



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

Département : Sciences du sol

Spécialité : Sol, protection et mise en valeur des terres

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

القسم: علم التربة

التخصص: التربة, حماية و تحسين الأراضي

Mémoire De Fin D'études

Pour L'obtention Du Diplôme De Master

**THEME**

**Le phénomène d'échange ionique hétérovalent  $Ca^{++} - K^{+}$   
dans l'horizon de surface d'un sol fersiallitique**

Présenté par : M<sup>lles</sup> ABBAD Asma

Soutenue le 08/07/2021

HACHEMI Meriem

Devant le jury composé de :

Président : Mr DJILI K.

Professeur

Promoteur : Mr DAOUD Y.

Professeur

Examineurs :

Mme BELKHELFA FARES L.

Maitre assistante A à l'ENSA

Mr HADJ MILOUD S.

Maitre de conférences à l'ENSA

*Promotion : 2017-2021*

## SOMMAIRE

INTRODUCTION.....	1
1. LE CYCLE BIOGÉOCHIMIQUE DU POTASSIUM.....	3
2. LES FORMES DU POTASSIUM DANS LE SOL .....	4
3. LE PHÉNOMÈNE D'ÉCHANGE IONIQUE .....	5
4. LES MODÈLES D'ÉTUDE DU PHÉNOMÈNE D'ÉCHANGE IONIQUE.....	9
5. LES ISOTHERMES D'ECHANGE .....	14
CHAPITRE II. MATERIEL ET METHODES D'ETUDE .....	16
1. MATERIEL D'ETUDE.....	16
2. METHODES D'ETUDE .....	16
CHAPITRE III. RESULTATS ET DISCUSSION.....	20
1. LES DONNEES EXPERIMENTALES.....	20
2. L'ISOTHERME D'ECHANGE.....	21
3. LA MODELISATION.....	23
4. SYNTHÈSE ET DISCUSSION .....	30
CONCLUSION.....	33
RÉFÉRENCES.....	34

## Résumé

Ce travail porte sur l'étude du phénomène d'échange ionique hétérovalent entre le calcium et le potassium dans l'horizon de surface d'un sol fersiallitique provenant de la ferme expérimentale de l'ENSA. Des modèles d'équilibre, une approche thermodynamique, et des modèles empiriques ont été utilisés pour modéliser ce phénomène d'échange.

Les principaux résultats obtenus montrent que l'isotherme d'échange présente une plus grande affinité du complexe adsorbant pour le calcium. Le modèle de Langmuir semble mieux adapté à la modélisation de ce type de phénomène d'échange, mais il pose un problème quant à la capacité d'adsorption en monocouche. Le modèle de Freundlich suggère une prédominance des phénomènes chimiques. Le coefficient de sélectivité suggère une grande aptitude d'adsorption de l'ion  $K^+$ . La valeur négative de l'énergie libre de GIBBS montre que le système évolue vers l'état calcique. La constante de Gapon n'est pas adaptée à la modélisation de ce type de phénomène. Le phénomène d'échange entre le calcium et le potassium présente le phénomène d'hystérésis avec des modalités qui dépendent de la concentration du calcium dans la solution d'équilibre.

**Mots clés :** échange ionique, potassium, calcium, modélisation.

## Abstract

This work concerns the study of heterovalent cation exchange phenomenon between calcium and potassium in the surface horizon of a fersiallitic soil from the experimental farm of ENSA.

The main results obtained shows that equilibrium models, thermodynamic approach, and empirical models were used to model this exchange phenomenon. The exchange isotherm shows a higher affinity of the adsorbent complex for calcium. The Langmuir model is adapted to model this type of exchange phenomenon but it poses a problem as to the monolayer adsorption capacity. The Freundlich model suggests a predominance of chemical phenomenon. The selectivity coefficient suggests a high adsorption capacity of the potassium. The negative value of free energy shows that the system tends to the calcium state. The Gapon constant is not suitable for modeling this type of phenomenon. The exchange phenomenon between calcium and potassium presents the phenomenon of hysteresis with modalities that depend on the concentration of calcium in the equilibrium solution.

**Key words:** ionic exchange, potassium, calcium, modeling.

## خلاصة البحث

يركز هذا البحث على دراسة ظاهرة التبادل الأيوني غير المتكافئ بين الكالسيوم و البوتاسيوم في الأفق السطحي للتربة الفرسيااليتيكية من المزرعة التجريبية للمدرسة الوطنية العليا للفلاحة. لنمذجة ظاهرة التبادل استعملنا نماذج التوازن، المنهج الترموديناميكي و النماذج التجريبية.

تظهر النتائج الرئيسية التي تم الحصول عليها أن متوازي التبادل له صلة أكبر بادمصاص الكالسيوم من طرف المركب الممتاز. يعد نموذج لانغموير أكثر ملائمة لنمذجة هذا النوع من ظواهر التبادل و لكنه يطرح مشكلة في قدرة الإمتزاز للطبقة الواحدة. يشير نموذج فروندليش إلى هيمنة الظواهر الكيميائية. و يقترح معامل الإنتقائية قدرة إدمصاص عالية من البوتاسيوم. تظهر القيمة السلبية للطاقة الحرة أن النظام يتطور نحو حالة الكالسيوم. ثابت غابون غير مناسب لنمذجة هذه الظاهرة. تعرض ظاهرة التبادل بين الكالسيوم و البوتاسيوم ظاهرة الهستيريسيس بطرائق تعتمد على تركيز الكالسيوم في محلول التوازن.

**مفاتيح البحث:** التبادل الأيوني ، البوتاسيوم ، الكالسيوم ، النمذجة.