

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université de Ghardaïa



جامعة غرداية

Faculté des sciences de la  
nature et de la vie et des sciences de la terre  
Département des sciences agronomiques

كلية علوم الطبيعة والحياة وعلوم الأرض  
قسم العلوم الفلاحية

Mémoire en vue de l'obtention du diplôme de  
Licence en Sciences Agronomiques  
Spécialité : Production végétale

## THEME

Diagnostic de l'état de la salinité de sol dans la palmeraie  
d'El Ménéa

Présenté par  
Djemaâ saidat  
Meriem frouhat  
Rabiha ben saci

Membres du jury	Grade	
M. Youcef ALIOUA	Maitre assistant B	Examineur
M. Fouzi BENBRAHIM	Maitre assistant A	Encadreur

JUIN 2014

### *Liste des tableaux*

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Tableau I</b>	Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5	09
<b>Tableau II</b>	Données météorologique de la région El Ménéea	13

## *Liste des figures*

<b>N°</b>	<b>Titre</b>	<b>Page</b>
<b>Figure 1</b>	Localisation de la région El Ménéa	12
<b>Figure 2</b>	Diagramme Ombrothermique de la région d'El Ménéa (2008-2012)	14
<b>Figure 3</b>	Climagramme d'EMBERGER d'El Ménéa (2008-2013)	15
<b>Figure 4</b>	Superficies de la principale culture (Ha) dans la région d'El Ménéa	18
<b>Figure 5</b>	Principales productions Végétales (Qx) de la daïra d'El Ménéa	18
<b>Figure 6</b>	Plan d'échantillonnage	22
<b>Figure 7</b>	Profil salin TT1	24
<b>Figure 8</b>	Profil salin TT2	25
<b>Figure 9</b>	Profil salin TT3	25
<b>Figure 10</b>	Profil salin TT4	26
<b>Figure 11</b>	Profil salin TT5	27
<b>Figure 12</b>	Profil salin caractéristique de la parcelle non cultivée(TT)	27
<b>Figure 13</b>	Profil salin TC1	28
<b>Figure 14</b>	Profil salin TC2	29
<b>Figure 15</b>	Profil salin TC3	29
<b>Figure 16</b>	Profil salin TC4	30
<b>Figure 17</b>	Profil salin TC5	31
<b>Figure 18</b>	Profil salin caractéristique de la parcelle cultivée (TC)	31
<b>Figure 19</b>	Profil salin DT1	34
<b>Figure 20</b>	Profil salin DT2	35
<b>Figure 21</b>	Profil salin DT3	35
<b>Figure 22</b>	Profil salin DT4	36
<b>Figure 23</b>	Profil salin DT5	37
<b>Figure 24</b>	Profil salin caractéristique de la parcelle non cultivée(DT)	37
<b>Figure 25</b>	Profil salin DC1	38
<b>Figure 26</b>	Profil salin DC2	39
<b>Figure 27</b>	Profil salin DC3	39
<b>Figure 28</b>	Profil salin DC4	40
<b>Figure 29</b>	Profil salin DC5	41
<b>Figure 30</b>	Profil salin caractéristique de la parcelle cultivée (DC)	41

### *Liste des abréviations*

<b>B</b>	Bore
<b>C.E.C</b>	Capacité d'échange cationique
<b>Ca</b>	Calcium
<b>C.E</b>	Conductivité électrique.
<b>Cl</b>	Chlore
<b>Cmol+/100g</b>	Centimoles
<b>CO<sub>3</sub></b>	Carbonate
<b>DT</b>	Djanynat Témoin
<b>DC</b>	Djanaynat Cultivé
<b>dS/m</b>	Déci Semence par mètre
<b>E.S.P</b>	Echangeable Sodium Pourcentage
<b>g/l</b>	Gramme par litre
<b>H</b>	Hydrogène
<b>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub></b>	dihydrogénophosphate
<b>ha</b>	hectare
<b>HCO<sub>3</sub></b>	Bicarbonate
<b>K</b>	Potasse
<b>KCl</b>	chlorure de potassium
<b>m</b>	Mètre
<b>Meq/l</b>	Milli équivalente par mètre
<b>Mg</b>	Magnésium
<b>MgSO<sub>4</sub></b>	Sulfate de magnésium
<b>Mha</b>	million d'hectare
<b>Mmhos</b>	Milimohs
<b>Mo</b>	Molybdène
<b>Na</b>	Sodium
<b>Na Cl</b>	Chlorure sodium

<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	carbonate de sodium.
<b>NaSO<sub>4</sub></b>	Sulfate de sodium.
<b>pH</b>	Potentiel Hydrique
<b>SAR</b>	Rapport d'Adsorption de Sodium
<b>SO<sub>4</sub></b>	Sulfate
<b>TT</b>	TAGHIT Témoin
<b>TC</b>	TAGHIT Cultivé
<b>U.S.D.A.</b>	United States Department of Agriculture
<b>U.S.S.L.</b>	Labortiore de Salinité de Sol des Unis

## *Table des matières*

**Dédicace**

**Remerciement**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Introduction**

**02**

**Première partie : synthèse bibliographique**

**Chapitre I : les sols salés**

<b>1. Salinisation des terres dans le monde</b>	<b>05</b>
<b>2. Salinisation des terres en Algérie</b>	<b>06</b>
<b>3. Les types de salinisation du sol</b>	<b>06</b>
<b>3.1. La salinisation primaire ou naturelle</b>	<b>06</b>
<b>3.1.1. Salinisation géologique</b>	<b>06</b>
<b>3.1.2. Salinisation marine et lagunaire</b>	<b>07</b>
<b>3.2. La salinisation secondaire</b>	<b>07</b>
<b>4. Classification des sols salés</b>	<b>07</b>
<b>4.1. Sols salins (saline soils)</b>	<b>07</b>
<b>4.2. Sols salins à alcalis (saline-alkali soils)</b>	<b>08</b>
<b>4.3. Sols à alcalis (non saline-alkali soils)</b>	<b>08</b>
<b>5. Paramètres de caractérisation des sols salés</b>	<b>08</b>
<b>6. Effets du stress salin sur la croissance et le développement</b>	<b>09</b>

## Deuxième partie : Matériel et méthode

### Chapitre II : Présentation de la région El Ménéa

<b>1. Situation géographiques</b>	<b>11</b>
<b>2. Climat</b>	<b>11</b>
<b>2.1. Température</b>	<b>11</b>
<b>2.2. Précipitations</b>	<b>11</b>
<b>2.3. Humidité relative</b>	<b>13</b>
<b>2.4. Evaporation</b>	<b>13</b>
<b>2.5. Insolation</b>	<b>13</b>
<b>2.6. Vent</b>	<b>14</b>
<b>3. Synthèse climatique</b>	<b>14</b>
<b>3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN</b>	<b>14</b>
<b>3.2. Climagramme d'EMBERGER</b>	<b>14</b>
<b>4. Topographique et relief</b>	<b>16</b>
<b>5. Géologie</b>	<b>16</b>
<b>6. Hydrologie</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Nappe phréatique</b>	<b>16</b>
<b>6.2. Nappe albienne</b>	<b>17</b>
<b>6.3. Pédologie</b>	<b>17</b>
<b>7. Agriculture</b>	<b>17</b>

## Chapitre III: Matériels et méthodes

<b>1. Approche méthodologique</b>	<b>20</b>
<b>2. Choix du site d'étude</b>	<b>21</b>
<b>3. Présentation du site d'étude</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Site de Hassi El Gara (Djnaynat)</b>	<b>21</b>
<b>3.2. Site de TAGHIT</b>	<b>21</b>
<b>4. Echantillonnage</b>	<b>21</b>
<b>5. Analyse au laboratoire</b>	<b>22</b>
<b>5.1. Analyse de sol</b>	<b>22</b>
<b>5.2. Analyse de l'eau d'irrigation</b>	<b>22</b>
<b>6. Profils salin</b>	<b>22</b>

## Troisième partie : Résultats et Discussions

### Chapitre IV: Etude de la salinité du sol dans la palmeraie de TAGHIT

<b>1. Résultats</b>	<b>24</b>
<b>1.1. Dynamique de la salinité dans la parcelle non cultivée</b>	<b>24</b>
<b>I.1.1. Dynamique des sels dans le profil TT1</b>	<b>24</b>
<b>1.1.2. Dynamique des sels dans le profil TT2</b>	<b>24</b>
<b>1.1.3. Dynamique des sels dans le profil TT3</b>	<b>25</b>
<b>1.1.4. Dynamique des sels dans le profil TT4</b>	<b>26</b>
<b>1.1.5. Dynamique des sels dans le profil TT5</b>	<b>26</b>
<b>1.1.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle non cultivée (TT)</b>	<b>27</b>
<b>I.2. Dynamique de la salinité dans la parcelle cultivée</b>	<b>28</b>
<b>I.2.1. Dynamique des sels dans le profil TC1</b>	<b>28</b>
<b>I.2.2. Dynamique des sels dans le profil TC2</b>	<b>28</b>
<b>I.2.3. Dynamique des sels dans le profil TC3</b>	<b>29</b>
<b>I.2.4. Dynamique des sels dans le profil TC4</b>	<b>30</b>
<b>I.2.5. Dynamique des sels dans le profil TC5</b>	<b>30</b>

<b>I.2.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle cultivée (TC)</b>	<b>31</b>
<b>2. Discussions</b>	<b>32</b>

**Chapitre V : Étude de la salinité du sol dans la palmeraie de HASSI EL Gara**

<b>1. Résultats</b>	<b>34</b>
<b>1.1 . Dynamique de la salinité dans la parcelle non cultivée</b>	<b>34</b>
<b>1.1.1. Dynamique des sels dans le profil DT1</b>	<b>34</b>
<b>1.1.2. Dynamique des sels dans le profil DT2</b>	<b>34</b>
<b>1.1.3. Dynamique des sels dans le profil DT3</b>	<b>35</b>
<b>1.1.4. Dynamique des sels dans le profil DT4</b>	<b>36</b>
<b>1.1.5. Dynamique des sels dans le profil DT5</b>	<b>36</b>
<b>1.1.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle non cultivée (DT)</b>	<b>37</b>
<b>1.2. Dynamique de la salinité dans la parcelle cultivée</b>	<b>38</b>
<b>1.2.1. Dynamique des sels dans le profil DC1</b>	<b>38</b>
<b>1.2.2. Dynamique des sels dans le profil DC2</b>	<b>38</b>
<b>1.2.3. Dynamique des sels dans le profil DC3</b>	<b>39</b>
<b>1.2.4. Dynamique des sels dans le profil DC4</b>	<b>40</b>
<b>1.2.5. Dynamique des sels dans le profil DC5 .</b>	<b>40</b>
<b>1.2.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle cultivée (DC)</b>	<b>41</b>
<b>2. Discussions</b>	<b>42</b>

<b>Conclusion</b>	<b>44</b>
<b>Références bibliographiques</b>	<b>47</b>

## Résumé

Les sols salés occupent des surfaces étendues et constituent un grand problème pour l'agriculture mondiale. En Algérie, Les sols agricoles sont, dans leur majorité, affectés par la salinité ou susceptible del'être.

Notre travail, réalisé dans la région d'El Goléa, porte sur un facteur limitant le développement de l'agriculture en zones arides. Ce facteur est la salinité des sols qui à été jugé responsable de chute des rendements de cultures

L'étude à porté sur la caractérisation de la salinité d'un sol cultivé et un sol non cultivé dans deux sites, l'un à TAGHIT et l'autre à HASSI EL GARA afin de déduire l'impact de l'irrigation sur l'évolution des profils salin dans cette région.

Le critère d'évaluation étant la salinité exprimée par la conductivité électrique à 25°C et représenté par des profils salins.

Les résultats d'analyses ont montrés que la salinité du sol varie du non salé à extrêmement salé.

L'allure des profils salins à révélé trois type de profil salin, le type A avec un maximum de salinité en surface, le type B avec un maximum de salinité en moyenne profondeur et le type D avec un maximum de salinité en profondeur.

**Mots clés :** Salinité, profil salin, cultivé, non cultivé, El Goléa.

## المخلص

التربة المالحة تحتل مساحات كبيرة وتمثل مشكلة كبيرة بالنسبة للزراعة العالمية. في الجزائر غالبية الأتربة الزراعية متضرر من الملوحة.

عملنا نفذ في منطقة القولية على عامل يحد من تطوير الزراعة في المناطق القاحلة. هذا العامل هو الملوحة التي كانت السبب الرئيسي في تضرر المحاصيل.

دراستنا تركز على تبين نسب الملوحة في تربة مزروعة بالنخيل وتربة غير مزروعة في منطقتين مختلفتين تاغيت وحاسي القارة للاستدلال على تأثير الري على تطور الملح في خصائص تربة المنطقة. معايير التقييم المختارة هي الملوحة تعبر بواسطة الناقلية الكهربائية عند 25 درجة مئوية والتي تمثلها بالتشكيلات الملحية.

أثبتت نتائج التحاليل أن ملوحة التربة تتغير من مالحة إلى جد مالحة. شكل المخطط العمقي للملوحة كشف ثلاثة أنواع من التشكيلات الملحية، النوع (A) المتميز بأقصى حد من الملوحة في الطبقة السطحية، النوع (B) المتميز بأقصى حد من الملوحة في الطبقة المتوسطة والنوع (D) المتميز بأقصى حد من الملوحة في الطبقة التحتية. الكلمات الدليلية: الملوحة، المخطط العمقي للملوحة، الأراضي المزروعة، الأراضي غير المزروعة، القولية

# Introduction

## **Introduction**

Le sol est le lieu d'interaction entre l'atmosphère, la biosphère, la lithosphère et l'hydrosphère, il est donc un composant important de l'environnement à part entière et une partie intégrante du paysage appelée pédosphère. Etant une ressource non renouvelable, du moins à l'échelle humaine, et sujette à des dégradations diverses, les sols constituent donc une ressource vulnérable qu'il devient primordial d'étudier, de connaître, de préserver et d'améliorer (DOUAOUI *et al*, 2004 ; SAIDI *et al*, 2004).

Dans les régions arides et semi-arides, les plantes doivent être irriguées afin de garantir les cultures et d'augmenter la production. La mauvaise qualité des eaux d'irrigation accompagnée d'un drainage insuffisant entraînent souvent une accumulation de sels dans le sol. La physiologie des plantes poussant dans des sols salés est ainsi altérée, ce qui réduit leur croissance et leur rendement (MUNNS *et al*, 2006).

En Algérie, de l'est à l'ouest, et de la côte au Sahara, les sols agricoles sont dans leur forte majorité affectés par la salinité ou susceptibles de l'être (DURAND, 1958 ; HALITIM, 1973). Dans les régions sahariennes, l'agriculture n'est possible que grâce à l'irrigation, cependant, cette technique qui modifie considérablement les propriétés du sol, peut être dangereuse car les eaux d'irrigation qui sont très chargées de sels peuvent aggraver le problème de salinité (BEN BRAHIM, 2001).

La salinisation des sols et de l'eau, est l'un des principaux facteurs abiotiques qui limitent la productivité végétale (AL-KARAKI, 2000 ; BAATOUR *et al*, 2004), et le rendement agricole (ZID et GRIGNON, 1991 ; ZHU, 2001). Dans les écosystèmes arides et semi arides, elle résulte des fortes évaporations d'eau à partir du sol (MUNNS *et al*, 2006) et d'une irrégulière et insuffisante pluviométrie (MEZNI *et al*, 2002). Elle provient également de l'irrigation, le plus souvent mal contrôlée (BEN NACEUR *et al*, 2001).

Chaque année, les surfaces perdues à cause de la salinité des sols, varient autour de 20 millions d'hectares dans le monde. Ainsi, ces surfaces sont passées de 48 millions à 265 millions d'hectares de terres agricoles touchées par la salinité. Les surfaces agricoles affectées dans le monde seraient de 340 millions d'hectares, soit 23% des terres cultivées dans le monde (CHEVERRY, 1995). Selon SZABOLCS (1994), un milliard d'hectares est menacé, dont 3,2 millions d'hectares en Algérie (BELKHODJA et BIDAI, 2004).

