3 (> 62): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 6/8 (Pink), ferme, très compact, très cimenté, sablo-limoneux gypseux, faible effervescence à l'HCl, les racines de palmier dattier est faible à répartition hétérogène.

1.1.2.1.3 Etude morphologique du profil A_2 P_3

***Date de description 13 – 06 - 2007**

Horizon H_1 (0-25cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/6 (Strong Brown), sablo limoneux, a structure ferme, MO non décelable présence des tache noir à forme polyédrique, goût salé, moyennement effervescence à l'HCl présence peu de gravier transition pas nette et irrégulière, les racines de palmier dattier très abondantes, répartition hétérogène.

Horizon H_2 (25-56cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/8 (Strong Brown) friable, non compact, non cimenté, sableux, à structure polyédrique, présence d'encroûtement gypseux, présence des cristaux et des graviers de diamètre (3-6mm), effervescence faible à l' HCl, transition pas nette et irrégulière, nombreuses racine de palmier dattier de diamètres différents (fin, moyen, grossier), avec une répartition qui augmente à l'haut de cette l'horizon et diminue à la profondeur.

Horizon H_3 (> 56cm): la couleur à l'état humide est 5 YR 6/6 (Reddish Yellow), ferme, compact, cimenté, sableux gypseux, à structure massive, forme de croûte, MO non décelable, très fable effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, les racines de palmier dattier est faible de différent diamètre.

1.1.2.1.4. Etude morphologique du profil A_2 P_4

***Date description : 24 – 06 – 2007**

Horizon H_1 (0-22cm): la couleur à l'état humide est 7 YR 5/6 (Strong Brown), faible, non compact, non cimenté, sablo-limoneux, à structure grenue, pas d'activité biologique, MO non décelable, présence de tâches noires, que forme polyédrique, moyennement effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, les racines de palmiers dattiers peu abondantes, de diamètres fins et moyens, à répartition hétérogène.

Horizon H_2 (22-54cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 5/8 (Strong Brown), peu friable, peu compact, peu cimenté, sablo limoneux, à structure grenue, forme d'encroûtement, présence des graviers, MO décelable, pas d'activité biologique, faible effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, présence des racines de palmiers dattiers abondantes, de différents diamètres, répartition hétérogène, présence des racines pourries.

Horizon H_3 (>54cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 6/6 (Reddish Yellow), ferme, compact, cimenté, sablo limoneux gypseux, à structure massive, forme croûte, très faible effervescence à l'HCl, MO non décelable, pas d'activité biologique, quelques racines de palmiers dattiers, de diamètres moyens et grossiers, à répartition hétérogène.

1.1.2.1.5. Etude morphologique du profil A_2 P_5

*** Date description : 22 -05 – 2007.**

Horizon H_1 (0-35cm): la couleur à l'état est 7,5 YR 4/6 (Strong Brown) peu friable, non compact, non cimenté, sablo limoneux, à structure grenue, goûte salé, MO non décelable, moyennement effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, quelques racines de palmiers dattiers, de diamètres fins et moyens, à répartition hétérogène.

Horizon H_2 (35-75cm): la couleur à l'état est 7,5 YR 5/8 (Strong Brown), ferme, peu compact, peu cimenté, sablo limoneux, à structure grenue, forme d'encroûtement, MO non décelable, transition peu nette et irrégulière, moyennement effervescence à l'HCl, les racines de palmiers dattiers, sont abondantes, à répartition hétérogène .

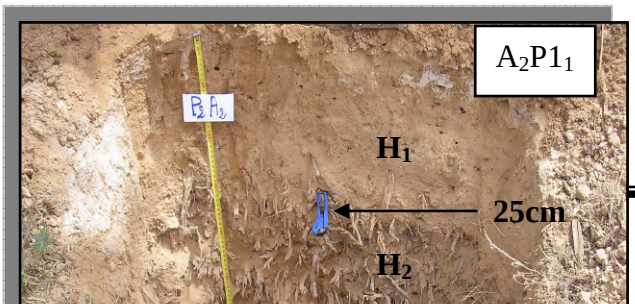
Horizon H_3 (>75cm): la couleur à l'état humide est 7,5 YR 6/8 (Reddish Yellow), ferme, compact, cimenté, sablo-limoneux gypseux, à structure massive, présence des amas blanchâtres de gypse et des croûtes, très faible effervescence à l'HCl, transition pas nette et irrégulière, quelques racines de palmiers dattiers, mais diminue en profondeur.

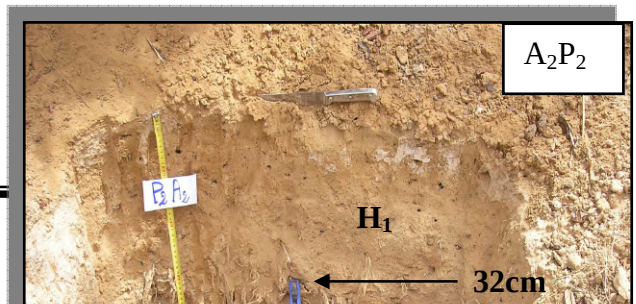
Discussion

Le nombre des horizons dans cette station (demi secteur A_2), il est compris entre 2 et 3 horizons (photo 10), la texture sableuse et sablo-limoneux est dominante.

L'encroûtement et la forme des croûtes sont remarquables dans toute cette station (A_2). on distingue les racines âgées, de couleur marron et noirâtre, sont plus dominantes dans l'horizon deux (H_2), par contre les horizons profonds, présence de racines jeunes de couleur jaune à blanchâtre.

La répartition des racines est hétérogène dans tous les horizons, avec des différents diamètres et couleurs. La densité racinaire est élevée à la surface, et moyenne à faible dans les horizons profonds.


A_2P1_1
H_1
25cm
H_2


A_2P_2
H_1
32cm

1.2. Description analytique des profils du sol

1. 2.1. Résultats des analyses des profils du demi secteur A_1.

Les résultats des analyses des sols des profils étudiés du demi secteur A_1 sont représente dans la figure (4).

Discussion

Selon la figure (4) le $pH_{1/5}$ **(SOLTNER, 1988)** est alcalin pour les quatre profils, mais presque neutre dans le profil A_1 P_5 ($7,01 \leq PH_{1/5} \leq 7,83$) (Annexe 05).

La conductivité électrique (AUBERT, 1978), montre que le sol est salé à extrêmement salé ($2,57 \leq CE \leq 7,67$ dS/m) (Annexe 06). L'humidité est élevée surtout dans les deux profils P_1A_1. La teneur du calcaire total selon **BAIZ (1988)** est faible dans les quatre profils, mais modérément calcaire dans les horizons au profil P_3A_1 ($0,31 \leq Ca\ Co_3 \leq 27\%$) (Annexe 07). Selon **BARZANYI, 1973 in BELAHBIB** et **ELATLA**), la teneur du gypse est importante en profondeur, surtout dans les profils P_1 A_1 et P_2 $A_{1,}$ P_3 A_1, contrairement à leur P_4 A_1 et P_5A_1, qui est faible ($4,53 \leq Ca\ So_4 \leq 84\%$) (Annexe 08).

La densité apparente est très importante dans le P_1A_1, P_2A_1 en profondeur et diminue en surface ($0,83 \leq Da \leq 1,70$ g/cm^3).

Les éléments grossiers sont faibles dans les tous profils, mais il y a une augmentation dans le profil P_4A_1 en profondeur ($0,17 \leq Eg \leq 15,91\%$).

La profondeur des croûtes est très importante dans les profils P_1A_1 et P_2 A_1, P_3A_1, mais dans les profils P_4 A_1 et P_5 A_1 elle est nulle.

1.2.2. Résultat des analyses du demi secteur A_2

Les résultat des analyses du sol des profils étudiés du demi secteur A_2 sont représentés dans la figure (5).

Discussion

Selon la figure (5) montre que le $pH_{1/5}$ généralement alcalin ($6,70 \leq PH_{1/5} \leq 7,96$). La conductivité électrique est élevée ($2,56 \leq CE < 11,05$ dS/m). Le sol du demi

secteur A_2 est très salé à extrêmement salé en surface dans le profils P_3 P_2. L'humidité est faible par rapport au demi secteur A_1 ($4,11 \leq Hs \leq 35,86\%$).

La teneur en calcaire dans tous les profils est variable et peu calcaire ($0,41 \leq Ca\ Co_3 \leq 5,08\%$)

La teneur du gypse est élevée ou extrêmement gypseuse en profondeur dans tous les profils du demi-secteur A_1 ($4,53 \leq Ca\ So_4.2H_2o \leq 89,75\%$).

La densité apparente est élevée à la profondeur et diminue à la surface ($0,86 \leq Da \leq 1,63\ g/m^3$). La teneur des éléments grossiers est élevée dans les deux profils P_2 A_2 , P_5A_2, mais faible dans les autres profils ($0,21 \leq Eg \leq 27,89\%$).

La profondeur des croûtes très importante dans tous les profils du demi-secteur A_2.

Conclusion

Le sol de notre site expérimental est peu homogène du point du vu morphologique avec une texture sableuse à limo-sabeuses. Le nombre d'horizon compris entre 2 et 3 horizons d'épaisseur et de profondeur hétérogènes.

L'encroûtement et la forme de la croûte, on trouve dans tout le site, avec une dureté qui est importante dans le demi secteur A_2. Leur épaisseur et leur profondeur ne sont pas homogènes entre les deux demi-secteurs. L'encroûtement est en général au dessus de la croûte. La nature des accumulations gypseuses sont la plus dominances que gypso- calcaire.

La densité racinaire du palmier dattier est élevée en surface et diminue en profondeur cela, on le trouve dans tout le site expérimental.

Le $pH_{1/5}$ est dans l'ensemble des deux demi secteurs est alcalin ($6,70 \leq PH_{1/5} \leq 7,96\%$). La conductivité électrique et le résidu sec montrent que le sol est salé à extrêmement salé, car le niveau de la nappe est proche de la surface du sol, surtout le demi-secteur A_1, ce qui favorise l'accumulation des sels par la remontée capillaire.

L'humidité est élevée dans le demi-secteur A_1, car proche de la nappe phréatique et les doses d'irrigations sont importantes par rapport au demi secteur A_2.

Mais dans le demi secteur A_2 , faible, par manque d'irrigation et le niveau de la nappe profond.

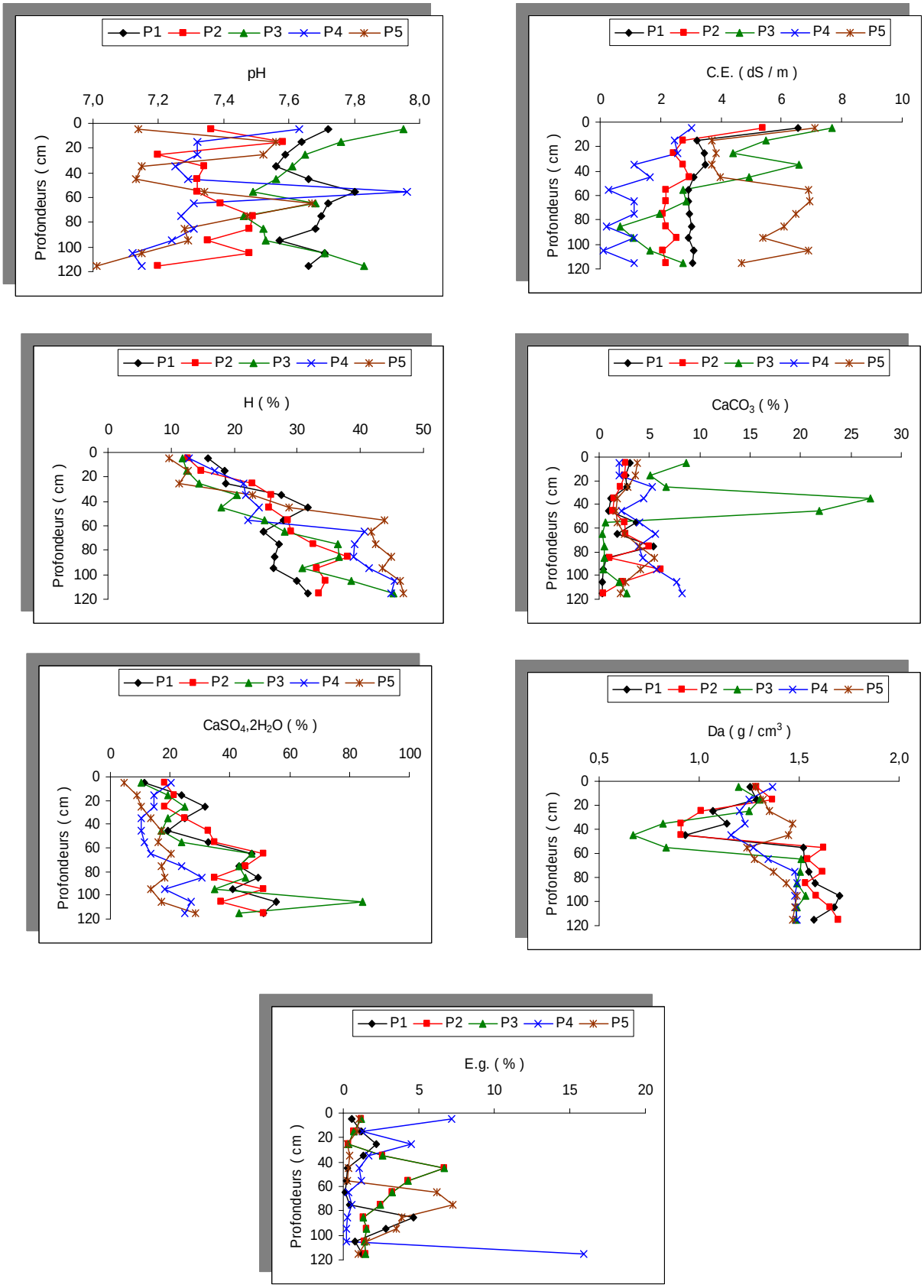
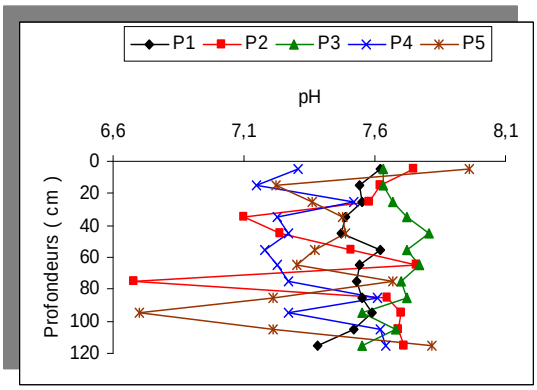
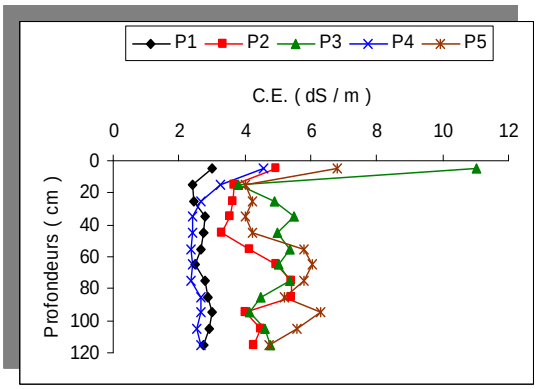
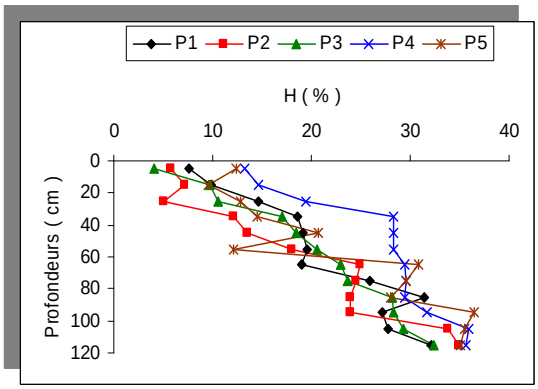
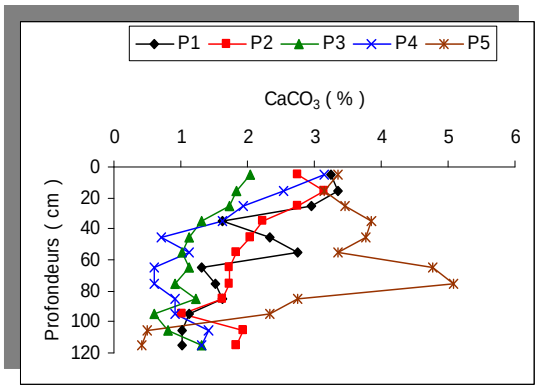


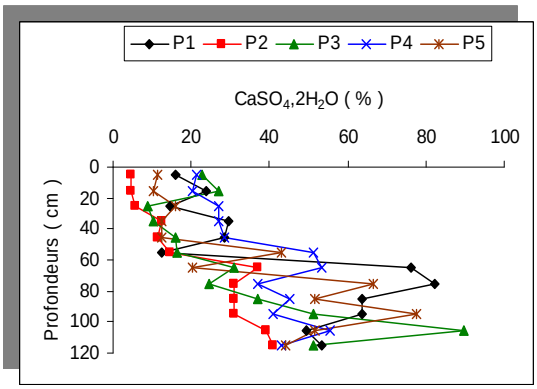
Figure 4: les analyses des profils du demi- secteur A_1

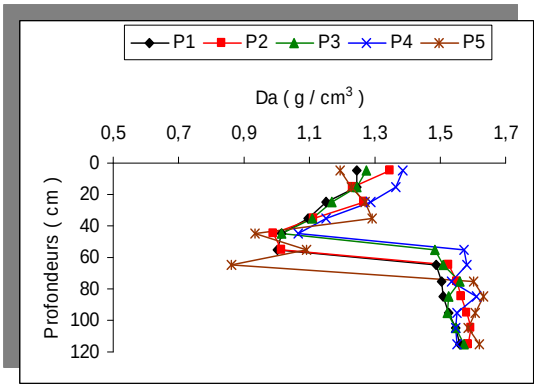












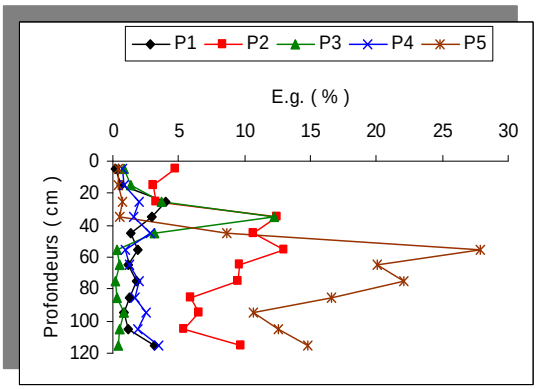


Figure 5: les analyses des profils du demi- secteur A_2

La teneur en calcaire est hétérogène entre le deux demi-secteurs, la teneur la plus importante est remarqué dans le demi -secteur A_1 dans le profil P_3 A_1 (27%), les teneurs les plus faible sont enregistrées dans le demi secteur A_2, avec à 0,41%.

