



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE

Ecole Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : science du sol

القسم : علم التربة

Spécialité : Sol, protection et la mise en valeur des terres

التخصص: التربة حماية وتحسين الأراضي

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme Du Master

## ***THEME***

**Cartographie de la salinité des sols de la région d'Ain Defla**

**(Ouest Algérien)**

Présenté Par : **RAHMOUNE Yacine Belgacem**

**SALEM Hamza**

Soutenu Publiquement le : 13/10/2021

Devant le jury composé de :

**Président** : Mr. SEMAR A.

Professeur (ENSA).

**Promotrice** : M<sup>elle</sup>. BOUREGHDA N.

Maître de conférences A (ENSA).

**Examineurs** : Mr. LARIBI A

Maître de conférences A (ENSA)

M<sup>me</sup>. BELKHELFA- FARES L

Maître assistante A (ENSA)

**Promotion : 2018/2021**

## **Table des matières**

<b>Liste des figures .....</b>	<b>I</b>
<b>Liste des tableaux .....</b>	<b>IV</b>
<b>Liste des abreviations.....</b>	<b>V</b>
<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>

### **Chapitre I : Synthèse bibliographique**

<b>I. Définition de la salinité des sols .....</b>	<b>3</b>
I.1. Salinisation.....	3
I.2. Salinité .....	3
<b>II. Caractéristiques des sols salés.....</b>	<b>4</b>
II.1. Caractéristiques chimiques .....	4
II.1.1. Conductivité électrique (CE).....	4
II.1.2. Réaction du sol au pH.....	4
II.2. Caractéristiques hydriques.....	5
II.3. Caractéristiques hydrodynamiques.....	5
<b>III. Type de salinisation .....</b>	<b>5</b>
III.1. Salinisation primaire .....	5
III.2. Salinisation secondaire (d'origine humaine).....	6
<b>IV. Effets de la salinité sur les plantes et les sols .....</b>	<b>6</b>
IV.1. Effets de la salinité sur les plantes .....	6
IV.2. Effets de la salinité sur les sols .....	7
IV.2.1. Effet de la salinité sur les propriétés physiques des sols.....	7
IV.2.2 Effet de la salinité sur les propriétés chimiques des sols .....	7
<b>V. Répartition de la salinisation des sols.....</b>	<b>7</b>
V.1. Dans le monde .....	7

V.2. En Algérie.....	8
<b>VI. Classification des sols salins.....</b>	<b>9</b>
VI.1. Classifications des sols selon WRB .....	9
VI.2. Classifications des sols selon CPCS .....	10
<b>VII. Méthode de mesure de la salinité.....</b>	<b>10</b>
VII.1. Méthodes de laboratoire .....	10
VII.2. Méthodes de terrain .....	11
VII.2.1. Méthode électrique .....	11
VII.2.2. Méthode électromagnétique.....	12
<b>VIII. Analyses géostatistiques .....</b>	<b>12</b>
VIII.1. Variogramme.....	12
VIII.2. Propriétés du variogramme .....	14
VIII.3. Krigeage .....	15
VIII.3.1. Krigeage simple.....	15
VIII.3.2. Krigeage ordinaire .....	16
VIII.3.3. Krigeage universel.....	16
VIII.4. Propriétés du krigeage .....	17
VIII.5. Pondération par l'inverse de la distance(IDW) .....	17

## **Chapitre II : Matériel et méthodes**

<b>I. Présentation de la zone d'étude .....</b>	<b>18</b>
I.1. Introduction.....	18
I.2. Climat.....	19
I.2.1. Précipitations.....	19
I.2.2. Température .....	20
I.2.3. Diagramme Ombrothermique de GAUSSEN .....	20

I.2.4. Réseau hydrographique.....	21
I.3. Occupation des sols.....	22
I.4. Cadre pédologique .....	23
<b>II. Matériel.....</b>	<b>23</b>
II.1. Présentation du terrain d'étude .....	24
II.2. Critères du choix du site .....	25
II.3. Echantillonnage des sols.....	25
<b>III. Méthodes.....</b>	<b>26</b>
III.1. Analyses au laboratoire .....	26
III.2. Extrait dilué 1/5 (CE 1/5).....	27
III.3. Extrait de pâte saturée (CE <sub>PS</sub> ).....	28
<b>IV. Traitements par logiciels .....</b>	<b>29</b>
IV.1. Analyse statistique .....	30
IV.2. Analyse géostatistique (Variowin 2.21) :.....	30
IV.3. Cartographie (SURFER 9).....	31

### **Chapitre III : Résultats et discussion**

<b>I. Introduction.....</b>	<b>32</b>
<b>II. Evaluation de la salinité à partir des mesures au laboratoire.....</b>	<b>32</b>
II.1. Résultats de l'extrait dilué (CE <sub>1/5</sub> ).....	32
II.2. Résultats de l'extrait de la pâte saturée (CE <sub>PS</sub> ) .....	33
<b>III. Synthèse des données selon le profil.....</b>	<b>34</b>
III.1. Distribution globale de la salinité.....	34
III.2. Distribution de la salinité selon les sondages.....	35
III.2.1. Le type ascendant .....	35