De nombreuses recherches ont été effectuées sur le problème de salinité en zones arides d'Algérie. Nous citons : MESKINE (1992), BOUZID (1993), BENZAHY (1994), OMEIRI (1994), OUSTANI (1994), TRAORE (1995), BENBRAHIM (2001) et BENBRAHIM (2006), mais peu de travaux sont réalisés dans la région de Ghardaa et spécialement dans la région d'El Ménée où le problème de salinisation constitue un fléau pour l'agriculture dans la région.

L'objectif du présent travail est de diagnostiquer l'état de la salinité dans deux palmeraies à El Ménée et d'étudier la dynamique des sels dans le profil.

Afin de répondre à ces objectifs, nous avons structuré ce travail comme suit :

- La première partie est réservée à la synthèse bibliographique sur la salinité des sols.
- La deuxième partie prendra en compte le matériel et les méthodes utilisées pour la réalisation de ce travail, ainsi qu'une présentation de la région d'étude.
- La troisième partie traitera les résultats et les discussions.

Et nous achèverons le travail par une conclusion générale.

# Chapitre I

## Chapitre I : Salinité des sols

Les sols salins sont naturellement présents sous tous les climats et sur tous les continents. Ils sont là où l'évaporation excède les précipitations pluviales de façon permanente ou temporaire, ils sont étroitement liés à une source de salinité d'ordre géologique (évaporites), hydrogéologique (eaux souterraines) ou hydrologique (eaux marines) (GIRARD *et al*, 2005).

Les sols salés sont ceux dont l'évolution est dominée par la présence de fortes quantités de sels solubles, ou par la richesse de leur complexe adsorbant en ions, provenant de ces sels et susceptibles de dégrader leurs caractéristiques et propriétés physiques, en particulier leur structure.

On parle en général de sol salé lorsque la concentration des solutions dépasse 0,5 g/l (ROBERT, 1996). Selon CALVET (2003), un sol est dit salé quand la conductivité électrique est supérieure à 4 dS/m.

Génétiquement, les sols sont constitués par deux unités très différentes, les sali sols, dans lesquels les sels de sodium, de calcium ou de magnésium sont sous la forme soluble de sels simples ou complexes. Les spodosols à complexe sodique dans lesquels les cations, essentiellement le sodium sont sous la forme échangeable, les sels solubles étant très peu abondants (BOUTEYRE et LOYER, 1992 in CHENINI, 2013).

La salinisation est un processus d'accumulation de sels à la surface du sol et dans la zone racinaire qu'occasionnent des effets nocifs sur les végétaux et les sols, il s'en suit une diminution des rendements, et à terme une stérilisation des sols (MERMOUDE, 2006).

### 1. Salinisation des terres dans le monde

Il y a seulement 3 milliards d'hectares cultivable dans le monde (Nahon, 2008). La moitié de cette valeur sont déjà cultivé. Comme on prévoit à court terme le doublement de la population humaine, il est plus que temps de se préoccuper de la sauvegarde du capital sol. Or, cette capitale est inextensible et menacé (LEGROS, 2007).

La salinisation des terres est un problème majeur à l'échelle du salinité des sols globale, selon la FAO (2006) et les estimations les plus récentes, elle affecte déjà au moins 400 millions d'hectares et menace gravement une surface équivalent.

## 2. Salinisation des terres en Algérie

En Algérie, de l'Est à l'Ouest et de la côte au Sahara, les sols agricoles sont, dans leur majorité, affectés par la salinité ou susceptible de l'être (HALITIM, 1973; DURAND, 1958). Les sols salins sont très répondus dans les basses plaines d'Oranie, dans la vallée de Mina près de Rélizane, sur les hautes plaines au Sud de Sétif et de Constantine, aux bords de certains chotts comme chott Melrhir. Ils ont aussi une grande extension dans les régions sahariennes au Sud de Biskra jusqu'à Touggourt, Ouargla et au-delà. Leur conductivité électrique est supérieure à 7 dS/m, sur l'ensemble du profil et le pourcentage de sodium échangeable sur la capacité d'échange cationique (C.E.C.) est variable de 5 à 60% (AUBERT, 1975, HALITIM, 1988).

## 3. Types de salinisation du sol

La salinisation d'un milieu implique la présence d'une source de sels qui peut être naturelle, dénommée primaire, et une salinisation anthropique, généralement liée à l'irrigation, que l'on appellera secondaire. D'après CHERBUY (1991) et LAETITIA et *al* (2008 in CHENINI, 2013).

### 3.1. Salinisation primaire ou naturelle

D'après GAUCHER et *al.* (1974), la salinisation primaire provient de l'altération en place des roches salifères primaires

#### 3.1.1. Salinisation géologique

Les sels solubles peuvent provenir :

- Soit de l'altération des roches contenant des minéraux sodique, potassique, magnésique. En région aride et semi-aride les sels concentrent sur place dans les dépressions fermées.
- Soit la dissolution des évaporites contenant des chlorures des sulfates etc. les évaporites se localisent essentiellement dans les bassines élémentaires.
- Soit l'altération des roches volcaniques (SERVANT, 1975).

### 3.1.2. Salinisation marine et lagunaire

L'origine des sels peut se trouver dans les dépôts lagunaires ou matériaux salés plus ou moins récents qui peuvent être eux-mêmes des roches mères des sols et fournir leurs sels aux oueds qui les transportent jusqu'aux nappes superficielles plus ou moins profondes sous les sols des vallées et basses plaines ou les déposent à leur surface (GAUCHER et BURDIN, 1974).

### 3.2. La salinisation secondaire

La salinisation secondaire est un processus indépendant de la roche mère, le sel trouvé dans le sol provient de la redistribution des sels accumulés précédemment. Ce type de salinisation est favorisé par les facteurs climatiques et hydrogéologiques ainsi que par l'activité humaine (GAUCHER *et al.*, 1974, HULLIN, 1983).

Dans les zones arides et semi-arides et en période sèche, l'évaporation et la remontée capillaire de l'eau à partir de la nappe phréatique provoquent généralement la formation d'efflorescences en surface (GAUCHER *et al.*, 1974). Les vents provoquent également des déshydratations des couches superficielles du sol et le transport des particules fines et salées. L'irrigation a un effet souvent défavorable sur le plan de la salinisation notamment dans les zones arides où les eaux d'irrigation sont chargées (AUBERT, 1975, HULLIN, 1983).

## 4. Classification des sols salés

Il existe plusieurs classifications des sols dans le monde, la classification Américaine, Française, Russe et F.A.O.(1975) révisé en 1989 (LOZET *et al.*, 1990). Parmi ces classifications celle proposée par le laboratoire de salinité des Etats Unis (U.S.S.L., 1954) :

### 4.1. Sols salins

Ces sols sont caractérisés par une conductivité électrique de l'extrait de saturation (C.E) supérieur à 4 dS/m à 25°C, un pH inférieur à 8,5 et un pourcentage de sodium échangeable inférieur à 15%. Selon HULLIN (1983), Ce sont des sols qui contiennent des sels solubles en quantité telle que la croissance de la plupart des plantes y est freinée.

Les sols salins présentent une perméabilité égale ou supérieure à celle des sols similaires non salés, cela est due à l'action flocculant des sels (DAOUD, 1993).

#### **4.2. Sols salins à alcalis**

Ils sont caractérisés par une C.E. supérieur à 4 dS/m à 25°C, un E.S.P. supérieur à 15%, et un pH supérieur à 8,5. Par définition, ce sont des sols qui contiennent suffisamment des sels solubles et de sodium échangeable pour réduire le rendement de n'importe quelle culture (HULLIN, 1983).

D'après DAOUD (1993), la perméabilité des sols salés à alcalis dépend du rapport entre la C.E. et l'E.S.P., de la teneur et de la nature de la fraction argileuse du sol.

#### **4.3. Sols à alcalis**

Ces sols sont caractérisés par une C.E.E inférieur à 4 dS/m à 25°C, un E.S.P. supérieur à 15%, et un pH compris entre 8,5 et 10. Ils contiennent par définition suffisamment de sodium échangeable pour freiner la croissance de la plupart des plantes, mais ils ne contiennent pas de quantités excessives de sels solubles (HULLIN, 1983).

Les sols à alcalis présentent une faible perméabilité (DAOUD, 1993).

### **5. Paramètres de caractérisation des sols salés**

Selon U.S.S.L. (1954), l'étude des sols salés se base essentiellement sur :

- La mesure sur un extrait du sol de la conductivité électrique à 25°C.
- La caractérisation de l'alcalinité ou la sodicité à l'aide de l'E.S.P. (taux de Sodium échangeable) ou la mesure du S.A.R. (sodium adsorption ratio) sur l'extrait de sol,
- La mesure sur un extrait du sol de la réaction du sol (pH).

La salinité est mesurée par la conductivité électrique sur l'extrait de pâte saturée ou l'extrait diluée. Elle est exprimée en mmhos/cm ou en dS/m à 25°C.

Les extraits dilués sont au 1/1, au 1/5 et au 1/10 du rapport sol/eau distillée. Par cette méthode l'extraction est rapide mais les solutions sont moins représentatives de la solution du sol (HULLIN, 1983). Selon AUBERT (1978), un sol est considéré salé lorsque la conductivité électrique de son extrait dilué 1/5 est supérieur ou égale à 2 dS/m (Tabl.01)

**Tableau 01 : Echelle de salinité en fonction de la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5 (AUBERT, 1978).**

C.E. (DS/m à 25°C)	Degré de salinité
$\leq 0,6$	Sol non salé
$0,6 < C.E. \leq 2$	Sol peu salé
$2 < C.E. \leq 4$	Sol salé
$4 < C.E. \leq 6$	Sol très salé
$> 6$	Sol extrêmement salé

## 6. Effets du stress salin sur la croissance et le développement

La salinité est une contrainte majeure qui affecte la croissance et le développement des plantes (BOUAOUINA et *al*, 2000). En effet, les sels accumulés dans le sol peuvent limiter ou complètement arrêter la croissance du végétal suite à une élévation de la pression osmotique du milieu et/ou à l'effet toxique spécifique des éléments (ARBAOUI et *al*, 1999). La salinité diminue la croissance des glycophytes en modifiant l'équilibre hydrique et ionique des tissus (GREENWAY et MUNNS, 1980, OUERGHI et *al*, 1998). Un stress salin extrême conduit au nanisme et à l'inhibition de la croissance racinaire. Les feuilles deviennent sclérosées avant même d'avoir fini leur croissance et l'organisme tout entier risque de dépérir assez vite (CALU, 2006).

# Chapitre II

## Chapitre II : Présentation de la région d'El Ménée

### 1. Situation géographiques

El Ménée est une oasis rattachée à la wilaya de Ghardaïa, se trouvant à mi -chemin sur l'axe routier "Alger - Tamanrasset". Elle est composée de deux communes El-Ménée et Hassi Gara. Elle occupe un couloir entre la falaise (Battent) et les dunes de l'erg occidental, couloir qui correspondrait au prolongement de l'oued - Seeger provenant de l'Atlas saharien.

La daïra d'El Ménée se situe presque au centre de l'Algérie, à environ 870 Km de la capitale Alger. Les coordonnées géographiques du chef-lieu de la daïra sont :

- Altitude 396 m.
- Latitude( 30°-35°) Nord.
- Longitude( 2°-52°) Est.

La daïra d'EL Ménée couvre une superficie de 49000 Km<sup>2</sup>, elle est limitée (Figure01):

- Au Nord par In Salah (wilaya de Tamanrasset) à 480 km;
- Au Sud-ouest par le chef lieu de la wilaya d'Ouargla à 410 km;
- Au Nord-est par Timimoune (wilaya d'Adrar) à 380 km;
- Au Sud-ouest par le chef lieu de la wilaya de Ghardaïa à 270 km (DADDA, 2013)

### 2. Climat

La synthèse climatique est réalisée sur la base des données climatiques de la station météorologique d'El Ménée. Les données disponibles couvrent une période de cinq ans s'étalant de 2008 à 2012 (Tabl.02).

#### 2.1. Température

La température moyenne annuelle est de 23.57°C, avec 34.6°C en juillet pour le mois le plus chaud et 9.88°C en janvier pour le plus froid.

#### 2.2. Précipitations

Les précipitations sont très rares et irrégulières (irrégularité mensuelle et annuelle), leur répartition est marquée par une sécheresse presque absolue de juin jusqu'à septembre, et par un maximum de 24,4 mm en janvier. Les précipitations moyennes annuelles sont de l'ordre de 44.18mm.

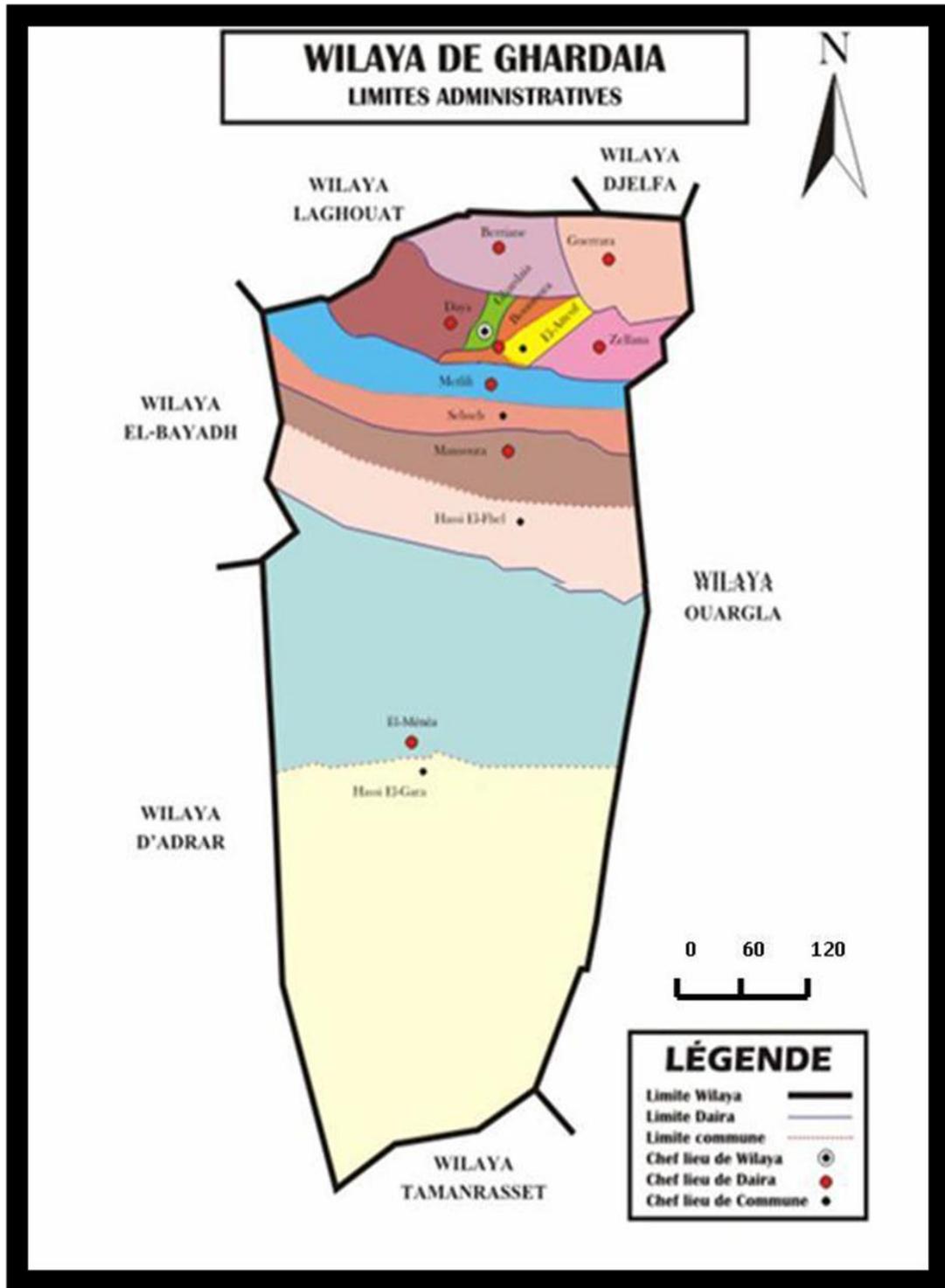


Figure 01 : Localisation de la région El Ménéea (Atlas, 2004).

### 2.3. Humidité relative

L'humidité relative de l'air est très faible. Elle est de l'ordre de 21,73 % en juillet, atteignant un maximum de 55,82 % en mois de décembre et une moyenne annuelle de 38,08%.

