



Caractérisations physico-chimiques et minéralogiques des sols du Saïs, Maroc (Physicochemical and mineralogical characterizations of soils of Saïs, Morocco)

D. Touhtouh¹, E.M. Elfaleh¹, Y. Moujahid²

¹ Université My Ismail. Faculté des sciences. Département de Géologie. B.P.11201 Zitoune- Meknès.

² Centre Régional de la Recherche Agronomique. URGDRNESR. Rte Haj Kaddour. B.P 578. Meknès.

Received 16 September, Revised 20 October 2014, Accepted 29 October 2014

*Corresponding Author. E-mail: tdriss@hotmail.fr; Tel: (0666740709)

Résumé

Le Saïs est une région agricole par excellence où la totalité des terres sont cultivées, la majorité de ses sols dérivent des calcaires lacustres et des sables dits fauves, ces derniers reposent sur des marnes tortoniennes intercalés avec des grés et des conglomérats. La caractérisation physico-chimique et minéralogique des sols représentant la région de Saïs a permis de mettre en évidence la domination de la fraction argileuse chez les vertisols et les sols calcimagnésiques, alors que ce sont les sables qui dominent dans les sols fersiallitiques. Les minéraux phylliteux identifiés sont représentés par la smectite, l'illite et la kaolinite ainsi que la chlorite; de tel type d'argile jouent un rôle essentiel dans la nutrition des plantes tout en favorisant un échange cationique de haute activité entre le complexe argilo-humique et la solution du sol. En raison des teneurs faibles de la matière organique dans les sols étudiés ; la capacité d'échange cationique est fortement liée à la fraction minérale, et ce sont donc les argiles qui déterminent la quantité des bases échangeables dans les sols.

Mots-clés: Saïs, vertisol, sol calcimagnésique, sol fersialitique, argile.

Abstract

The Saïs is an agricultural excellence by which all of the land is cultivated area, the majority of soils derived from limestone lake and called tawny sands, the latter based on Tortonian marls intercalated with sandstone and conglomerate. The physico-chemical and mineralogical characterization of soils representing the region Saïs helped to highlight the dominance of the clay fraction in vertisols and calcimagnesian soils, while it is the sands dominate the fersialitic soils. The phylitic minerals identified are represented by the smectite, illite, kaolinite and chlorite; such type of clay plays an essential role in plant nutrition while promoting a high cation exchange activity between the clay-humus complex and soil solution. Due to low levels of organic matter in soils studied; the cation exchange capacity is strongly associated with the mineral fraction, and are clays that determine the amount of exchangeable bases in soils.

Keywords: Saïs; Vertisol ; calcimagnesian soil ; fersialitic soil ; clay

Introduction

Le Saïs est sans doute la région naturelle la plus équilibrée de tout le territoire national. C'est un ensemble de plaines et de plateaux du Maroc nord central [1,2]. "Fig.1". Il présente différentes classes de sols, dont les plus importantes feront l'objet de cette étude ; à savoir les sols calcimagnésiques, les sols fersiallitiques, et les vertisols [3] ; dans ces derniers, l'argile est la fraction la plus dominante, tandis que dans les sols fersiallitiques, on note la dominance des sables le long des profils étudiés, alors que dans les sols

calcimagnésiques, le taux d'argile est plus élevé en surface et semble diminuer avec l'augmentation du taux de calcaire en profondeur. En agronomie les argiles jouent divers rôles par leurs propriétés physico-chimiques particulières ; par leurs charges négatives, elles fixent les cations sous la forme échangeable; avec la matière organique elles contribuent à une organisation structurale favorable à la circulation de l'eau et de l'air; par leur capacité d'absorber de l'eau entre les feuillets (Argiles gonflantes), les argiles créent dans le sol des réserves d'eau importantes; toutes ces propriétés font de l'argile un matériau d'une qualité exceptionnelle et qui constitue le support privilégié dans le sol d'intenses activités d'une importance fondamentale [4].

