HAL
open science

Variabilité structurale et physico-chimique des croûtes superficielles des sols de la vallée du Syr Daria (Kazakhstan)

S. Valet, Philippe Le Coustumer, Mikael Motelica-Heino, S. Galaud

To cite this version:

S. Valet, Philippe Le Coustumer, Mikael Motelica-Heino, S. Galaud. Variabilité structurale et physico-chimique des croûtes superficielles des sols de la vallée du Syr Daria (Kazakhstan). "De la particule au milieux poreux : Formation,évolution & transferts"., Nov 2007, Nantes, France. pp.183-187. insu-00322452

HAL Id: insu-00322452

https://insu.hal.science/insu-00322452

Submitted on 17 Sep 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

VARIABILITE STRUCTURALE ET PHYSICO CHIMIQUE DES CROUTES SUPERFICIELLES DES SOLS DE LA VALLEE DU SYR DARIA (KAZAKHSTAN).

Valet S.[1], Ph. Le Coustumer[2], M. Motélica- Heino[3] et S. Galaup[4].

[1] Consultant, Passerelles, 9, rue du Bât d'Argent, 69001, Lyon. valet.serge2@wanadoo.fr ;[2] CDGA Université de Bordeaux-I, 22405 Talence, France ; plc@lnet.fr ;[3] Unité : UMR6113 Institut des Sciences de la Terre d'Orléans (ISTO), France, stefan.motelica-heino@univ-orleans.fr ; [4] Université Bordeaux3, EA 4134 GHYMAC, France.

RESUME

Toutes les régions arides et semi-arides sont le lieu de nombreux types de croûtes physiques et micro ou cryptobiologiques (Afrique, Israël, Australie, USA, Chili). Les micro horizons durs formés sur la surface du sol sont le résultat de processus naturels principalement l'impact des gouttes de pluies, le ruissellement et le dessèchement et anthropiques tel que l'irrigation et le travail du sol. Une prospection réalisée au Kazakhstan, en 2003, a démontré, pour la première fois l'existence d'un tel encroûtement sur les sols cultivés ou non de la vallée du Syr Daria. L'étude de ces croûtes fait apparaître leur extrême variabilité physique, chimique et microbiologique. Toutefois le milieu spécifique du Kazakhstan conduit à la formation de nombreuses variantes et même à celle de croûtes apparemment spécifiques.

L'analyse en composantes principales fait apparaître que seulement 4 variables sont suffisantes pour expliquer la variabilité des sites (longitude, épaisseur et largeur des fentes et couvert végétal). Les trois premiers axes expliquent 92,7% de l'inertie totale des données. Le premier axe, climatique, explique 54,4% de la variance des échantillons et le second, physique, explique 27,7%. Les quatorze échantillons de croûtes étudiés sont très bien classés par ces quatre facteurs physiques, géographiques et biotiques (R=0,90).

Les analyses au RX indiquent une forte salinité de ces croûtes qui croit vers l'ouest, à l'exemple des sols. Les images microscopiques (MEB et classique) montrent une forte hétérogénéité structurale avec des micropores variables d'un site à l'autre. Les mesures porosimétrique confirment bien cette variabilité qui traduit les caractéristiques spécifiques de cette région.

Cette variabilité des croûtes confère aux champs une variabilité des conditions hydrologiques, géochimiques et d'érodibilité qui devront être prises en compte dans le cadre de réhabilitation des sols des périmètres irrigués comme dans le contrôle d'un pâturage rationnel.

Ces premiers résultats montrent que les politiques d'aménagement des périmètres irrigués et des zones de parcours d'élevage doivent intégrer le rôle spécifique des diverses croûtes en fonction de l'importance de leur effet dans la stabilité du milieu. Pour identifier ce rôle, leur étude doit être entreprise de façon systématique car leur présence est généralisée et dominante. Pour ce faire il faut démarrer une étude des mécanismes d'encroûtement et de la salinisation pour la compréhension et la prédiction des processus de ce type de dégradation des différents agro/écosystèmes.

Mots clés : Désert froid, croûtes, salinisation, microporosité, aridisation, MEB, sols, Kazakhstan.

Structural and physico-chemistry variability of soil superficial crusts of Syr Daria valley (Kazakhstan).

ABSTRACT

Key words: Cold desert, crusts, salinization, microporosity, aridization, SEM, soils, Kazakhstan.

1. OBJECTIF

En désert chaud et froid la susceptibilité des sols à s'encroûter est à l'origine de la dégradation des écosystèmes. Au Kazakhstan, leur dégradation est soulignée depuis longtemps mais aucune étude ne fait état d'encroûtement des sols. La mission de reconnaissance, effectuée le long du Syr Daria, avait pour objectif de vérifier l'existence ou non de phénomènes d'encroûtement des sols, d'en établir le premier inventaire et d'en étudier leur variabilité.