### 2.4. Evaporation

L'évaporation mesurée sous l'abri à L'aide de l'évaporimètre de piche est très intense, surtout lorsqu'elle est renforcée par les vents chauds, est de l'ordre de 149.52 mm/an, avec un maximum au mois d'aout de 221.45 mm et un minimum de 61.06 mm au mois de décembre.

**Tableau 02 :** Données météorologiques de la daïra d'El Ménéa (2008-2012) (ONM, 2014)

	<b>T. (C°)</b>	<b>P. (mm)</b>	<b>I. (h)</b>	<b>E. (mm)</b>	<b>H. (%)</b>	<b>V .V (m /s)</b>
Janvier	9 .88	24.4	240.32	63 .50	51.69	2.28
Février	11.06	1.4	259.72	82.27	44.56	7.92
Mars	16.56	3.4	249.94	119.18	39.39	2.36
Avril	21.06	1.2	280.5	156.21	35.08	6.76
Mai	27.44	1.18	311.78	184.49	30.51	1.98
Juin	32.92	0	293.28	205.15	25.59	1.58
Juillet	34.6	0	353.66	180.91	21.73	1.86
Aout	33.26	0	325.14	221.45	22.21	2.44
Septembre	30.18	0.2	260.22	185.72	32.26	2.38
Octobre	23.46	10.4	259.32	169.25	45.24	2.9
Novembre	16.16	1.2	266.28	79.07	52.83	2.08
Décembre	12.6	0.8	245.64	61.06	55.82	2.98
Moyenne /cumul	23,57	44,18*	3345,80*	1644 ,76*	38.08	3.13

T. : Température    P. : Pluviométrie    H. : Humidité relative    E. : Evaporation    I. : Insolation  
 V.V. : Vitesse du vent    \* : cumul annuel

### 2.5. Insolation

La durée moyenne de l'insolation est de 278.88 heures/moins, avec un minimum de 240.32 heures en janvier et un maximum de 353.66 heures en juillet. La durée d'insolation moyenne annuelle entre 2008 et 2012 est de 3345.8 heures/an, soit approximativement 9,17 heures/jour.

## 2.6. Vent

Ils sont de deux types :

- Les vents de sables en automne, printemps et hiver de direction nord –ouest.
- Les vents chauds (Sirocco) dominant en été, de direction sud nord ; sont très sec et entraînent une forte évapotranspiration.

Les vents sont fréquents sur toute l'année avec une vitesse moyenne annuelle de 3.13 m/s.

## 3. Synthèse climatique

### 3.1. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN

Le diagramme Ombrothermique de BAGNOULS et GAUSSEN (1953) permet de suivre les variations saisonnières de la réserve hydrique. Il est représenté (Figure 02).

- Les mois de l'année sont représentés sur l'axe des abscisses.
- L'axe ordonné pour les précipitations en mm et les températures moyennes en °C.
- Une échelle de  $P=2T$ .

L'air compris entre les deux courbes représente la période sèche. Dans la région d'EL Ménéa nous remarquons que cette période s'étale sur toute l'année.

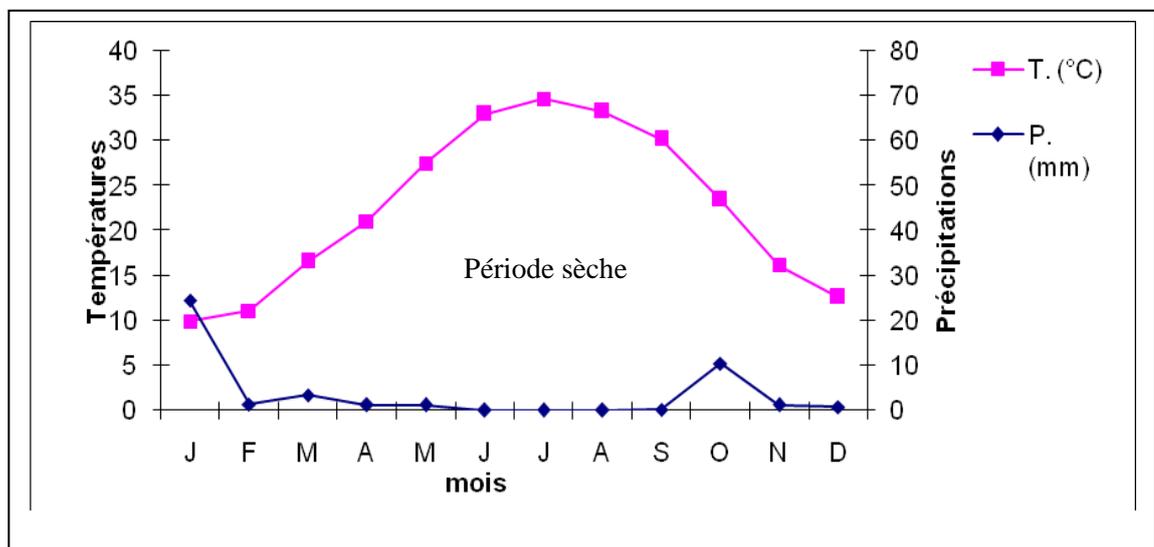


Figure 02 : Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN de la région d'El Ménéa (2008-2012)

### 3.2. Climagramme d'EMBERGER

Il permet de connaître l'étage bioclimatique de la région d'étude, Il est représenté :

- En abscisse par la moyenne des minima du mois le plus froid.
- En ordonnées par quotient pluviométrique (Q2) d'EMBERGER.

On a utilisé la formule de STEART adaptée pour l'Algérie :

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

Avec :

- Q2 : quotient thermique d'EMBERGER
- P : pluviométrie moyenne annuelle en mm
- M : moyenne des maxima du mois le plus chaud en C°
- m : moyenne des minima du mois plus froid en C°

D'après la ( Figure 03), El Ménéea est située dans l'étage bioclimatique saharien à Hiver doux et son Quotient thermique (Q2) est de 8,6.

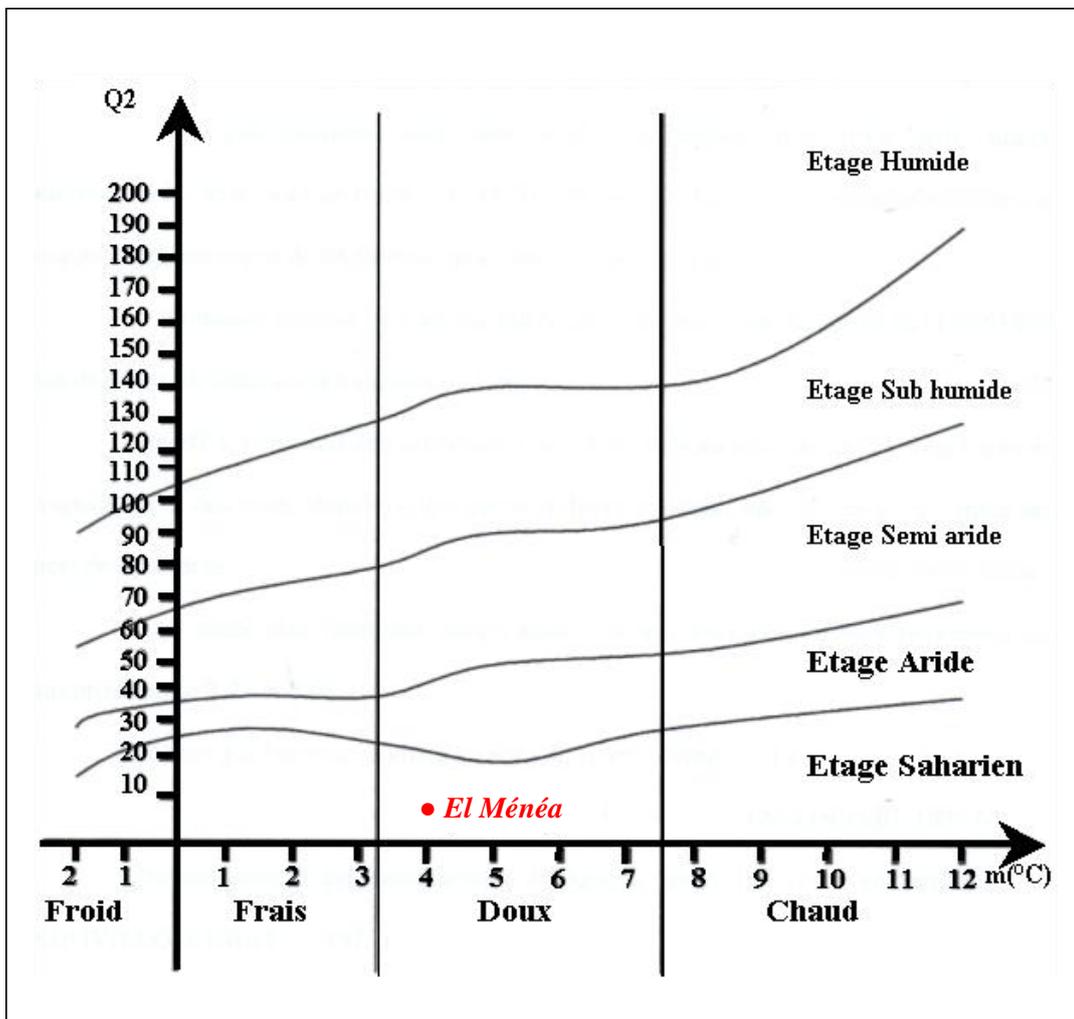


Figure 03 : Climagramme d'EMBERGER d'El Ménéea (2008-2012)

#### 4. Topographique et relief

El Ménée est située à une altitude de 396 m dans les jardins de l'oasis. La falaise (Gara) qui la surplombe à une hauteur de 80 m, sur la berge de l'oued Seggueur, ou not l'existence des pitons en forme de tables bien caractéristique dans le Sahara qui atteignent 100 m de hauteur, c'est le Kasar d'El Ménée et Gara Tin Bouzid (REZIG, 2010)

#### 5. Géologie

La géologie de la région a été reconstituée à partir des sondages artésiens de reconnaissance qui ont mis en évidence de bas en haut les séries suivantes (BOULGHITI et ZENNOU, 2001 in DADDA, 2013) :

- **Albien** : couche de sable, de grés et d'argile rouge de plusieurs mètres d'épaisseur, sa très grande importance découle de la nappe aquifère de même nom qu'elle renferme.
- **Vraconien** : formation argilo-sableuse de 50 m d'épaisseur, qui ressemble beaucoup à l'Albien, mais renfermant une grande teneur en argile.
- **Cénomanién** : ensemble de 150 à 170 m d'épaisseur formé de Marne et de calcaire c'est lui qui domine à l'Est d'El Ménée.
- **Turonien** : se sépare sous forme d'une épaisse couche calcaire, c'est à lui que nous devons la formation en partie des sommets de la région et du plateau de Tademaït. Parfois les bancs calcaires renferment de petites nappes aquifères.
- **Sénonien** : alternance de marne, de calcaire et de gypse, parfois les bancs calcaires renferment de petites nappes aquifères.
- **Quaternaire** : représenté soit par les dunes de l'Erg, soit par les alluvions d'Oueds, le quaternaire renferme à El Ménée une nappe phréatique importante

#### 6. Hydrologie

L'oasis d'El Ménée doit son eau à la présence de deux nappes.

##### 6.1. Nappe phréatique

Cette nappe est proche de la surface, se trouve dans les formations du Quaternaire, elle bénéficie des eaux collectées par l'Oued Seggueur, qui prend sa source de l'Atlas saharien et se perd dans les dunes de l'Erg occidental, son lit réapparaît au nord d'El Ménée à la limite de l'Erg et du massif calcaire du M'Zab. Au nord de l'oasis (Bel-Bachir), la nappe est à 1.40

m, elle s'élève progressivement vers le sud jusqu'à moins d'1 m et à 0.70 m au niveau de Hassi El-Gara (BOULGHITI et ZENNOU, 2001 in DADDA, 2013).

## **6.2. Nappe albienne**

C'est la plus profonde, contenue dans le continental intercalaire, son eau est fossile, emmagasinée au cours des périodes pluvieuses du quaternaire. Elle se trouve à une profondeur d'environ 200 m, son écoulement est généralement Nord-Sud (BOULGHITI et ZENNOU, 2001 in DADDA, 2013).

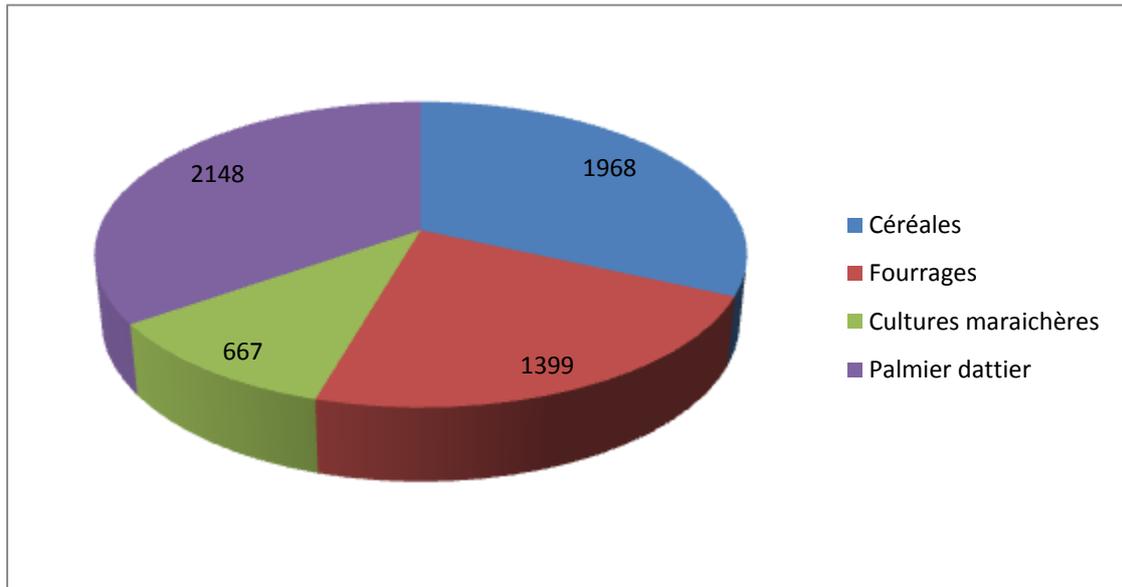
## **6.3. Pédologie**

Selon AZAIZAI et KELLAL (1998 in DADDA, 2013), les sols de la région comme la plupart des sols sahariens manquent considérablement de matière organique. Ils sont en général de texture sableuse prédisposés à l'érosion éolienne par leur faible cohésion et caractérisés par une faible capacité de rétention en eau mais aptes à emmagasiner de l'eau en profondeur.

Le la d'El Ménéa ou Sebket El Malah est une dépression endoréique constituée de sols salés qui se compose de 2 plans d'eau, un bassin supérieur, à salinité modéré, très riche de point de vue de la diversité biologique et s'assimilant à un étang et une sebkha, ou lac salé, dénudé dont les berges sont mangées par le sel.

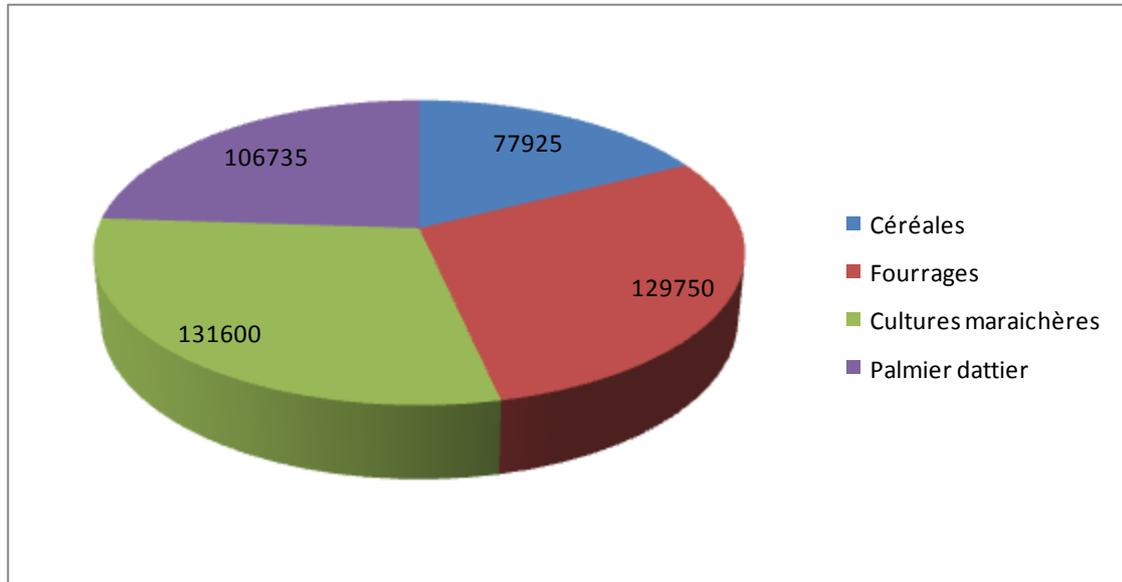
## **7. Agriculture**

Les principales cultures dans la région d'El Ménéa sont le palmier dattier, les cultures fourragères, la céréaliculture et le maraichage (D.S.A., 2013). La phoeniciculture domine en matière de superficie avec 2148 ha suivie par la céréaliculture avec 1968 ha, les cultures fourragères avec 1399 ha et les cultures maraichères avec 667 ha (Figure 04).