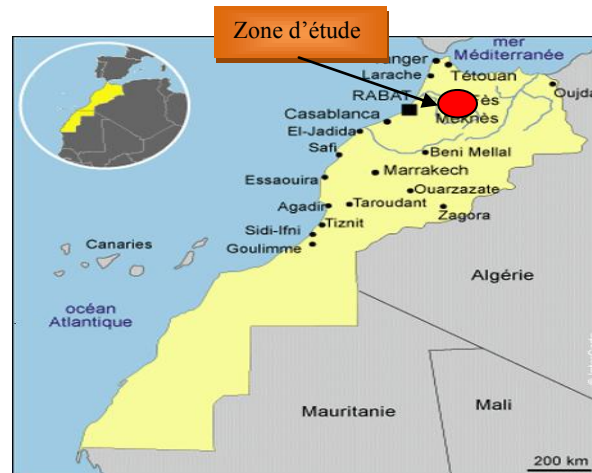


Figure 1: Situation de la région étudiée

2. Situation géographique de la zone étudiée

La zone étudiée fait partie du Saïs, qui est un ensemble très vaste de plaines et de plateaux du Maroc nord central [5]. Il développe un système de pentes généralement inférieures à 1%, dans un climat méditerranéen sans excès. Le substrat lithologique y est simple, constitué de strates sédimentaires : une dalle calcaire lacustre superposée à des sables et à des marnes marins profonds.

3. Matériel et méthodes

3.1. Echantillonnage

Trois types de sols ont fait l'objet de ce travail, à savoir ; les vertisols, les sols calcimagnésiques, et les sols fersialitiques [6]. Chaque type est représenté par deux profils. Dans chaque profil les prélèvements ont été effectués sur deux profondeurs (0-30cm et 30-60cm) (Tableau 1).

Tableau 1: Localités et coordonnées des différents types de sols étudiés

Types de sols	profondeurs	localités	Coordonnées
Vertisol (1)	0----30 cm	Agouray	E00486208
	30----60cm		N00333627
Vertisol (2)	0----30 cm	Ain-Kerma	E00484461
	30----60cm		N00365529
S. calci*(1)	0----30 cm	Haj-Keddour	E00495305
	30----60cm		N00355290
S. calci(2)	0----30 cm	Lamhaya, Fès	E00513158
	30----60cm		N00371033
S.fers**(1)	0----30 cm	Sbae Ayoun	E00501276
	30----60cm		N00359077
S.fers(2)	0----30 cm	Taoujdate	E 00507761
	30----60cm		N00358263

*S.calci : Sol calcimagnésique. **S.fers : Sol fersialitique.

3.2. Analyses physico-chimiques

Les caractéristiques physico-chimiques des sols étudiés sont les suivantes : Granulométrie; Calcaire totale ; pH« eau » ; Matière organique ; Bases échangeables ; Capacité d'échange cationique (CEC) [7].

3.3. Préparation de la fraction argileuse

Les échantillons des sols ont subi les prétraitements suivants [8] :

Destruction de la matière organique ; attaque progressif par HCL 0,1N à froid. Centrifugation des sols afin de séparer la fraction argileuse ; décantation de la suspension argileuse ; siphonage de la particule supérieure contenant les particules argileuses. Les analyses suivantes ont été réalisées : Un échantillon orienté à l'état naturel ; un échantillon orienté par solvation à l'éthylène glycol ; et un autre orienté chauffé à 550°C.

4. Résultats et discussions

4.1. Constituants physiques des sols

La fraction argileuse domine dans les vertisols et les sols calcimagnésiques, alors que les sols fersiallitiques sont riches en sables "Figure 2".

