

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش – الجزائر
ECOLE NATIONALE SUPERIEURE AGRONOMIQUE EL-HARRACH - ALGER

MEMOIRE

*Présenté en vue de l'obtention du diplôme de
Magister en Sciences Agronomiques*

Ecole doctorale : Science du sol

Les processus géochimiques de la salinisation des sols du Bas-Chélif

par M^{elle}: **LAOUFI Hadjer**

Devant le jury composé de :

<i>Président du jury :</i>	M ^r DJILI K.	Professeur
<i>Rapporteur :</i>	M ^r DAOUD Y.	Professeur
<i>Examineurs :</i>	M ^r DRIDI B.	Maître de conférences
	M ^{me} KOURGLI N.	Chargée de cours

Année Universitaire 2009-2010

Résumé

Les processus géochimiques de la salinisation des sols du Bas-Chéiff

Ce travail porte sur l'étude des processus géochimiques qui contrôlent l'évolution de la composition chimique de la solution du sol et de la garniture cationique du complexe adsorbant lors des différentes phases de concentration de la solution de dix échantillons des du Bas-Cheliff. Les processus qui ont fait l'objet de ce travail sont la précipitation des minéraux et les échanges ioniques.

La méthodologie adoptée dans ce travail est basée sur le fait que l'ensemble des solutions des sols étudiées est considéré comme un même système hydrochimique qui se concentre par évaporation.

Les principaux résultats obtenus montrent que les ions Ca^{++} , Mg^{++} , l'alcalinité, et SO_4^- , sont impliqués dans des réactions de précipitation. Les ions Na^+ , K^+ sont contrôlés par des réactions d'échange ionique. Les anions HPO_4^{--} et NO_3^- sont peu contrôlés en solution, les concentrations en BO_3^{--} atteignent la limite de toxicité pour les plantes.

L'étude des faciès chimique montre que les solutions étudiées sont caractérisées par trois faciès chimique. Le faciès chloruré sodique principalement et les faciès chloruré calcique et sulfaté sodique secondairement.

L'étude du complexe adsorbant montre que la concentration de la solution s'accompagne d'une augmentation du taux de sodium échangeable et d'une diminution du taux de calcium sur le complexe adsorbant.

Les tests de saturation vis-à-vis des minéraux montrent que les solutions des sols sont en équilibre avec les minéraux suivants : l'hydromagnésite, la dolomite, la calcite, la magnésite et le gypse.

Le signe négatif de l'alcalinité résiduelle et des alcalinités résiduelles généralisées explique l'évolution de la salinisation de ces sols vers la voie saline neutre.

Mots clés : Salinité, géochimie, précipitation, échange ionique, alcalinité résiduelle

ملخص

الطرق الجيوكيميائية لتملح التربة في الشلف السفلى

هذه الدراسة تعالج الطرق الجيوكيميائية المتكاملة في تطور التركيبة الكيميائية لمحلول التربة و التركيبة الكتيونية لمعقد الادمصاص ، عند مختلف مراحل تركيز محلول التربة المعرضة للتبخر و بالتالي لتملح التربة. الطرق التي هدف إليها هذا العمل هي الترسيب و التبادل الأيوني.

تستند المنهجية المعتمد عليها في هذا العمل إلى أن جميع محاليل التربة المدروسة تعتبر كنفس النظام الهيدروكيميائي الذي يتركز بالتبخر.

أهم النتائج المتحصل عليها توضح :

تشارك أيونات الكالسيوم ، المغنيزيوم ، القاعدية و الكبريتات في تفاعلات الترسيب - الانحلال ، تخضع أيونات الصوديوم و البوتاسيوم للمراقبة بتفاعلات التبادل الأيوني ، انيونات الفوسفات و النترات مراقبة إلى حد ما في المحلول ، التركيز من حيث البورات يصل إلى حدود التسمم بالنسبة للنباتات.

دراسة الواجهة الكيميائية توضح أن المحاليل المدروسة تتميز بثلاثة واجهات كيميائية : الواجهة الكلور صودية أساسيا و الواجهتين الكلوركلسية و الكبريتات الصودية ثانويا. دراسة معقد الادمصاص توضح أن تركيز المحلول يترافق بارتفاع نسبة الصوديوم المتبادل و بانخفاض نسبة الكالسيوم على معقد الادمصاص.

توضح اختبارات التشبع من حيث المعادن أن المحاليل في توازن مع المعادن التالية : الهيدرومغنيزيت ، الدولوميت ، الكلسيت ، المغنيزيت و الجبس.

توضح الإشارة السالبة للقاعدية المتبقية و القاعدية المتبقية المعممة تطور تملح التربة في طريق الملوحة المحايد.

كلمات المفتاح: الملوحة، جيوكيميا، الترسيب، التبادل الأيوني، القاعدية المتبقية.

Abstract

Geochemical processes of the soils salinisation in Bas-Chélif

This work treats the geochemical processes which control the evolution of chemical composition of the soil solution and the cationic garniture of the adsorbent complex at the time of various concentration phases of the soil solution, which is subjected to evaporation and thus of soils salinisation, of Bas-Chélif. The processes which were the object of this work are precipitation of minerals and ions exchanges.