**Figure 04: Superficies des principales cultures dans la région d'El Ménée (en ha)**

En matière de production, c'est les cultures maraichères qui dominent avec une production annuelle 131600 qx, suivies par les cultures fourragères avec une production de 129750 qx, la phoeniciculture avec 106735 qx et enfin la céréaliculture avec 77925 qx (Figure 05).



**Figure 05 : Productions des principales cultures dans la région d'El Ménée (en qtx)**

# Chapitre III

## **Chapitre III: Matériels et méthodes**

La salinité constitue un problème majeur des sols cultivée au Sahara algérien surtout dans les dépressions suite à l'irrigation continue accompagnée par un mauvais drainage.

La connaissance du niveau de salinité des sols cultivés est indispensable afin d'améliorer la production par le biais de l'amélioration des pratiques culturales à savoir l'irrigation et le drainage.

### **1. Approche méthodologique**

La qualité du sol est élément essentiel pour l'évaluation de la durabilité de la mise en valeur agricole intensive. Un aménagement du sol ne peut être durable que s'il maintient ou améliore les qualités des sols (LARSON et PIERCE, 1992).

Pour évaluer la qualité du sol, l'U.S.D.A. (1999) a proposé deux manières d'évaluation :

- Soit par la prise de mesures périodiquement dans le temps pour surveiller les changements ou les tendances de la qualité du sol.
- Soit par la comparaison des valeurs mesurées à un état de sol de référence ou à l'écosystème naturel.

L'approche méthodologique choisie dans notre étude permet de caractériser les sols et comparé les valeurs mesurées des caractéristique du sol à un état de référence (témoin), pour déduire l'effet de l'intensification agricole sur quelques propriétés du sol à savoir la salinité du sol et le pH dans la région de d'El Ménéea.

Deux parcelles sont sélectionnées ; une parcelle cultivée en palmier dattier et une parcelle non cultivée (témoin). Les parcelles témoins constituent l'état de référence en absence des analyses de sol avant le début de l'irrigation (avant le début de la mise en culture).

Les critères d'évaluation étant la salinité exprimée par la conductivité électrique à 25°C et représenté par les profils salins.

## 2. Choix du site d'étude

Nous avons sélectionné deux sites l'un en aval (TAGHIT) et l'autre à HASSI EL GARA. Ce choix est fait pour les raisons suivantes :

- Le nombre d'année depuis la mise en culture (62 ans pour le site de Hassi El Gara et 61 ans pour le site de Taghit).
- L'existence d'une parcelle non cultivée (témoin).
- La pratique de l'irrigation par submersion, ce qui laisse supposer un grand apport de sel.
- Le manque de travaux sur les sols de la région d'El Ménéea.

## 3. Présentation du site d'étude

Les parcelles étudiées sont situées dans la région d'El Ménéea à 270 km du chef lieu de la wilaya de Ghardaïa

### 3.1. Site de Hassi El Gara (Djnaynat)

L'exploitation à été créé en 1952 après le fonçage des puits d'exploration de BEN SACI (Blanc de l'œil), la superficie est de 29 ha. La phoeniciculture est la spéculation dominante avec un effectif de 4203 pieds avec un écartement de 8x8 m. L'irrigation se fait par submersion.

### 3.2. Site de TAGHIT

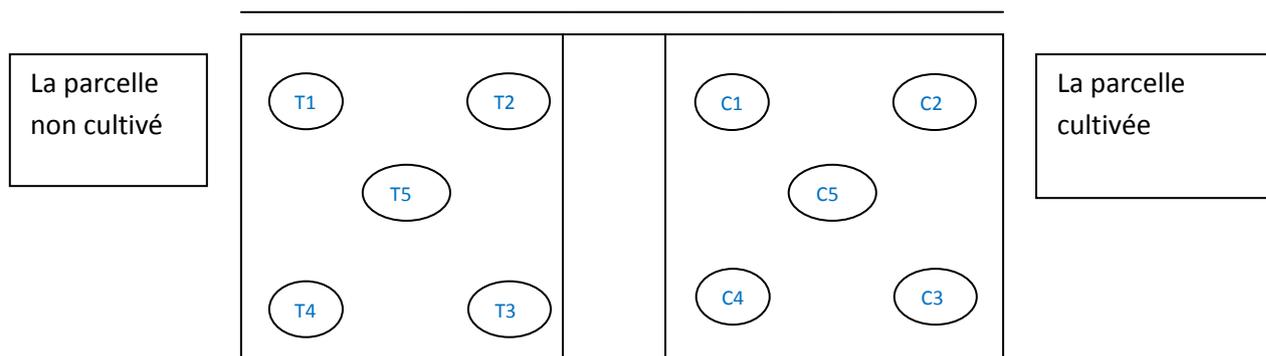
L'exploitation à été créé en 1953, la superficie est de 1,5 ha. La phoeniciculture est la spéculation dominante avec un effectif de 75 pieds avec un écartement de 8x8 m. L'irrigation se fait par submersion.

## 4. Echantillonnage

Les sols des 4 parcelles (dans chaque site une parcelle cultivée et une parcelle témoin) sont échantillonnés à la tarière sur une profondeur de 120 cm répartie en 6 horizons chacun de 20 cm.

Nous avons procédé à un échantillonnage en diagonale (RAYEN et *al.*, 2003) à raison de cinq profils par parcelle.

La( Figure06), montre la répartition des échantillons sur les parcelles étudiées.



- C : Profils de la parcelle cultivé (dans la planche d'irrigation)
- T : Profils de la parcelle non cultivé

**Figure 06:** Plan d'échantillonnage

## 5. Analyse au laboratoire

### 5.1. Analyse de sol

Les échantillons prélevés sont séchés à l'air libre puis tamisés à 2 mm. Ensuite nous avons réalisé au laboratoire un extrait dilué avec un rapport terre/eau de 1/5 (20g de sol et 100ml de l'eau) pour chaque échantillon. Les analyses ont porté sur la conductivité électrique (C.E à 25°C), mesurée au conductimètre.

### 5.2. Analyse de l'eau

Nous avons mesuré le pH et la conductivité de l'eau d'irrigation.

- Le pH à l'aide d'un pH mètre à électrode.
- La conductivité électrique de l'eau (C.E à 25°C) à l'aide d'un conductimètre.

Toutes les analyses ont été réalisées au laboratoire de géologie de l'université de Ghardaïa.

## 6. Profils salin

Afin d'étudier la dynamique des sels, nous avons tracé les profils salins de chaque point échantillonnés ainsi que les profils salins caractéristiques et qui correspond au profil moyen de chaque parcelle.

# Chapitre IV

## Chapitre IV: Etude de la salinité du sol dans la palmeraie de TAGHIT

La classification de la salinité du sol a été réalisée en fonction de l'échelle d'AURBERT (1978)

### 1. Résultats

#### 1.1. Dynamique de la salinité dans la parcelle non cultivée

##### 1.1.1. Dynamique des sels dans le profil TT1

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TT1 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salé pour l'horizon H1 (8,92 dS/m), très salé pour les horizons H2 (5,84 dS/m), H3 (5,75 dS/m), H4 (3,61 dS/m) et peu salé pour H5 (3,03 dS/m) et H6 (2,44 dS/m). L'allure du profil salin T1 est montrée dans la ( Figure 07).

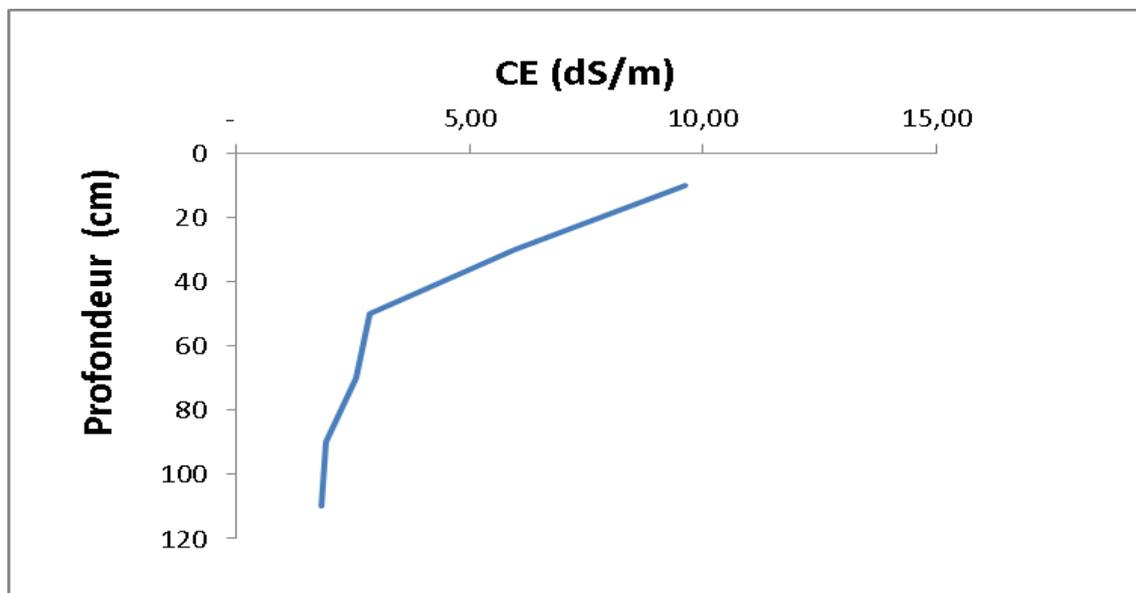


Figure 07: Profil salin TT 1

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TT1 est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

##### 1.1.2. Dynamique des sels dans le profil TT2

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TT2 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salé pour H 1( 8,44 dS/m) très salés pour les horizon H2(4,11 dS/m),H3(2,68 dS/m), H4 (2,45 dS/m) et H5 (2,45 dS/m) et peu salé pour H6(1,87 dS/m). L'allure du profil salin TT2 est montrée dans la (Figure 08).

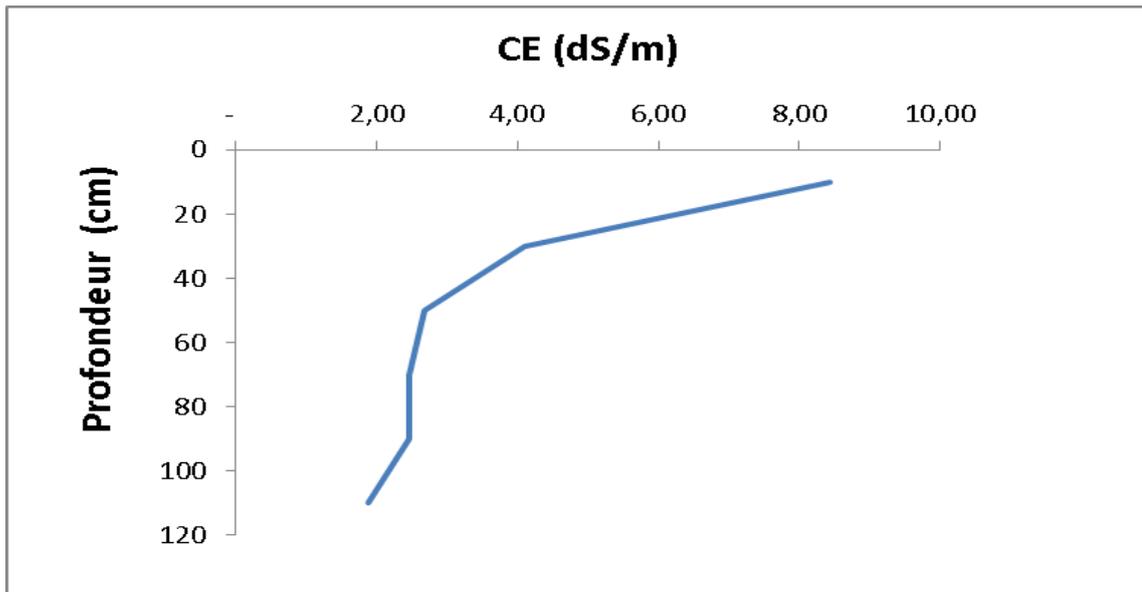


Figure 08: Profil salin TT2

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TT2 est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

### 1.1.3. Dynamique des sels dans le profil TT3

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TT3 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salés H3 (10,5 dS/m) et très salé pour H1 (3,70 dS/m), H2 (5,81dS/m), H4 (3,10 dS/m), H5 (3,33 dS/m) et H6 (3,61 dS/m). L'allure du profil salin TT3 est montrée dans la (Figure09).

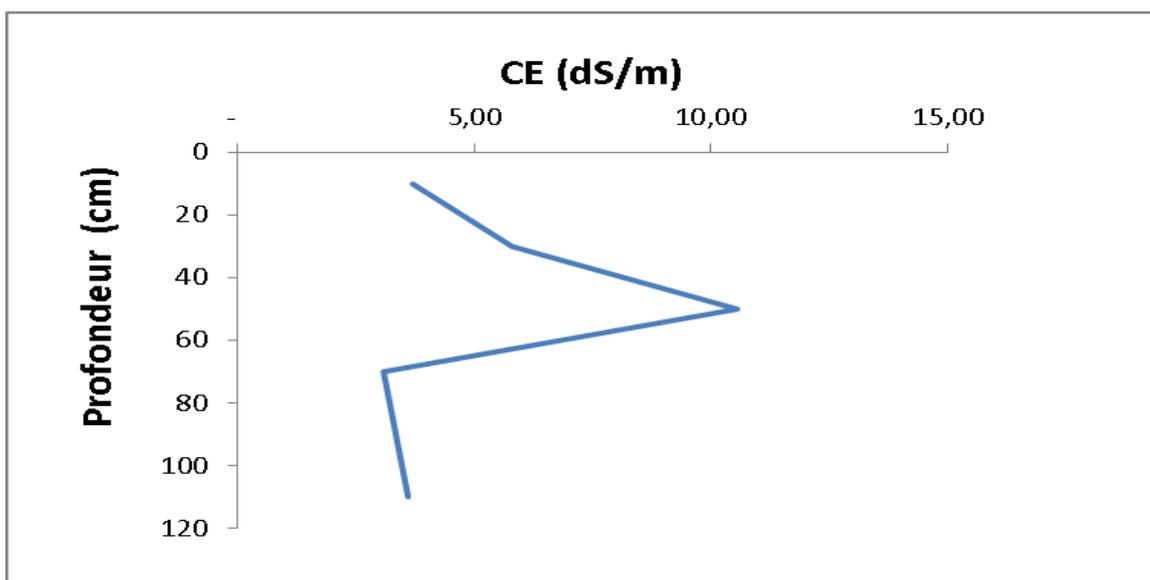


Figure 09 : Profil salin 3

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin P1 est de type (B), caractérisé par un maximum de salinité moyenne profondeur.

#### 1.1.4. Dynamique des sels dans le profil TT4

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TT4 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salés H1(10,39 dS /m), H2 (6,24 dS/m), H3 (6,40 dS/m) et très salé pour H4( 4,53 dS/m), H5(3,19 dS/m ), et peu salé pour H6( 1,68 dS/m) L'allure du profil salin TT4 est montrée dans la (Figure10).

