

Effet de Na et Fe sur la floculation et la dispersion des argiles dans un sol salé rizicultivé

Saejiew A.¹ et Boivin P.²

¹ Institut de Recherche pour le Développement, BP 5045 Montpellier Cedex.

² Laboratoire de Pédologie, EPFL-ENAC ISTE, 1015 Lausanne, Suisse.

La riziculture submergée provoque des conditions d'engorgement temporaire qui modifient les propriétés des sols (e.g. Ponnemperuma, 1972, Narteh and Sahrawat 1999, Favre *et al.*, 2002). Le processus pédogénétique majeur induit par les cycles d'oxydo-réduction serait la ferrololyse (Brinkman, 1970). De nombreuses rizières, en particulier en Asie, connaissent également des problèmes de salinité sodique. C'est le cas au Nord-Est de la Thaïlande, où la série de sols Roi-et a fait l'objet des premières études sur la ferrololyse, et où la salinité chlorurée sodique se développe fortement (Sinanuwong S. and Takaya, 1974). Les pédogenèses de type ferrololyse (acide) ou de type sodique (alcaline) ont été étudiées séparément et ont peu de points communs. Pourtant, le développement de la salinité les met en contact, et conduit à se poser les questions de leur interaction ou de leurs conditions limites. La ferrololyse repose sur l'hypothèse que le fer ferreux se fixe préférentiellement sur les argiles et expulse dans la solution du sol les autres cations, principalement le sodium. Ceci suppose une molarité forte du fer ferreux et faible des autres cations. La dispersion et la protonation des argiles se produisent à de très faibles forces ioniques, et lorsque le sodium est le cation majoritaire. La riziculture, en imposant une submersion des parcelles par les eaux de pluie, contribue à la fois à lessiver le sodium et à réduire les sols, c'est à dire à augmenter la production de fer ferreux. Les coefficients de sélectivité des argiles pour le fer ferreux ne sont pas documentés. De même, les propriétés de floculation des argiles n'ont été étudiées qu'en relation avec les cations Na^+ et Ca^{2+} . Dans cette région comme pour d'autres sols sodiques d'Asie ou d'Australie, Ca demeure à des niveaux bas, tandis que des concentrations importantes en fer ferreux peuvent apparaître en conditions réductrices. Dans cette étude nous présentons quelques résultats de floculation des argiles dans des solutions de sodium, calcium et fer ferreux, et les mettons en relation avec la différenciation des sols.

La séquence de sols étudiée se trouve dans la région de Khon Kaen, au nord de Khorat. Elle va du bas fonds (lowland) où se trouvent des sols salés sodiques, vers le haut du versant (upland) où les rizières laissent la place aux cultures de canne à sucre. En bas de séquence se trouve un solonetz, de la série Kularonghai. En milieu de séquence se développent des sols de la série Roi-Et (Brinkman, 1970). Les sols ont été décrits et échantillonnés en plusieurs points de la séquence, les argiles ont été extraites et caractérisées. Sur ces argiles, des tests de floculation ont été effectués selon la méthode de Abu-Sharar (1988). Les Concentrations Critiques de Coagulation (CCC) ont été déterminées pour des valeurs de SAR variant de 0 à 40, et des molarités variant de 0.5 à 12 mmol.l⁻¹. Les déterminations ont été faites avec des solutions de chlorure de calcium et sodium, et avec des solutions de chlorure de fer ferreux et de sodium. Toutes les expérimentations ont été conduites en boîte à gant et sous atmosphère d'azote, afin d'éviter une réoxydation du fer. La solution du sol a été extraite à l'aide de mini-pièges insérés dans le sol, en plusieurs points de la séquence et à plusieurs profondeurs. Les variations saisonnières des teneurs en ions majeurs et fer ferreux de la solution du sol ont été analysées.

La teneur en argile varie de 3 à 20 % de haut en bas de la séquence, et augmente dans les profils avec la profondeur. Les argiles sont un mélange en proportions variables de kaolinite et de smectite. La proportion de smectite est très faible en haut de séquence, elle atteint 50% en bas de séquence. La figure 1 présente les valeurs de CCC obtenues pour les solutions calciques et ferreuses pour un ratio kaolinite/smectite de 1. Les valeurs sont tout à fait identiques pour les deux cations. Ces derniers sont de masse et rayon très proche, et ceci suggère que le coefficient de sélectivité $Ca^{2+}-Fe^{2+}$ de l'argile serait proche de 1. Le palier de dispersion de l'argile ne représente jamais la quantité d'argile mise en suspension. Les diagrammes RX des argiles respectivement en suspension et floculées montrent que les argiles toujours floculées sont des kaolinites bien cristallisées, tandis que les argiles facilement dispersées sont des smectites. C'est donc aux faces des smectites que peut être attribué le comportement similaire vis-à-vis de Ca^{2+} et Fe^{2+} .

