

1401.88/A

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

INSTITUT NATIONAL AGRONOMIQUE

معهد الوطني للعلوم الفلاحية



THESE

Présentée par

Abdelkader DOUAOUI

En vue de l'obtention du Diplôme de
Doctorat d'Etat en Sciences Agronomiques

Spécialité : Science du Sol

VARIABILITE SPATIALE DE LA SALINITE ET SA RELATION AVEC CERTAINES
CARACTERISTIQUES DES SOLS DE LA PLAINE DU BAS-CHELIFF

Apport de la géostatistique et de la télédétection

Soutenue devant le jury composé de :

M. DAOUD Y.	Professeur, INA d'Alger	Président
M. HALITIM A.	Professeur, Université de Batna	Encadreur
M. WALTER CH.	Professeur, ENSA de Rennes (France)	Encadreur
M. LE BISSONNAIS Y.	Directeur de recherche, INRA d'Orléans (France)	Examinateur
M. DJILI K.	Professeur, INA d'Alger	Examinateur
M. HABILA M.	Directeur Général de l'INSID	Invité

Résumé

La salinisation des sols de la plaine du Bas-Chéiff est la cause principale de la diminution de la productivité agricole. Elle est également la cause essentielle dans la dégradation de la qualité des sols et des eaux. L'objectif de cette thèse est d'étudier, en premier lieu, la relation qui existe entre la salinité et la dégradation des couches de surface des sols et, en deuxième lieu, la variabilité spatiale de la salinité à une échelle semi-régionale de la plaine (40000 ha).

La première partie qui est une présentation de la plaine du Bas-Chéiff est composée de deux chapitres. Elle montre que le climat est semi-aride avec une pluviométrie moyenne de 250 mm/an. Les sols sont calcaires à texture argileuse et montrent généralement une sodicité marquée par endroits et une hydromorphie liée aux périodes pluvieuses. La salinité occupe la majeure partie des superficies de la plaine.

La deuxième partie, s'étalant sur trois chapitres, vise d'une part, à évaluer la sensibilité des sols à la dégradation structurale des couches de surface et d'autre part, identifier les principaux facteurs de cette dégradation dans un environnement salin. Les résultats ont montré que :

- les deux tests de Le Bissonais et celui d'Emerson modifié conviennent mieux à l'évaluation de la stabilité structurale par rapport aux tests de Hénin, de l'énergie cinétique et de l'effondrement.
- les proportions de sols montrant une mauvaise, moyenne et bonne stabilité structurale ont été respectivement de 20 %, 46 % et 34 % des échantillons sur un total de 154.
- le pourcentage du sodium échangeable, la perméabilité et la matière organique sont les plus liés à la stabilité structurale, alors que les sables, la conductivité électrique et la stabilité structurale participent le plus à la discrimination des sols.
- Le risque du développement d'encroûtement de surface augmente avec la durée de la jachère. Cette dernière n'améliore en rien l'état structural des couches de surface.
- Deux simulations de pluie au laboratoire ont été appliquées sur six types de sols avec une intensité de 63 mm/h pendant une heure ; la première à l'état sec sous forme d'agrégats et la deuxième à l'état humide après 24 h de ressuyage suite à la première. Le comportement hydrodynamique des sols lors de la première simulation a permis une bonne discrimination des six types de sols qui s'est faite essentiellement en fonction des différents niveaux de sodicité des sols. Ce n'est pas le cas pour la deuxième simulation où la dégradation des états de surface a été rendue homogène au cours de la première simulation. Les ruissellements différents entre les types de sols ont été principalement expliqués par la stabilité structurale et le sodium échangeable et secondairement, par la conductivité électrique et la matière organique.

Dans la troisième partie, il s'agit de la cartographie de la salinité des sols sur les 40000 ha étudiés de la plaine. Dans le sixième chapitre consacré à la géostatistique, différents types de krigeage ont été appliqués pour améliorer l'estimation spatiale de la salinité. La télédétection a fait l'objet du chapitre VII pour voir son apport dans perception des états de surface et de la salinité des sols. Le dernier chapitre est une combinaison entre la géostatistique et la télédétection en tant qu'information externe pour améliorer la cartographie de la salinité.

