

**Exportation de Fe, Al et Si hors de systèmes de sols ferrallitiques et podzoliques en milieu équatorial : formes dissoutes, colloïdales et particulaires et rôle de la matière organique.**

**F. EYROLLE, Y. LUCAS et J.Y. BENAÏM**

*Laboratoire de Recherche en Chimie Marine des Organométalliques (R.C.M.O.)  
Université de Toulon et du Var, BP 132 - 83957 LA GARDE Cedex, France*

Dans les régions tropicales humides, les podzols ou spodosols se rencontrent fréquemment. Les profils caractéristiques comportent un premier horizon de surface (A) constitué de matière végétale faiblement décomposée, puis un second horizon éluvié (E) principalement formé de minéraux peu altérés et de quartz résiduel. On trouve ensuite un horizon enrichi en composés humiques (Bhs) suivi d'un horizon spodic (Bs) enrichi en oxydes de Fe et d'Al, en alumino-silicates faiblement cristallisés, en allophanes et imogolites.

La spécificité des sols podzoliques est le lessivage complet de tous les éléments chimiques au sein de l'horizon éluvié, notamment du Fe et de l'Al. Ces derniers sont faiblement solubles dans les conditions de pH et EH des eaux interstitielles de ces sols, et l'on suppose alors que la matière organique joue un rôle fondamental pour le transfert de ces éléments (théorie des fulvates). Toutefois, la théorie de Farmer propose une migration de l'aluminium sous la forme de composés inorganiques ou proto-imogolites.

Nous avons prélevé des eaux de drainage de sols ferrallitiques et podzoliques développés au nord de Manaus (Amazonie, Brésil). Les fractions colloïdales ont été isolées par ultrafiltration en cascade. Dans chaque fraction X : (  $X < 5\ 000\ D$  ;  $5\ 000\ D < X < 20\ 000\ D$  ;  $20\ 000\ D < X < 100\ 000\ D$  ;  $100\ 000\ D < X < 0,2\ \mu\text{m}$  ;  $0,2\ \mu\text{m} < X < 0,45\ \mu\text{m}$  ), nous avons déterminé les teneurs en carbone organique dissous (COD), ainsi que les teneurs en métaux majoritaires Ca, Mg, Fe, Si, Al (résultats exploités dans ce papier) et également quelques métaux traces Cu et Zn principalement (Eyrolle et al., à paraître).

Les densités de sites complexants (  $DSC = CL / DOC$  ) des différentes fractions ont été déterminées par des microdosages automatisés de capacités complexantes (méthodes électrochimiques ISE et DPASV). Les sites acides ont été également dosés ainsi que leurs pKa.

Les résultats ainsi obtenus ont permis de montrer que pour les eaux de drainage des sols ferrallitiques, des sols intermédiaires et des podzols, respectivement 65, 67 et 83 % du COD sont à l'état colloïdal, c'est-à-dire présents dans une fraction contenant des molécules de poids moléculaire supérieur à 5 000 D ( et de taille supérieure ou égale à 3 nm).



Fonds Documentaire IRD  
Cote: B\* 37424 Ex:

Les eaux de drainage des podzols présentent des taux significativement plus élevés de gros colloïdes ( $0,2 \mu\text{m} < X < 0,45 \mu\text{m}$ ). Comparativement aux eaux représentatives des sols ferrallitiques, les eaux de drainage des podzols comportent près de 20 fois plus de COD ainsi que des taux également plus importants en carbone organique particulaire. La nature et la structure des sols (capacité d'échange, temps de résidence des eaux, flux de percolation) et la structure des espèces végétales implantées sont à mettre en relation avec les différences de concentrations en COD et de sa répartition.

L'étude des eaux de drainage des divers systèmes de sols a permis de mettre en évidence une fonctionnalité significativement plus élevée de la matière organique dissoute (plus forte densité de sites acides entraînant des rapports C/O plus faibles) pour des eaux de drainage de sols ferrallitiques, comparativement à celle des eaux issues de podzols ou de sols intermédiaires. Il est donc probable que l'entraînement rapide des composés organiques au sein des podzols limite les processus d'humification. Il est aussi probable que la différence de fonctionnalité entre la MOD des sols ferrallitiques et celle des podzols soit liée à la modification toposéquentielle des espèces végétales (ou animales). L'étude des DSC exportées dans les eaux en fonction de la taille des composés organiques montre qu'en moyenne, et pour un même volume d'eau, les eaux de drainage des podzols comportent 20 fois plus de sites que les eaux de drainage des sols ferrallitiques. Les fractions colloïdales sont ainsi celles qui fournissent la majeure partie des sites susceptibles de fixer et de transporter les métaux.

Les répartitions des éléments chimiques en fonction du fractionnement par taille montrent une bonne corrélation entre les concentrations mesurées dans chacune des fractions et les taux de COD ou les DSC pour Ca, Mg et Fe. Par contre pour Al, le transfert apparaît indépendant de la présence d'agents complexants. Al migre soit sous la forme de petites molécules inorganiques ( $< 2-3 \text{ nm}$ ) soit sous la forme de grandes particules inorganiques  $> 0,45 \mu\text{m}$  ( gibbsite, kaolinite, allophanes, imogolite).

Si l'hypothèse d'un transfert de l'aluminium sous forme de complexes organo-métalliques est maintenue, nos résultats montrent alors que l'affinité de la matière organique pour Al est alors différente dans chacune des fractions, l'affinité la plus grande concernant la plus petite fraction ( $< 5\ 000 \text{ D}$ ). Ceci peut être vérifié à partir de modèles de calculs simples dans lesquels on introduit les constantes de stabilités thermodynamiques de quelques ions vis à vis de ligands organiques et minéraux. La prise en compte de la valeur du pH du milieu naturel dans cette approche est également primordiale.

En conclusion, il apparaît que les théories présentées jusqu'à présent concernant la migration de l'aluminium et du fer au sein de systèmes en voie de podzolisation peuvent être réexaminées, tout au moins en ce qui concerne les régions tropicales humides du type de celles que nous avons étudiées.

**PROGRAMME ENVIRONNEMENT GEOSPHERE INTERTROPICALE  
PEGI**

- EROSION, ALTERATION, PEDOGENESE
- Traceurs Physiques, Chimiques et Biologiques

12 et 13 DECEMBRE 1994  
à la Société Géologique de France  
77, rue Claude Bernard  
75005 PARIS

**PROGRAMME :**

- . Cosmonucléides et pédogenèse
- . Comportement des isotopes de Sr, U, Th
- . Datation des altérations
- . Cristallochimie de l'altération et de l'érosion
- . Biogéomarqueurs dans les eaux
- . Réactivité et porosité
- . Phytolithes

Organisateurs : Jacques Boulègue, Bruno Hamelin, Yves Lucas

Secrétariat  
Renseignements  
et Inscriptions

Dr Bernard HIERONYMUS - Mme Geneviève LETEMPLIER  
Laboratoire de Géochimie - Casier Postal 124, UPMC  
Tél. : 44 27 50 06 Fax : 44 27 51 41