La teneur du gypse est importante dans les deux demi-secteurs, car le niveau de la nappe est proche au la surface du sol.

La densité apparente est élevée en profondeur, et faible en surface car la densité racinaire est importante en surface.

La teneur des éléments grossiers est faible dans les deux demi secteurs, il y a augmentation dans le profils P_5 P_2 (27,89%).

La profondeur des croûtes gypseuses est élevée dans le demi secteur A_2, et faible dans le demi secteur A_1 (fig.6).

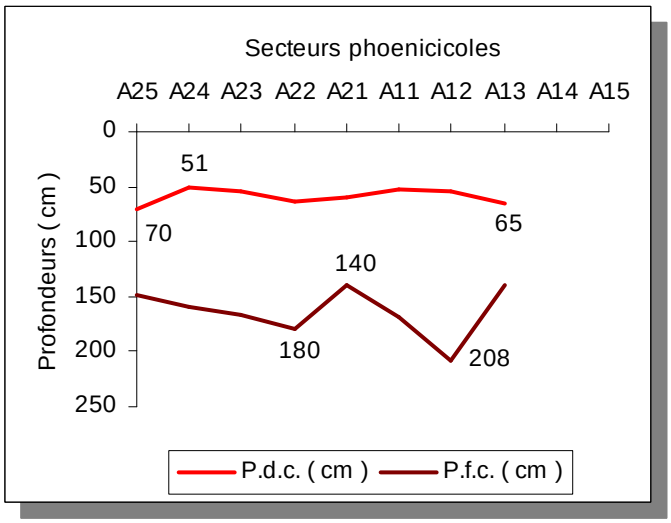


Figure.6 : Profondeur de la croûte

2. Etude de caractérisation des sols

2.1. Caractérisation physique

2.1.1. La densité apparente

Tableau n° III : La densité apparente des sols

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	1,28	1,29
10-20	1,31	1,26
20-30	1,18	1,23
30-40	1,11	1,15
40-50	1,02	1,00
50-60	1,30	1,23
60-70	1,44	1,39
70-80	1,50	1,55
80-90	1,50	1,57
90-100	1,56	1,56
100-110	1,56	1,56
110-120	1,54	1,58

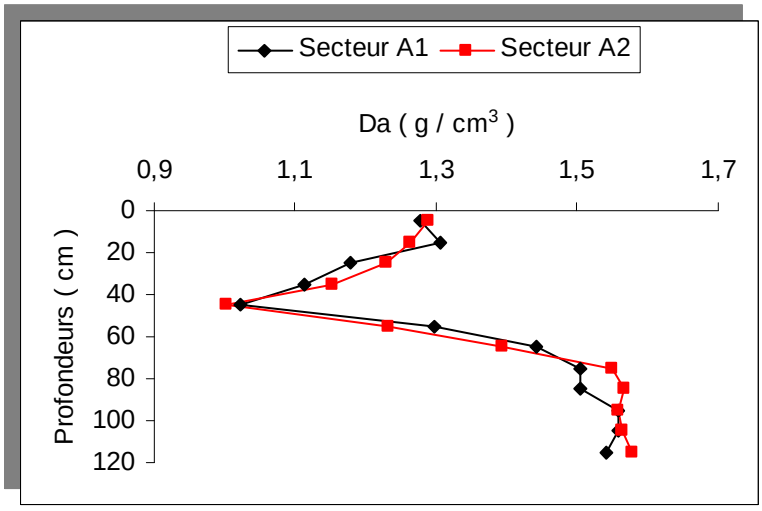


Figure. 7 : Variations de la densité apparente du sol dans demi-

Selon la figure (7) de la densité apparente dans le demi-secteur elle diminue à la surface du sol ou au dessus de la nappe, car la densité racinaire est plus élevée. Mais elle est importante dans les dernières couches ou en profondeur, à cause de la présence

d'encroûtement et de croûtes gypseux qui causent des difficultés pour développement des racines.

2.1.2. Humidité du sol

Tableau n° IV : Humidité moyenne du sol du demi-secteur A_1 et A_2

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	12,59	8,62
10-20	15,06	10,20
20-30	17,75	12,52
30-40	23,70	18,13
40-50	25,55	20,03
50-60	29,46	19,72
60-70	32,83	25,44
70-80	35,50	26,65
80-90	36,94	28,21
90-100	35,02	29,54
100-110	38,95	32,43
110-120	40,41	34,03

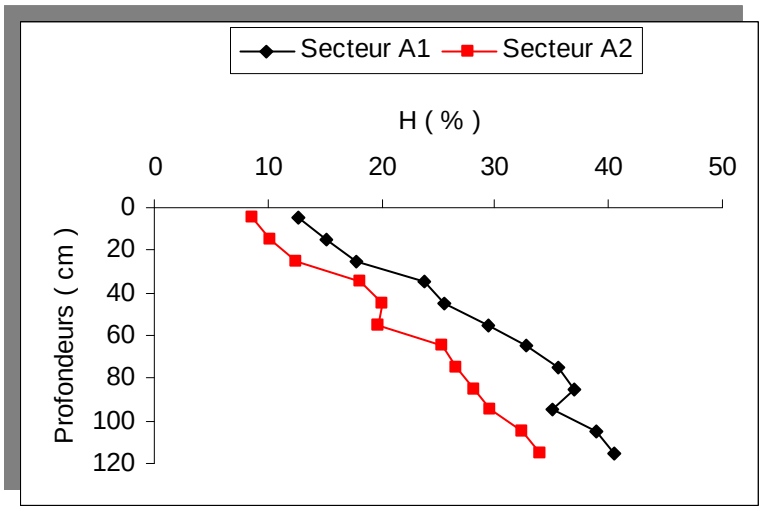


Figure. 8 : Variations de l'humidité du sol

A travers la figure ci-dessus, on remarque que l'humidité du sol dans le demi-secteur A_1 entre 12,59 à 40,41%, elle est faible en surface et augmente en profondeur, dans le demi secteur A_2 entre 8,62 à 36,03%.

L'humidité du sol est élevée dans le demi secteur A_1 par rapport demi secteur au A_2, car le niveau de la nappe est proche et la dose d'irrigation est importante.

2.2. Caractérisation physico chimique

2.2.1. Conductivité électrique des sol

Tableau n° V : La conductivité électrique des sols du demi secteur étudié

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	5,95	6,07
10-20	3,52	3,43
20-30	3,33	3,57
30-40	3,52	3,65
40-50	3,33	3,54
50-60	3,01	4,07
60-70	3,20	4,19
70-80	2,92	4,35
80-90	2,44	4,13
90-100	2,61	4,03
100-110	2,77	4,02
110-120	2,76	3,83

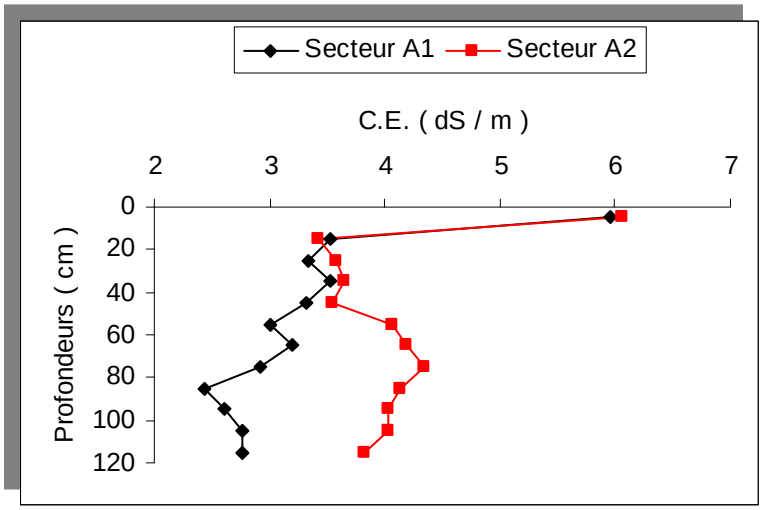


Figure. 9 : Variations de la C.E du sols

Selon les résultats obtenus en figure (9), la conductivité électrique du sol dans le demi secteur A_1 est élevée ($2,44 \leq C.E \leq 595$ dS/m), ce qui fait que le sol est très salé,

et aussi pour le demi secteur A_2 car le niveau de la nappe est proche de la surface du sol dans le demi secteur A_1, et il y a un manque d'irrigation dans le demi secteur A_2.

2.2.2. Résidu sec du sol

Tableau n° VI : Le résidu sec du sol dans les deux demi secteurs étudiés

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	3,50	3,35
10-20	1,50	2,00
20-30	2,35	2,40
30-40	1,75	2,10
40-50	2,25	1,65
50-60	1,95	2,55
60-70	1,55	2,95
70-80	1,25	2,70
80-90	1,90	2,65
90-100	1,15	3,05
100-110	1,05	2,40
110-120	2,10	2,25

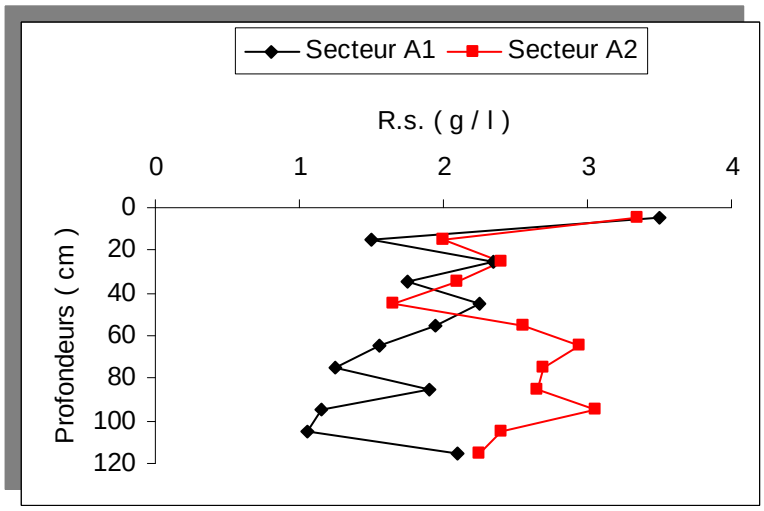


Figure. 10 : Variations du résidu sec des sols

D'après la figure (10) ci-dessus, on remarque que la teneur du résidu sec est variable dans le demi secteur A_1, mais il y a une augmentation à la surface ($1,05 \leq RS \leq 3,50$ g/l), et aussi pour le demi-secteur A_2, avec un peu de différences ($1,65 \leq RS \leq 3,35$ g/l).

2.2.3. Le pH du sol

Tableau n° VII : pH des sols du demi secteur étudiés

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	7,56	7,65
10-20	7,57	7,43
20-30	7,46	7,54
30-40	7,38	7,40
40-50	7,39	7,46
50-60	7,58	7,48
60-70	7,55	7,52
70-80	7,48	7,37
80-90	7,45	7,55
90-100	7,40	7,36
100-110	7,43	7,54
110-120	7,37	7,62

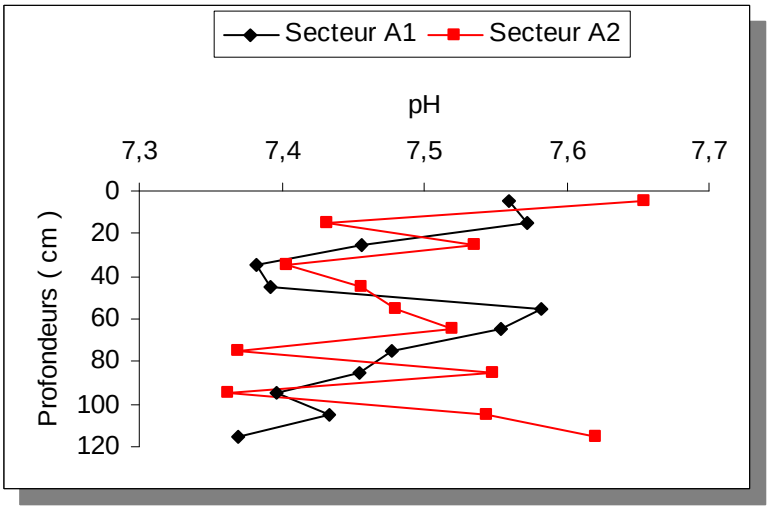


Figure.11 : pH du sol dans le demi secteur étudiés

Le figure au dessus représente que le pH du sol est alcalin dans les deux demi secteur étudiées A_1 et A_2 ($7,36 \leq pH_{1/5} \leq 7,62$), elle est irrégulière en profondeur.

2.3. Caractérisation chimique

2.3.1. La teneur de calcaire

Tableau n° VIII : Teneur du calcaire dans les sols

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	4,01	2,91
10-20	3,16	2,81
20-30	3,92	2,56
30-40	7,17	2,14
40-50	5,62	1,99
50-60	2,54	2,01
60-70	2,58	1,91
70-80	3,76	1,97
80-90	2,41	1,63
90-100	3,33	1,20
100-110	3,02	1,14
110-120	2,77	1,18

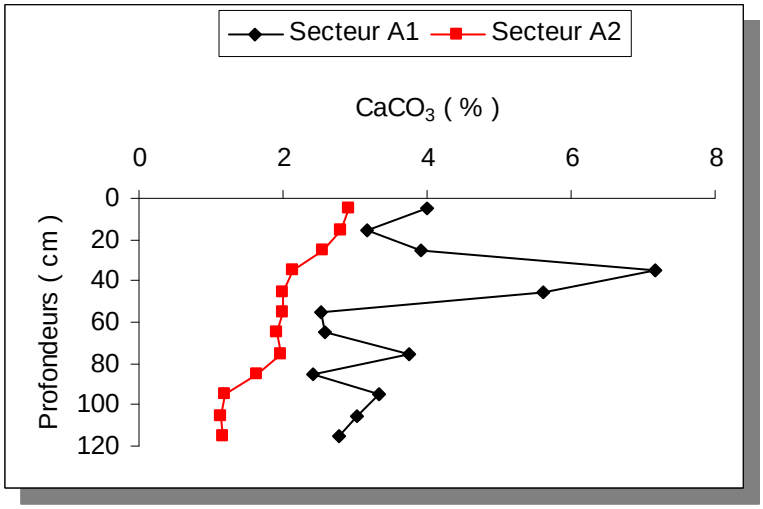


Figure. 12 : Teneur de calcaire dans les sols

D'après les résultats obtenus, dans la figure (12) au dessus, nous remarquons que la teneur en calcaire dans le demi secteur A_1 est élevée à la surface, et diminue en profondeur ($2,41 \leq Ca\ Co_3 \leq 7,17\%$).

Dans le demi secteur A_2 elle diminue progressivement en profondeur

($1,14 \leq Ca\ Co_3 \leq 2,91\%$), donc le sol est peu calcaire.

