

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة الحراش-الجزائر

Ecole Nationale Supérieure Agronomique - El Harrach –Alger

Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'Etat en agronomie

Département : Science du sol

Spécialité : Science des sols

THEME

Géochimie des eaux et des sols de la région de Biskra

Présenté par : NOUI Abderrafik Ayoub

Soutenu le : 06/07/2017

Jury :

- Présidente : Mlle Boureghda N.

Maitre conférences (ENSA El-Harrach)

- Promoteur : M. Semar A.

Professeur (ENSA El-Harrach)

- Examineurs : M. OuldFerroukh M.E.H

Maitre-assistant (ENSA El-Harrach)

Mme Belkhelfa-Fares L.

Maitre-assistante (ENSA El-Harrach)

Promotion : 2012-2017

Table des matières

Liste des figures	I
Liste des tableaux.....	III
Introduction générale.....	1
Chapitre I : Synthèse bibliographique.....	3
I.1 Introduction.....	3
I.2. Rappels de quelques lois de la thermodynamique des solutions	4
I.2.1-Loi d'action de masse.....	4
I.2.2-Loi de T :	4
I.2.3. Acquisition de la minéralisation.....	5
I.3 Processus géochimiques de la salinisation des sols	6
I.3.1 Précipitation et la dissolution des minéraux	6
I.3.2 Les échanges cationiques.....	10
I.3.3 Processus d'oxydo-réduction	11
I.4 Cinétique des phénomènes de salinisation	11
I.4.1. Cinétiques de précipitation dissolution.....	11
I.4.2. Cinétiques des processus d'échanges	12
I.4.3. Cinétiques des processus d'oxydoréduction	12
I.5 Les phénomènes de salinisation des sols dans le cas des régions arides.....	12
I.5.1 Origines de la salinisation dans les sols.....	13
I.5.2 Conséquence des phénomènes de salinisation sur les sols	14
Chapitre II : Milieu naturel de la région de Biskra.....	14
Introduction.....	14
II.1. Situation géographique.....	14
II.2. Cadre climatique	15
II.2.1. La station de mesure.....	15
II.2.2. Données climatiques	16
II.3 Synthèse climatique	22
II.3.1 Diagrammes ombrothermiques de Gaussen.....	21
II.3.2 Le Quotient pluviométrique d'Emberger.....	22
II.4. Aperçu hydrogéologique	24
II.5. Les sols	25
Conclusion	25

Chapitre III : Matériel et Méthodes	26
III.1. Choix de la région d'étude	26
III.2. Échantillonnage	26
III.2.1. Echantillonnage des eaux	26
III.2.2. Echantillonnage de sol	28
III.3. Déterminations des paramètres physico-chimiques.....	29
III.3.1. Les paramètres analysés	29
III.3.2. Méthodes d'analyses des eaux.....	30
III.3.2.2. Dosage des cations	30
III.3.2.3. Dosage des anions.....	31
III.3.3. Méthodes d'analyses du sol.....	34
III.4. Outils d'analyse des données	34
III.4.1. Logiciel d'Hydrochimie d'Avignon (L.H.A.)	34
III.4.2 PhreeqC interactive 3.3.1	35
III.4.3. Statistica8.0	36
Chapitre IV Résultats et discussion	38
IV.1. Eaux de la nappe Mio-pliocène	38
IV.1.1. Caractéristiques physico-chimiques et chimiques.....	38
IV.1.2. Faciès chimiques des eaux souterraines.....	41
IV.1.3. Indice de saturation (IS).....	43
IV.1.4. Indice d'échange de base	44
IV.1.5. Diagramme de concentration	45
IV.1.6 Alcalinité résiduelle	46
IV.2. Les solutions du sol	49
IV.2.1. Les paramètres physico – chimiques et chimiques.....	49
IV.2.2. Faciès chimiques des solutions du sol	51
IV.2.3. Indices de saturation	53
IV.2.4. Indice d'échange de base (ieb)	54
IV.2.5. Diagramme de concentration	54
IV.2.6. Alcalinité résiduelle	55
Conclusion Générale	57
Références bibliographiques	59
Résumé	67