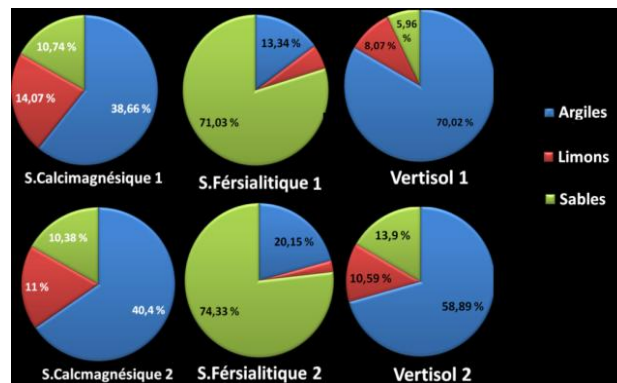


Figure 2: Constituants physiques des trois types de sols étudiés en diagrammes sectoriels

4.2. Etat physico-chimique des sols

4.2.1. Calcaire total et le pH

Les sols calcimagnésiques présentent des teneurs élevées en calcaire total par rapport aux vertisols et aux sols fersialitiques "Fig.3". La valeur moyenne du pH (7,62) situe ces sols parmi les sols neutres à légèrement basiques, ceci montre que ces sols restent influencés par le calcaire.

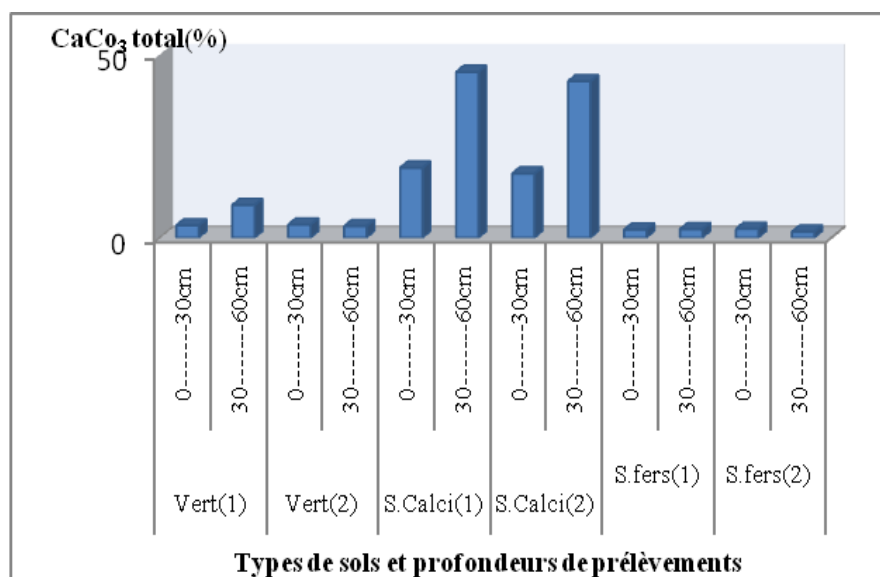


Figure 3: Distribution des sols en fonction de leur teneur en CaCO₃

4.2.2. Matière organique

L'examen des données permet de constater que les teneurs en matière organique des horizons de surfaces des profils étudiés diminuent avec l'augmentation de la profondeur "Figure 4".