2.3.2. La teneur du gypse

Tableau n° IX: La teneur du gypse dans les sols

Profondeurs (cm)	A1	A2
0-10	12,91	15,18
10-20	17,67	17,22
20-30	19,93	14,50
30-40	18,57	18,35
40-50	19,25	19,25
50-60	23,75	27,60
60-70	35,96	43,51
70-80	34,45	48,20
80-90	35,62	45,66
90-100	31,81	52,88
100-110	44,16	57,04
110-120	39,81	46,65

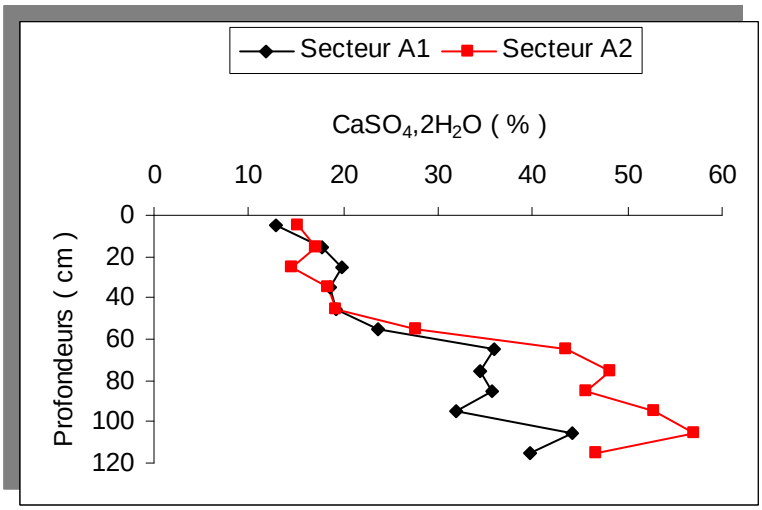


Figure. 13: la teneur de gypse dans les sols

Selon la figure (13), on remarque la teneur du gypse qui est élevée dans le demi secteur A_2 en profondeur et atteint une valeur maximale de 55,11%, car la présence de croûtes gypseuses, donc le sol est extrêmement gypseux, aussi pour le demi secteur A_1, elle est ($12,33 \leq Ca\ So_4 \leq 45,02\%$).

Conclusion

la conductivité électrique et le résidu sec enregistrés, montrent que le sol dans les demi – secteurs A_1 et A_2 très salé car le niveau de la deux nappe est proche de la surface du sol dans le semi – secteur A_1 et aussi près la Sebkha de Bamandil, il y a un manque d'irrigation dans le demi – secteur A_2. Le $pH_{1/5}$ du sol est alcalin dans les demi- secteurs A_1 et A_2.

L'humidité du sol dans le demi – secteur est élevée, dont le maximum est de 40,41%, car le niveau de la nappe est proche, mais peu faible dans demi – secteur A_2.

La densité apparente est très importante dans le demi – secteur A_2, car la présence d'encroûtement et de croûtes, est faible dans le demi – secteur A_1, car l'absence de croûtes dans les profils P_4 A_1 et P_5A_1.

Les sols de deux demi - secteurs A_1 et A_2 sont peu calcaire.

Le sol du demi – secteur A_1 est gypseux, à cause de l'accumulation gypseuse, quant au demi – secteur A_2, il est extrêmement gypseux, car il y' a présence d'encroûtement gypseux et de croûtes dans tous les profils.

Chapitre X :
Etude de la nappe phréatique et l'eau d'irrigation

1. Etude de la nappe phréatique

1.1. Niveau de la nappe phréatique

La mesure du niveau de la nappe phréatique a été réalisée à l'aide d'une sonde électrique. On a mesuré la profondeur de la nappe dans chaque demi-secteur A_1 et A_2, prélevé des échantillons des eaux phréatiques dans chacun de ces 10 points,pour les caractériser.

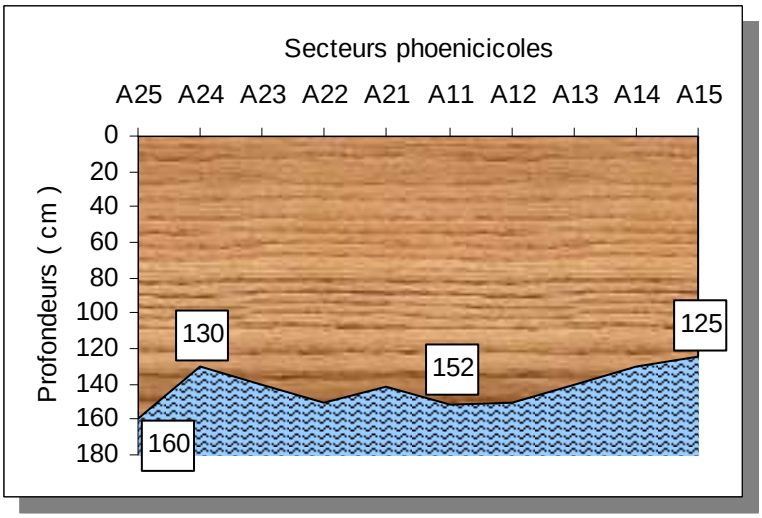


Figure.14 : Niveau de la nappe phréatique

D'après les résultats obtenus, et selon la figure (14), nous avons remarqué que le niveau de la nappe phréatique par rapport à la surface du sol, est différent d'un point à un autre il est compris entre 125cm dans le profil P_5A_1 et 160cm dans le profil P_5A_2. concernant nos résultats pour le demi-secteur A_1etA_2, et le résultat **LEMAISSI (2003)**, oú ayant trouvé que le niveau de la nappe dans le demi-secteur A_1, qui est 247cm et 125cm, nous avons enregistré une remonté de la nappe phréatique.

Dans le demi-secteur A_2, nos mesures ont montré qu'il y a un rabattement par rapport au demi-secteur A_1, par manque d'irrigation(160 m).

1.2. La qualité de l'eau de la nappe phréatique

Les résultats des analyses des eaux de la nappe phréatique sont présents dans la figure (15), par la moyenne dans deux demi-secteurs (A_1 et A_2).

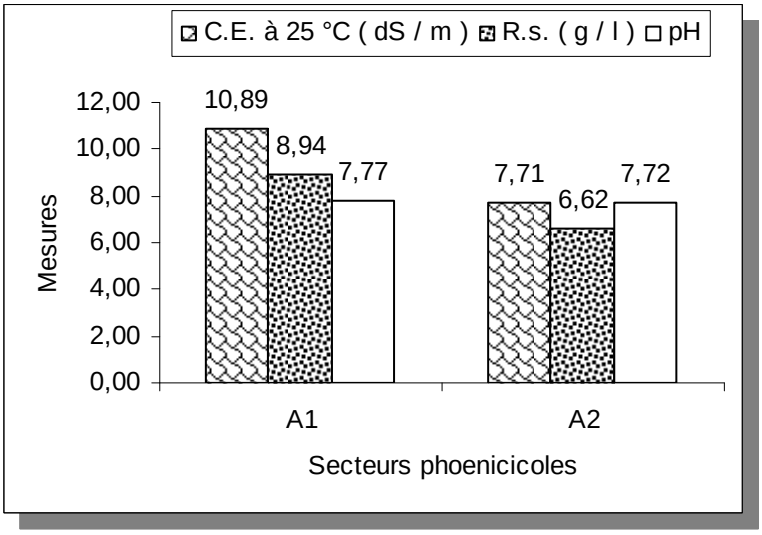


Figure 15: Résultats des analyses de l'eau de la nappe

D après les résultat obtenus, figure(26), nous remarquons que le pH de l'eau est de 7,77 pour le demi secteur A_1 et 7,72 pour le demi- secteur A_2. Mais la salinité des eaux de la nappe dans la station A_1 est très élevée (C.E= 10,89 dS/m, R.S= 8,94 g/l), que dans la station A2 (C.E = 7,71 dS/m, R.S = 6,62 g/l).

2. Etude de l'eau d'irrigation

2.1. La qualité de l'eau d'irrigation

Les résultats d'analyse des eaux d'irrigation sont présents dans le tableau X.

Tableau X:Caractéristique des eaux d'irrigation

Eau	pH	C.E dS/m	RS (g/l)
Nappe Miopliocène	7.20	1.20	2.22
Nappe Sénonien	7.25	1.77	3.70

A. N. R. H.(2007)

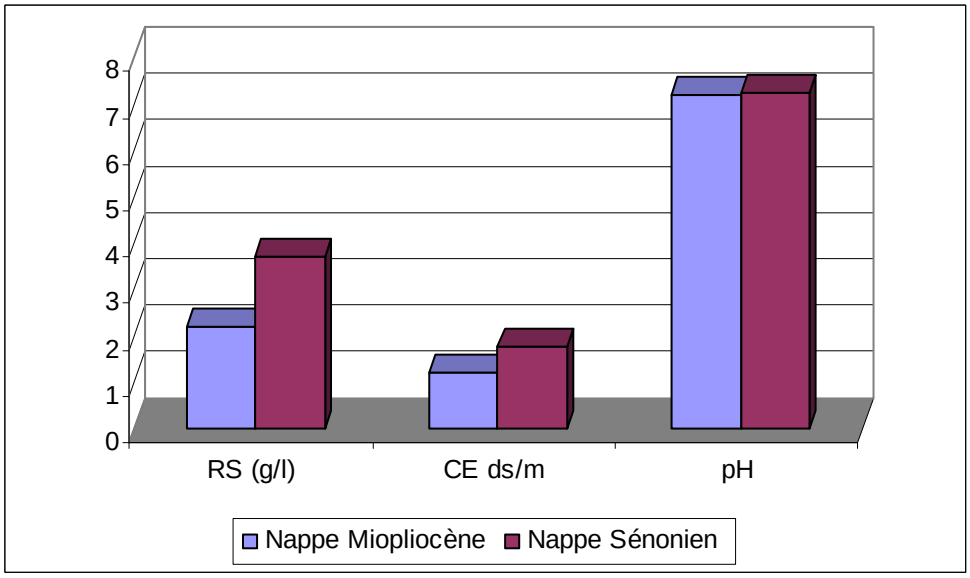


Figure 16: Variation de salinitée et de pH des eaux d'irrigations

Les mesures de pH, CE, et le résidus sec des eaux d'irrigations sont présentes dans la figure (16) l'analyse de ses résultats indique que , le pH de l'eau d'irrigation est alcalin ,

Selon **DAOUD et HALITIM (1994)** (Annexe 09)**,** ces eaux sont fortement salés, la conductivité électrique comprise entre 0,75-2,25 dS/m

2.2. Calcule la de dose d'irrigation

La quantité d'eau apportée au cours d'irrigation est donnée par la formule suivante: $D = \frac{QT}{S}$. **(OLLIER et al, 1983 in DADDI BOUHOUN, 1997)**

- D:dose d'irrigation (m^3/ha)

- Q:débit d'irrigation (m^3/s)

-T: durée d'irrigation (s)

- S: la surface irriguée (ha)

2.2.1.Dose d'irrigation à demi-secteur A_1

Q=1 l/s

T=5 heurs =18000 s

S=14114, 88 ha

Donc: D=1,27mm =12,7 m^3/ha =12700 l/ha =42,33 l/mn/ha

La dose d'irrigation en demi-secteur A_1 est 12700 l/ha

*l: litre

*mn: minute

*ha: hectare

2.2.2. Dose d'irrigation à demi-secteur A_2

Q=0,7 l/s

T=4 heures = 14400 s

S=14114,50 ha

Donc: D=0,89mm =8,9 m^3/ha =8900 l/ha =37,08 l/mn/ha

La dose d'irrigation en demi-secteur A_1 est 8900 l/ha.

Selon **MUNIER (1973),** doses d'irrigations sont**:**

*****0,33 l/mn/pied

*40, l/mn/ha

*21344 l/an/ha

Les résultats obtenus montre que:

Les dose d'eau apportées au cours d'irrigation dans demi-secteur A_1(12700 l/ha),ces doses probablement sont supérieur aux besoins en eau des cultures du palmiers dattiers selon **MUNIER(1973)**.Cela montre qu'il y a une perte en eau d'irrigation,qui peut provoquer un phénomène de lessivage du sol.

Les dose d'eau apportées au cours d'irrigation dans demi-secteur A_2(8900 l/ha), ces doses d'irrigation sont insuffisantes pour satisfaire les besoins des cultures du palmiers dattiers selon **MUNIER (1973)**,a due à une manque d'irrigation.

Conclusion Le niveau de la nappe le plus proche est enregistré dans la station A_1. Dans ce cas, la nappe phréatique a subi une remontée par rapport au niveau du sol qui a favorisé une pourriture des racines.

La salinité de l'eau de la nappe dans la station $A_{1,}$ moyennement salée que la station A_2 qui est faiblement salée.

Le pH de l'eau de la nappe phréatique est alcalin dans les deux stations A_1 et A_2. L'eau d'irrigation est fortement salée à pH alcalin. Les doses d'irrigation sont montrent qu'il y a un perte dans le demi-secteurA_1 qui peut provoquer un phénomène de lessivage du sol. Mais il y a une manque d'irrigation au demi-secteur A_2.

Chapitre XI:

Etude de l'enracinement

Dans ce chapitre, nous avons étudié l'évolution racinaire dans chaque demi-secteur la morphologie racinaire, l'impact des accumulations gypseuses, et des eaux phréatiques sur l'enracinement du palmier dattier.

1. Caractérisation morphologique des racines

D'après les observations du terrain dans les profils expérimentaux, nous avons classé les racines du palmier dattier selon la couleur, l'âge et le diamètre.

Concernant la couleur et l'âge, nous avons classé les racines en deux groupes:

* Les racines jeunes, dont la couleur jaune à blanchâtre, elles sont situées en profondeur et proches du niveau de la nappe phréatique.

* Les racines âgées, dont la couleur marron à noirâtre, elles sont représentées dans les horizons qui sont loin du niveau de la nappe phréatique (Photo.12).

Pour leur diamètre, nous avons classé ces racines en trois groupes fins et moyens, et grossiers. (Photo.11).

2. Impact des obstacles mécaniques et hydriques sur l'enracinement

2.1. Obstacles mécaniques

2.1.1. Impact des cristaux

Nous remarquons que dans certains profils expérimentaux ils existent des cristaux au niveau de la zone de nutrition où la densité racinaire est très importante. Cette localisation des cristaux est due à la pression osmotique élevée dans zone d'absorption élevée, et qui a provoqué l'accumulation des sels dans cette zone **(LEMAISSI, 2003)**.

La densité et la grosseur des cristaux ont des effets sur l'aspect morphologique de l'enracinement. Ces cristaux favorisent des déformation sur les racines, surtout les jeunes racines, car très fragiles par rapport aux grosses racines (Photo.13).

2.1.2. Impact de l'encroûtement gypseux

Nous avons remarqué sur le terrain, concernant les encroûtements gypseux ont des effets sur la densité racinaire, selon leur grosseur et leur diamètre, et aussi leur distribution sur l'horizon. Dans ces encroûtements, les racines sont ramifiées vers les endroits non compacts, cela est dû à l'apparition de courbures qui modifient l'aspect morphologique des racines (Photo.14).

2.1.3. Impact des croûtes gypseuses

Nous avons observé que les croûtes ont des effets sur l'évolution verticale du système racinaire et l'aspect morphologique des racines (Photo.15) .

Les croûtes peu dures elles provoquent la difficulté de pénétration des racines, ainsi que la régression du diamètre. L'aplatissement des racines c'est un aspect morphologique, on l'observe entre les encroûtements et les croûtes .

2.2. Obstacles hydriques

D'après les observation de terrain, nous avons observé des racines pourries dont la couleur est noirâtre, et des racines mortes à cause de l'asphyxie racinaire (Photo.16).

L'impact de la remontée de la nappe phréatique sur le développement du système racinaire en profondeur, car la densité racinaire diminue en profondeur, elle est compris entre 20 et 60cm.

Photo.11 : Différente couleurs et diamètre des racines

Photo.12 : Racine âgée

Photo. 13 : l'effet des cristaux sur l'enracinemetnt

Photo. 14 : Racine courbure

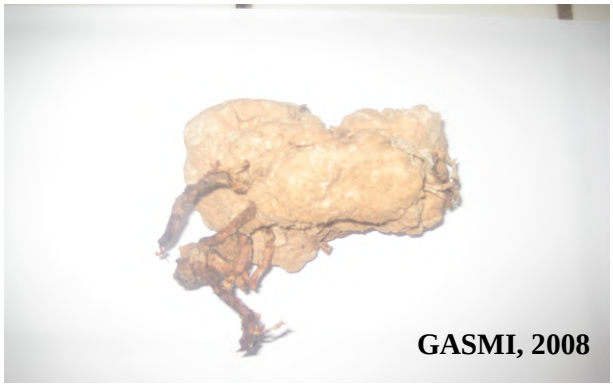


Photo 15 : Impact des croûtes sur le système racinaire

Photo. 16 : Racines pourries

3. Profondeur racinaire

Selon la figure (17) au dessous, on remarque que les racines du palmier dattier sont plus profonds dans le demi- secteur A_1, pour le profil P_1A_1 (203cm), et aussi pour le demi-secteur A_2 pour le profils P_3A_2 (150cm).