2. MATERIELS ET METHODES

La mission s'est déroulée de la longitude 61° 30'E à 68° 31'E le long du Syr Darya pour une latitude évoluant de 41°01N à 46°02N. Cet étalage géographique fournit un large éventail de conditions climatiques (« Meadow step » à désert) et morphopédologiques : Sol alluvial ; Solonchak ou sol halomorphe ; meadow solontchakous ; Takyr ou sol hydromorphe ; Serozem ou sol gris subdésertique. L'étude microstructurale, physique et chimique de ces croûtes sera réalisée par les analyses classiques et l'imagerie MEB et les RX.

3. RESULTATS

3.1. Variabilité géographique

Les croûtes observées le long du Syr Daria montrent qu'elles sont pratiquement continues sur les 800 km environ quel que soit le type de sol. Les croûtes différentes physiques (Structurales, éoliennes, de déposition et de décantation) et microbiologiques (Alguières) se développent aux mêmes longitudes mais sur des milieux contrastés (Carte 1).

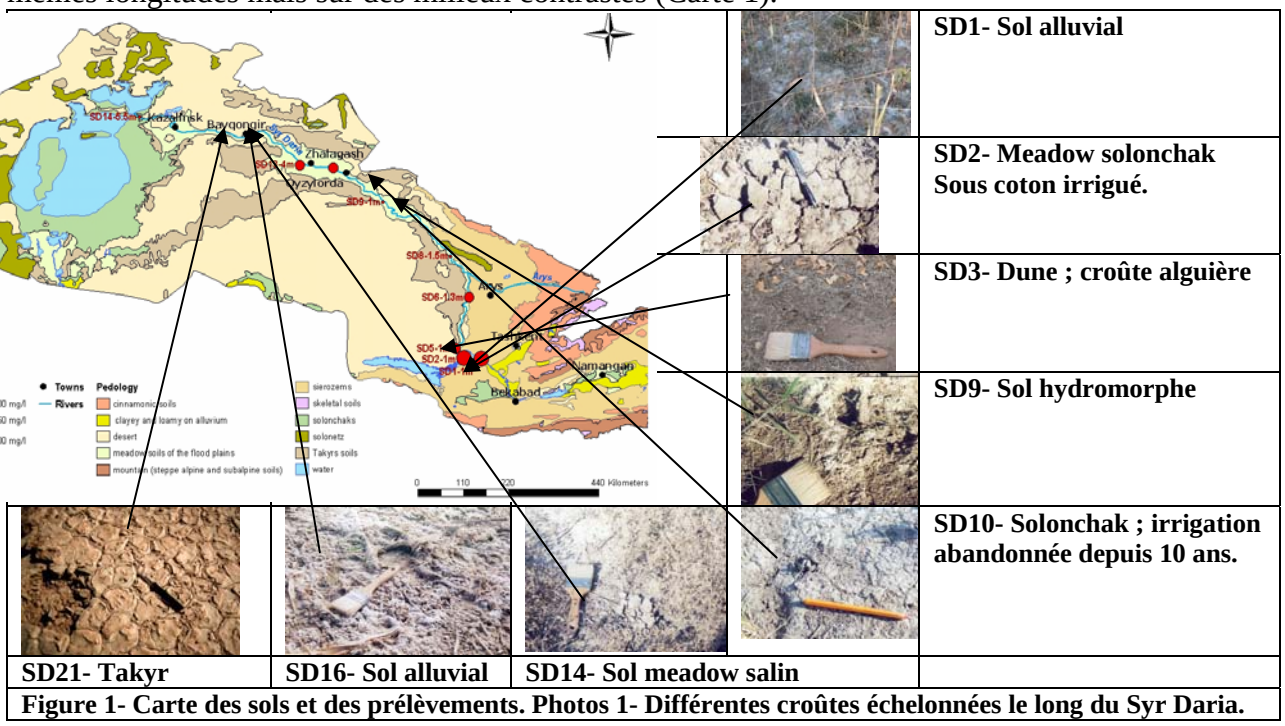


Figure 1- Carte des sols et des prélèvements. Photos 1- Différentes croûtes échelonnées le long du Syr Daria.