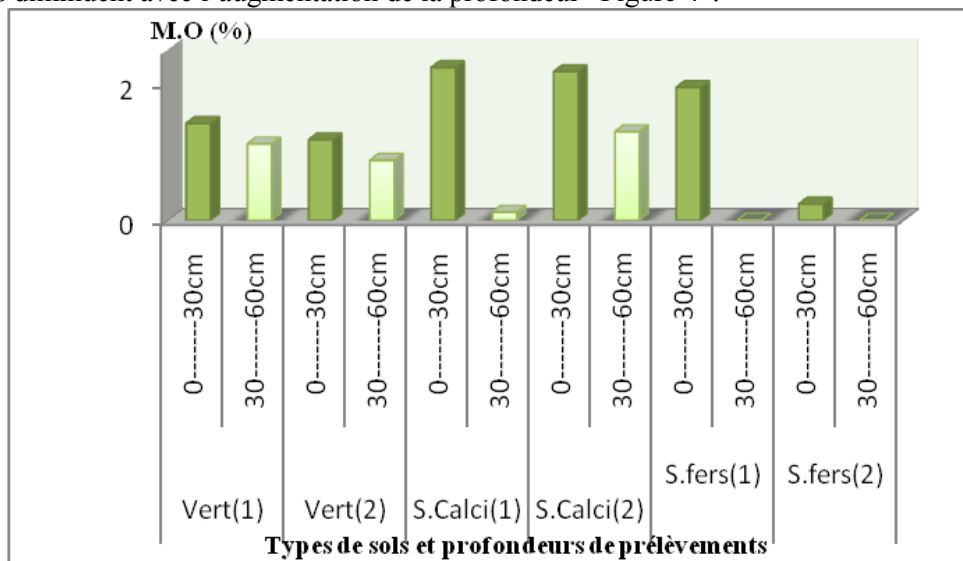


Figure 4: Distribution des sols en fonction de leur teneur en Matière organique

4.2.3. Bases échangeables

Le Ca^{2+} est l'élément le plus dominant ; à lui seul, il représente 70% à 80% des cations échangeables dans tous les sols. Le Mg^{2+} présente lui aussi une domination sur le complexe d'échange ; ce dernier ne présente aucune désaturation "Figure 5".

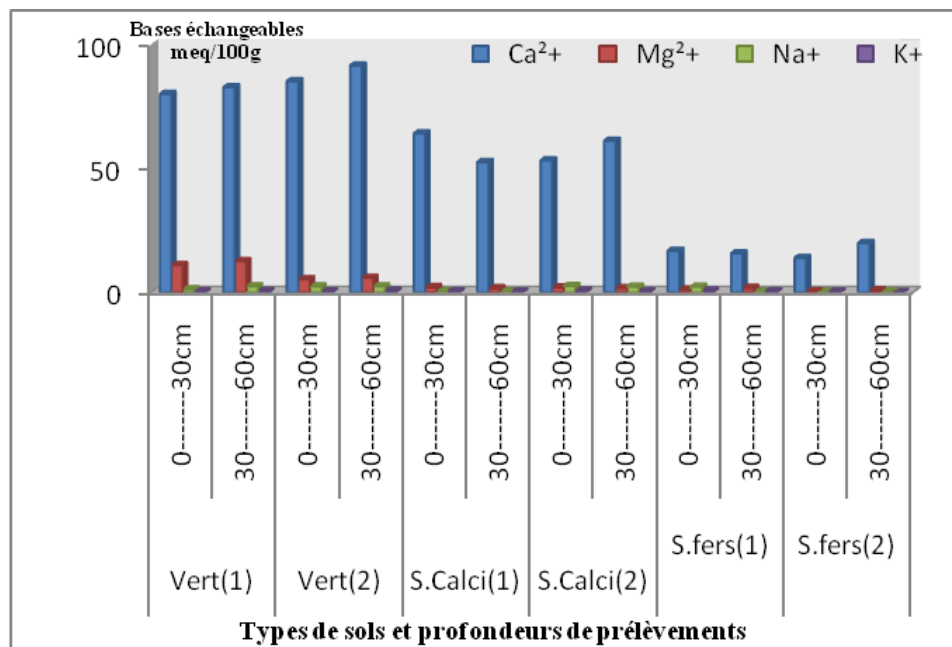


Figure 5: Distribution des sols en fonction de leur teneur en bases échangeables

4.2.4. Capacité d'échange cationique (C.E.C)

Pour les vertisols, la CEC est très importante, elle dépasse 65 meq/100g dans les deux horizons(1) et (2). Pour les sols calcimagnésiques les valeurs de la CEC chutent en passant de la surface à l'horizon profond. Les sols fersialitiques, présentent les plus faibles concentrations de la CEC "Figure 6".