L'analyse des solutions piégées sur le terrain montre que les argiles 2:1 sont dispersées en haut de séquence et dans les horizons superficiels durant la saison des pluies. Elles sont en revanche floculées soit par le sodium, soit par le fer ferreux, en bas de séquence, quel que soit l'horizon considéré. Compte tenu de ces résultats, on peut formuler les hypothèses suivantes :

- la teneur en argile et la minéralogie des horizons de sol de la séquence est fortement contrôlée par les phénomènes de floculation et dispersion ;
- dans les rizières, après quelques jours de mise en submersion, le fer ferreux agit comme un floculant des argiles puissant. Il limite les effets des faibles teneurs en sodium et du lessivage ;
- les molarités en sodium en bas de séquence sont suffisamment élevées pour que la fixation de fer ferreux sur le complexe d'échange devienne négligeable, ce qui pourrait expliquer l'absence de ferrollyse dans cette partie de la séquence.

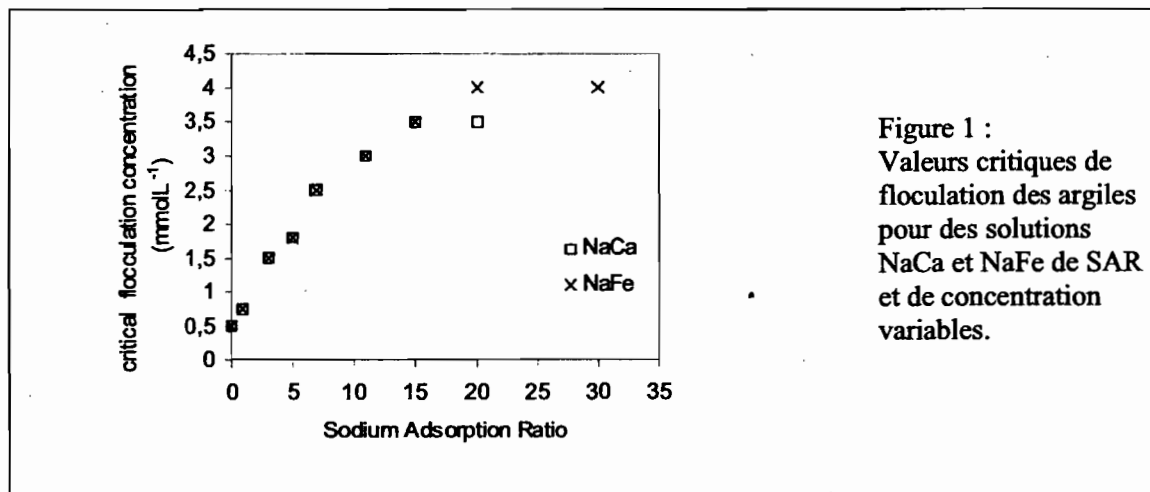


Figure 1 : Valeurs critiques de floculation des argiles pour des solutions NaCa et NaFe de SAR et de concentration variables.

Références

- Abu-Sharar T.M. (1988) Stability of soil aggregates as inferred from optical transmission of soil suspensions. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, vol.52: 951-954.
- Brinkman R (1970) Ferrollysis : a hydromorphic soil forming process. *Geoderma* 10, 199-206.
- Favre F, Tessier D, Larvy Delarivière J, Maeght JL, Abdelmoula M, Génin JM and Boivin P (2002) Iron reduction and CEC changes in intermittently reduced soil. *European Journal of Soil Sci.*, 53, 175-183.
- Narteh LT. and Sahrawat KL. (1999) Influence of flooding on electrochemical and chemical properties of West African soils *Geoderma* 87, 179-207.
- Ponnamperuma FN (1972) The chemistry of submerged soils. *Advances in Agronomy* 24, 29-96.
- Sinanuwong S. and Takaya Y. (1974) Saline soil in the northeast Thailand. *S. E. Asian studies Kyoto Univ. Japan.* 12 : 105-120.

Association Française



pour l'Etude des Sols



***Journées Nationales
de l'Etude des Sols***

2002

Orléans, 22 - 24 octobre 2002

Actes des 7^{èmes} Journées