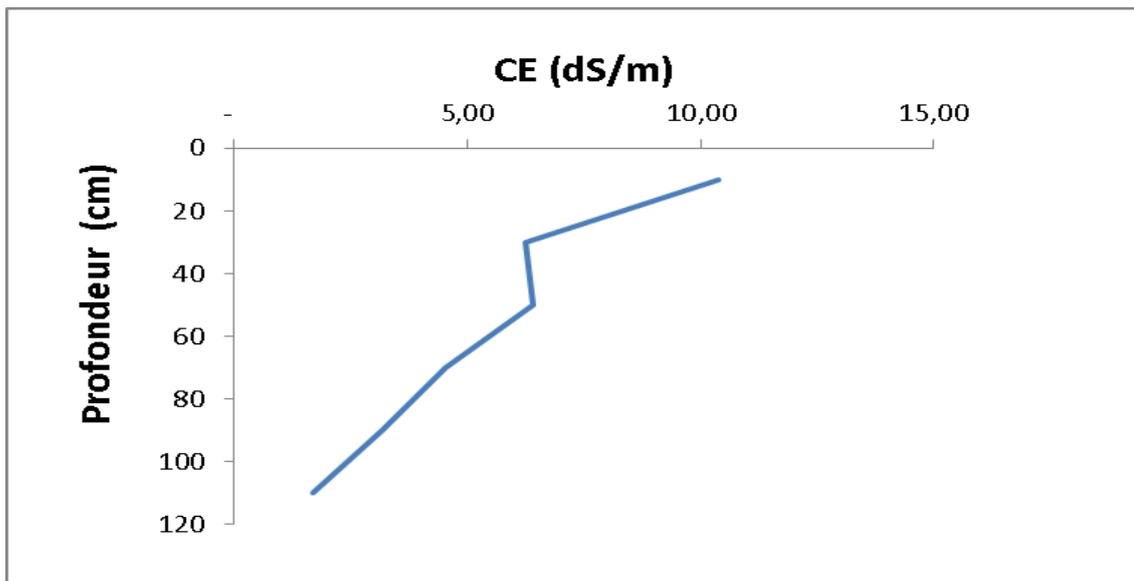


Figure10 : Profil salin TT4

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TT4 est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

#### 1.1.5. Dynamique des sels dans le profil TT5

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TT5 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salés pour H1 (12,47dS/m), H2( 7,07 dS/m ) et H3(6,30dS/m) et très salé pour H4 ( 5,41 dS/m), H5(4,29 dS/m) et H6(3,24 dS/m). L'allure du profil salin TT5 est montrée dans la (Figure 11).

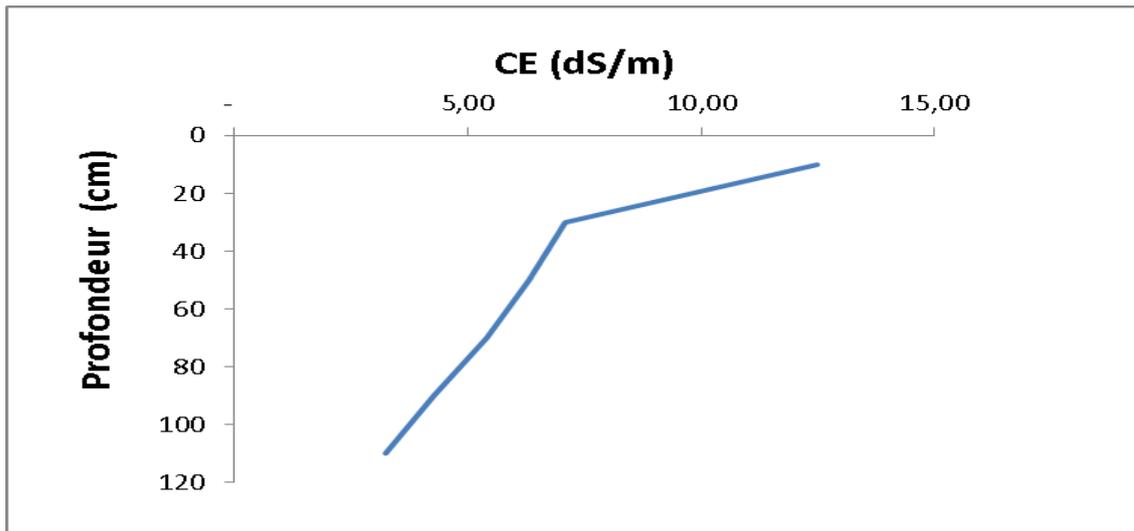


Figure 11 : Profil salin TT5

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TT5 est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

#### 1.1.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle non cultivée (TT)

Dans la parcelle non cultivée, le sol est très salé pour tous les horizons du profil (Fig.) avec une CE moy à 25°C variant de 5,84 à 8,92 dS/m en surface, de 3,61 à 5,75 dS/m en moyenne profondeur et de 2,44 à 3,03 dS/m en profondeur (Figure12).

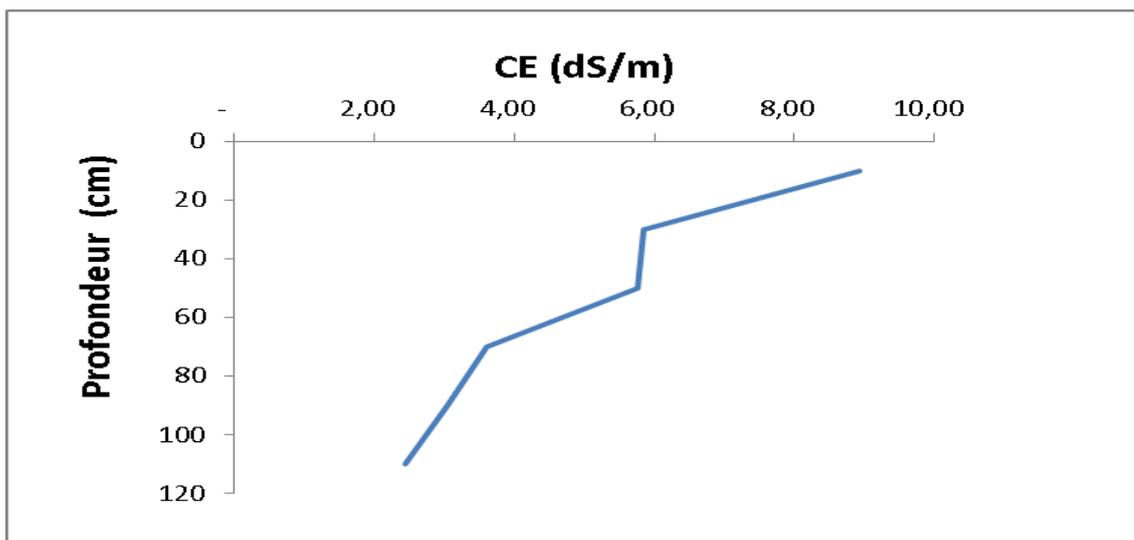


Figure 12 : Profil salin caractéristique de la parcelle non cultivée (TT)

Il s'agit de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

## 1.2. Dynamique de la salinité dans la parcelle cultivée

### 1.2.1. Dynamique des sels dans le profil TC1

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TC1 a montré que les horizons du profil sont non salés H1 ( 0,35 dS/m), H2( 0,48 dS/m) ,H3(0,48 dS/m) et H6(0,59 dS/m) et peu salé pour H4(0,6 dS/m) et H5 (0,68 dS/m). L'allure du profil salin TC1 est montrée dans la (Figure 13).

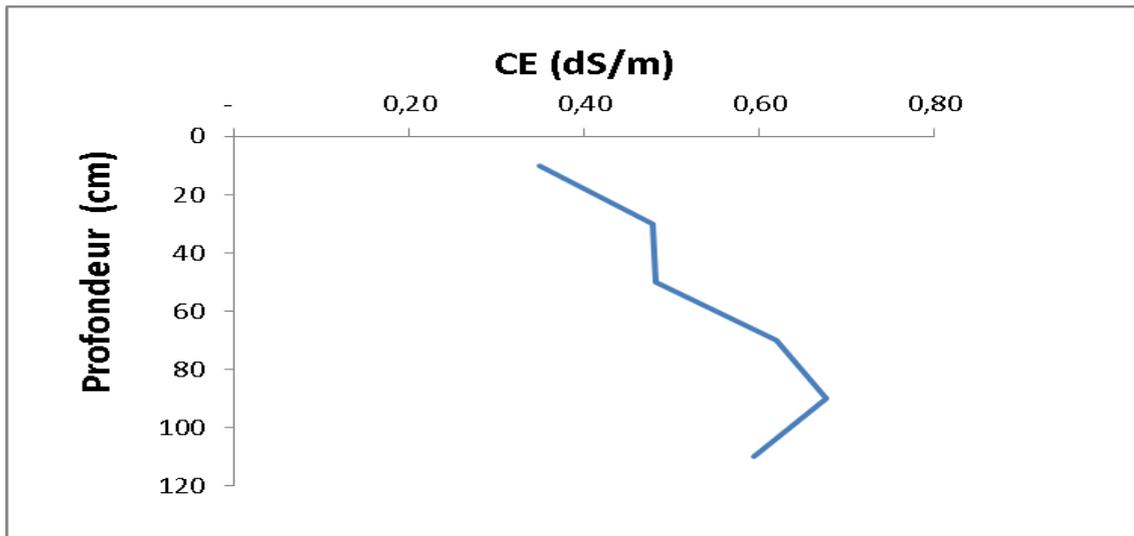


Figure 13 : Profil salin TC1

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TC1 est de type (D), caractérisé par un maximum de salinité en profondeur.

### 1.2.2. Dynamique des sels dans le profil TC2

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TC2 a montré que les horizons du profil sont non salés pour H1( 0,30 dS/m), H2(0,47 dS/m) et H3(0,4dS/m) et peu salé pour H4(0,9 dS/m), H5(0,84 dS/m) et H6(1,24 dS/m). L'allure du profil salin TC2 est montrée dans la (Figure 14).

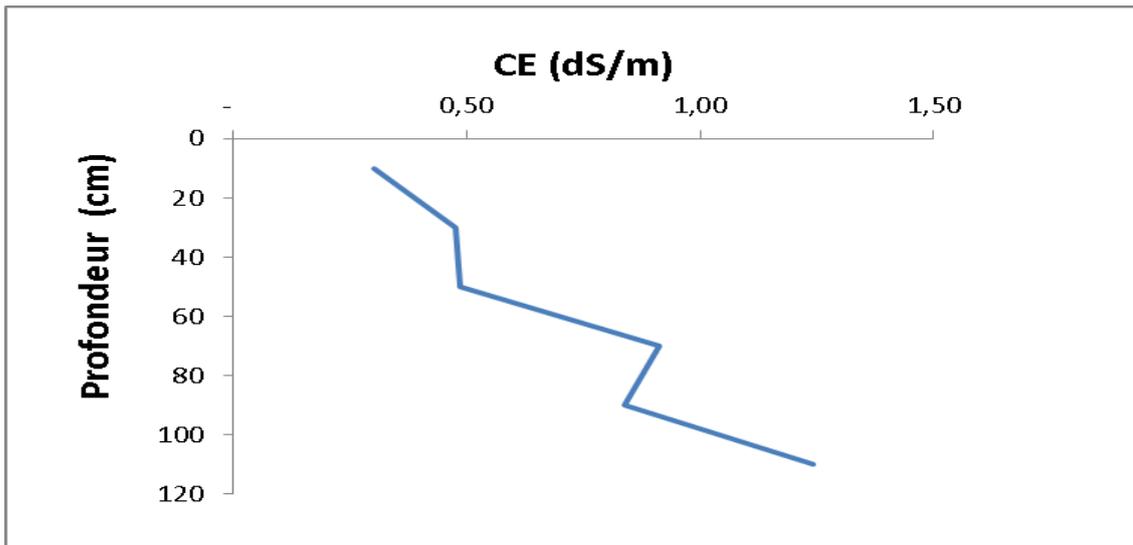


Figure14 : Profil salin TC2

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TC2 est de type (D), caractérisé par un maximum de salinité en profondeur.

### 1.2.3. Dynamique des sels dans le profil TC3

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TC3 a montré que les horizons du profil sont peu salés pour H1 (0,78 dS/m), H2(1,01 dS/m), H3(0,81dS/m), H4(1,02 dS/m) et H5(1,13 dS/m). L'allure du profil salin TC3 est montrée dans la( Figure 15).

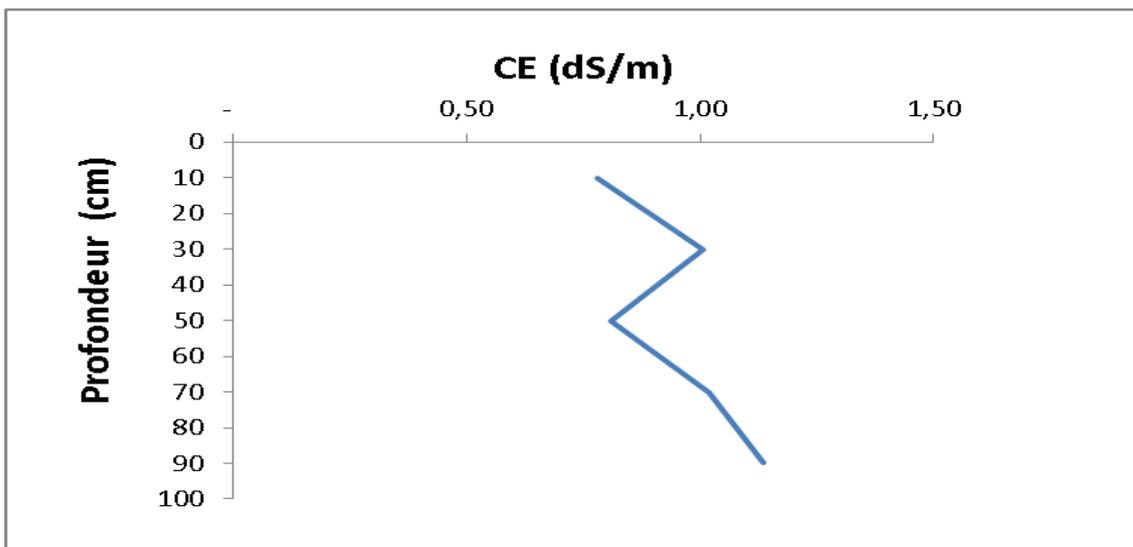


Figure 15 : Profil salin TC3

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TC3 est de type (D), caractérisé par un maximum de salinité en profondeur.

#### 1.2.4. Dynamique des sels dans le profil TC4

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TC4 a montré que les horizons du profil sont peu salés pour H1 (1,24 dS/m) et très salé pour H2 (4,36 dS/m), H3( 3,23 dS/m), H4( 3,63 dS/m), H5(3,72 dS/m ) et H6(3,41 dS/m). L'allure du profil salin TC4 est montrée dans la( Figure 16).

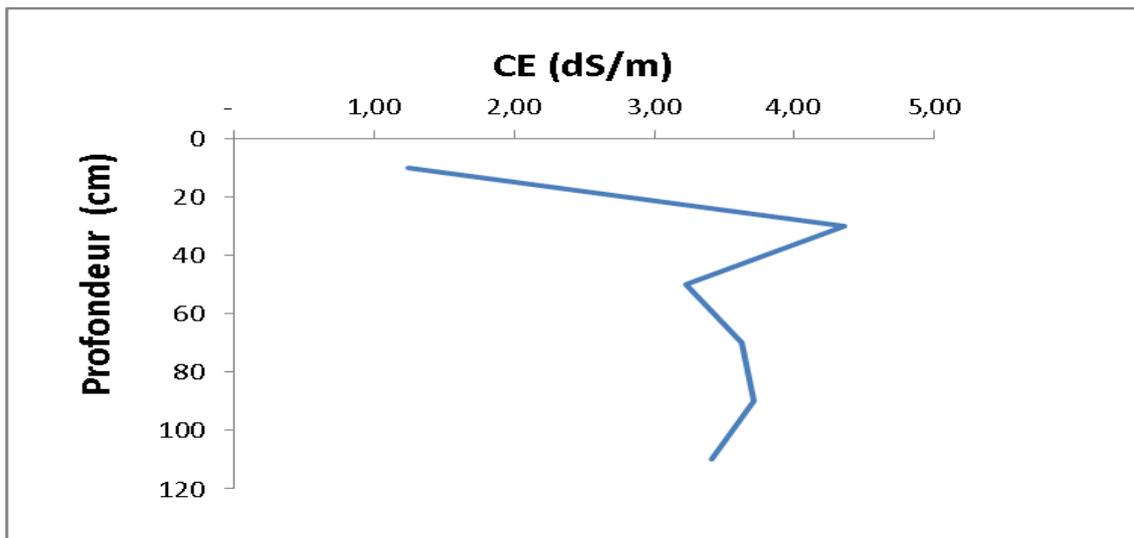


Figure 16 : Profil salin TC4

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TC4 est de type (B), caractérisé par un maximum de salinité en moyenne profondeur.