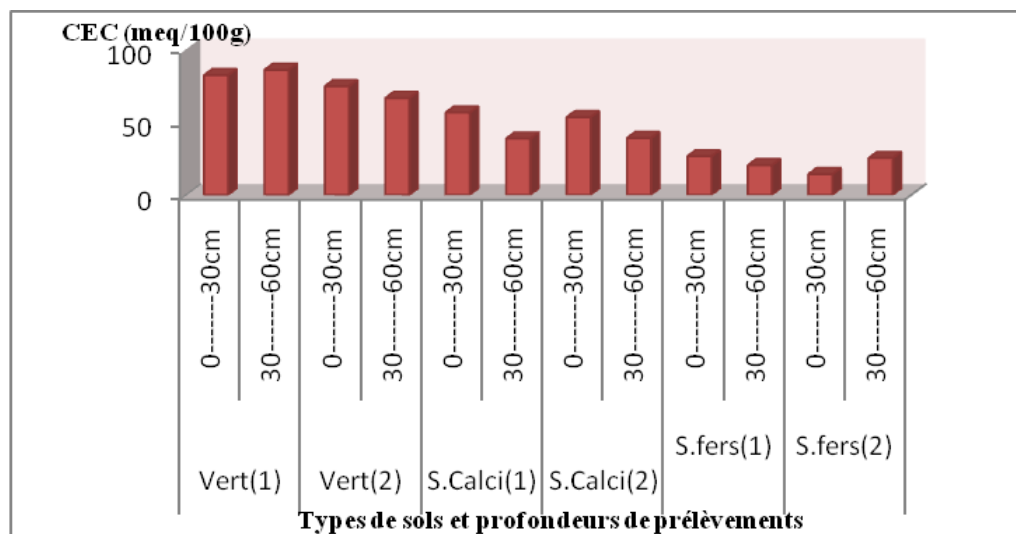


Figure 6: Distribution des sols en fonction de leur teneur en CEC

4.3 Minéralogie argileuses des sols étudiés (tableau 2).

Une évaluation semi-quantitative des principaux minéraux argileux a été effectuée en se basant sur les diffractogrammes des rayons X des sols étudiés [9,10].

Tableau 2. Évaluation semi-quantitative des minéraux argileux en fonction des profondeurs des sols étudiés

Sols	Profondeurs cm	Minéraux argileux			
		Smectite	Illite	Kaolinite	Chlorite
Vertisol(1)	0----30	+++		+	traces
	30----60	+++		+	
Vertisol(2)	0----30	+++		+	traces
	30----60	+++		+	
S. calci* (1)	0----30	+++	+	+	
	30---60	++	traces	+	
S. calci (2)	0----30	+++	traces	+	+
	30---60	++	traces	+	traces
S.fers** (1)	0----30		+++	++	
	30----60		+++	++	
S.fers (2)	0----30		++	+++	
	30---60		++	+++	

+++ Abondant, ++ moyennement abondant, + peu abondant

*S.calci : Sol calcimagnésique. **S.fers : Sol fersialitique

Vertisols : chaque minéral argileux présente une homogénéité relative des proportions le long des profils étudiés ; la smectite est le minéral le plus abondant [11], alors que la kaolinite est partout présente, mais en teneur plus faible. L'illite marque son absence dans les deux sols ; la chlorite est aussi présente dans les horizons de surface à l'état de traces.

Sols calcimagnésiques : dans les deux sols ; la smectite est dominante en surface, mais diminue de proportions en profondeur ; l'illite et la kaolinite sont peu abondantes avec une réduction de l'illite à l'état de traces dans l'horizon profond du sol calcimagnésique(1) et dans tout le profil du deuxième sol calcimagnésique, et où la chlorite est peu abondante en surface et réduite à l'état de traces dans l'horizon sous-jacent.

