

## Transformations minéralogiques et structurales d'argiles latéritiques brésiliennes provoquées par l'addition de chaux

P.L. Rossi (1), P. Ildfonse (2),  
M.T. Nobrega (de) (3), A., Chauvel (4)

L'utilisation de la chaux pour la stabilisation des sols a pour but l'amélioration des propriétés mécaniques et géotechniques de ces matériaux naturels, en vue de la réalisation de couches de forme et de base dans les techniques routières.

L'étude des transformations minéralogiques et structurales subies par la "Terra Roxa Legitima", (horizon B d'un sol ferrallitique de la région de Ribeiro Preto, Brésil) a été réalisée par des techniques d'analyses minéralogiques (RX, ATD, ATG), par des méthodes de microscopie optique et électronique à balayage complétées par des analyses chimiques "in situ" à la microsonde, ainsi que par des extractions de composés amorphes.

Trois types d'échantillons ont été observés et analysés :

- TRL 1 : horizon B du sol ferrallitique,
- TRL 2 : échantillon compacté, (énergie comparable à celle d'un essai Proctor normal),
- TRL 3 : échantillon compacté après addition de 5 % de chaux.

L'échantillon de sol naturel (TRL 1) se présente sous la forme de microaégats sphériques de 100  $\mu\text{m}$  de diamètre. Les constituants du squelette sont le quartz, l'hématite, la magnétite et l'ilménite. Le plasma se compose essentiellement de kaolinite, de gibbsite et d'oxyhydroxydes de fer en particules de taille inférieure à 1  $\mu\text{m}$ .

---

(1) ORSTOM, 72 route d'Aulnay, 93140 BONDY France.

(2) UFR des sciences physiques de la terre, université de PARIS VII.

(3) Université de Maringa, SAO PAULO, Brésil.

(4) INPA- ORSTOM, MANAUS, Brésil.

Le compactage (TRL 2) détermine une importante modification de la structure du sol. On observe une perte d'individualité structurale des microagrégats et une forte diminution de la porosité. Des séparations plasmiques et des fissures planaires perpendiculaires à l'axe de compactage apparaissent.

Les phases néoformées sont les suivantes :

- A -  $C_3AH_{11} \cdot CaCO_3$  : carbonoaluminate tétracalcique hydraté.
- B -  $C_3AH_6$  : aluminate tricalcique hydraté.
- C - un silicoaluminate calcique hydraté comparable à  $C_2ASH_n$ .
- D, E- deux silicates calciques hydratés comparables à CSH (gel) et CSH (I) ; phases proches de la Tobermorite).
- F - une phase aluminosilicatée présentant, en plus du calcium, des taux de potassium importants.
- G - une phase aluminosilicatée avec un rapport Si/Al proche de 1 et des taux de calcium variant de 4 à 6 % par rapport à la somme Si + Al + Ca.
- H -  $CaCO_3$  : la calcite.