#### 1.2.5. Dynamique des sels dans le profil TC5

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil TC5a montré que les horizons du profil sont très salés pour H1(3,85 dS/m), H2(3,90 dS/m), H3(3,69 dS/m), H4(3,89 dS/m), H5(3,79 dS/m) et H6(3,33 dS/m). L'allure du profil salin TC5 est montrée dans la ( Figure 17)

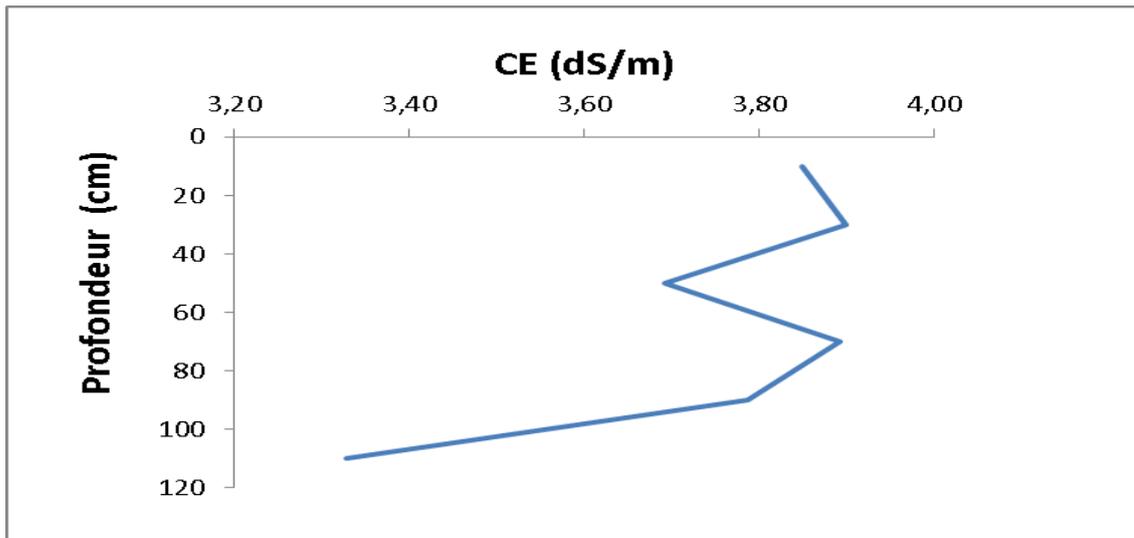


Figure 17 : Profil salin TC5

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin TC5 est de type (B), caractérisé par un maximum de salinité en moyenne profondeur.

### 1.2.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle cultivée (TC)

Dans la parcelle cultivée, le sol est peu salé pour tous les horizons du profil caractéristique de la parcelle (Figure) avec une CE moy à 25°C variant entre 1,30-2,04 dS/m pour en surface, 1,74-2,01 dS/m en moyenne profondeur et de 2,03-2,14 dS/m en profondeur (Figure 18).

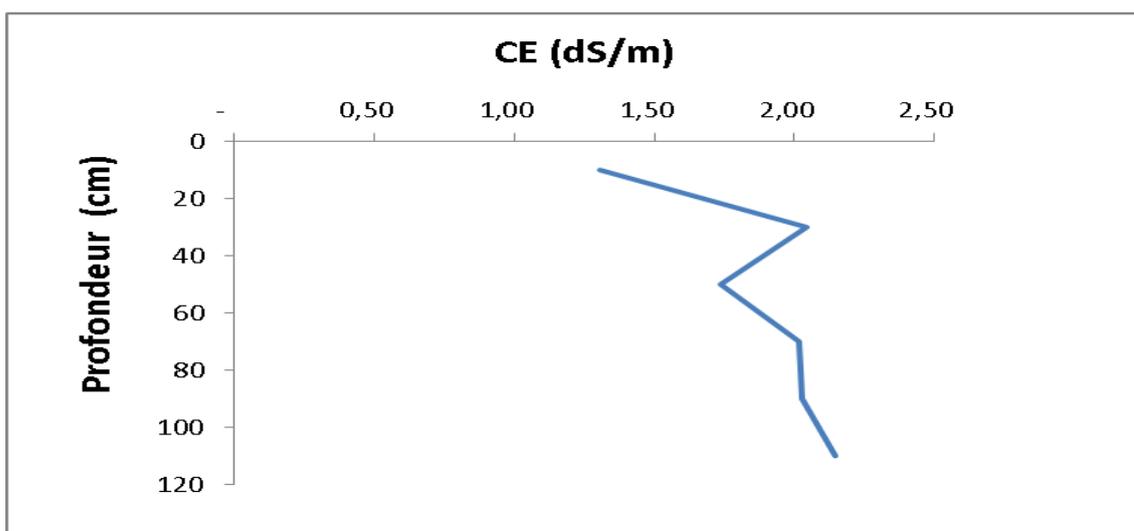


Figure 18: Profil salin caractéristique de la parcelle cultivée (TC)

Il s'agit de type (D), caractérisé par un maximum en profondeur.

## **2. Discussions**

Les résultats d'analyses de la salinité du sol dans la station de Taghit fond ressortir trois type de profils salins :

Le type A : regroupant les profils salins TT1, TT2, TT4 et TT5, caractérisé par un maximum de salinité en surface, ce qui montre l'augmentation de la salinité de l'horizon de surface suite à la dynamique ascendante des sels dans le sol qui se produit dans notre cas après les irrigations.

Le type B : regroupant les profils salins TT3, TC4 et TC5, avec un maximum dans la couche médiane. Il s'agit dans notre cas d'une alternance entre une dynamique ascendante et descendante des sels, c'est à dire une désalinisation temporaire suite à l'entraînement des sels par l'irrigation et la remontée capillaire de ces derniers après irrigation.

Le type D : regroupant les profils TC1, TC2 et TC3, caractérisé par un maximum en profondeur, cela est forcément due à lixiviation des sels par l'eau d'irrigation (après les irrigations).

Le traçage des profils salins caractéristiques montre que celui de la parcelle cultivée (TC) est de type D caractérisé par une salinisation maximale en profondeur, suite à l'irrigation par submersion qui permet de lixivier les sels vers les horizons profond, ce qui signifie une désalinisation permanente.

Les sels accumulés dans le sol proviennent probablement de l'eau d'irrigation sachant que la salinité de l'eau d'irrigation de la station de TAGHIT est de 0,32 dS/m. Cette eau appartienne à la classe C2, caractérisée par une salinité moyenne, utilisables avec un léger lessivage (**DURAND, 1958**).

Dans la parcelle non cultivée, le profil salin caractéristique est de type A, caractérisé par un maximum en surface, ce qui montre l'augmentation de la salinité de l'horizon de surface suite à la remontée capillaire des sels des horizons sous-jacents, ce phénomène se produit suite à une évaporation élevée provoquant une augmentation du pF des horizons de surface déclenchant ainsi la dynamique ascendante de la solution du sol par succion en absence d'entraînement de sel en profondeur sous l'effet d'irrigation.

# Chapitre V

## Chapitre V : Etude de la salinité du sol dans la palmeraie de HASSI EL Gara

### 1. Résultats

#### 1.1. Dynamique de la salinité dans la parcelle non cultivée

##### 1.1.1. Dynamique des sels dans le profil DT1

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DT1 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salés pour H1(9,95 dS/m), H2(9,24 dS/m), très salé pour H3 (3,81 dS/m) et peu salé pour H4(1,72 dS/m), H5(1,64 dS/m) et H6(1,76 dS/m). L'allure du profil salin DT1 est montrée dans la (Figure 19) .

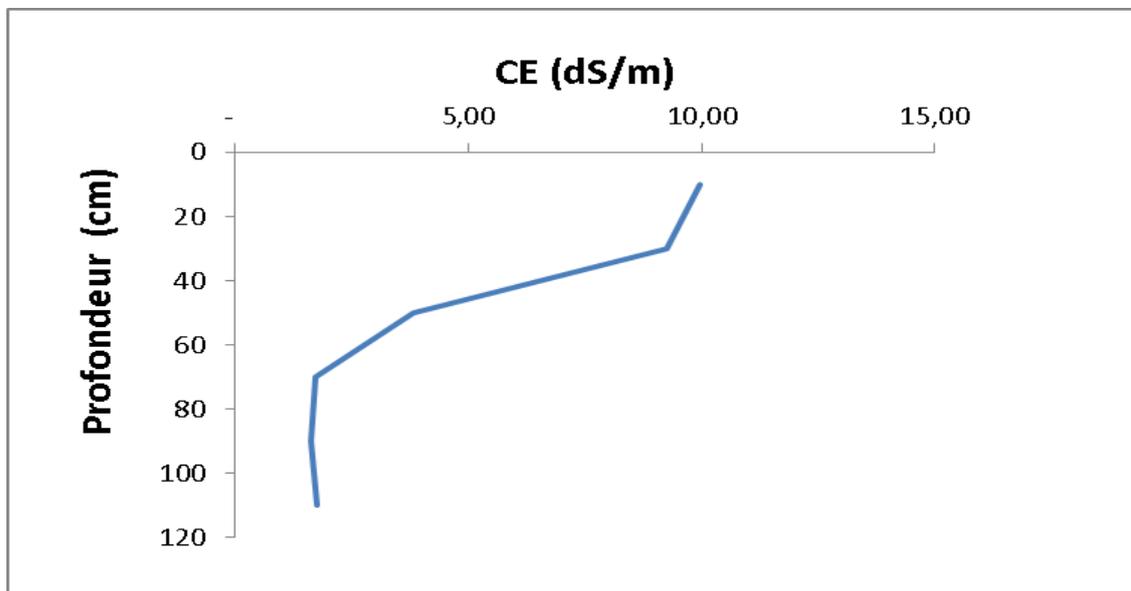


Figure19:Profil salin DT1

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DT1 est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

##### 1.1.2. Dynamique des sels dans le profil DT2

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DT2 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salés pour H1(13,92 dS/m), H2 (11,27 dS/m),H3 (7,63 dS/m) et H4( 6,41 dS/m), très salé pour H5(3,16 dS/m ) et peu salé pour H6(1,74 dS/m) . L'allure du profil salin DT2 est montrée dans la ( Figure 20).

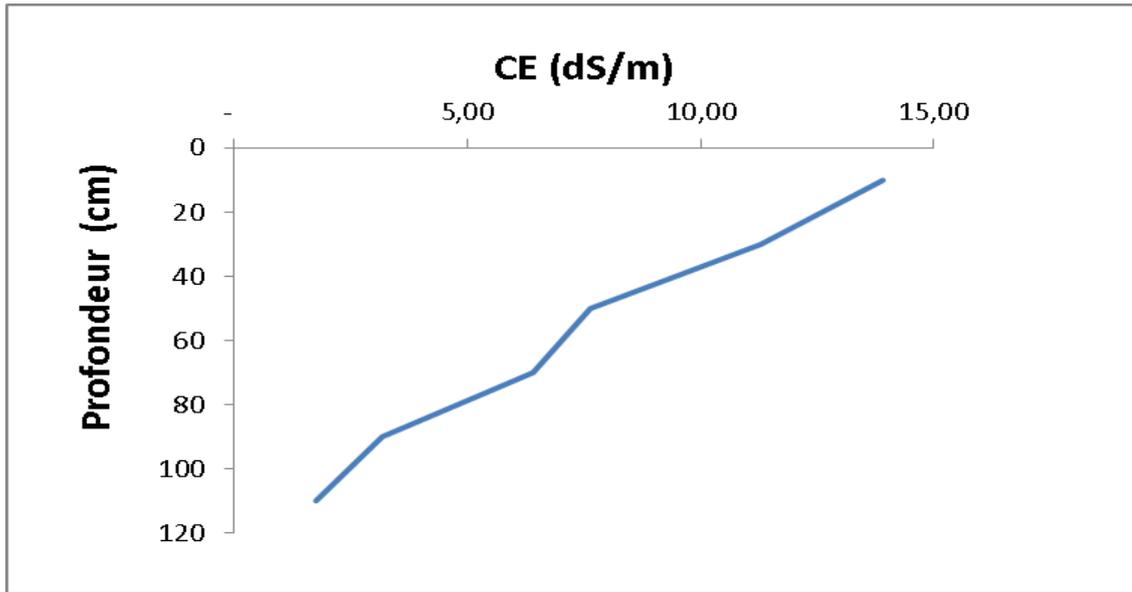


Figure 20 : Profil salin DT2

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DT2 est de type(A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

### 1.1.3. Dynamique des sels dans le profil DT3

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DT3 a montré que les horizons du profil sont très salés pour H1(5,16 dS/m), H2(4,12 dS/m), H3(4,35 dS/m), H4 ( 3,34 dS/m) et H5( 2,80 dS/m) et peu salés pour H6 ( 1,37 dS/m). L'allure du profil salin DT3 est montrée dans la ( Figure 21).

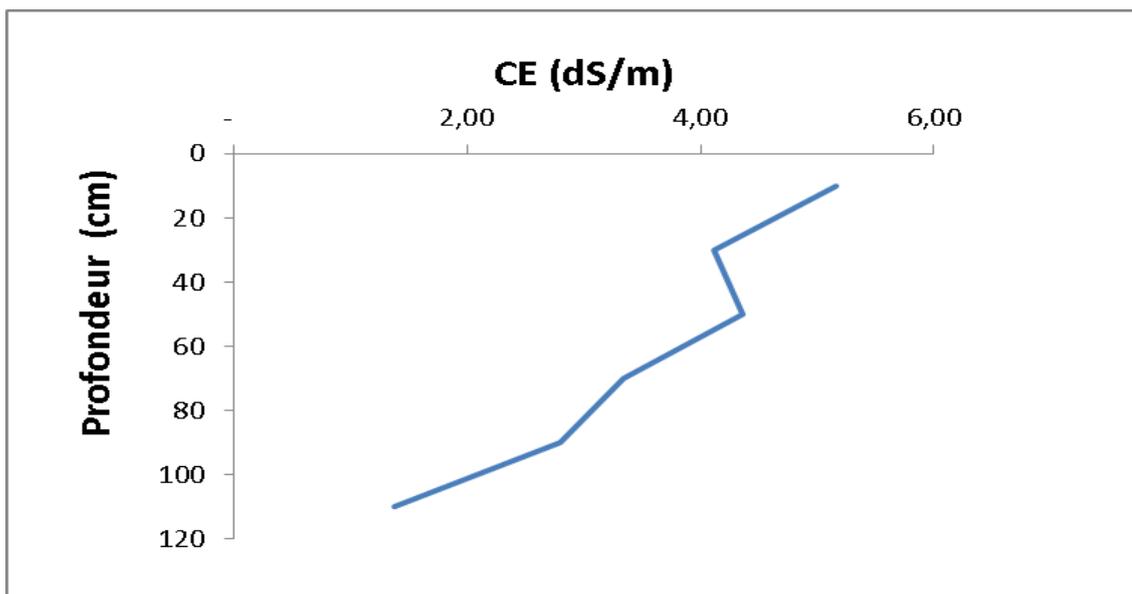


Figure21 : Profil salin DT3

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DT3 est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

#### 1.1.4. Dynamique des sels dans le profil DT4

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DT4 a montré que les horizons du profil sont extrêmement salés pour H1(13,34 dS/m), H2(12,47 dS/m) et H3(7,81 dS/m) et très salés pour H4( 4,71 dS/m), H5(4,42 dS/m) et H6( 3,66 dS/m). L'allure du profil salin DT4 est montrée dans la (Figure 22).