Sols fersiallitiques : le sol fersiallitique (1) présente une dominance de l'illite le long du profil par rapport à la kaolinite qui est moyennement abondante ; ce dernier type d'argile devient majoritaire dans le sol fersiallitique (2) , et montre un état de cristallinité meilleur que celui de l'illite dans toute l'épaisseur du profil. La smectite qui est le minéral dominant dans les vertisols et les sols calcimagnésiques est nettement absente dans les sol fersiallitiques.

Conclusion

Dans les vertisols, les argiles sont les dominantes, alors que pour les sols calcimagnésiques, la fraction argileuse est plus abondante en surface et semble diminuer avec l'augmentation de calcaire en profondeur. Les sols fersiallitiques développés sur sables, se caractérisent par une dominance des sables le long du profil. Le complexe argileux- humique des sols étudiés est saturé en bases échangeables et principalement le Ca^{2+} et le Mg^{2+} , ceci est justifié par la présence d'un ensemble minéralogique argileux qui agit activement dans les échanges avec la solution du sol ; malgré la faible teneur de la matière organique, c'est la matière minérale qui intervient primordialement dans les échanges cationiques. Donc la fertilité des sols et le raisonnement de leur fertilisation sont attribués à la quantité d'argile et à sa nature dans le sol. Les minéraux argileux identifiés sont les mêmes dans les vertisols et les sols calcimagnésiques, mais diffèrent seulement dans leurs proportions ; La smectite est l'élément le plus dominant dans ces sols dérivant de l'altération du matériau parental. Dans les sols fersiallitiques, ce sont l'illite et la kaolinite qui deviennent dominantes. En définitive, après l'examen des données physico-chimiques et minéralogiques, on peut considérer que les sols étudiés sont dotés de bonnes potentialités agricoles.

Références

1. Fassi D., Les formations superficielles du saïs de Fès et de Meknès. Du temps géologique à l'utilisation actuelle des sols. *Notes et mémoires du service géologique*, n°389 ,527 p. (1999).
2. Taltasse P., Recherches géologiques et hydrogéologiques dans le bassin lacustre de Fès-Meknès. *Notes et mémoires* N°115,300p. (1953).
3. Elidrissi R. M., Différenciation des sols du plateau de Meknès. Relation avec le modelé et le substrat calcaire. *Thèse de doctorat*. Université Pierre et Marie Curie, Paris VI, France. (1992).
4. Duchauffour P., Introduction à la science du sol. Sol, végétation, environnement. 6^{ième} édition de l'abrégé de *pédologie*, 331p. (2001).
5. Faraj H., Le Saïs, congrès de pédologie méditerranéenne. *Cahier de la recherche agronomique*. Rabat. Maroc. N°24, pp 227-267. (1967).
6. Touhtouh D., Moujahid Y., El Faleh E.M et El Halimi R., Caractérisations physicochimiques de trois types de sols du Saïs, Maroc. *J. Mater. Environ. Sci* 5 (5) (2014) 1524-1534.
7. Mathieu C., *Analyse chimique des sols ; méthodes choisies*, 387p. (2003).
8. Schoen U., Contribution à l'étude des minéraux argileux. *Cahier de la recherche agronomique* N°24. Rabat. (1969).
9. Badraoui M., Mobilisation of non-exchangeable K by ryegrass in five Moroccan soils with and without mica. *Plant and soil*. 140 : 55-63. (1992).
10. Moujahid Y., Physico-chimique et dynamique du phosphore et du potassium dans quelques sols marocains. *Thèse de doctorat*, 114 p. Faculté des sciences, Rabat. (2007).
11. Moujahid Y., Bouabid R., Potassium-Calcium exchange in clays of selected Moroccan vertisols. *J. Mater. Environ. Sci* 5 (5) (2014) 1541-1550.

(2014) ; <http://www.jmaterenvironsci.com>