III.2.2. Le type descendant .....	37
III.2.3. Le type convexe-concave .....	38
<b>IV. Distributions spatiale de la CE .....</b>	<b>40</b>
IV.1. Distribution spatiale de la CE de la premier couche (0-20cm) .....	40
IV.1.1. Analyse statistique .....	40
IV.1.2. Analyse variographique .....	41
IV.1.3. Krigeage .....	44
IV.1.3.1. Distribution spatiale de la $CE_{ps}$ .....	44
IV.1.3.2. Distribution spatiale de la $CE_{1/5}$ .....	45
IV.1.4. Inverse de la distance .....	46
IV.1.4.1. Distribution spatiale de la $CE_{ps}$ .....	46
IV.1.4.2. Distribution spatiale de la $CE_{1/5}$ .....	46
IV.2. Distribution spatiale de la CE de la deuxième couche (20-50cm) .....	47
IV.2.1. Analyse statistique .....	47
IV.2.2. Analyse variographique .....	48
IV.2.3. Krigeage .....	50
IV.2.3.1. Distribution spatiale de la $CE_{ps}$ .....	50
IV.2.3.2. Distribution spatiale de $CE_{1/5}$ .....	51
IV.2.4. Inverse de la distance .....	52
IV.2.4.1. Distribution spatiale de $CE_{ps}$ .....	52
IV.2.4.2. Distribution spatiale de $CE_{1/5}$ .....	53
IV.3. Distribution spatiale de la CE de la troisième couche (50-70cm) .....	54
IV.3.1. Analyse statistique .....	54
IV.3.2. L'analyse variographique .....	55
IV.3.3. Krigeage .....	57

IV.3.3.1. Distribution spatiale de CEps.....	57
IV.3.4. Inverse de la distance .....	58
IV.3.4.1. Distribution spatiale de CEps.....	58
IV.3.4.2. Distribution spatiale de CE1/5 .....	59
<b>Conclusion.....</b>	<b>60</b>
<b>Conclusion générale.....</b>	<b>61</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>63</b>
<b>Annexe.....</b>	<b>70</b>
<b>Résumé.....</b>	<b>76</b>

## Résumé.

L'objectif de cette recherche est d'évaluer l'état actuel de la salinité des sols par la mesure de la conductivité électrique de l'extrait dilué (CE1/5) et d'extrait de la pâte saturée du sol (CEps). L'expérimentation est réalisée sur une superficie de 30 hectares situés à Djelida wilaya d'Ain Defla. Les prélèvements des échantillons (142 échantillons) ont été effectués sur (03) profondeur. Le résultat obtenu indique une variabilité spatiale de la conductivité électrique de la pâte saturée (CEps) qui varie entre 0.34ds/m et 7.34ds/m et l'extrait dilué (CE1/5) qui varie entre 1.1ds/m et 2.7ds/m dans les trois horizons. Les cartes d'isovaleure de la CE estimé par krigeage ordinaire et par l'inverse de la distance des trois horizons ont montré que la superficie des sols non salé représente 82.39% et les sols salin et légèrement salin représentent 17.6% de la zone d'étude.

**Mots clés :** salinité du sol ; Conductivité électrique ; Variogramme ; krigeage.

## Abstract

The objective of this research is to evaluate the current state of soil salinity by measuring the electrical conductivity of the dilute extract (CE1/5) and the extract of the saturated soil paste (CEps). The experiment is conducted on an area of 30 hectares located in Djelida state of Ain Defla. The samples (142 samples) were taken on (03) depth. The obtained result indicates a spatial variability of the electrical conductivity of the saturated paste (CEps) which varies between 0.34ds/m and 7.34ds/m and the diluted extract (CE1/5) which varies between 1.1ds/m and 2.7ds/m in the three horizons. The isovaleure maps of EC estimated by ordinary kriging and by the inverse of the distance of the three horizons showed that the area of non-saline soils represents 82.39% and the saline and slightly saline soils represent 17.6% of the study area.

**Keywords:** soil salinity; electrical conductivity; variogram; kriging.

## ملخص

الهدف من هذا البحث هو تقييم الوضع الحالي لملوحة التربة عن طريق قياس التوصيل الكهربي لأمثلة مستخلصات المخفف (CE1 / 5) ومستخلص معجون التربة المشبع (CEps). أجريت التجربة على مساحة 30 هكتار بجبلد بولاية عين الدفلة. وأخذت العينات (142 عينة) على عمق (03) أفاق. تشير النتيجة التي تم الحصول عليها في التوصيل لعجينة المشبعة (CEps) لتتراوح بين 0.34 ديس / متر 7.34 ديس / متر المستخلص المخفف (م 5/1) والذي يتراوح بين 1.1 ديس / متر 2.7 ديس / متر في الأفاق الثلاثة. أظهرت الخرائط متساوية الحجم للمفوضية الأوروبية المقدرة بالكريجاج العادي وعكس مسافة الأفاق الثلاثة أن مساحة التربة غير المالحة تمثل 82.39٪ وأنا لتربة المالحة و القليلة الملوحة تمثل 17.6٪ من منطقة الدراسة.

**الكلمات المفتاحية:** ملوحة التربة، التوصيل الكهربي، فار يوغرام ، كريجاج.