Les croûtes physiques provoquent une augmentation du ruissellement et de l'érosion proportionnelle au degré d'instabilité du milieu avec pour conséquence une réduction de la fertilité du sol par perte du CO, du P assimilable et des cations (Lemos et Lutz, 1957 ; Dobrowoloski, 1994 ; Valet et al., 2004). Les croûtes cryptogamiques alguières sont apparues comme un facteur écologique primordial des régions à conditions climatiques contraignantes en contribuant à la stabilité des sols contre l'érosion (Eldrige et al., 1993). Car, à l'inverse des autres, elles favorisent l'infiltration, baisse le ruissellement et exerce une action positive certaine contre l'érosion. Cet effet résulte du fait que de l'existence de lien exercé par les filaments entre les particules et d'une certaine rugosité.

3.2. Variabilité physique des croûtes

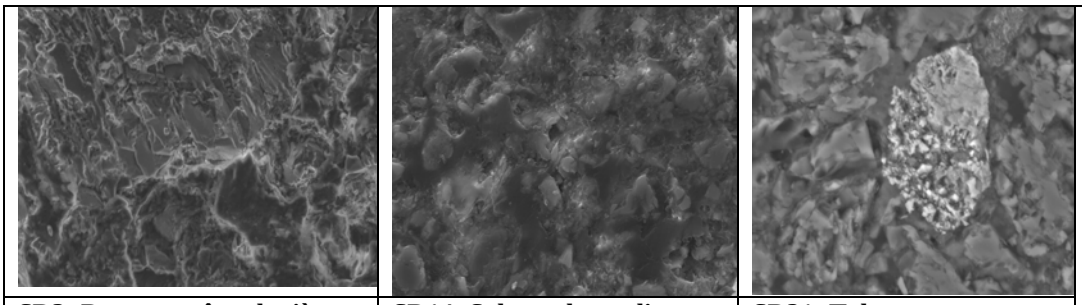
La matrice des corrélations des facteurs macroscopiques montre certaines corrélations géographiques (Longitude vs altitude), physique des croûtes (taille de la maille, épaisseur et largeur des fentes) et de la couverture végétale à deux échelles avec la longitude (Tableau 1).

Tableau 1- Matrice des corrélations des facteurs macroscopiques (R^2= coefficient de corrélation sur 1000).

Facteurs	**Alt**	**Long**	**Epais**	**Maille**	**Largeur**	**Profondeur**	**Couv-1m**	**Couv 100**	**Rugosité**
Altitude	1000								
Longitude	***689***	1000							
Epaisseur			1000						
Maille	513			1000					
Largeur fente					1000				
Profondeur fente		599	***643***	***641***	**728**	1000			
Couvert1m		***676***					1000		
Couvert 100m		***693***					**964**	1000	
Rugosité						-586			1000

3.3. Variabilité microstructurale

Les résultats obtenus avec l'aide des microscopes optique et à balayage électronique des croûtes, à partir de plaques minces parallèles à la surface, sont relativement identiques. Elles font apparaître une grande variabilité de la matrice et des pores (en nombre, taille et connectivité) entre les différentes croûtes (Fig. 2). La différence du rayon des pores pourrait suggérer des débits hydriques fort contrastés pour autant que ces pores conservent leur taille et qu'ils soient connectés sur toute l'épaisseur de la croûte.

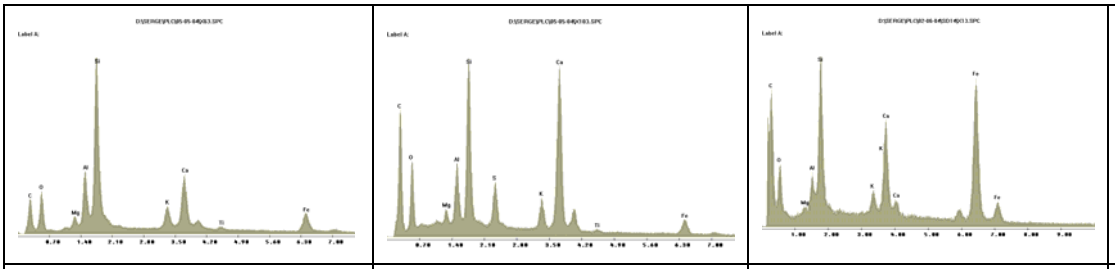


SD3- Dune ; croûte alguière	**SD14- Sol meadow salin**	**SD21- Takyr**

Figure 2- Image des croûtes au MEB (Echelle : X810)

3.4. Variabilité géochimique

Les analyses aux RX indiquent une forte salinité de ces croûtes (Fig. 3). Les carbonates sont présents soit en cristaux soit en matrice enrobant le quartz. Du gypse est présent dans un échantillon.



SD3- Dune : croûte alguière	**SD10- Solonchak**	**SD14- Sol meadow salin**

Figure 3- Analyse au RX des croûtes.