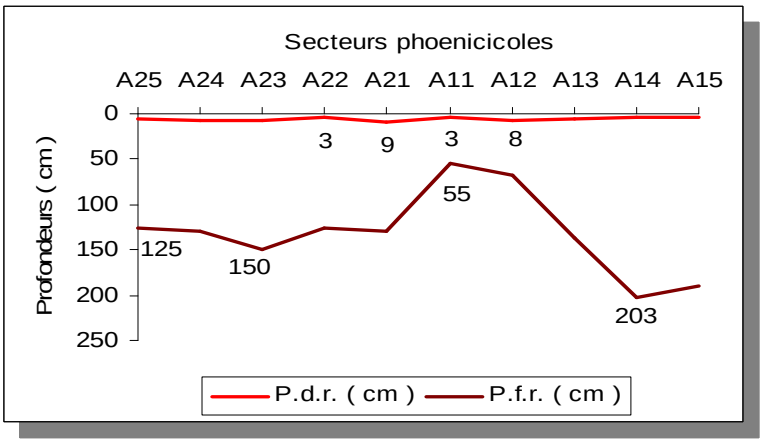


Figure. 17 : Profondeurs racinaires dans deux demi-secteurs A_1 et A_2

4. La densité racinaire

4.1. Evolution de la densité racinaire dans le demi-secteur A_1

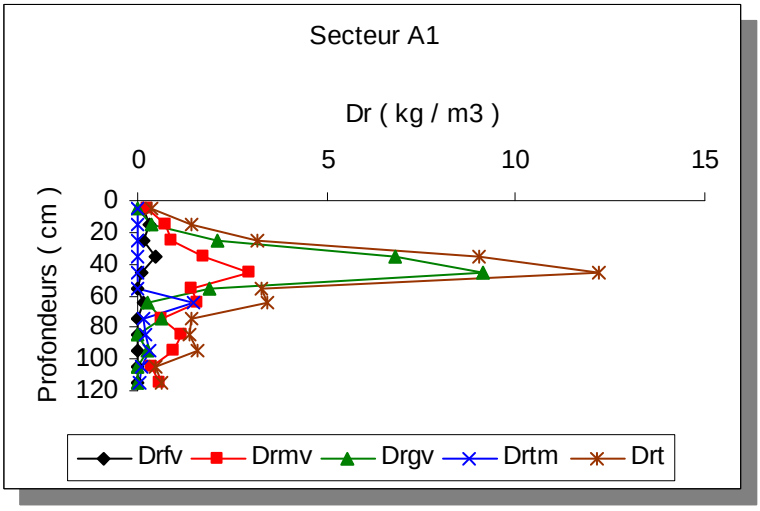


Figure.18: Densité racinaire dans le demi-secteur A_1

Selon la figure (18) ci-dessus, nous remarquons que :

- la densité racinaire (racines fines vives) est très faible dans les couches superficielles et centrales, est nulle dans les dernières couches.

-La densité racinaire (racines moyennes vives), est très faible dans les 30-50cm.

-La densité racinaire (racine grossiers vives), est variable du haut vers le bas, elle est élevée dans les 30-50cm, et très faible dans les dernières couches.

-Concernant la densité racinaire (racines mortes), elle est faible dans 60 – 120cm, est nulle dans 20-50cm.

- La densité racinaire totale est élevée dans les couches centrales, et faible ou nulle dans les couches dernières et les couches superficielles.

4.2. Evolution de la densité racinaire dans le demi-secteur A_2

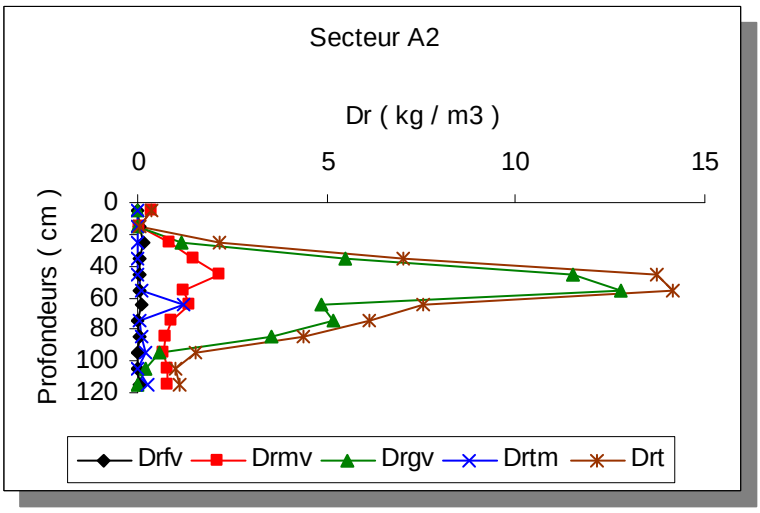


Figure.19 : Densité racinaire dans le demi-secteur A_2.

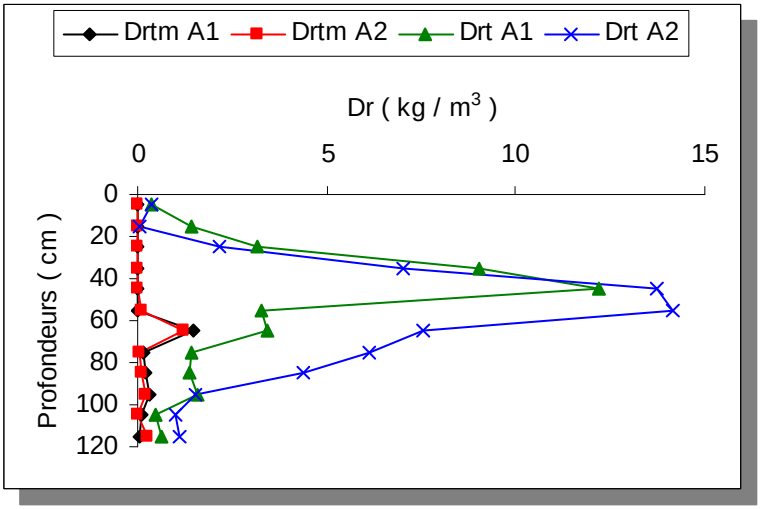
Selon la figure (19) ci-dessus, nous remarquons que :

-La densité racinaire (racines fines vives), est très faible dans toutes les couches, mais aussi pour les racines moyennes vives.

-La densité racinaire (racines grossières vives), est élevée dans les couches centrales (30-70cm), est très faible dans les couches superficielles et les couches dernières. La densité racinaire totale des racines mortes est nulle dans les couches (10-50 cm), et très faible dans les autres couches (60-120 cm).

- La densité racinaire totale est faible dans les couches superficielles et les couches dernières, et est élevée dans les couches centrales.

* A partir de la figure (19), la densité racinaire totale dans le demi-secteur A_1 et dans le demi-secteur A_2, presque elle se ressemble dans les deux demi-secteurs concernant la densité racinaire total des racines mortes sont nulle dans les couches (10-50), est très faible dans les autres couches, dans le deux demi-secteurs.



Figue.20 : Densité racinaire totale dans le secteur phoenicicole

5- L'humidité racinaire.

5-1- L'humidité racinaire dans le demi-secteur A_1.

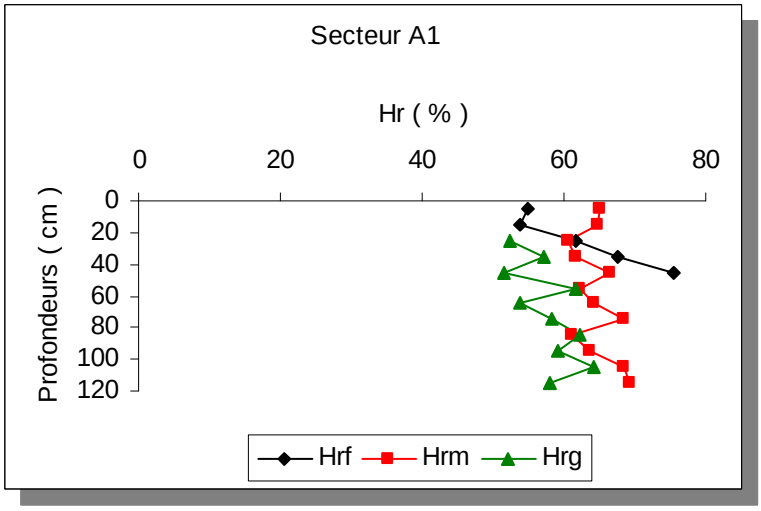


Figure.21 :L'humidité racinaire dans le demi-secteur A_1

A partir les résultat dans la figure (21), on montré que, l'humidité racinaire est élevée dans les différentes racines, dont le maximum en les racines fines 75,38% et 69,36% dans les racine moyen, et 64,34% dans les racines grossies.

5-2- L'humidité racinaire dans le demi-secteur A_2

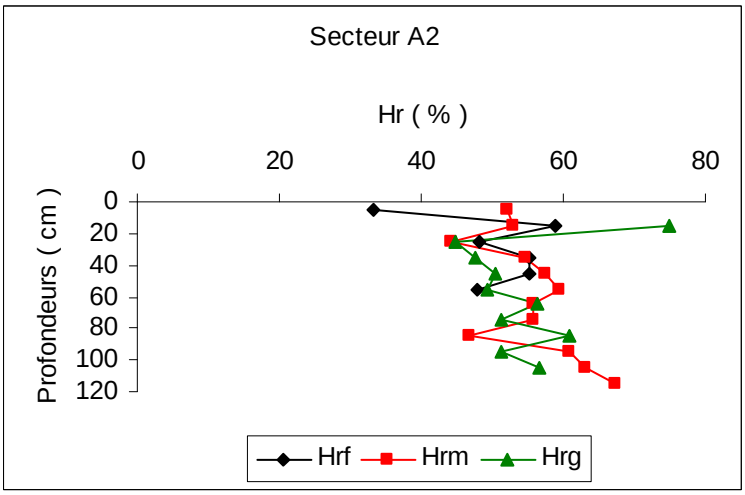


Figure.22 : Humidité racinaire dans le demi-secteur A_2

D'après la figure (22), nous remarquons que, l'humidité racinaire est peu élevée pour les différentes racines par rapport au demi-secteur A_1.

* Selon la figure (23), l'humidité racinaire est élevée dans le demi-secteur A_1, surtout en profondeur, elle est peu élevée dans le demi-secteur A_2.

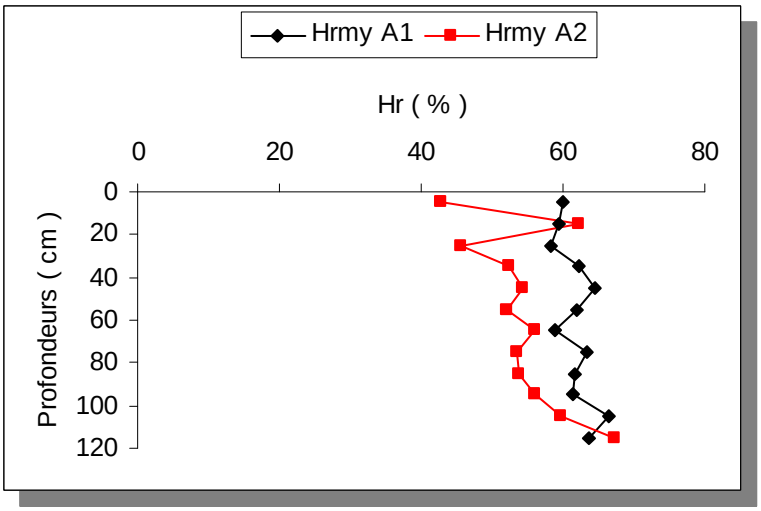


Figure. 23: L'humidité racinaire totale dans les secteurs

6. Diamètre racinaire

6.1. Diamètre racinaire dans le demi-secteur A_1.

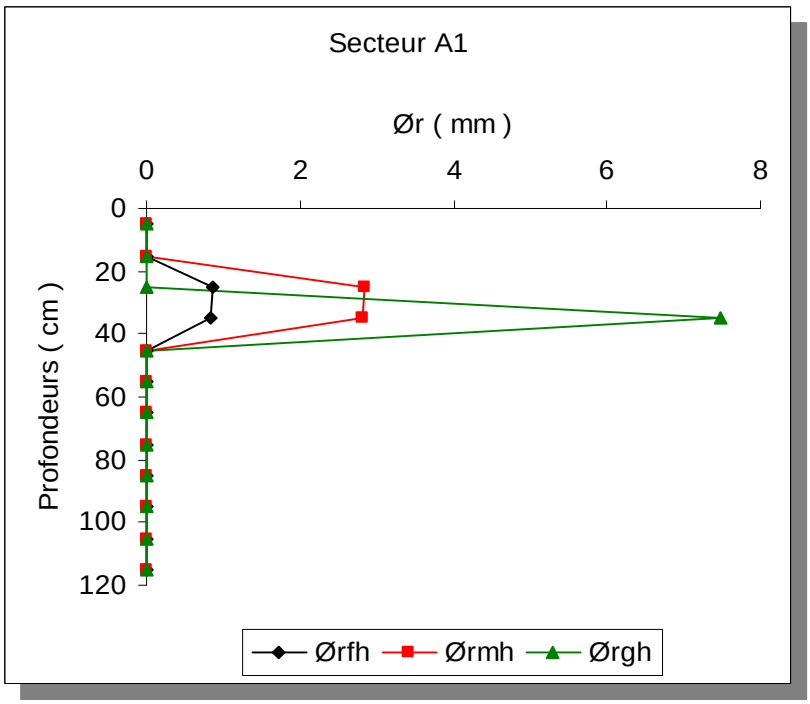


Figure. 24 : Diamètre racinaire dans le demi-secteur A_1

Selon la figure (24), le diamètre racinaire (racines fines humides), il est très faible ou nulle dans toutes les couches, et le diamètre racinaire (racines moyennes humides), il est faible dans les couches dernières et les couches superficielles,il est élevée dans les couches centrales (30-70cm). Concernant le diamètre racinaire (racines grossières humides), il est nul en la surface, et les deux couches dernières,il est élevée dans les autres couches.

6.2. Diamètre racinaire dans le demi secteur A_2

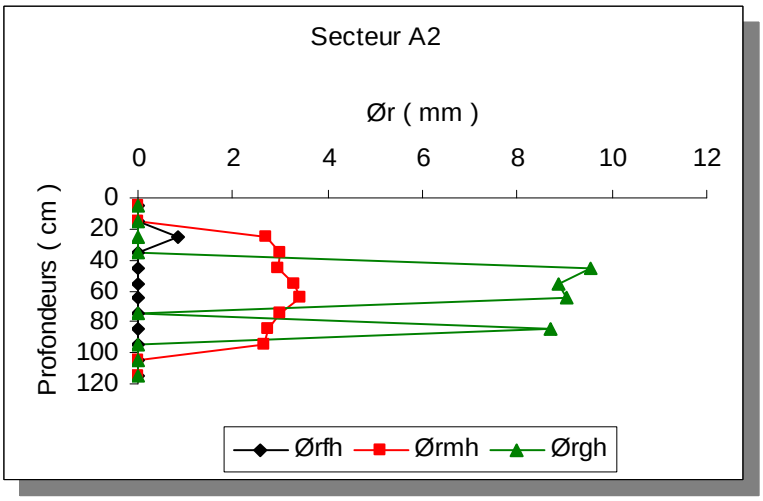


Figure.25: Diamètre racinaire dans le demi secteur A_2

La figure (25), montre que, le diamètre racinaire est très faible par rapport aux racines fines humide, et le diamètre racinaire (racines moyenne humide) est faible dans toutes les couches, quant au diamètre racinaire (racines grossières humide), il est nulle dans les deux couches superficielles et la dernière couche, il est élevé dans les autre couches.

A partir la figure (26), on remarque que :

Le diamètre racinaire moyen est élevé dans le demi-secteur A_2, dont le maximum est égal 5,27cm, et peu élevé dans le demi-secteur A_1 (5,21cm).