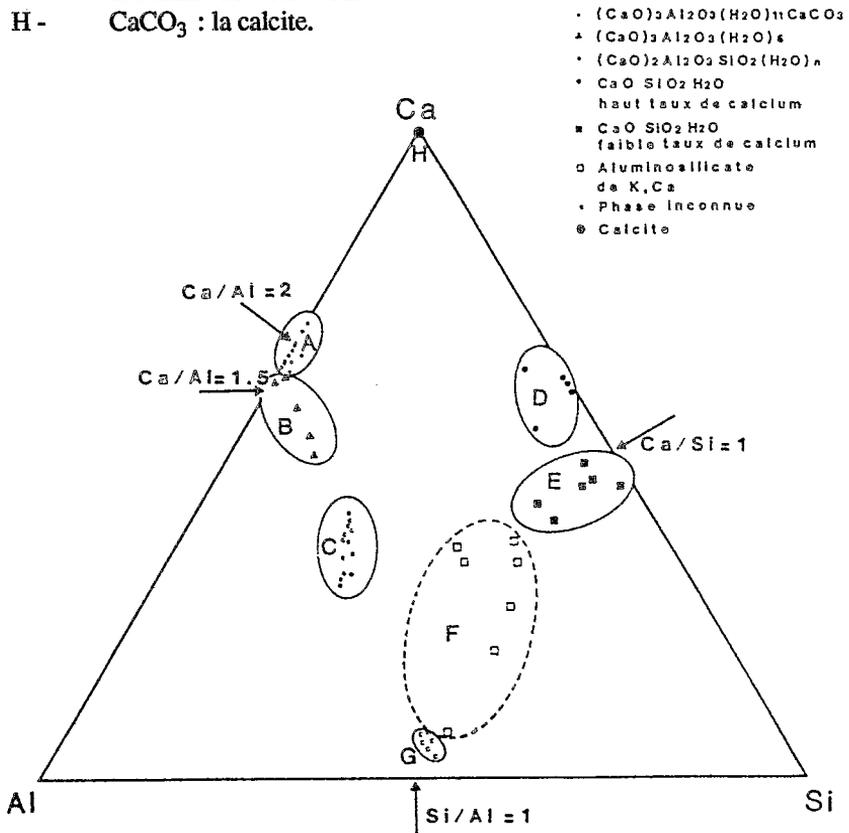


Figure 1 : Analyses à la microsonde des minéraux de néoformation.

L'échantillon compacté après addition de 5 % de chaux (TRL 3), présente des caractéristiques structurales comparables à celles de l'échantillon naturel. Les microagrégats et la porosité interagrégats sont conservés. Dans cette dernière, on observe la présence de nombreuses phases minérales de néoformation qui jouent le rôle de liant et assurent la stabilisation du matériau.

Une détermination systématique des minéraux de néoformation a été effectuée (microsonde, RX).

Huit phases néogénétiques, souvent associées dans un même cristaux, ont pu être distinguées. Elles sont décrites à l'aide de la nomenclature utilisée dans la chimie des ciments permettant de préciser la composition des phases A =  $\text{Al}_2\text{O}_3$  ; C =  $\text{CaO}$  ; S =  $\text{SiO}_2$  ; H =  $\text{H}_2\text{O}$ .

Des techniques d'observation et d'extractions chimiques de composés amorphes montrent des recristallisations des oxyhydroxydes de fer ainsi qu'une "amorphisation" de la gibbsite et de la kaolinite dont les pourcentages semblent diminuer. Les composés de néoformation sont le résultat de réactions utilisant l'aluminium et la silice libérés par la dissolution de la gibbsite et de la kaolinite.

La stabilisation de TRL 3 est le résultat de transformations qui se réalisent en deux étapes :

- l'une, à court terme, se produit en une heure avant le compactage et conduit à la néoformation de minéraux qui assurent la conservation de la structure originelle ;
- l'autre, à long terme, est à l'origine de la néoformation de minéraux qui "cimentent" les constituants du matériau et permettent ainsi la stabilisation.

La composition chimique des minéraux de néoformation, notamment la plus grande fréquence des aluminates de calcium, ainsi que la faible cristallinité de la gibbsite semblent montrer que cette espèce serait plus facilement attaquée que la kaolinite.

**BIBLIOGRAPHIE**

BOGUE R.H., 1955 - Chemistry of Portland cement. Reinhold Pub. Corp., New York, 790 p.

BOILEAU E., 1989 - Etude des "Terras Roxas" du Brésil (Parana) traitées à la chaux : produits néoformés et approche géotechnique. Mémoire de DEA, université de Poitiers., 51 p.

DIAMOND S. KINTER E.B., 1965 - Mechanism of soil-lime stabilization . High. Res Board Rec., 29, 70-83.

GLENN G.R., HANDY R.L., 1964 - Lime-clay mineral reaction products. High. Res Board Rec., 29, 70-83.

LE ROUX A., 1969 - Traitements des sols argileux par la chaux. Bull. Liaison Lab. P. et Ch., 40, 59-96.

NOBREGA (de) M.T., 1988 - Contribuição ao estudo da estabilização de solos tropicais com adição de cal para fin rodoviaros. Aspectos mineralógicos e morfológicos de alguns solos das regiões sul e sudeste do Brasil. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 189 p.

ROSSI P.L., ILDEFONSE P., NOBREGA (de) M.T., CHAUVEL A., 1983 - Etude des transformations structurales et minéralogiques provoquées par compactage avec ou sans addition de chaux à des argiles latéritiques brésiliennes. Bull. Ass. Engin. Geol., 28, 153-159.