Résumé

Ce travail analyse les mécanismes géochimiques qui contrôlent les solutions de sols et des eaux de la région de Mziraa (Biskra). Cette région est touchée par le phénomène de salinisation. Sous l'effet de l'évaporation, les solutions se concentrent, mais les différents éléments chimiques n'évoluent pas proportionnellement au facteur de concentration. Les précipitations de calcite et du gypse associées aux échanges ioniques entre la solution et le complexe adsorbant ont été suffisantes pour expliquer le comportement géochimique des solutions. Le faciès chimique dominant des solutions de sols, évolue de type chloruré-calcique et magnésien à un type sulfaté calcique ; alors que celui des eaux est moins complexe que celui du sol il est de type sulfaté magnésien. Dans les sols et les eaux, l'alcalinité résiduelle calcite (ARc) et l'alcalinité résiduelle calcite + gypse évoluent différemment entre elles par le signe et le sens d'évolution. Dans les eaux, l'alcalinité résiduelle calcite (ARc) et l'alcalinité résiduelle calcite + gypse (ARc+g) évoluent inversement où la première est négative et en accroissement alors que la seconde est positive et décroissante. Cette différence peut être due à la composition chimique initiale des eaux à dominance sulfatés d'une part, et les phénomènes de précipitation et d'échanges contribuant à la minéralisation des eaux d'autre part. Dans les sols, l'ARc est aussi bien négative que décroissante traduisant un fort enrichissement en Ca^{2+} , quant à l'alcalinité résiduelle généralisée, elle montre un décroissement résultant de la précipitation successive de la calcite et du gypse.

Mots clés : salinité, sols, eaux, géochimie, alcalinité résiduelle, calcite, gypse, Biskra.

المخلص

يحلل هذا العمل أليات الجيوكيميائية التي تتحكم في محلول التربة والمياه في منطقة المزيرعة (بسكرة). تتأثر هذه المنطقة بظاهرة التملح. بفعل التبخر، تتركز المحاليل، ولكن العناصر الكيميائية المختلفة لا تتطور تناسبيا مع عامل التركيز. إن ترسب الكلس والجبس المرتبط بالتبادل الأيوني بين المحلول ومجمع الطيني-الغضاري كافي لشرح السلوك الجيوكيميائي للمحاليل. وتتطور المواد الكيميائية المهيمنة لمحاليل التربة من نوع الكلوريد-الكالسيوم والمغنيسيوم إلى نوع الكالسيوم الكبريتي؛ في حين المياه هي أقل تعقيدا من التربة التي هي من النوع الكبريتي ماغنيسيا. في التربة والمياه، والقلوية المتبقية الكلسية والقلوية المتبقية الكاس + الجبس تتطور بشكل مختلف في العلامة واتجاه التطور. في المياه، والقلوية المتبقية كلس والقلوية المتبقية الكلس + الجبس تتطور عكسيا. بحيث الأولى سلبية ومتزايدة في حين ان الثانية ايجابية ومتناقصة. وقد يحتمل سبب هذا الفرق إلى التركيب الكيميائي الأولي للمحاليل التي يهيمن عليه الكبريت من ناحية، والي ظاهره الترسب من جهة والتبادل الأيوني التي تسهم في تمعدن المياه من جهة أخرى. وفي التربة، يكون القلوية المتبقية الكلسية سالبة ومتناقصة على حد سواء، مما يعكس التشبع بالكالسيوم إثرء التبادل القاعدي، فيما يتعلق بالقلوية المتبقية المععمة، فتظهر انخفاضا ناتجا عن ترسب المتعاقبة في الكلس والجبس

الكلمات المفتاحية: التملح. التربة. المياه، الجيوكيمياء، القلوية المتبقية، الكلس، الجبس، بسكرة .

Abstract

This work analyses the geochemical mechanisms that control water and soil solutions in the Mziraa region (Biskra). This region is affected by the phenomenon of salinization. Under the effect of evaporation, the solutions are concentrated, but the different chemical elements do not evolve in proportion to the concentration factor. The precipitation of calcite and gypsum associated with ion exchange between the solution and the adsorbent complex was sufficient to explain the geochemical behaviour of the solutions. The dominant chemical facies of soil

solutions evolves from the chloride-calcium and Magnesia-type to a sulfated calcium type; whereas that of the waters is less complex than that of the soil it is sulfated magnesia type. In soils and waters, the residual alkalinity calcite (ARC) and the residual alkalinity calcite + gypsum evolve differently between them by the sign and the direction of evolution. In the waters, residual alkalinity calcite (arc) and residual alkalinity calcite + gypsum (arc + g) evolve inversely or the first is negative and increasing while the second is positive and decreasing. This difference may be due to the initial chemical composition of the sulphate-dominated waters on the one hand, and the precipitation and exchange phenomena contributing to water mineralization on the other hand. In soils, the arc is both negative and decreasing, reflecting a strong Ca^{2+} -enrichment of bases exchange, with respect to generalized residual alkalinity, and shows a decrease resulting from the successive precipitation of calcite and gypsum.

Keywords: Salinity, soil, water, Alkalinity residual, calcite, gypsum.