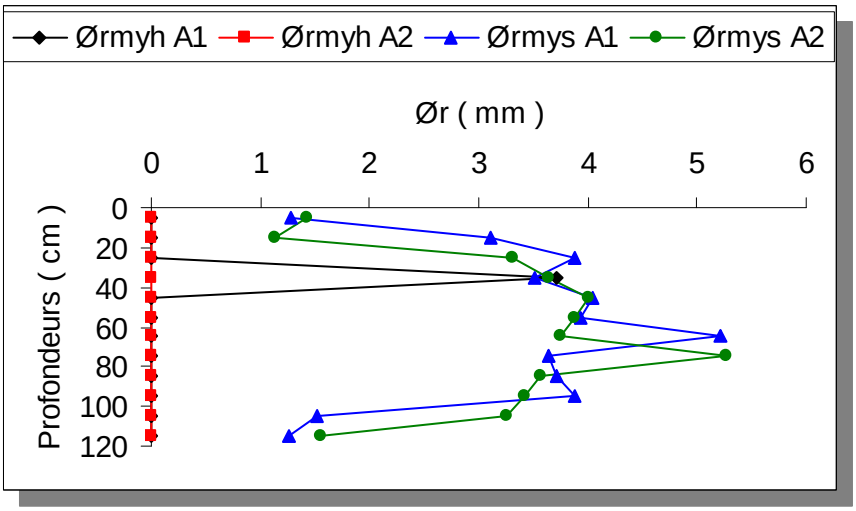


Figure. 26 : Diamètre racinaire dans deux demi-secteur A_1 et A_2

Conclusion

Selon les résultats obtenus, nous avons remarqué que:

Le niveau de la nappe agit sur la profondeur d'enracinement en fonction du niveau de la nappe. Aussi, la remontée de la nappe forme un obstacle hydrique pour le développement racinaire, et que la densité racinaire diminue. Les racines submergées par l'eau de la nappe ont une coloration noirâtre à cause de l'asphyxie, c'est-à-dire le diamètre racinaire diminue. La profondeur des jeunes racines dépend, de la profondeur de la nappe phréatique.

L'encroûtement et la croûte forment un obstacle mécanique par le développement racinaire et diminue la densité racinaire, ils diminuent le diamètre racinaire, car favorisant l'aplatissement des racines.

L'humidité racinaire est élevée dans le demi – secteur A_1 car le niveau de la nappe est proche, et faible dans le demi – secteur A_2, à cause du manque d'irrigation et le rabattement de la nappe phréatique.

ChapitreXII :
Caractérisation biométrique des pieds des palmiers dattiers

1. Caractérisation biométrique

Les mesures biométriques nous ont permis d'effectué la description morphologique des pieds échantillonnés (mesures biométriques des palmes, du tronc, les circonférences, les régimes, la hauteur des racines aériennes).

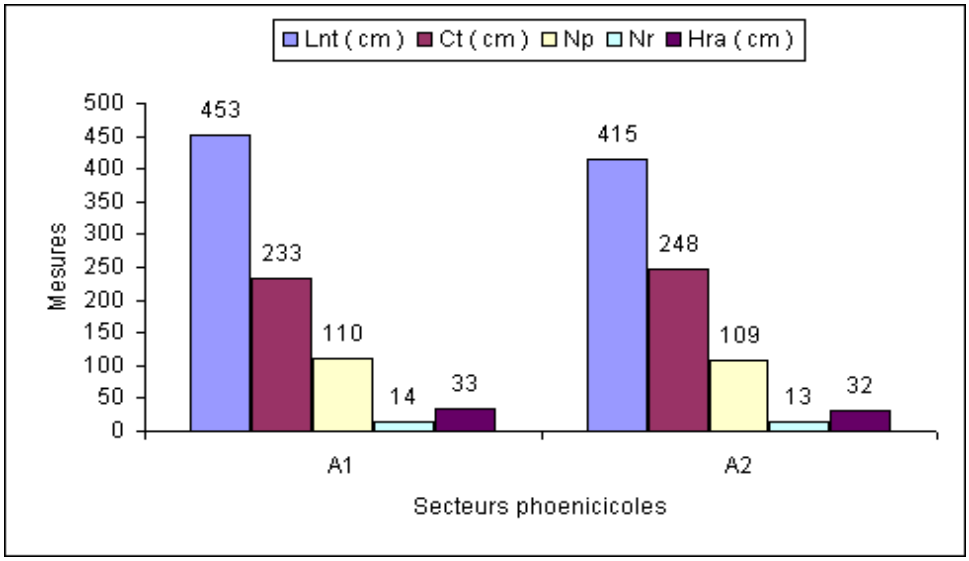


Figure.27 : Les mesures biométriques du palmier dattier

1.1. Longueur du tronc

La hauteur des pieds dans le demi-secteur A_1 est élevée (453cm) par rapport au demi – secteur A_2 est faible (415cm), car la présence des croûtes est très importante.

1.2. La circonférence

Dans le demi – secteur A_2, on remarque que, la moyenne de la circonférence est élevée (248cm) comparée au demi – secteur A_1, qu'est (233cm).

1.3. Nombre de palmes

Le nombre de palmes est presque est égal aux deux demi - secteurs A_1 et A_2, dont 110 dans le demi – secteur A_1 et 109 dans le semi – secteur A_2.

1.4. Nombre de régimes.

Concernant le nombre des régime il y a peu différence entre les deux demi – secteurs A_1 et A_2, dont respectivement 14 régimes /pied, et 13 régime /pied.

1.5. Hauteur des racines aériennes

La hauteur des racines aériennes des palmiers dattiers du demi – secteur A_1 est de 33cm, cette hauteur est élevée par rapport au demi – secteur A_2 et peu élevée (32cm).

Conclusion

Selon les résultats obtenus la figure, on remarqué que :

- la langueur du tronc est très importante dans le demi - secteur A_1 et peu faible dans le demi – secteur A_2.

- la circonférence est élevée dans le demi – secteur A_1.

-concernant les autres paramètres (nombre de palmes, nombre de régimes, hauteur des racines aériennes), elle est presque égal dans les deux demi – secteurs A_1 et A_2.

Chapitre XIII:
Etudes statistiques

Dans ce chapitre, nous avons réalisé une étude statique. Elle a pour but l'étude des relations entres les paramètres du sol, les propriétés de la nappe phréatique, les mesures biométriques du palmier dattier et l'enracinement.

1. Les relations entre les paramètres édaphiques et l'enracinement

L'analyse de la corrélation entre les propriétés du sol et l'enracinement des palmiers dattiers (Annexe 10) montre que :

Une corrélation négative, très hautement significative entre la densité racinaire totale (Dr) et la densité apparente (da) du sol (r=-0,5137).Cela montre que l'augmentation de la dureté du sol provoque la diminution de la densité racinaire.

Une corrélation positive, hautement significative entre la densité racinaire total (Drt) et le taux de gravier (G) (r=0,3642), c'est à dire l'augmentation des graviers favorisent l'augmentation de la densité racinaire.

Une corrélation négative, significative entre le diamètre racinaire moyen vive (Ørmv) et conductivité électrique du sol (C.Es). Cela indique que les accumulations en sels diminuent le diamètre racinaire.

Une corrélation négative significative entre l'humidité des racines grossières vives (Hrgv) et le gravier (r= 0,1769) des cette corrélation nous montre que l'augmentation le taux des graviers diminue l'humidité des racines grossières.

Concernant (Annexe 11) montre que :

Une corrélation négative significative entre la profondeur fines racines (pFr) et profondeur débit croûte (pdc), avec un cœfficient de (r=-0,6698), c'est-à-dire plus la profondeur de la croûte diminue, plus la densité racinaire au dessus de la croûte augmente. Cette corrélation a confirmé nos résultats dans le chapitre XI.

2. Relations entre la nappe phréatique et l'enracinement

L'analyse de corrélation est réalisée entre la caractérisation de la nappe phréatique et les mesures de l'enracinement. Cette analyse a montré qu'il y a plusieurs corrélations entre les paramètres (Annexe 11).

Une corrélation positive significative entre la profondeur de la nappe et le diamètre des racines vives (Ørv), avec un coefficient de (r= 0,6040). Cela montre que l'augmentation de la profondeur de la nappe est liée à l'augmentation du diamètre des racines grossières.

Une corrélation négative significative entre la profondeur de la nappe (pn) et de la profondeur fines racines (Pfr), avec un cœfficient (r=-0.7244); cette corrélation montre que la diminution de la profondeur de la nappe favorise l'augmentation de la profondeur des fines racines.

Une corrélation négative, très hautement significative entre le pH de la nappe et la profondeur des fines racines, c'est-à-dire l'augmentation du pH de la nappe est liée à la diminution de la profondeur de fines racinaires.

3. Relation entre les paramètres végétatifs et l'enracinement

L'analyse de la corrélation entre les mesures biométriques du palmier dattier et l'enracinement (Annexe 12). Cette analyse a montré qu'il y a plusieurs corrélations entre la densité racinaire et les mesures biométriques (Annexe 13). Mais nous avons choisi quelques corrélations entre l'enracinement et les paramètres les plus importants.

Une corrélation négative significative entre la densité racinaire moyenne et la hauteur des racines aériennes (Hra), avec un coefficient (r=-0.8322), pour les palmiers dattiers de 18 ans, cela monte que l'augmentation de la hauteur des racines aériennes est liée à la diminution la densité racinaire moyenne.

Aussi, une corrélation négative, significative entre le nombre des palmes et le diamètre racinaire grossier vif (Ørgv), avec un cœfficient (r =-0.8633). Cette corrélation montre que l'augmentation du nombre de palmes diminuer la diamètre racinaire grossier vif.

Deux corrélations positives sont enregistrées, entre de la profondeur de racines fines et longueur du tronc (Lnt), dans les palmiers dattiers de 48 ans, significative avec un coefficient (r = 0.9878), celle peut être dû l'augmentation de longueur du tronc favorise l'élévation l nombre des régime et pFr significative (r = 0.9707).

Aussi une corrélation négative l'hautement significative entre nombre de régimes (Nr) et le diamètre racinaire grossières vives (r=-0.9969), c'est a dire l'augmentation des nombre des régime favorise la diminution de diamètre racinaire grossier.

Conclusion générale

Conclusion générale

Notre étude expérimentale a pour but d'étudier l'impact du pédopaysage de l'exploitation de l'université de Ouargla sur la densité racinaire du palmier dattier. A la lumière de cette étude, nous avons choisi le cultivar Ghars et des pieds qui ont un âge de production, comme matériel végétal de notre expérimentation.

Nous avons traité quatre principaux axes qui sont:l'enquête et l'étude des sols de notre site expérimental, l'étude de la nappe phréatique, l'étude de l'enracinement du palmier dattier cultivar Ghars, et en plus, pour apprécier l'impact du système racinaire sur la partie végétative des pieds nous avons étudie les caractéristiques végétatives des pieds de dattiers.

Les résultats de l'enquête montrent que l'ensemble des sites expérimentaux des palmeraies traditionnelles, et l'agriculteur réalise tous les travaux de la conduite cultural. Les résultas sur la caractérisation morphologiques et analytiques des profils. Le sol de notre site expérimental est peu homogène du point de vue morphologique, avec une texture sableuse à limono-sableuse.

Les encroûtements et les croûtes on trouve dans les sites, leur dureté augmente dans le demi-secteur A_2. L'épaisseur et la profondeur ne sont pas homogènes dans les deux demi- secteurs A_1 et A_2. La nature des accumulations gypseuses se traduit par dominance gupso-calcaire. Il y a plusieurs formes des accumulations gypseuses dans notre site. Elles sont sous forme des amas, cristaux, encroûtements et croûtes.

Le pH 1/5 dans l'ensemble des horizons est alcalin, avec un sol est salé. La teneur en calcaire est hétérogène, le sol est peu calcaire à modérément calcaire dans le site. La teneur en gypse est élevée dans les demi- secteurs A_1 et A_2 surtout le dernier, le demi-secteur A_2.

Le niveau de la nappe est plus proche et enregistre dans le demi -secteur A_1 à cause l'augmentation des doses d'irrigation.

Les eaux de la nappe phréatique sont moyennement salées dans le demi- secteur A_1 et faiblement salées dans le demi- secteur A_2.

Le pH des eaux de la nappe phréatique est alcalin dans les deux stations A_1 et A_2.

L'eau d'irrigation est fortement salée à pH alcalin. Les doses d'irrigation montrent qu'il y a une perte dans le demi-secteurA_1 qui peut provoquer un phénomène de lessivage du sol. Mais il y a un manque d'irrigation au demi-secteur A_2.

La profondeur maximale des racines est enregistrée dans le demi- secteur A_1.Les résultats de la densité racinaire de palmier dattier montrent qu'il y a une relation avec le niveau de la nappe phréatique et les accumulations gypseuses. La densité racinaire minimale est enregistrée dans le demi- secteur A_2 elle est due à l'effet de ces deux obstacles. La densité racinaire maximale est enregistrée dans le demi- secteur A_1. La teneur des racines est importante dans la zone de nutrition, à une profondeur comprise entre 35 et 80 cm. La proportion des racines, de diamètre moyen est importante.

Les encroûtements et les croûtes gypseuses ont un impact sur la densité racinaire, la couleur des racines, et sur leur distribution dans les horizons. Ces obstacles mécaniques (Croûtes, Cristaux, amas) modifier la densité racinaire, et déforment l'aspect morphologique des racines.

L'humidité racinaire est très importante dans le demi- secteur A_1 car l'augmentation des doses d'irrigations et le niveau de la nappe est proche.

La remontée de la nappe phréatique a formé un obstacle hydrique contre le développement racinaire, et la profondeur. Elle et favorise la submersion des racines par l'eau de la nappe, et ont une coloration noirâtre provoquent d'asphyxie racinaire. Celle-ci provoque la mort et la dégradation des racines.

Aussi l'impact est très remarqué du niveau de la nappe phréatique sur la profondeur d'enracinement en fonction de son niveau. Mais il y a des pieds (A_1P_4, A_1P_5) ou la profondeur des dernières racines dépasse le niveau de la nappe.

L'étude des mesures biométriques montre que :

La longueur maximale du tronc enregistrée dans le demi- secteur $A_{1,}$ aussi la circonférence et la hauteur des racines aériennes maximales dans le demi- secteur A_1.

L'étude statistique des corrélations entre les paramètres d'études et les mesures de l'enracinement montre qu'il y a plusieurs relations:

* Une relation entre la densité racinaire totale et la densité apparente du sol, c'est-à-dire l'augmentation de la dureté du sol qui provoque la diminution de la densité racinaire.

* La relation entre le diamètre racinaire moyen et la conductivité électrique du sol, et les accumulations en sels diminuent le diamètre racinaire moyen.

* Une relation entre le niveau de la nappe et la profondeur de la dernière racine.

* Une relation entre la hauteur des racines grossières vive et le nombre de palmes.

* Une relation entre la longueur du tronc et la profondeur de la dernière racine.

L'ensemble des résultats de l'enquête et de l'approche expérimentale, montrent que les deux demi-secteurs A_1et A_2, présentent des problèmes de la remontée de la nappe phréatique, des accumulations gypseuses et une certaine salinité. Ces derniers ont des conséquences néfastes sur le développement racinaire du palmier dattier, surtout les encroûtements et les croûtes. Cependant, la nappe a provoqué un effet sur le développement racinaire selon, leur niveau.

Compte tenu des problèmes et des contraintes physiques et hydriques qui gênent le palmier dattier, il faut conseiller aux phœniciculteurs d' adopter une méthode de mise en valeur adaptée aux sols gypseus ou même calcaires qui constituent des obstacles physiques pour l'enracinement du palmier dattier. Aussi d'appliquer un bon réseau de drainage dans les zones proche de la nappe phréatique pour évacuer les eaux de la zone d'enracinement pour éviter les problèmes d'asphyxie.

Enfin, ce modeste travail reste préliminaire, il s'insère d'introduire dans un axe de recherche qui vise à étudier l'impact des autres propriétés édaphiques non étudiés et le problème de la remontée de la nappe phréatique, et de confirmer les résultats obtenus par d'autres études sur le cultivar « Ghars » et sur les autres cultivars qui présentent un intérêt économique pour la région et les autres oasis algériennes.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

A.N.R.H., 2007. Fiches des résultats analyses des eaux d'irrigations de l'exploitation de l'université de Ouargla (forage de Miopliocène et forage de Sénonien). 2p

A.N.R.H.,1999. Notes relatives à la remontée des eaux dans la cuvette de Ouargla, 11p.

ALML, NOURL, 1996. L'évolution des caractères biométriques et biochimiques de trois Cultivais de dattes (Déglet-Nour, Ghars et Degla-Beida). Mém d'Ing d'Etat, I.N.F.S.A.S., Ouargla, 51p.

ANONYME., 1995. Monographie de la Wilaya de Ouargla.161p

ARAGNOM, GOBAT. JM. MATTHEY.W., 2003. Le sol vivent, base pédologie/Biologie des sols. Imprimé en France, 568p.

ARMSTRONG W.W. et FURR J.R., 1955. Growth and yield of Khadrawy date palms irrigated at different intervals for two years. Date grower's institute, vol.32, California, pp. 3 -7.

AUBERT G., 1983. Observation sur les caractéristique, les dénominations et les classifications des sols salés ou solsodiques Cah.O.R.S.T.M. Ser Péd, Vol xx, n°1,pp 73-79

BABAHANI S., 1998. Contribution à l'amélioration de quelques aspects de la conduite du palmier dattier (Phoenix dactylifera L). Thèse de Magistère, I.N.A, El-Harach , Alger, 173p.