3.5. Causes de la variabilité physico chimique

L'analyse en composantes principales fait apparaître que seulement 4 variables sont suffisantes pour expliquer la variabilité des sites (longitude, épaisseur et largeur des fentes et couvert végétal). Les trois premiers axes expliquent 92,7% de l'inertie totale des données. Le premier axe, climatique (désertification), explique 54,4% de la variance des échantillons et le second, physique, explique 27,7%. Les quatorze échantillons de croûtes étudiés sont très bien classés par ces quatre facteurs climatiques, physiques, géographiques et biotiques (R=0,90). Les différents types de croûtes semblent donc se différencier par le milieu granulométrique voire chimique où elles se sont développées. En effet l'accroissement de la salinisation apparaît augmenter avec la longitude dans le sens d'une aridisation croissante. L'accroissement des sels totaux, de l'alcalinité et de la sodicité des horizons superficiels des sols corrobore les résultats précédents (Fig. 4).

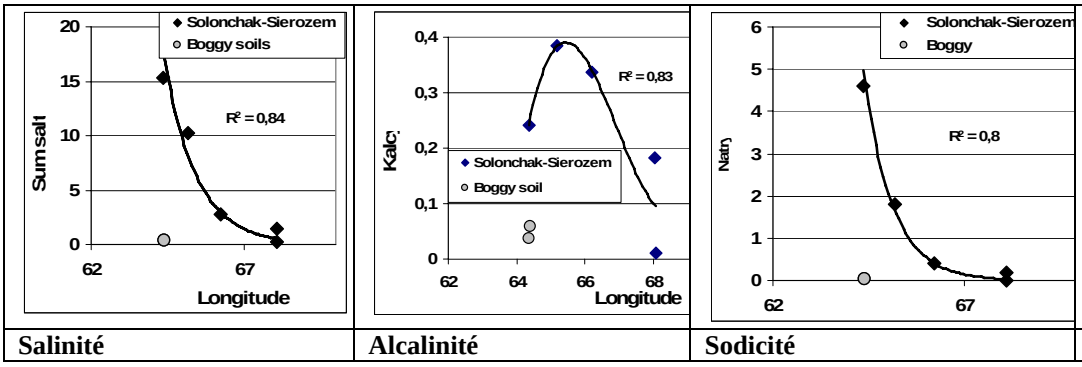


Figure 4– Accroissement A : de la somme des sels ; B : de l'alcalinité & C : de la sodicité en fonction de la longitude des horizons superficiels des sols.

Cet accroissement de salinisation est également lié à la mauvaise gestion des sels sur les périmètres irrigués comme en SD16 qui a du être abandonné il y a dix ans.

4. CONCLUSION

Cette première campagne a montré l'existence d'une grande variété de croûtes, décrites pour la première fois, le long du Syr Daria plus ou moins continus sur 800km. Leur étude démontre qu'elles présentent une grande variabilité micro structurale et physicochimique. Elles ne peuvent donc pas être classées à partir de la taxonomie présentée par la FAO présentant trois niveaux d'unités comme Souirji et Marcoen (1998) le proposent pour les sols désertiques.

Toute politique d'aménagement doit intégrer le rôle spécifique des diverses croûtes en fonction de l'importance de leur effet dans la stabilité du milieu. Pour ce faire il faut démarrer une étude des mécanismes d'encroûtement et de la salinisation pour la compréhension et la prédiction des processus de ce type de dégradation des différents agro/écosystèmes.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

DOBROWOLOSKI J.P., 1994. In situ estimation of effective hydraulic conductivity to improve erosion modelling for rangeland conditions. In: Variability of Rangeland Water Erosion Process. SSSA Publication 38. Soil Sci. Society of America, Madison, WI. Pages 83-91.

ELDRIDGE D.J. 1993. Cryptogam cover and soil surface condition: effects on hydrology on a semiarid woodland soil . Arid Soil Research and Rehabilitation 7: 203-217.

LEMOS P., and J.F. Lutz. 1957. Soil crusting and some factors affecting it. Soil Sci. Society of America Proceeding. 21:485-491.

SOUIRJI A. & J-M MARCOEN, 1998. Using topsoil characteristics to classify desert soils. 16ème Congrès Mondial de la Science du Sol

VALET S., PH. LE COUSTUMER ET P.S. SARR, 2004. Techniques antiérosives de contrôle du ruissellement et de gestion du report hydrique pour assurer la séquestration du carbone en Afrique. Colloque : Colloque International Centre Agropolis BP 5045, 34032, Montpellier, (IRD & CIRAD Edit.). *«Gestion de la biomasse, Erosion et Séquestration du carbone»*, 23-28 sept. 2002 ; 2 : Séquestration du Carbone et Erosion des sols. p : 601-613.