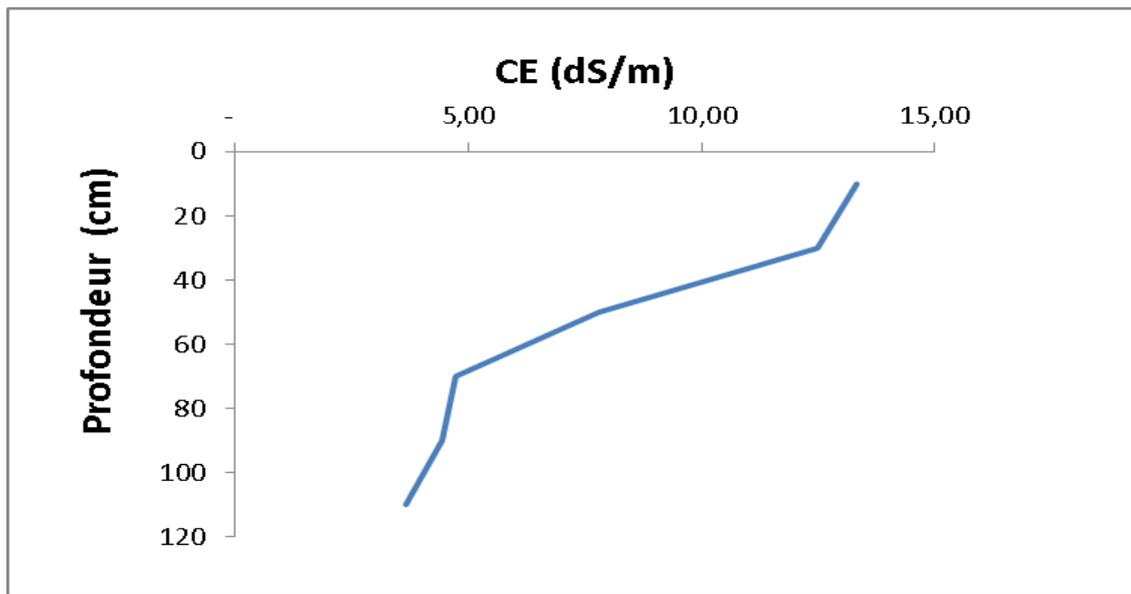


Figure22 : Profil salin DT4

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin PDT4est de type(A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

#### 1.1.5. Dynamique des sels dans le profil DT5

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DT5a montré que les horizons du profil sont très salés pourH1(2,42 dS/m), H5(2,55 dS/m ) et H6(2,42 dS/m), salés pour H2 (2,04 dS/m) et H3 (2,38 dS/m) et extrêmement salés pour H4 (9,38 dS/m). L'allure du profil salin DT5est montrée dans la (Figure 23) .

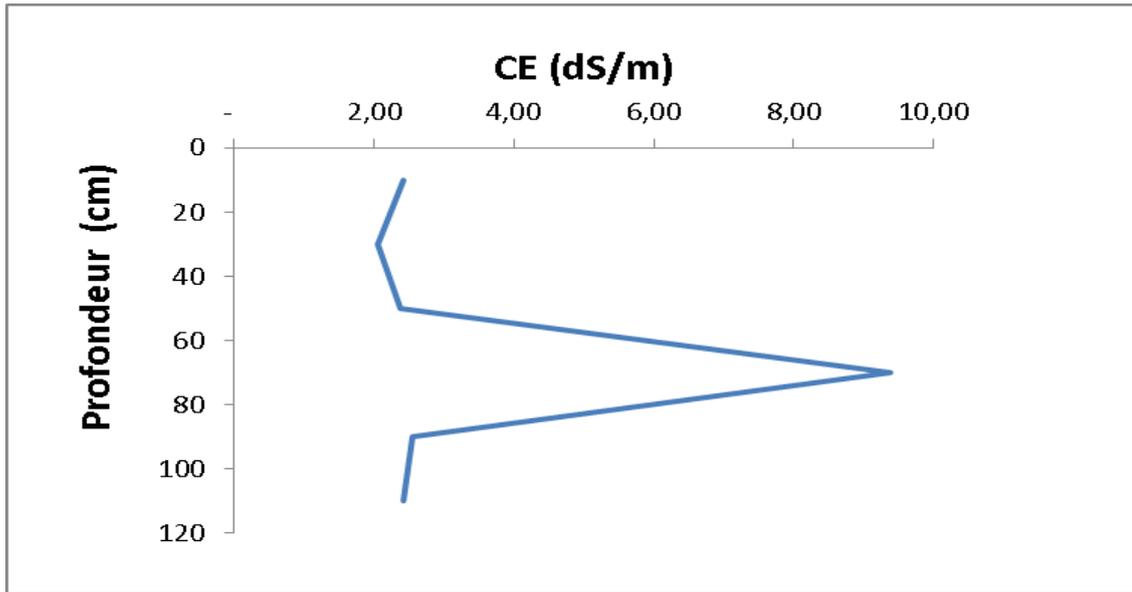


Figure23 : Profil saline DT5

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DT5 est de type (B), caractérisé par un maximum de salinité en moyenne profondeur.

#### 1.1.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle non cultivée (DT)

Dans la parcelle non cultivée, le sol est très salé pour tous les horizons du profil salin caractéristique de la parcelle (Figure 24) avec une  $CE_{moy}$  à 25°C de 8,96 dS/m pour l'horizon de surface, de 5,26 dS/m pour l'horizon de moyenne profondeur et de 2,19 dS/m pour l'horizon profond.

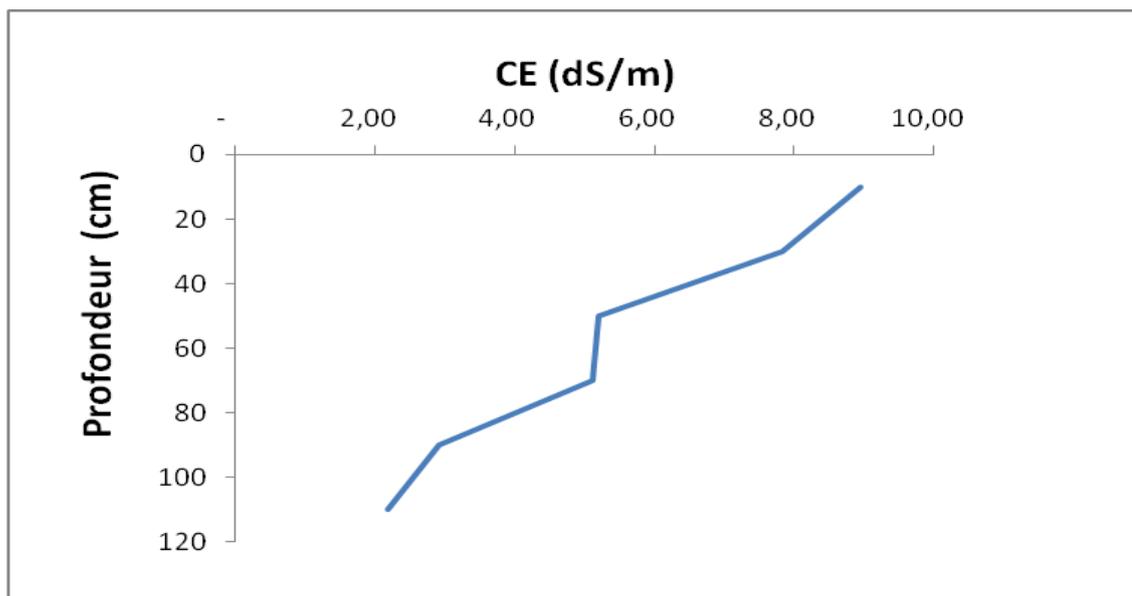


Figure24 : Profil salin caractéristique de la parcelle non cultivée( DT)

Il s'agit de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface, cela montre l'augmentation de la salinité de l'horizon de surface suite à la remontée capillaire des sels des horizons sous-jacents, ce phénomène se produit suite à une évaporation élevée provoquant une augmentation du pF des horizons de surface déclenchant ainsi la dynamique ascendante de la solution du sol par succion

## 1.2. Dynamique de la salinité dans la parcelle cultivée

### 1.2.1. Dynamique des sels dans le profil DC1

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DC1 a montré que les horizons du profil sont très salés pour H1 (5,28 dS/m) et H2 (3,01 dS/m) et peu salés pour H3 (1,39 dS/m), H4 (1,44 dS/m), H5 (1,35 dS/m) et H6 (0,91 dS/m). L'allure du profil salin DC1 est montrée dans la ( Figure 25) .

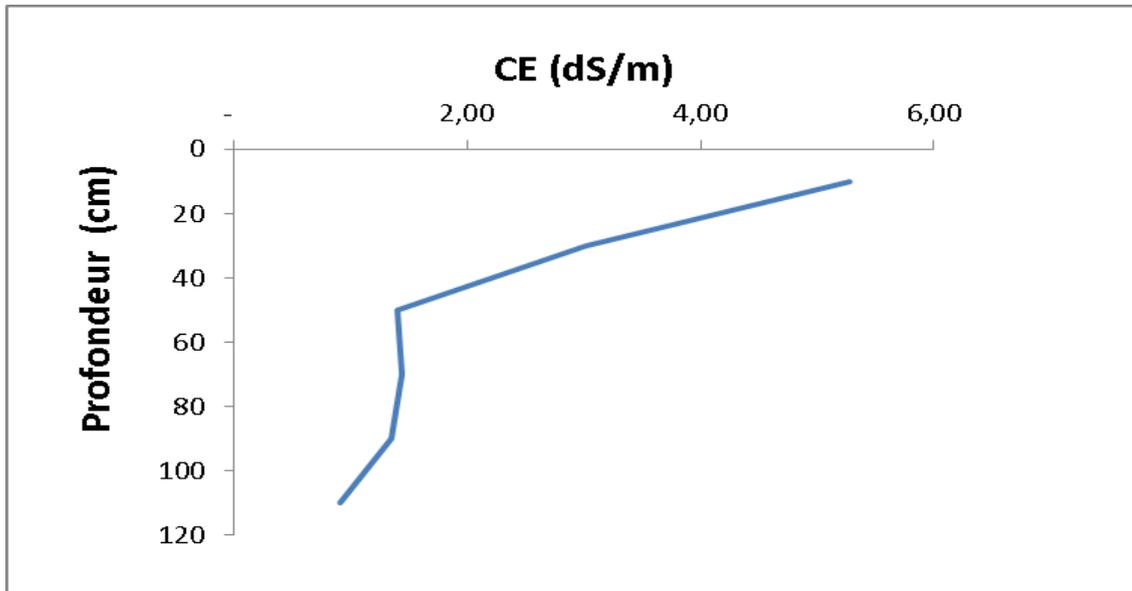


Figure25 : Profil salin DC1

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DC1 est de type(A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

### 1.2.2. Dynamique des sels dans le profil DC2 :

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DC2 a montré que les horizons du profil sont peu salés pour H1 (0,69 dS/m) et non salés pour H2 (0,36 dS/m), H3 (0,37 dS/m), H4 (0,35 dS/m) , H5 ( 0,43 dS/m) et H6 (0,36 dS/m). L'allure du profil salin DC2 est montrée dans la (Figure 26).

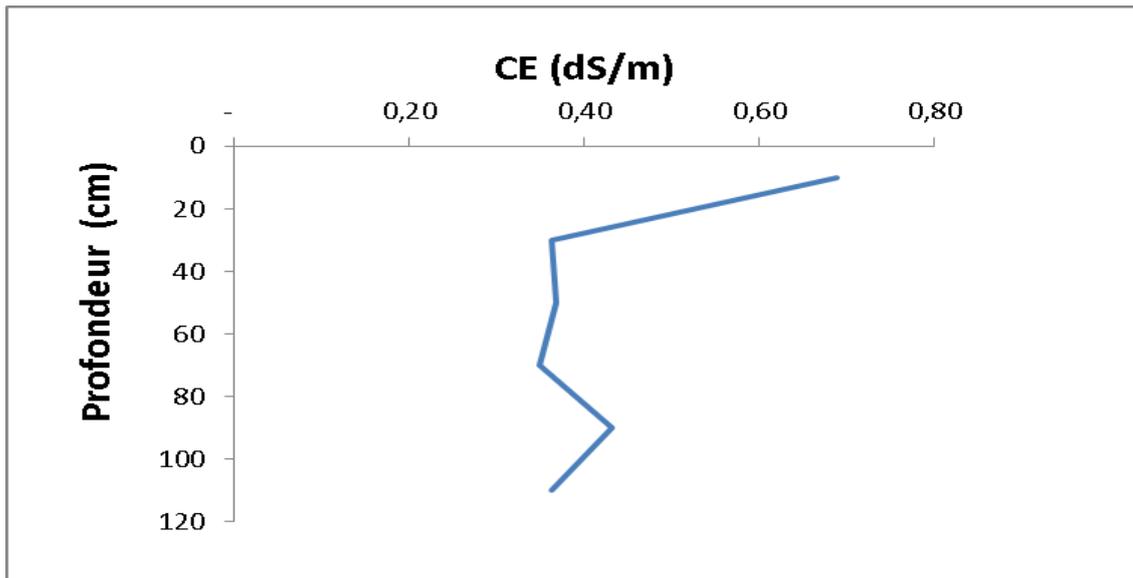


figure26 : Profil salin DC2

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DC2 est de type(A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

### 1.2.3. Dynamique des sels dans le profil DC3 :

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DC3 a montré que les horizons du profil sont très salés pour H1 (4,43 dS/m), H2 (2,54 dS/m) et H3 (2,62 dS/m), peu salés pour H4 (1,19 dS/m) et H5 (0,67 dS/m) et non salés pour H6 (0,45 dS/m). L'allure du profil salin DC3 est montrée dans la ( Figure 27).

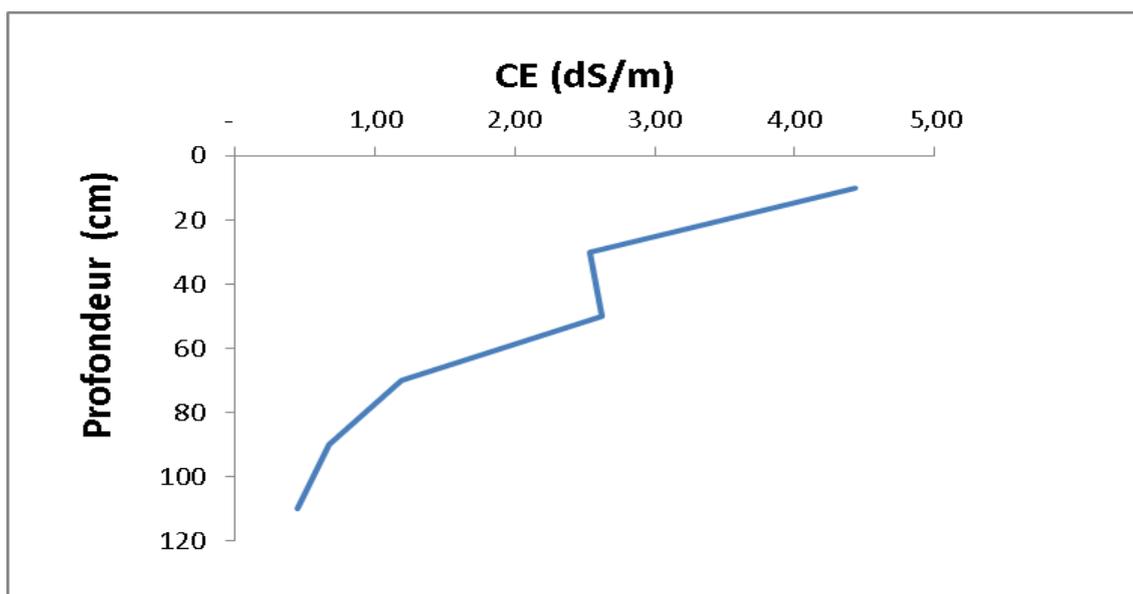


Figure27 : Profil salin DC3

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DC3 est de type(A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

#### 1.2.4. Dynamique des sels dans le profil DC4

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DC4 a montré que les horizons du profil sont peu salés pour tous les horizons : H1 (0,70 dS/m), H2 (1,04 dS/m), H3 (1,37 dS/m), H4 (0,74 dS/m), H5 (0,98 dS/m) et H6 (0,98 dS/m). L'allure du profil salin DC4 est montrée dans la (Figure28).