BAIZE D., 1988. Guide des analyses courantes en pédologie (choix - expression - présentation -interprétation). I.N.R.A., Paris, 172 p. .

BAZZIN M., 2003. Etude de biomasse microbienne dans les sols halomorphe d'une Sebkha située au niveau de l'exploitation de l'université de Ouargla (EX-ITAS). mémoire d'Ing. Ouargla. pp 24-25.

BELAHBIB M, et ELATLA F., 2005. Etude de l'impact de certain contraintes physique et chimique du sol sur la morphologie et la composition chimique des racines du palmier dattier "Déglet Nour" Cas de Ouargla. mémoire Ing Ouargla. 109p.

BENNAMIA et MESSAODI., 2006. Contribution à l'étude de la composition des dattes «Déglet-Nour» et «Ghars». Dans le pédopaysage de la cuvette de Ouargla. Mémoire DS en Biologie. I.T.A.S. Ouargla. 58p.

BLANCANEAUX., 1989. Les sols à accumulation calcaire de la Tunisie centrale et septentrionale.Ed. O.R.S.T.O.M., pp 90-92.

BOUGUEDOURA., 1991. Connaissance de la morphologique du palmier dattier (Phoenix Dactylifera L). Etude in situ et in vitro du développement des appareils Végétatifs et reproducteurs. Thèse de Doctorat., U.S.T.H.B., Alger, 201 p.

BOUTEMDJT A., 2001. Etude technico-économique d'une nouvelle exploitation Agricole SONATRACH (Gassi Touil). Mémoire d'Ing d'état. I.T.A.S. Ouargla, 134p.

BOUZID H., 1993. Contribution à l'étude de la dynamique de la salinité dans sol sableux sous Irrigation par pivot (Gassi-touil). mémoire Ing. Agro, I.N.F.S.A.S., Ouargla, 46 p.

CALLOT G. et al., 1981. Les interactions sol-racine incidence sur la nutrition minérale. Ed. I.N.R.A., Paris, 305 p.

CHARREAU C., NICOU R., 1971. L'amélioration du profil cultural dans les sols sableux et sablo-argileux de la zone tropicale sèche ouest africaine et ses incidences agronomiques. Bulletin agronomique n°23, Ed. I.R.A.T., Sénégal, 323p.

CÔTE M., 1998. Des oasis malades de trop d'eau , Sécheresse, 9 (2), pp. 123-132.

COTINET., 1965. Série agronomie général étude scientifique. Ed. Institue de recherche agronomie tropical et des Cultures. Service de coopération technique. pp 1243-1244.

DADDI BOUHOUN 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, Thèse Magistère, Ï.N.A.,

DAOUD Y. et HALITIM A., 1994. Irrigation et salinisation au Sahara Algérien. Sécheresse 5 (3),pp. 151-161.

DEMOLON A., 1968. Croissance des végétaux cultivés. Ed DUNOD, 6eme édition, tome II, Paris, pp. 57 -97.

DJERBI M., 1994. Précis de phoéniciculture. Pub. F.A.O., Rome, 191 p.

DOUADI F., SAHRAOUI K., 1991. La palmeraie de l'I.T.A.S. Etude et possibilité d'amélioration mémoire d'Ing. Ouargla. pp9-55.

DUBIEF J., 1953. Rapport sur l'évolution des régions arides dans le passé et l'époque actuelle. N.S/AZ/112, UNESCO, Paris pp20-105.

DUBOST D., 1991. Ecologie, aménagement et développement agricole des oasis algériennes. Thèse Doct. Université François Rabellais, Tours, 549 p.

DUBOST D, 2002. Ecologie, Aménagement et développement agricole des oasis Algériennes. Ed. du centre de recherche scientifique et technique sur les régions aride Algériennes, 423p.

DUCHAUFOUR P., 1977. Pédologie, pédogenèse et classification. Ed masson. Paris. New York. Barcelone Milan, 477p.

DURAND J., 1983. Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imprimerie Baudin, Paris. 340p.

DURAND J., 1983. Les sols viritables. Etude pedologique. Ed Imprimerie Baudin, Paris. 340p.

DURAND J.H., 1959. Les sols rouges et les croûtes en Algérie. Ed Banhene, Alger, 187 p.

DUTIL P., 1971. Contribution à l'étude des sols et des paléosols du sahara. Thèse Doc. d'Etat, faculté des sciences de l'université de Stransbourg. 346 p.

GAUCHER G, BURDINS S., 1974. Géologie géomorphologie et hydrologie des terrains salés. Press universitaire de France, 230p.

HALILAT M.T., 1993. Etude de la fertilisation azotée et potassique sur blé dur (variété Aldura) en zones sahariennes (région de Ouargla). Thèse Magister, Univ. Batna, 130 p.

HALITIM A., 1988. Sols des régions arides d'Algérie. Ed. O.P.U., Alger, 384 p.

HAMDI AISSA B., 2001. Le fonctionnement actuel et passé de sols du Nord sahara (Cuvette de Ouargla). Approches micro morphologique, géoclinique, minéralorgique et organisation spatiale. Thèse Doc. I.N.A., Paris, 307 p.

HENIN S., GRAS R., MONNIER G., 1969. Le profils cultural. L'état physique du sol et ses Conséquences agronomiques. Ed. Masson et Cie, Paris, 332 p.

HULLIN M., 1983. Cour de drainage partie consacrée aux sols salé. Cours polycopier. Vol 3. I.N.A. Alger. 139p.

I.T.A.M., 1974. Rapport sur l'étude agronomique du sol, généralité et dynamique de l'eau, tome I. Mostaganem, 36 p.

JAILLARD., 1985. Activité racinaire et Rhizostructure en milieu carbonaté, (pédologie xxxv 3. pp 297-316.

KEDADRA Y., 1993. Caractérisation et évolution des sol Ghout El Oued, caractérisation des accumulations et forme de gypse. Mémoire d'Ing. I.N.A. El-HARACH (Alger). 98 P.

LEMAISSI K., 2003. L'étude de l'impact des accumulations gypseuses et des eaux de la nappe phréatique sur l'enracinement du palmier dattier (Déglet-Nour). Thèse Ing. I.T.A.S. 122p.

LEMEE G., 1978. Précis d'écologie végétal. MASSON et CIF. Paris. 285p.

MAHNI K., 2006. Contribution a l'étude de l'impact de quelques contraintes physico-chimiques du sol sur le rendement du palmier dattier chez la cultivar Déglet-Nour (dans la région de Ouargla). Thèse Ing. Ouargla. 112p.

MATHIEU C., PIELTA1N F., 1998. Analyse physique des sols «Méthodes choisies». Ed. Lavoisier, Paris, 275 p.

MOREL., 1988 - Les sols cultivés. Ed. Lavoisier, Paris, 373 p.

MOUSLI., 1979. Les sol sodiques en Afrique du Nord. de l I.N.A Harrach VI, I, pp.185-197.

MOUTARI ABDOU M.N., 2001. Contribution à l'étude de la fluculation de la nappe phréatique dans la cuvette de Ouargla, cas de l'exploitation de I.T.A.S, Mémoire , Ing. Agr. Ouargla, 65p.

MUNIER P., 1973. Le palmier dattier. Ed. MAISONNEUVE et LAROSE, Paris, 221p.

NETTARI A et ROUAS., 2004. Contribution a l'étude de l'impact de la nappe phréatique sur les plants halophiles cas d'El-Mkhadma. mémoire d'Ing. I.T.A.S. UNV. Ouargla. 102p.

O.N.M., 2006. Données climatique de Ouargla, période 1996 - 2006, Office Nationale de Météorologie, 3p.

OMEIRI,. 1994. Contribution à l'étude de la dynamique saisonnière des sels solubles clans la cuvette de Ouargla. Mémoire Ing, I.N.F.S.A.S., Ouargla, 72 p.

PEYRON G., 2000. Cultiver le palmier dattier. GRIDAO, Mont Pellier,-409 p.

PIRRE D., 1957. Théorie et méthodes statiques application agronomie. Vol 2. Ed, les prsses agronomiques de.GEMBLOUX, A.S.B.L. Avenue de la faculté, 22-5800 (Belgique). 43 P.

POUGET M., 1980. Les relations sol-végétation dans les steppes sud Algéroises. Ed. O.R.S.T.O.M., Paris 555 p.

POUGET M., 1969. Contribution à l'étude des croûtes et encroûtement gypseux de nappe dans le sud tunisien. Cah. ORSTOM, ser. Pédol., vol. VI, N° 3-4, 362 p.

RAMADE F., 2002. Dictionnaire de l'écologie DUNOD N° : 18038. Paris, 1399p.

RODIER J., 1984. Les analyse de l'eau naturelles, eaux résiduaires, eau de mer, chimie physico-chimie, bactériologie, biologie. 7eme édition, Ed BORDAR, Paris, 1353p.

ROUVILOIS-BPJGOL., 1975. Le pays de Ouargla (Sahara Algérien). Variation et organisation d'un espace rural en milieu désertique, pp 1 -20.

SAKER et DADDI BOUHOUN., 2005. Le patrimoine phoenicicole Algerien : contraintes et à touts de développement séminaire national sur les bioressources-bioenergétique pp1-13

SAIS I et ZEGHIDI S., 2006. L'impact de la salinité topographique sur la salinisation et le changement floristique (Cuvette de Ouargla). mémoire d'Ing. Ouargla. 87p.

SAKERA M.L., DADDI BOUHON M, et al, 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.

SERVANT J.M., 1978. La salinité dans le sol et les eaux : Caractérisation et problèmes d'irrigation drainage. Bull. B.R.G.M. Sect. N° 2. pp 123-144.

SOLTNER D., 1989. Les bases de la production végétale. Tome I: le sol, 17eme Ed. C.S.T.A. Angers, 468p.

SOUTY N., 1987. Aspect mécanique de la croissance des racines, 1- mesure clé la force de pénétration, agronomie, 7 (8), Montfavet, pp. 623 630.

TOUTAIN., 1979. Elément d'agronomie saharien. De la recherche au développement.

U.S. Salinity Laboratory., 1954. Diagnosis and improvement of salin and alkali soil. U.S.D.A. Hunabook. N° 60. Washington. 160 P.

WATSON A., 1985. Structure chmistry and origins of gypsum crustin, southen tunisia and central Nassib Désert. Sedimentalogie 32, pp. 855 - 876..

د. عاطف محمد إبراهيم، د. محمد حجاج خليف – نخلة التمر زراعتها وإنتاجها في الوطن العربي. منشأة المعارف الإسكندرية،756 ص.

Annexes

Annexe 1

PLAN D'ENQUETE N° :

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. <u>NOM ET PRENOM:</u>……..

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.*

nombre….

b. *LES VARIETES EXISTANTES :*

- ☐ *.Déglet Nour ,nombre….*
- ☐ *.Ghars,nombre ……*
- ☐ *. Autres variétés,*

c. *NOMBRE DE PALMIERS DATTIERS :*

- ☐ *. < âge de la production…*
- ☐ *. En rapport….*
- ☐ *. Vieux.*

d.*TYPE DE PLANTATION :*

- ☐ *. Organisée.*
- ☐ *. Anarchique.*
- ☐ *. Peu organisée.*

e. *ECARTEMENTS DE PLANTATION :*

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

f . *TAUX DE RECOUVREMENT :*

- ☐ *. Important*
- ☐ *. Moyen*
- ☐ *. Faible*

g. *HAUTEUR MOYENNE DES PALMIERS*

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

h .*NOMBRE DE DOKKARS :*

- ☐ *. 1*
- ☐ *. > 1*
- ☐ *. > Aucun*

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 fruitière.*
- ☐ *. Autres.*

IV)- *CONDUITE DE LA PLANTATION PHOENICICOLE :*

a. TYPE DE SOURCES D'IRRIGATION

- ☐ ***. Forages.***
- ☐ ***. Puits.***

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

- ☐ ***. Collective.***
- ☐ ***. Individuelle.***

c. ÉTAT DU RESEAU D'IRRIGATION :

- ☐ ***. Bon.***
- ☐ ***. Moyen.***
- ☐ ***. Mauvais.***

d. FREQUENCE DES IRRIGATION :

- ☐ ***. 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 :

- ☐ . Cochenille Blanche.
- ☐ . Ver de la Datte.
- ☐ . Apathe monachus.
- ☐ . Oiseaux.
- ☐ . Autres.
- ☐

b. TYPE DE MALADIES :

-…….

-…….

VI)-LES LUTTES

a. TYPE DE LUTTE :

- ☐ . Chimique.
- ☐ . Préventive.
- ☐ . Autres.

b. REALISATION DE LA LUTTE :

- ☐ . Fréquemment.
- ☐ . Parfois.
- ☐ . Absente.

c. PROBLEMES RENCONTRES:

-……

-……

VII)- BRISE VENT

a. TYPE DE BRISE VENT :

- ☐ . Tabia.
- ☐ . Djerid.
- ☐ . Autres.

b. ETAT DU BRISE VENT :

- ☐ . Bon.
- ☐ . Moyen.
- ☐ . Mauvais.

VIII)- DRAINAGE

a. EXISTENCE DE DRAINS :

- ☐ . Ils existent.
- ☐ . Ils n’existent pas.

b. EFFICACITE DES DRAINS

- ☐ . Bonne.
- ☐ . Moyenne.
- ☐ . Mauvaise.

c. PROBLEMES LIES AU DRAINAGE

*……

*……

Annexe 2

Description du profil

N° du profil:.....

Nom et prénom de l'étudiant (e) :.....

Date :	Carte N° :
Localisation :	Echelle :
Temps :	Altitude :

Etude de l'environnement :

Géomorphologie :.....

Végétation :.....

Occupation du sol :.....

Erosion :.....

Pente :.....

Drainage :.....

Horizon n°		**H1**	**H2**	**H3**	**H4**	**H5**
	Profondeur					
Couleur	Qualificatif					
	Munsell Chart					
Tâches	Abondance					
	Couleur					
	Forme					
Matière organique						
Etat d'humidité						
Calcaire	Réaction HC1					
	Goût					
	Forme					
Oxydes et hydroxydes						
Eléments grossiers	Gravi - cail - bloc					
	Abondance					
	Nature					
	Dureté					
	Forme					
Texture						
Structure						
Porosité	Abondance					
	Diamètre					

	Distribution					
	Morphologie					
Cavité et fentes						
Cimentation						
Compacité						
Racine	Abondance					
	Grosseur					
	Répartition					
Activité biologique						
	Netteté de la transition					
	Régularité de la limite inférieur					

Observations

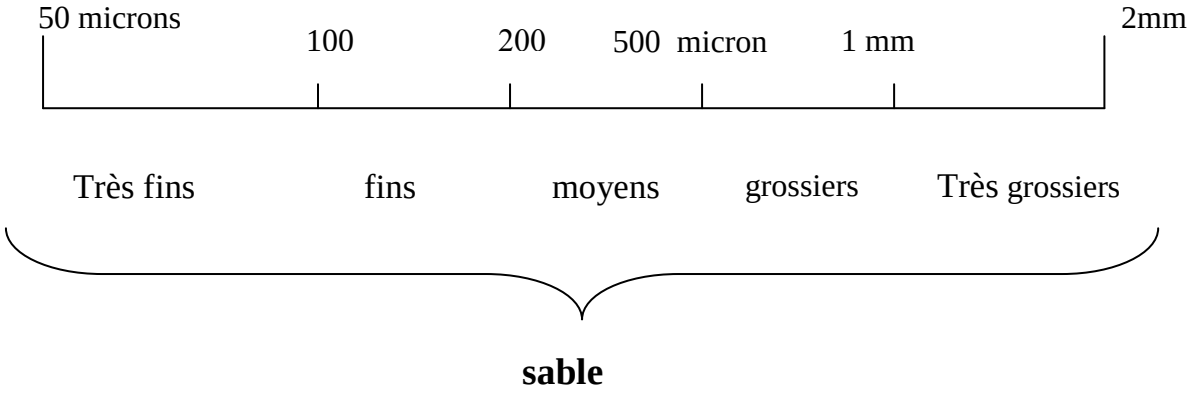
Annexe 3

* Diamètre racinaire **FURR and ARMSTRONG (1995)**

Diamètre (mm)	**Type**
< 1	Fine
1 à 6	Moyenne
> 6	Grossier

Annexe 4

* classification d'Atterberg, 1930 in **clément Mathieu** et **Françoise Pieltain, 1998)**



Annexe 5

*échelle d'interprétation des résultats du PH l'extrait 1/5 **(SOLTNER, 1988)**.

$PH_{1/5}$	**Classe**
5 à 5.5	Très acide
5.4 à 5.9	Acide
5.9 à 6	Légèrement acide
6 à 6.5	Neutre
7.3 à 8	Alcalin
> 8	Très alcalin

Annexe 6

* Echelle de la salinité en fonction de la conductivité électrique de l' extrait dilue1/5 **(AUBERT,1978).**

C.E (dS/m à	**Degrés de salinité**
≤ 0.6	Sol non salé
0.6 < C.E ≤ 2	Sol peu salé
2 < C.E ≤ 2.4	Sol salé
24 < C.E ≤ 6	Sol très salé
> 6	Sol extrêmement salé

Annexe 7

*Dosage du calcaire total **BAIZE, (1988)**.