- Le krigeage ordinaire à variogramme local a permis de réduire les sous-estimations constatées dans le krigeage ordinaire à variogramme global. Par ailleurs, le krigeage d'indicateurs a permis d'estimer des superficies plus importantes pour les valeurs de CE élevées (> 16 dS/m).
- La télédétection s'est avérée d'un apport certain dans l'amélioration de la cartographie de la salinité. Ce résultat a été possible grâce à la bonne relation qui existe entre les états de surface et les différents niveaux de salinité. Les indices liés au sol (indices de brillances) sont mieux corrélés à la salinité que les indices de végétation. Dans ce sens, un indice de salinité montrant la meilleure corrélation avec la salinité (0,66) a été retrouvé. Toutefois, cette corrélation qui n'est pas élevée fait que la télédétection à elle seule reste insuffisante pour arriver à une cartographie satisfaisante de la salinité, ce qui nous a amené à combiner ce résultat issu de la télédétection avec d'autres méthodes de géostatistiques.
- Dans ce dernier chapitre, la cartographie de la salinité a été faite par cinq différentes méthodes : la carte de la salinité issue de la classification supervisée de l'image satellitaire, celle établie à partir de la régression simple entre la CE mesurée et le IS, deux cartes établies par la régression-krigeage appliquée aux résultats de la régression simple et aux valeurs moyennes de CE par classe de télédétection et la dernière méthode est une application du co-krigeage. Les trois dernières méthodes utilisent la télédétection en tant qu'information externe. Les meilleurs estimations, en incertitude et en superficie, ont été obtenus par le co-krigeage et la régression-krigeage avec une légère avance pour cette dernière méthode.

Enfin, la cartographie de la salinité a montré une extension spatiale très importante de celle-ci avec 80 % des sols qui sont touchés par la salinité (CE > 4 dS/m) dont 35 % sont très salés (CE > 16 dS/m).

Mots clés : Salinité, sodicité, structure, géostatistique, télédétection

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE

Première partie

PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE

CHAP. I. LE MILIEU PHYSIQUE

1. Site d'étude	4
2. Climat	6
3. Géologie et géomorphologie	9
4. Pédologie	12
5. Occupation du sol	15
6. Ressources en eau	16
Conclusion	18

CHAP. II. CARACTERISATION PHYSICO-CHIMIQUE DES SOLS

1. Inventaire des études réalisées dans la plaine du Bas-Chélif	20
2. Les propriétés physiques	21
3. Les propriétés chimiques	23
4. Variabilité temporelle de la salinité	29
5. Discussion	31
Conclusion	38
CONCLUSION DE LA PREMIERE PARTIE	39

Deuxième partie

SENSIBILITE DES COUCHES DE SURFACE DES SOLS A LA DEGRADATION STRUCTURALE

CHAP. III. DETERMINISME DE LA STABILITE STRUCTURALE DES SOLS : FACTEURS ET INTERACTIONS

1. Aperçu bibliographique	41
2. Matériel et Méthodes	48
3. Résultats	59
Conclusion	77

CHAP. IV. INFLUENCE DE LA DUREE DE LA JACHERE SUR LA FORMATION DE LA CROUTE DE SURFACE

1. Aperçu bibliographique	79
2. Matériel et méthodes	84
3. Résultat	86
4. Discussion	92
Conclusion	95

CHAP. V. INFILTRABILITE ET ERODIBILITE DE SOLS SALINISES DE LA PLAINE DU BAS-CHELIFF. MESURES AU LABORATOIRE SOUS SIMULATION DE PLUIE

1. Matériel et méthodes	98
2. Résultat	102
3. Discussion	108
Conclusion	114
CONCLUSION DE LA DEUXIEME PARTIE	115

Troisième partie

CARTOGRAPHIE DE LA SALINITE

CHAP. VI. ANALYSE GEOSTATISTIQUE DE LA SALINITE A PARTIR DES MESURES PONCTUELLES DE L'HORIZON DE SURFACE

1. Matériel et méthodes	117
2. Résultats	123
3. Discussion	137
3.1. Krigeage ordinaire	137
3.2. Krigeage d'indicatrices	140
Conclusion	142

CHAP. VII. L'APPORT DE LA TELEDETECTION DANS L'IDENTIFICATION DES ETATS DE SURFACE ET DE LA SALINITE

1. Aperçu bibliographique	143
2. Matériel et méthodes	154
3. Résultat	155
4. Discussion	183
Conclusion	184

CHAP. VIII. PRISE EN COMPTE DE LA TELEDETECTION EN TANT QU'INFORMATION EXTERNE DANS LA CARTOGRAPHIE DE LA SALINITE

1. Matériel et méthodes	187
2. Résultats	190
3. Discussion	201
Conclusion	202

CONCLUSION DE LA TROISIEME PARTIE

SYNTHESE ET DISCUSSION GENERALES

CONCLUSION GENERALE

BIBLIOGRAPHIE

ANNEXE

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

TABLE DES MATIERES

204
206
229
233
242
254
256
258