The methodology adopted in this work is based on the fact that all the soil solutions studied are regarded as the same hydrochimic system which concentrates by evaporation.

The principal results obtained show that:

Ions Ca^{++} , Mg^{++} alkalinity, SO_4^{--} are implied in reactions of precipitation.

The ions Na^+ , K^+ are controlled by reactions of ions exchanges.

Ions HPO_4^{--} , NO_3^- and BO_3^{--} are little controlled in solution.

The study of the chemical facies shows that the studied solutions are characterized by three chemical facies. The chloride - sodic facies mainly and chloride - calcic and sulphated - sodic facies secondarily.

The study of the adsorbent complex shows that the concentration of the solution is accompanied by an increase in the rate of exchangeable sodium and by a reduction in the rate of calcium on the adsorbent complex.

The tests of saturation with respect to minerals show that the soil solutions are in balance with following minerals: hydromagnesite, dolomite, calcite, the magnesite and gypsum.

The negative sign of residual alkalinity and generalized residuals alkalinities explains the evolution of the soil salinisation in the neutral way of salinisation.

Key words: salinity, geochemistry, precipitation, ions exchanges, residual alkalinity.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
CHAPITRE I. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	4
1. Les mécanismes de la salinisation des sols	4
1.1. La salinisation.....	4
1.2. L'alcalinisation.....	5
1.3. Les principales voies de salinisation.....	7
1.4. La sodisation.....	9
2. Notions fondamentales de géochimie.....	10
2.1. Notion d'activité ionique.....	11
2.2. La force ionique.....	12
2.3. Calcul du coefficient d'activité ionique.....	12
3. Les processus géochimiques des milieux salés.....	14
3.1. La précipitation - dissolution des minéraux.....	14
3.1.1 Concept théorique.....	14
3.1.2. Traceur et facteur de concentration.....	18
3.1.3. Concentration des eaux par évaporation.....	19
3.2. Le phénomène d'échanges ioniques.....	21
3.2.1. Concept théorique.....	21
3.2.2. Echanges cationiques dans les sols salés.....	22
3.3. Notion d'alcalinité résiduelle.....	23
3.3.1. Définition.....	23
3.3.2. L'alcalinité résiduelle calcite.....	24
3.3.3. L'alcalinité résiduelle généralisée.....	27
Conclusion.....	28

CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES.....	30
1. Matériel d'étude.....	30
2. Méthodes d'étude.....	31
2.1. Analyses des échantillons.....	31
2.2. Les calculs géochimiques.....	32
2.2.1. Les éléments du calcul.....	33
2.2.2. Organisation du calcul.....	34
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	36
1. Caractéristiques analytiques des échantillons étudiés.....	36
2. Evaluation de la qualité des résultats analytiques.....	38
2.1. La solution du sol.....	38
2.2. Le complexe adsorbant	44
Conclusion.....	45
3. Les paramètres de caractérisation de la solution du sol.....	45
3.1. La salinité globale et le SAR.....	45
3.1.1. La conductivité électrique.....	46
3.1.2. Le SAR.....	46
3.1.3. Relation entre le SAR et la CE.....	46
3.2. La composition chimique de la solution du sol.....	47
3.2.1. Les cations solubles.....	47
3.2.2. Les anions solubles.....	51
3.3. Les faciès chimiques.....	56
Conclusion.....	58

4. Caractérisation du complexe adsorbant.....	59
4.1. La garniture cationique du complexe adsorbant.....	59
4.2. Relation entre l'ESP et le SAR.....	61
Conclusion.....	65
5. Approche géochimique de la caractérisation des solutions des sols.....	67
5.1. Les diagrammes des concentrations.....	67
5.2. Les équilibres minéraux –solutions.....	74
5.2.1. Saturation vis-à-vis de l'hydromagnésite.....	75
5.2.2. Saturation vis-à-vis de la dolomite	77
5.2.3. Saturation vis-à-vis de la calcite.....	80
5.2.4. Saturation vis-à-vis de la magnésite	81
5.2.5. Saturation vis-à-vis du gypse.....	83
5.2.6. Saturation vis-à-vis de la bloedite.....	84
Conclusion.....	86
5.3. Les échanges ioniques.....	87
5.4. L'alcalinité résiduelle.....	88
5.4.1. L'alcalinité résiduelle hydromagnésite.....	88
5.4.2. L'alcalinité résiduelle dolomite.....	90
5.4.3. L'alcalinité résiduelle généralisée.....	91
5.4.3.1. L'alcalinité résiduelle dolomite + calcite.....	92
5.4.3.2. L'alcalinité résiduelle dolomite + calcite + magnésite.....	93
5.4.3.3. L'alcalinité résiduelle dolomite + calcite + magnésite + gypse.....	94
Conclusion.....	96
CONCLUSION GENERALE.....	98

REFERENCES