$CaCO_3$ (%)	**Horizons**
≤ 1	Nom Calcaire
$1 < CaCO_3 \leq 25$	Peu Calcaire
$5 < CaCO_3 \leq 25$	Modérément Calcaire
$25 < CaCO_3 \leq 50$	Fortement Calcaire
$50 < CaCO_3 \leq 80$	Très Calcaire
> 80	excessivement Calcaire

Annexe 8

* les classes des sols gypseux **(BARZANYI, 1973 in BELAHABIB et ALATLA, 2005)**.

Gypse (%)	**Nom de la classe**
<0.3	Nom gypseux
0.3 - 10	Légèrement gypseux
10 - 15	Modérément gypseux : la croissance des racine est limitée racines est limité
25 - 50	Extrêmement gypseux : est inhibée, n'est pas convenable pour l'agriculture irriguée

Annexes 9

Evaluation de la qualité des eaux d'irrigation

(DAOUD et HALITIM, 1994)

CE (dS/m)	Concentration (g/l)	Evaluation Américaine	Evaluation Russe	Evaluation de DURAND pour l'irrigation
CE ≤ 0.25	≤0.2	Faiblement salée	-	-
0.25 ≤ CE ≤ 0.75	0.2-0.5	Moyennement salée	Bonne qualité	Non saline
0.75 ≤ CE ≤ 2.25	0.5-1.5	Fortement salée	Risque de salinisation	Salinité moyenne
2.25 ≤ CE ≤ 05	1.5-03	Très fortement salée	Ne Peut-être utilisée sans Lessivage	Forte salinité
05 ≤ CE ≤ 20	03 -07	Salinité excessive	-	Salinité excessive

Annexe10

Relation entre sol et l'enracinement (N=120, K=119)

	Drfv	Drmv	Drgv	Drtm	Drt	Ørfv	Ørmv	Ørgv	Hrfv	Hrmv	Hrgv	Hs	Da	CEs	Rss	pHs	C	Gp	G
Drfv	1,0000																		
Drmv	0,1197	1,0000																	
Drgv	0,3555	0,2721**	1,0000																
Drtm	0,0576	0,3671***	-0,0057	1,0000															
Drt	0,3878	0,4915***	0,9647	0,1845*	1,0000														
Ørfv	0,0277	0,0322	0,0719	0,0398	0,0746	1,0000													
Ørmv	0,0415	0,5508***	0,2038*	0,2265	0,3237***	0,0493	1,0000												
Ørgv	0,1344	0,0487	0,3513	-0,1168	0,3406***	-0,0398	0,0341	1,0000											
Hrfv	0,1716	0,1172	0,0775	-0,2758**	0,1003	0,2082*	0,3371***	-0,3019	1,0000										
Hrmv	0,1322	0,0942	0,0356	0,0941	0,0677	-0,1524	0,1062	0,1088	-0,0799	1,0000									
Hrgv	0,0860	-0,0680	-0,0810	-0,0407	-0,0908	0,0152	-0,0200	-0,0012	0,0145	0,1886	1,0000								
Hs	-0,1176	0,0935	-0,1534	0,2725**	-0,0924	0,0905	0,2212*	-0,1483	0,3518	0,1547	0,1188	1,0000							
Da	-0,3047***	-0,3183	-0,4834	-0,0378	-0,5137***	-0,0527	-0,0691	-0,0111	-0,1084	0,0579	0,0709	0,4560***	1,0000						
CEs	0,0232	-0,0307	0,0309	0,1148	0,0355	0,0411	-0,2102*	0,0326	0,0768	-0,2831	-0,0512	-0,2383**	-0,1493	1,0000					
Rss	-0,0328	-0,1134	0,1409	-0,0506	0,0965	0,1003	0,0338	0,1670	0,1618	-0,1944	-0,1432	-0,3289***	-0,1652	0,5115***	1,0000				
pHs	-0,0497	-0,1593	0,0616	-0,0281	0,0181	0,1215	-0,1699	-0,0078	-0,0835	-0,0137	-0,0486	-0,2443**	-0,0223	0,1236	0,1598	1,0000			
C	-0,0582	0,0449	-0,0449	0,0662	-0,0260	0,1409	-0,0331	-0,0717	-0,0215	-0,2585	-0,0029	-0,0685	-0,3695***	0,1493	0,0480	0,0027	1,0000		
Gp	-0,1686	-0,2799	-0,1081	-0,1117	-0,1724	-0,0244	-0,0515	0,1421	0,1787*	0,0225	0,0987	0,4203***	0,5844***	-0,1895	0,0597	0,0306	-0,2530**	1,0000	
G	-0,0086	0,2968	0,3137***	0,2058*	0,3642***	0,1650	0,1040	0,2107	0,0668	-0,1247	-0,1769*	0,0298	-0,1126	0,2637	0,3549***	-0,1362	0,0643	0,0847	1,0000

*: significatif **: Hautement significatif ***: Très hautement significatif

Annexe 11

Relation entre sol et nappe phréatique et l'enracinement, et partie végétatif du palmier dattier (N=10, K=9)

	Drfv	Drmv	Drgv	Drtm	Drt	Ørfv	Ørmv	Ørgv	Hrfv	Hrmv	Hrgv	Pdr	Pfr	Hs	Da	CEs	Rss	pHs	C	Gp	G	Pdc	Pfc	Pn	CEn	Rsn	pHn	Lnt	Ct	Np	Nr	Hra	A
Drfv	1,0000																																
Drmv	0,0330	1,0000																															
Drgv	-0,2646	-0,2698	1,0000																														
Drtm	0,0825	0,9242***	-0,3227	1,0000																													
Drt	-0,2028	0,2145	0,8801	0,1448	1,0000																												
Ørfv	-0,4397	0,5058	-0,1292	0,3414	0,0769	1,0000																											
Ørmv	-0,1076	0,4525	-0,4853	0,3839	-0,2897	0,2538	1,0000																										
Ørgv	0,6691*	-0,3205	0,3147	-0,2047	0,2126	-0,8298	-0,2460	1,0000																									
Hrfv	0,3574	-0,1160	-0,1373	-0,3142	-0,2106	0,2229	-0,1070	-0,1094	1,0000																								
Hrmv	0,5490	-0,1717	0,1705	-0,2269	0,1089	-0,1588	0,1091	0,4435	0,5052	1,0000																							
Hrgv	0,4696	-0,3586	-0,4715	-0,4166	-0,6541	-0,3924	0,2799	0,2385	0,4188	0,5049	1,0000																						
Pdr	0,0485	-0,5636	0,5885	-0,6771*	0,3129	-0,3190	-0,7215	0,3169	0,1869	0,0388	-0,0411	1,0000																					
Pfr	-0,2256	0,7412**	-0,1380	0,6540*	0,2070	0,7986**	0,0570	-0,6395*	-0,0645	-0,3284	-0,5568	-0,2372	1,0000																				
Hs	0,4632	0,4094	-0,8003	0,3175	-0,6134	0,3438	0,4048	-0,3009	0,5243	0,2174	0,4678	-0,3752	0,3480	1,0000																			
Da	0,3674	-0,1322	-0,1239	-0,0793	-0,1699	-0,3187	-0,1039	0,2026	0,1686	0,4949	0,5877	-0,1047	-0,2161	0,1801	1,0000																		
CEs	-0,0039	0,1811	0,1139	0,2474	0,2179	-0,0318	-0,4340	0,0218	0,0375	-0,3962	-0,4083	-0,0635	0,0723	-0,2648	-0,0513	1,0000																	
Rss	-0,3155	-0,1915	0,5688	-0,2359	0,4716	-0,2747	-0,1590	0,2543	-0,1012	-0,2365	-0,3427	0,2852	-0,4160	-0,7001*	-0,4561	0,4809	1,0000																
pHs	-0,4587	-0,6068*	0,4169	-0,5706	0,1097	0,0770	-0,2314	-0,0581	0,0383	-0,0564	-0,2046	0,1687	-0,3726	-0,5815	-0,3292	0,1808	0,5097	1,0000															
C	-0,1337	0,3954	-0,3958	0,2413	-0,2387	0,5315	0,5631	-0,3981	0,1196	-0,2611	-0,1246	-0,2522	0,3474	0,4344	-0,7492**	-0,2189	0,0073	-0,0221	1,0000														
Gp	-0,1737	-0,8418**	0,4102	-0,8573***	-0,0088	-0,4995	-0,4457	0,2521	0,1239	0,0127	0,1861	0,7588**	-0,6451*	-0,4590	-0,0960	-0,1723	0,4307	0,4276	-0,2561	1,0000													
G	-0,2069	0,4802	0,2404	0,4885	0,4817	-0,1964	0,2115	0,1430	-0,4255	-0,3387	-0,4187	-0,1813	0,0137	-0,3751	-0,2521	0,4107	0,6286*	-0,2148	0,0291	-0,1345	1,0000												
Pdc	-0,3155	-0,6022*	0,5222	-0,6012	0,2231	-0,5620	-0,2818	0,3668	-0,2517	-0,2522	-0,0531	0,5224	-0,6698*	-0,7773**	-0,2646	0,1792	0,8217**	0,5291	-0,1964	0,7552	0,3413	1,0000											
Pfc	-0,0673	-0,7156*	0,5045	-0,7167*	0,1593	-0,6995*	-0,2881	0,5611	-0,1381	0,0714	0,2471	0,5186	-0,8247**	-0,6950*	0,0860	0,0706	0,6382*	0,4727	-0,4165	0,7161	0,1369	0,9060***	1,0000										
Pn	0,0081	-0,2932	0,4520	-0,2325	0,3294	-0,6218*	0,0368	0,6040**	-0,1522	0,1364	-0,0133	0,1423	-0,7244	-0,5974	-0,1830	0,1883	0,8198*	0,3331	-0,1586	0,4458	0,5878	0,7440**	0,6984*	1,0000									
CEn	-0,0507	-0,1234	-0,2762	-0,2092	-0,3622	0,2357	0,2849	-0,1094	0,1365	-0,1784	0,1028	-0,1402	-0,1246	0,1160	-0,5361	0,0240	0,1892	0,4870	0,6709	-0,0549	-0,2455	0,1510	0,1006	0,0157	1,0000								
Rsn	-0,1412	-0,2224	-0,1520	-0,3030	-0,2870	0,1095	0,2262	-0,0393	0,0341	-0,2520	0,0725	-0,0415	-0,2436	-0,0707	-0,5604	0,0663	0,3547	0,5630	0,5905	0,0862	-0,1353	0,3592	0,2888	0,1662	0,9751***	1,0000							
pHn	0,1590	-0,7608**	0,0386	-0,7138*	-0,3285	-0,7197*	-0,0245	0,5140	0,1323	0,2276	0,6013	0,2499	-0,9770***	-0,2742	0,1395	-0,0747	0,4173	0,4080	-0,2212	0,6787	-0,0709	0,6881*	0,8126**	0,6538*	0,2582	0,3740	1,0000						
Lnt	-0,2296	0,6870*	-0,4227	0,6504*	-0,1084	0,3908	0,4040	-0,4049	-0,2740	-0,6922	-0,3849	-0,4986	0,4841	0,1993	-0,5308	0,3953	0,1571	-0,1898	0,6426	-0,5570	0,4921	-0,1369	-0,3979	-0,1229	0,4109	0,3874	-0,3949	1,0000					
Ct	-0,5832	-0,1333	-0,1642	-0,0342	-0,2514	0,3167	-0,1207	-0,5206	-0,5059	-0,7315	-0,3721	-0,0104	0,3414	-0,1643	-0,3739	-0,0695	-0,1876	0,2749	0,2083	0,0357	-0,2612	0,0442	-0,1493	-0,4557	0,2639	0,2814	-0,2510	0,2976	1,0000				
Np	-0,3932	0,4276	-0,4931	0,3041	-0,3315	0,6251*	0,2123	-0,8103**	0,1836	-0,5083	-0,0584	-0,4201	0,5132	0,3792	-0,0199	0,3708	-0,1402	-0,0683	0,3086	-0,4201	0,0156	-0,3136	-0,4328	-0,5185	0,2319	0,1734	-0,3724	0,6223*	0,3178	1,0000			
Nr	-0,0580	0,3646	-0,6024*	0,1280	-0,4757	0,5341	0,2823	-0,6051*	0,3803	-0,3247	0,2181	-0,1576	0,4430	0,6528*	-0,1394	0,0284	-0,2759	-0,2653	0,5937	-0,3059	-0,1936	-0,3422	-0,4036	-0,5847	0,4466	0,3576	-0,2641	0,5550	0,2019	0,7914**	1,0000		
Hra	-0,4173	0,0730	-0,1467	0,0495	-0,1384	0,1534	0,2387	-0,4083	0,1704	-0,3313	-0,1731	-0,1133	-0,0309	0,0533	-0,4759	0,1020	0,3975	0,1176	0,3988	0,2737	0,3815	0,1997	-0,1183	0,3016	0,0207	0,0490	0,1070	0,3052	0,0105	0,2601	0,1282	1,0000	
A	-0,1402	0,6722*	-0,3477	0,6935	-0,0259	0,2295	0,3487	-0,2264	-0,3406	-0,6602	-0,4356	-0,4955	0,3792	0,0961	-0,5282	0,4861	0,2649	-0,1900	0,5477	-0,5310	0,6187*	-0,0597	-0,3242	0,0513	0,3340	0,3286	-0,3270	0,9705***	0,1960	0,4743	0,3709	0,3191	1,0000

*: significatif **: Hautement significatif ***: Très hautement significatif

Annexe 12

Relation entre sol et nappe phréatique et l'enracinement, et partie végétatif du palmier dattier (palmier dattier de 18 ans) (N=5, K=4)