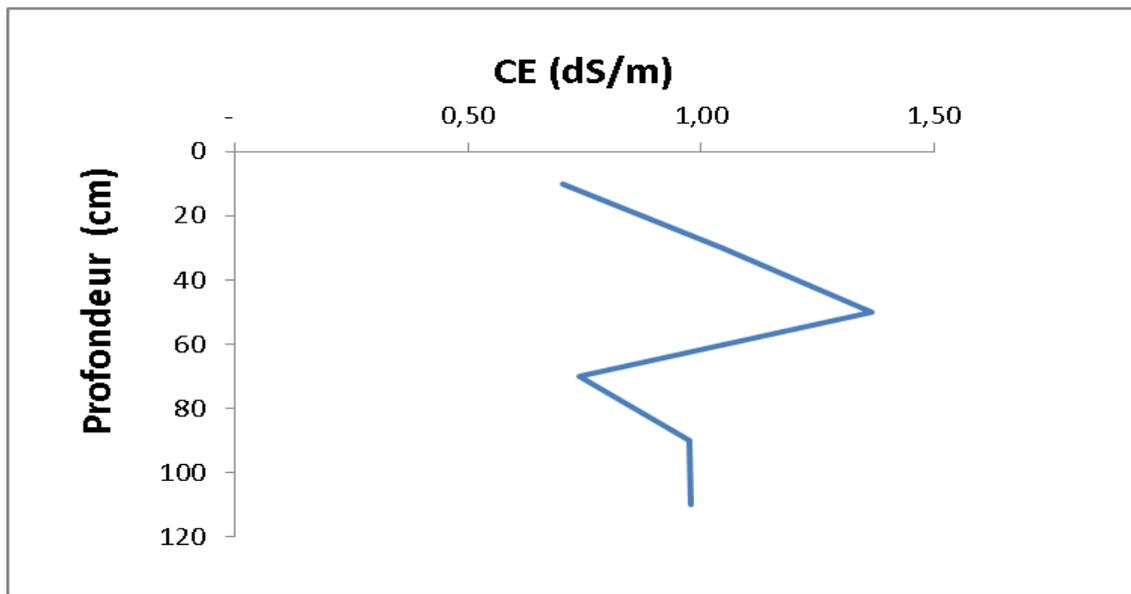


Figure28: profil saline DC4

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DC4est de type(B), caractérisé par un maximum de salinité en moyenne profondeur.

#### 1.2.5. Dynamique des sels dans le profil DC5

L'analyse de la conductivité électrique du sol des horizons du profil DC5 a montré que les horizons du profil sont très salés pour H1 (4,59 dS/m), H2 (5,11 dS/m) et H6 (2,93dS/m) , salé pour H3 (2,13 dS/m) et peu salés pour H4 (1,23 dS/m) et H5 (1,75 dS/m) . L'allure du profil salin DC5 est montrée dans la (Figure 29).

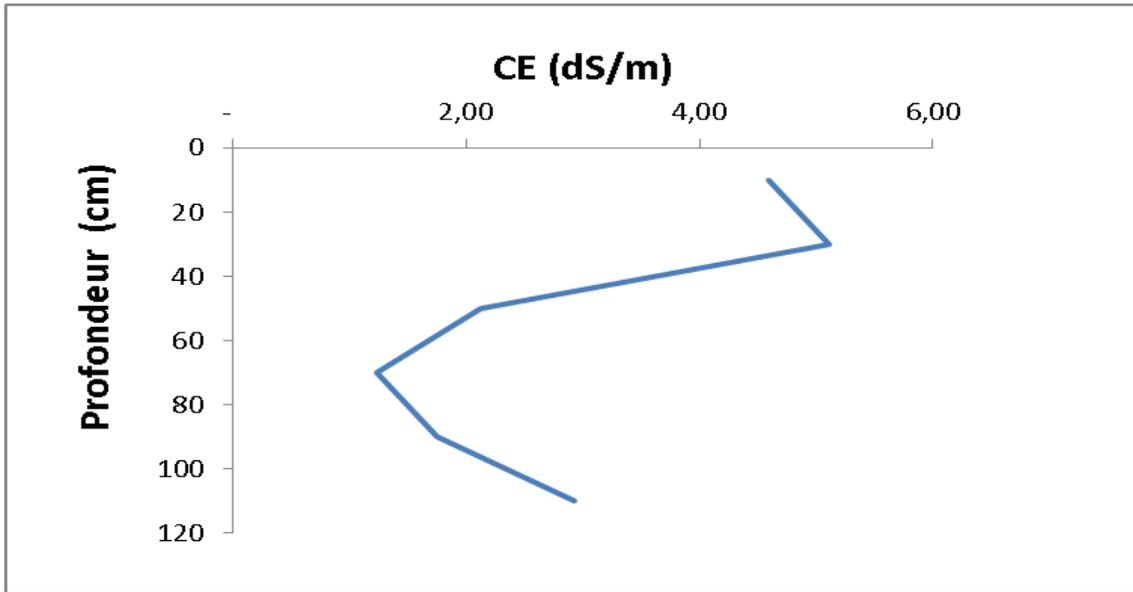


Figure29 : profil salins DC5

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin DC5 est de type(A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

#### 1.2.6. Dynamique des sels dans le profil caractéristique de la parcelle non cultivée (DC)

Dans la parcelle cultivée, le sol est peu salé pour les horizons H3 (1,57 dS/m), H4 (0,99 dS/m), H5 (1,04 dS/m) et H6 (1,12 dS/m) et très salé pour les horizons H1 (3,14 dS/m) et H2 (2,41 dS/m) (Figure30).

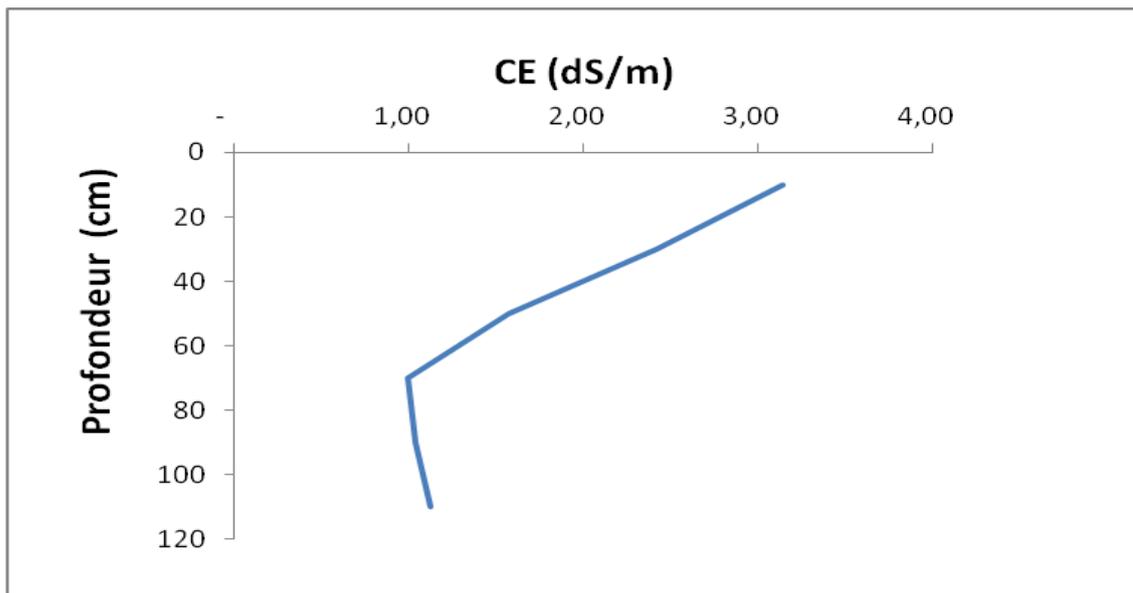


Figure 30: Profil salin caractéristique de la parcelle cultivée (DC)

Selon la classification des profils salins de SERVANT (1978), le profil salin caractéristique est de type (A), caractérisé par un maximum de salinité en surface.

## **2. Discussions**

Les résultats d'analyses de la salinité du sol dans la station de Hassi El Gara font ressortir deux type de profils salins:

Le type A : regroupant les profils salins DT1, DT2, DT3, DT4, DC1, DC2, DC3 et DC5, caractérisé par un maximum de salinité en surface, ce qui montre l'augmentation de la salinité de l'horizon de surface suite à la dynamique ascendante des sels dans le sol qui se produit dans notre cas après les irrigations dans les parcelles cultivée, et d'une façon continue sur les parcelle non cultivées.

Le type B : regroupant les profils DT5 et DC4, avec un maximum dans la couche médiane. Il s'agit dans notre cas d'une alternance entre une dynamique ascendante et descendante des sels, c'est à dire une désalinisation temporaire suite à l'entraînement des sels par l'irrigation et la remontée capillaire de ces derniers après irrigation.

Le traçage des profils salins caractéristiques de la station de HASSI EL GARA, montre que les profils des deux parcelles cultivée (DC) et non cultivée (DT) sont de type A, caractérisé par une salinisation maximale en surface, ce qui est due à l'arrêt de l'irrigation avant la prise des échantillons, et par conséquent, le profil salin de la parcelle cultivée à pris la même allure que celui de la parcelle non cultivée. sachant que la salinité de l'eau d'irrigation de la station de HASSI EL GARA est de 0,34 dS/m. Cette eau appartienne à la classe C2, caractérisée par une salinité moyenne, utilisables avec un léger lessivage (DURAND, 1958).

Conclusion

## **Conclusion**

L'étude de la dynamique des sels dans la palmeraie d'El Ménée a été réalisée en faisant un échantillonnage en diagonale de vingt (20) profils réparties en deux stations TAGHIT et HASSI EL GARA (10 profils/station), cinq dans les planches d'irrigations (parcelle cultivée) et cinq dans une parcelle non cultivée dans chaque station. L'évaluation de la salinité a concerné la conductivité électrique de l'extrait dilué 1/5, ensuite la réalisation des profils salins.

Les résultats d'analyses ont montré que :

Dans la station de TAGHIT, la salinité varie de 2,44 à 8,92 dS/m dans la parcelle non cultivée avec un profil salin caractéristique de type A, caractérisé par un maximum de salinité en surface suite à la remontée capillaire des sels.

La salinité varie de 1,30 à 2,14 dS/m dans la parcelle cultivée avec un profil salin caractéristique de type D. caractérisé par un maximum de salinité en profondeur, suite à l'entraînement des sels en profondeur sous l'effet de l'irrigation.

Dans la station de HASSI EL GARA, la salinité varie de 2,19 à 8,96 dS/m dans la parcelle non cultivée avec un profil salin caractéristique de type A, caractérisé par un maximum de salinité en surface suite à la remontée capillaire des sels.

Dans la parcelle cultivée, la salinité varie de 0,99 à 3,14 dS/m avec un profil salin caractéristique de type A. caractérisé par un maximum de salinité en surface suite à la remontée capillaire des sels en absence de l'irrigation de la dite station.

L'étude de la salinité dans ces deux stations a permis de montrer que malgré que la salinité de l'eau d'irrigation dans les deux stations appartienne à la classe C2, caractérisée par une salinité moyenne, utilisable avec un léger lessivage, l'utilisation de cette dernière pendant une longue période (62 ans pour le site de Hassi El Gara et 61 ans pour le site de Taghit), a entraîné une salinisation secondaire du sol.

Enfin, ce travail sur la salinité du sol dans la région d'El Ménée reste insuffisant et mérite d'être complété en tenant compte des éléments suivants :

- L'étude pédologique détaillée en vue d'une bonne interprétation des résultats d'analyses
- Le suivi de la variation saisonnière de la salinité afin de bien cerner son évolution.
- Le suivi de la salinisation des sols dans la région sera un moyen très efficace pour prévoir toute augmentation de cette dernière.

Référence

## Références bibliographiques

- AUBERT. G, 1975** : Les sols sodiques en Afrique du Nord. Annale de l'I.N.A., Alger, 6 (1), pp. 185-195.
- AUBERT. G, 1978** - Méthodes d'analyse des sols. Ed. C.R.D.P., Marseille, 189 p.
- AZAIZIA .M ; KELLAL.A, 1998** : Place de l'élevage ovin dans l'agriculture saharienne cas d'El Ménée (W Ghardaïa) .1997-1998. En DADDA, A .2013 .Mém. Mas .Univ, Ghardaïa ,64p
- BICHI. H ; BEN TAMER.F, 2006**-contribution à l'étude de la variabilité climatique dans les régions d'Ouargla et Ghardaïa. En CHENINI, M.2013. Mém. Mas .Univ, Ghardaïa ,72p
- BOULGHITI.M ; ZENNOU .M** : Contribution à l'inventaire faunistique et floristique de Sebkhia et El Ménée (EL GOLEA) 2000-2001. . En DADDA, A .2013 .Mém. Mas .Univ, Ghardaïa ,64p
- BOUTEYRE. G ; LOYER. Y, 1992** : Sols salés eaux saumâtre des régions arides tropicales et méditerranéennes in l'aridité, une contrainte au développement. ORSTOM, Paris.
- CALU G. (2006)**: *Arabidopsis thaliana* et *Thellungiella halophila*, plantes modèles dans l'étude du stress salin. Spectro Sciences.
- CALVET.R, 2003** : Le sol, propriété et fonction, phénomènes physiques et chimiques. Tome 2. Ed. France. Agricole, 511 p.
- CHENINI.M ,2013** : Mém. Mas .Univ, Ghardaïa ,72p
- CHERBUY. B, 1991** : Les sols salés et leur réhabilitation étude bibliographique. Cemagraf, école. Nat. Renne, 170p.
- DADDA.A ,2013** : Mém. Mas .Univ, Ghardaïa ,64p
- DAOUD.Y, 1993** : Contribution à l'étude des sols des plaines de Cheliff, le phénomène de salinisation, conséquences sur les propriétés physiques des sols argileux. Thèses doctorat d'état.INA. Alger, 193 p.
- D.P.A.T., 2004** : Atlas de Ghardaïa ,132p
- D.P.A.T., 2013**-Atlas de Ghardaïa. En CHENINI, M .2013 .Mém. Univ, Ghardaïa ,72p
- D.S.A, 2013** : Direction de service agricole, Données statistique annuelles de production agricole de la région d'El Ménée. En DADDA, A .2013 Mém. Mas .Univ, Ghardaïa ,64p
- DURAND J.H., 1958** - Les sols irrigables. Etude pédologique. Ed. Imbert, Alger, 190 p.

- GAUCHER. G ; BURDIN. S, 1974** : Géologie, Géomorphologie et Hydrologie des terrains salés. Ed. P.U.F., Paris, 231 p.
- GIRARD. M.C; WALTER. C ; REMY J.C ; BERTHELIN J ; MOREL J.L., 2005** : sols et environnement. 1èreEd. Dunod., Paris, 881 p.
- GREENWAY H. and Munns R. (1980)**. Mechanism of salt tolerance in non-halophytes. Annual Review of Plant Physiology 3: pp. **149-190**.
- HALITIM.A ,1988** : Sols des régions aride d'Algérie .Ed .O.P.U ., Algérie .384 p.
- HALITIM.A, 1973** : Etude expérimentale de l'amélioration des sols sodiques d'Algérie en vue de leur mise en culture.
- HULLIN.M, 1983** : Cours de drainage. Partie consacrée aux sols salés. Cours photocopié, Vol. 3, I.N.A., Alger, 139 p.
- LARSON W.E. et PIERCE. F.J, 1992**: Conservation and enhancement of soil quality In: Evaluation for Sustainable Land Management in the Developing World, Vol.2: Technical papers. Bangkok, Thailand: International Board for Research and Management. IBSRAM Productions 12(2). Pp.175-203.
- LEGROS.J.P, 2007** : Les grands sols du Monde. Presse Polytechniques et Universitaires
- MERMOUDE.A, 2006** : Cours physique du sol, maîtrise de Salinité des sols, pp1-14
- NAHON .D, 2008** : L'équipement de la terre. L'enjeu de XXème siècle .Odile Jacob ,235p.
- REZIG.A ,2010** :Mém. Lis. Univ, Ourgla ,55p
- SERVANT. J.M., 1975** : Etude pédologique des sols halomorphes. Thèse. Doct. Uni, Montpellier, 194p.
- U.S.D.A, 1999**: En CHENINI, M.2013. Mém. Mas **Handbook** N°60.Univ, Ghardaïa ,79p