	Drfv	Drmv	Drgv	Drtm	Drt	Ørfv	Ørmv	Ørgv	Hrfv	Hrmv	Hrgv	Pdr	Pfr	Hs	Da	CEs	Rss	pHs	C	Gp	G	Pdc	Pfc	Pn	CEn	Rsn	pHn	Lnt	Ct	Np	Nr	Hra
Drfv	1,0000																															
Drmv	0,0948	1,0000																														
Drgv	-0,1240	0,3581	1,0000																													
Drtm	-0,3058	-0,2867	0,5870	1,0000																												
Drt	-0,0595	0,4654	-0,9919***	0,5163	1,0000																											
Ørfv	-0,7936	0,3179	0,5440	0,1739	0,5173	1,0000																										
Ørmv	0,3252	-0,3132	-0,8965*	-0,7924	-0,8809*	-0,5242	1,0000																									
Ørgv	0,9544 **	-0,0441	0,0671	-0,0345	0,1048	-0,7515	0,1264	1,0000																								
Hrfv	0,3501	0,4337	0,0379	-0,7600	0,0985	0,1348	0,3587	0,1996	1,0000																							
Hrmv	0,7927	0,0439	-0,0518	-0,5470	-0,0108	-0,4214	0,4524	0,7331	0,7704	1,0000																						
Hrgv	0,4954	0,0247	-0,8444*	-0,8615*	-0,7816	-0,6055	0,9169*	0,2448	0,4058	0,4689	1,0000																					
Pdr	0,1415	0,5121	0,6328	0,5870	0,6770	0,0224	-0,7922	0,2466	-0,3667	-0,2887	-0,5123	1,0000																				
Pfr	-0,6301	0,4836	0,6349	0,5550	0,6367	0,7099	-0,8509	-0,5478	-0,3635	-0,7323	-0,7326	0,6514	1,0000																			
Hs	0,5014	0,0619	-0,8524	-0,7797	-0,7832	-0,6640	0,8526	0,2531	0,2686	0,3591	0,9819***	-0,3771	-0,6517	1,0000																		
Da	0,0075	0,3759	-0,6478	-0,9094	-0,5763	-0,0177	0,6860	-0,2886	0,5174	0,1555	0,7909	-0,4867	-0,2691	0,7585	1,0000																	
CEs	-0,3937	0,3774	0,6899	0,0140	0,6807	0,8551*	-0,4483	-0,3422	0,5183	0,0873	-0,5163	-0,0117	0,4306	-0,6311	-0,0752	1,0000																
Rss	0,0782	0,1130	0,7320	0,1111	0,7120	0,4363	-0,3708	0,2099	0,5465	0,4898	-0,4719	0,0137	0,0517	-0,6019	-0,3872	0,8129*	1,0000															
pHs	-0,4214	-0,3464	0,4477	0,2148	0,3618	0,6067	-0,2185	-0,2657	0,2341	0,1033	-0,5306	-0,3810	0,0537	-0,6770	-0,3623	0,7366	0,7675	1,0000														
C	0,8807*	-0,3581	-0,2786	-0,0602	-0,2655	-0,9304**	0,3795	0,9113**	-0,0096	0,6113	0,4152	0,0143	-0,7331	0,4349	-0,2153	-0,6381	-0,0869	-0,3450	1,0000													
Gp	-0,1491	-0,5873	-0,1922	0,6710	-0,2548	-0,3729	-0,1627	-0,0053	-0,9615**	-0,5867	-0,2347	0,2460	0,0998	-0,1082	-0,5070	-0,6827	-0,5786	-0,2794	0,2574	1,0000												
G	0,5603	0,8208*	0,4278	-0,0940	0,5343	-0,1307	-0,3417	0,5035	0,3233	0,3150	0,0256	0,7170	0,2341	0,0886	0,0288	0,0982	0,1758	-0,4745	0,1830	-0,3682	1,0000											
Pdc	0,2286	-0,2545	0,5669	0,8543*	0,5260	-0,2235	-0,6398	0,4895	-0,5453	-0,0909	-0,6349	0,6503	0,2118	-0,5605	-0,9450***	-0,1445	0,2243	0,0574	0,4107	0,5647	0,1951	1,0000										
Pfc	0,8483	0,4020	-0,1709	-0,7015	-0,0777	-0,4900	0,4659	0,6875	0,7518	0,8722**	0,6612	-0,0733	-0,5816	0,6147	0,4317	-0,0759	0,1790	-0,3303	0,5438	-0,6088	0,6057	-0,2486	1,0000									
Pn	0,6564	-0,4762	-0,0741	-0,1820	-0,0995	-0,5045	0,4047	0,7231	0,3955	0,8391**	0,2477	-0,3909	-0,8098	0,1387	-0,2235	-0,0669	0,4670	0,3232	0,7381	-0,1674	-0,0911	0,2141	0,5110	1,0000								
CEn	0,5891	-0,0508	-0,0159	-0,5466	0,0013	-0,2138	0,4518	0,5461	0,8244*	0,9578**	0,3743	-0,4640	-0,7038	0,2246	0,1564	0,2763	0,6173	0,3580	0,4341	-0,6641	0,1151	-0,1867	0,7358	0,8454*	1,0000							
Rsn	0,5903	-0,0206	-0,0056	-0,5570	0,0147	-0,2022	0,4435	0,5428	0,8393*	0,9593**	0,3755	-0,4510	-0,6895	0,2264	0,1695	0,2896	0,6216	0,3495	0,4213	-0,6839	0,1383	-0,1970	0,7478	0,8310*	0,9995***	1,0000						
pHn	0,5675	-0,4343	-0,7373	-0,6519	-0,7317	-0,6833	0,9252**	0,4439	0,3774	0,6741	0,8207	-0,7066	-0,9864***	0,7440	0,4123	-0,4558	-0,1569	-0,1208	0,6536	-0,1257	-0,2597	-0,3512	0,5765	0,7083	0,6488	0,6362	1,0000					
Lnt	-0,5461	0,5883	-0,1846	-0,3391	-0,1320	0,4945	-0,0003	-0,7406	0,0574	-0,5225	0,1519	0,0159	0,5129	0,1954	0,6738	0,1639	-0,4191	-0,3016	-0,7538	-0,2432	0,0791	-0,6764	-0,1694	-0,8549*	-0,4936	-0,4745	-0,3674	1,0000				
Ct	-0,7973	-0,2807	0,0775	0,6718	0,0066	0,3849	-0,4533	-0,6768	-0,8418	-0,9634**	-0,5608	0,2027	0,6366	-0,4701	-0,3356	-0,0934	-0,3952	0,0668	-0,5175	0,6913	-0,4807	0,2267	-0,9625**	-0,6662	-0,8892*	-0,8980*	-0,6086	0,3041	1,0000			
Np	-0,6903	0,3763	-0,1850	-0,4245	-0,1672	0,6749	0,1202	-0,8633*	0,2418*	-0,3971	0,1146	-0,3348	0,3681	0,0783	0,6807	0,4071	-0,1656	0,0998	-0,8556*	-0,4116	-0,2162	-0,8140*	-0,2289	-0,6481	-0,2498	-0,2359	-0,2319	0,8961*	0,2499	1,0000		
Nr	-0,1160	0,7131	-0,3377	-0,6328	-0,2434	0,1628	0,2496	-0,3830	0,3102	-0,1517	0,4977	0,0000	0,2060	0,5374	0,8551*	-0,0027	-0,4420	-0,5435	-0,4231	-0,4115	0,3390	-0,7468	0,2767	-0,6180	-0,2099	-0,1874	-0,0623	0,8914*	-0,1034	0,7261	1,0000	
Hra	-0,5468	-0,8322*	-0,4724	0,1124	-0,5770	0,0745	0,3517	-0,4936	-0,3896	-0,3561	-0,0010	-0,6860	-0,2331	-0,0483	-0,0271	-0,1821	-0,2595	0,3966	-0,1517	0,4392	-0,9956***	-0,1755	-0,6201	0,0585	-0,1751	-0,1989	0,2627	-0,0676	0,5163	0,1946	-0,3225	1,0000

*:significatif **: Hautement significatif ***:Très hautement significatif

Annexe 13

Relation entre sol et nappe phréatique et l'enracinement, et partie végétatif du palmier dattier (palmier dattier de 48 ans) (N=3, K=2)

	Drfv	Drmv	Drgv	Drtm	Drt	Ørfv	Ørmv	Ørgv	Hrfv	Hrmv	Hrgv	Pdr	Pfr	Hs	Da	CEs	Rss	pHs	C	Gp	G	Pdc	Pfc	Pn	CEn	Rsn	pHn	Lnt	Ct	Np	Nr	Hra
Drfv	1,0000																															
Drmv	0,9971**	1,0000																														
Drgv	0,9828	0,9939**	1,0000																													
Drtm	0,8779	0,9116	0,9512*	1,0000																												
Drt	0,9807	0,9927**	0,9999***	0,9545*	1,0000																											
Ørfv	-0,9005	-0,9307	-0,9653**	-0,9988**	-0,9681*	1,0000																										
Ørmv	-0,7188	-0,6642	-0,5781	-0,2981	-0,5692	0,3449	1,0000																									
Ørgv	0,7816	0,8265	0,8834	0,9849**	0,8884	-0,9751*	-0,1282	1,0000																								
Hrfv	-0,2081	-0,2813	-0,3851	-0,6510	-0,3951	0,6127	-0,5305	-0,7727	1,0000																							
Hrmv	0,9998***	0,9984***	0,9860*	0,8865	0,9842*	-0,9083	-0,7059	0,7930	-0,2260	1,0000																						
Hrgv	-0,9716*	-0,9867	-0,9986**	-0,9663*	-0,9991***	0,9778*	0,5338	-0,9071	0,4337	-0,9758*	1,0000																					
Pdr	-0,1710	-0,2449	-0,3500	-0,6219	-0,3601	0,5825	-0,5621	-0,7482	0,9993***	-0,1890	0,3994	1,0000																				
Pfr	-0,9388	-0,9621	-0,9862	-0,9891*	-0,9880*	0,9952**	0,4352	-0,9487	0,5323	-0,9449	0,9936**	0,5000	1,0000																			
Hs	-0,5902	-0,6495	-0,7291	-0,9047	-0,7365	0,8826	-0,1370	-0,9648*	0,9124	-0,6049	0,7645	0,8963	0,8322	1,0000																		
Da	0,7602	0,8071	0,8671	0,9785*	0,8724	-0,9671*	-0,0948	0,9994***	-0,7936	0,7720	-0,8924	-0,7701	-0,9375	-0,9731*	1,0000																	
CEs	0,9746*	0,9549	0,9165	0,7484	0,9121	-0,7803	-0,8562	0,6222	0,0162	0,9704*	-0,8939	0,0539	-0,8378	-0,3946	0,5955	1,0000																
Rss	0,6764	0,6189	0,5288	0,2412	0,5196	-0,2888	-0,9983**	0,0694	0,5797	0,6628	-0,4829	0,6100	-0,3812	0,1953	0,0357	0,8241	1,0000															
pHs	-0,9980	-0,9904	0,9692*	-0,8460	-0,9665*	0,8713	0,7612	-0,7408	0,1460	-0,9967**	0,9547*	0,1086	0,9152	0,5382	-0,7178	-0,9868	-0,7215	1,0000														
C	0,8366	-0,8756	-0,9234	-0,9968**	-0,9275	0,9916*	0,2205	0,9956	0,7099	-0,8465	0,9425	0,6828	0,9741	0,9360	-0,9919	-0,6928	-0,1625	0,8005	1,0000													
Gp	-0,1428	-0,2172	-0,3231	-0,5993	-0,3334	0,5591	-0,5854	-0,7290	0,9978**	-0,1610	0,3731	0,9996	0,4751	0,8833	-0,7516	0,0824	0,6323	0,0802	0,6617	1,0000												
G	0,9993***	0,9937**	0,9753*	0,8596	0,9729*	-0,8838	-0,7440	0,7581	-0,1718	0,9985**	-0,9622*	-0,1345	-0,9254	-0,5600	0,7357	0,9822	0,7032	-0,9997***	-0,8158	-0,1062	1,0000											
Pdc	0,5600	0,4958	0,3974	0,0949	0,3874	-0,1439	-0,9785*	-0,0791	0,6939	0,5447	-0,3479	0,7206	-0,2402	0,3383	-0,1126	0,7312	0,9890*	-0,6110	-0,0146	0,7401	0,5902	1,0000										
Pfc	0,3541	0,4237	0,5207	0,7587	0,5299	-0,7256	0,3956	0,8601	-0,9884*	0,3712	-0,5654	-0,9820*	-0,6547	-0,9639*	0,8768	0,1358	-0,4493	-0,2945	-0,8085	-0,9762*	0,3193	-0,5766	1,0000									
Pn	0,9853***	0,9695*	0,9368	0,7831	0,9329	-0,8129	-0,8271	0,6635	-0,0377	0,9820*	-0,9168	0,0000	-0,8660	-0,4435	0,6379	0,9985	0,7924	-0,9941**	-0,7306	0,0285	0,9909**	0,6934	0,1890	1,0000								
CEn	-0,9993***	-0,9993***	-0,9890*	-0,8951	-0,9873*	0,9161	0,6924	-0,8044	0,2444	-0,9998***	0,9797*	0,2076	0,9510*	0,6199	-0,7839	-0,9656	-0,6485	0,9950**	0,8565	0,1796	-0,9972**	-0,5287	-0,3887	-0,9782	1,0000							
Rsn	-1,0000	-0,9977**	-0,9841*	-0,8812	-0,9821*	0,9035	0,7139	-0,7860	0,2149	-0,9999***	0,9732*	0,1779	0,9412	0,5959	-0,7648	-0,9730	-0,6712	0,9975**	0,8404	0,1498	-0,9990***	-0,5541	-0,3607	-0,9840*	0,9995***	1,0000						
pHn	-0,7571	-0,8043	-0,8647	-0,9775*	-0,8701	0,9659*	0,0901	-0,9993*	0,7965	-0,7690	0,8903	0,7731	0,9359	0,9742*	-1,0000	-0,5917	-0,0310	0,7145	0,9913**	0,7547	-0,7325	0,1173	-0,8790	-0,6343	0,7810	0,7617	1,0000					
Lnt	-0,9809*	-0,9928**	-1,0000	-0,9542*	-1,0000***	0,9678*	0,5700	-0,8880	0,3942	-0,9843*	0,9991	0,3592	0,9878*	0,7359	-0,8720	-0,9125	-0,5204	0,9667*	0,9271	0,3325	-0,9731*	-0,3883	-0,5291	-0,9333	0,9875*	0,9823*	0,8697	1,0000				
Ct	-0,9065	-0,8721	-0,8130	-0,5937	-0,8067	0,6327	0,9451	-0,4453	-0,2243	-0,8986	0,7808	-0,2609	0,7056	0,1943	-0,4149	-0,9780	-0,9241	0,9313	0,5272	-0,2883	-0,9215	-0,8574	0,0738	-0,9654*	0,8902	0,9036	0,4106	0,8072	1,0000			
Np	-0,8064	-0,8487	-0,9017	-0,9911**	-0,9063	0,9833*	0,1685	-0,9992***	0,7462	-0,8171	0,9235	0,7206	0,9608*	0,9534*	-0,9972	-0,6535	-0,1099	0,7675	0,9986**	0,7005	-0,7840	0,0385	-0,8386	-0,6934	0,8279	0,8105	0,9969**	0,9059	0,4814	1,0000		
Nr	-0,8285	-0,8684	-0,9177	-0,9955**	-0,9219	0,9896*	0,2062	-0,9969**	0,7201	-0,8387	0,9375	0,6934	0,9707*	0,9410	-0,9936	-0,6822	-0,1480	0,7916	0,9999***	0,6725	-0,8073	0,0000	-0,8171	-0,7206	0,8488	0,8324	0,9931**	0,9216	0,5147	0,9993***	1,0000	
Hra	0,1884	0,1136	0,0038	-0,3049	-0,0071	0,2575	-0,8182	-0,4653	0,9214	0,1703	0,0495	0,9354	0,1616	0,6816	-0,4949	0,4034	0,8507	-0,2498	0,3804	0,9451	0,2245	0,9192	-0,8518	0,3535	-0,1516	-0,1814	0,4990	0,0061	-0,5853	0,4289	0,3939	1,0000

*: significatif **: Hautement significatif ***: Très hautement significatif

Résumé

Notre travail met en évidence l'impact du pédopaysage de l'exploitation de l'université de Ouargla sur la densité racinaire de palmier dattier «Ghars» dans le demi secteur A_1 et demi secteur A_2.

Dans notre site expérimental le sol est peu homogène, morphologique et analytique, il est sale, le pH alcalin et peu calcaire.

La nature des accumulations gypseuses est la plus dominante surtouts dans le demi secteur A_2 cette dernière est une forme des amas,d' encroûtement, cristaux et des croûtes

L'étude de la nappe phréatique montre que la niveau de la nappe est proche dans le demi secteur A_1 ceci explique le problèmes de la remontée .

Les résultats obtenus montrent que les accumulations gypseuses et la nappe phréatique aussi la salinité du sol ont un effets négatif de la densité racinaire de palmier dattier. Il y a des effets négatifs sur l'enracinement et sur l'aspect morphologique des racines.

La salinité de sol , la remonté de la nappe phréatique et les accumulations gypseuses ce sont des obstacles physiques et hydriques. Ils ont des impactes négatifs sur la développement végétatif .

Mots clés: la densité racinaire, pédopaysage, nappe phréatique, palmier dattier, Ghars.

Abstract

Our work high lights the impact of the pedo-landscape on roots density of date palm tree " Ghars " the exploitation of the university of Ouargla (the half sector A_1 and half sector A_2)

In our experimental site the ground is not very homogeneous, morphological and analytical, it is salty, the alkaline pH and little limestone.

The nature of gypseous accumulations is more predominant especially the half sector A_2 this last is as clusters, encrusting, crystals and crusts

The study of the ground water shows that the level of water rise to the surface the half sector A_1, indicating the problems of ground water.

The results show that gypseous accumulations and the ground water also the salinity of the ground have negative effects of the density rooting of date palm tree. There are negative effects on the rooting and the morphological aspect of the roots.

The salinity of ground, ground water rise and gypseous accumulations are physical and hydrous obstacles. They have negative impact on the vegetative development.

Key words: the density roots, pedo-landscape , ground water, date palm tree, Ghars.

الملخص

دراستنا تهدف إلى دراسة تأثير المحيط الترابي لمستثمرة جامعة ورقلة على الكثافة الجذرية لنخلة التمر صنف –الغرس- في نصف القطاع A_1 و نصف القطاع A_2.

النتائج المحصل عليها في هده المحطة التجريبية أظهرت أن التربة قريبة من التجانس شكلا و تحليلا كما تتميز التربة بالملوحة و ذات أس هيدروجيني قاعدي, و نسبة كلس ضعيفة, و طبيعة التراكمات الجبسية ذات سيادة عالية خاصة في نصف القطاع A_2 . هده الأخيرة تكون بأشكال مختلفة ركام، قشرة رقيقة، بلورات، قشرة.

دراسة المياه السطحية أظهرت أن مستوى المياه يكون أقرب في نصف القطاع A_1 هدا يعنى وجود مشكل صعود المياه.

.النتائج المحصل عليها أظهرت أن التراكمات الجبسية و المياه السطحية و ملوحة التربة تؤثر سلبا على الكثافة الجذرية لنخلة التمر و التوزيع الجدري و توجد تأثيرات سلبية على التعرق و المظهر الشكلي للجذور.

ملوحة التربة و صعود المياه و التراكمات الجبسية تشكل عوائق فيزيائية و مائية لها تأثيرات سلبية على النمو الخضري.

الكلمات الدالة : الكثافة الجذرية، المحيط الترابي، المياه السطحية، نخلة التمر، الغرس.