

**Spéciation des métaux et des terres rares dans les eaux de
Zoétélé: apport de la filtration tangentielle
et essais de modélisation**

J. Schott*, J. Viers*, J.J. Braun**, B. Dupré* et M. Polvé*
(* OMP-CNRS, Toulouse; ** ORSTOM, Yaoundé)

Le but de ce travail est de mieux comprendre les mécanismes de transport du silicium, des métaux majeurs (Al, Fe..) et de certains éléments en trace (notamment les terres rares) à l'échelle d'un bassin versant en milieu tropical. En particulier, il s'agit d'appréhender et quantifier les mécanismes qui permettent d'accroître la "mobilité" de Al, Fe et TR, qui sont réputés peu mobiles et qui, comme Fe et Al, sont les principaux constituants des phases minérales présentes dans le bassin versant (goethite, hématite, kaolinite).

Dans cette étude nous nous intéressons à la formation de complexes métaux-acides organiques et métaux-silice et à l'influence de ces espèces sur le transport des métaux et sur la cinétique de dissolution et cristallisation des oxydes de fer et de la kaolinite. Dans ce but, nous avons commencé des travaux suivant deux approches complémentaires impliquant:

- l'analyse de solutions prélevées sur le terrain afin d'approcher la spéciation des métaux étudiés;
- une étude théorique et expérimentale afin d'acquérir les données thermodynamiques et cinétiques nécessaires à l'interprétation des analyses d'eaux et à la quantification des transferts.

Le site choisi pour l'étude des solutions naturelles est le bassin versant de Nsimi-Zoetele (Cameroun) décrit dans le même volume par Viers et al. (1994). Les analyses d'eau ont été effectuées dans des fosses réalisées sur les pentes du bassin, à la source, dans le marigot Mengong et dans des cours d'eaux situés à l'aval du bassin. Afin d'obtenir des informations sur la distribution des éléments entre les phases dissoute, colloïdale et particulaire - et donc une première indication sur leur spéciation-, nous avons réalisé des expériences de filtration avec des seuils de coupure différents (0,45 μm -0,2 μm -300 kD-20 kD). La figure compare les concentrations en Al, Fe et quelques terres rares mesurées à la source et dans le marigot, respectivement après filtration à 0,45 μm et 20 kD (\sim 10nm). On voit sur cette figure que les concentrations mesurées dans la phase dissoute (après filtration à 20 kD) sont beaucoup plus élevées (d'environ 2 ordres de grandeur) dans les eaux du marigot riches en matière organique que dans les eaux de la source qui n'en contiennent pas. De plus, on peut noter que, dans les eaux de la source, le fer et les



Fonds Documentaire IRD
Cote : B* 37424 Ex :

terres rares se trouvent entièrement sous forme particulaire. Ces résultats, encore préliminaires, sont actuellement complétés par des analyses de la matière organique dissoute dans les différentes fractions. Néanmoins, ils mettent déjà clairement en lumière le rôle des ligands organiques dans le transport des métaux et des terres rares.

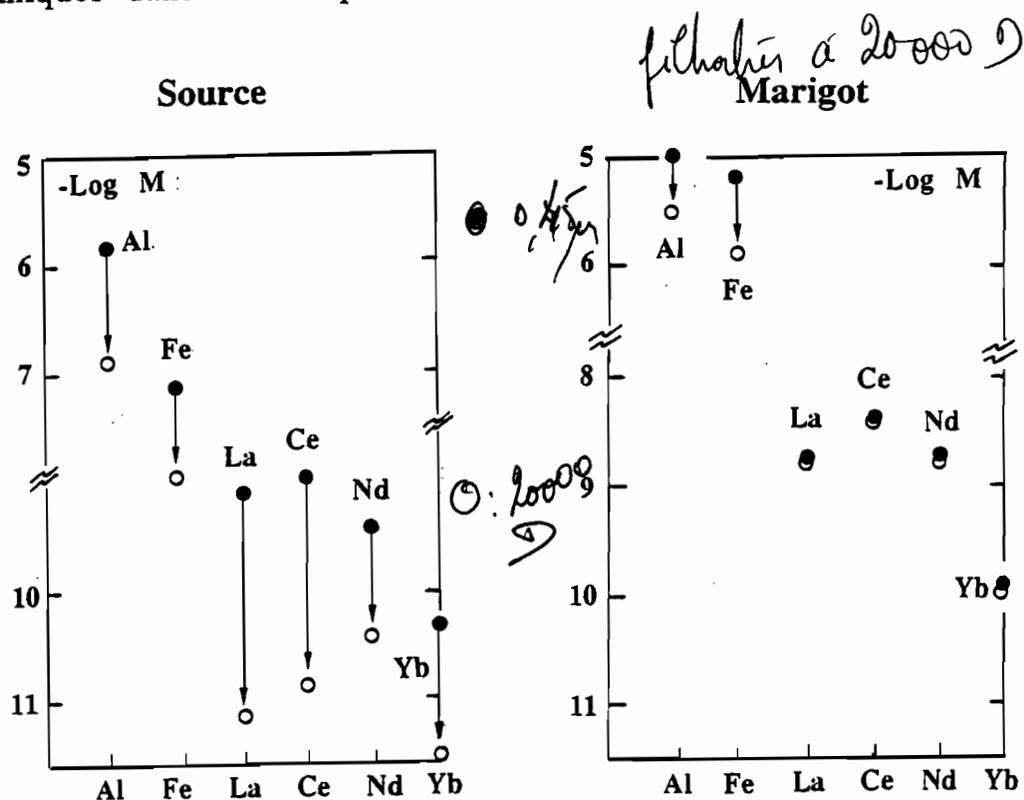


Fig. Concentration de métaux et de TR dans les eaux: filtrations à 0,45 μm (●) et à 10nm (○). *20000*

L'étude théorique et expérimentale comporte un volet thermodynamique et cinétique.

A partir de l'analyse des données de la littérature et de celles récemment acquises dans notre laboratoire sur la stabilité des complexes que métaux et terres rares peuvent former avec les acides organiques, nous analysons, suivant le concept de l'équilibre, quelques données disponibles sur les interactions minéral-solution à Zoétéle. Nous abordons également le problème de la complexation de la silice avec les métaux et les terres rares et nous présentons l'étude potentiométrique que nous réalisons pour la quantifier avec précision.

Les acides organiques peuvent accroître notablement les cinétiques de dissolution et de cristallisation des aluminosilicates et des oxydes de fer. Nous montrons que cet effet peut être quantifié à partir de la connaissance de la composition de la solution et des constantes de stabilité des différents complexes. Nous présentons une simulation de l'influence de plusieurs acides organiques sur les cinétique de réaction de la kaolinite et des oxydes de fer.

DISTRIBUTION DES ISOTOPES A VIE COURTE DE U ET Th DANS UNE
LATERITE TROPICALE. GRANITE DE PITINGA, AMAZONIE, BRESIL

¹MATHIEU D. 1,2 BERNAT M. 2 NAHON D.

1: URA 132 Laboratoire Géosciences de l'Environnement,
Université Aix-Marseille II, Faculté des Sciences de St
Jérôme 13397 Marseille cedex 13.

2: URA 132 Laboratoire de Géochimie Isotopique, Faculté
des Sciences, Parc Valrose, 06108 Nice cedex 2.

RESUME

Le profil d'altération étudié s'est développé aux dépens du granite de Madeira dans le bassin de la rivière Pitinga, situé au nord de Manaus dans l'Etat d'Amazonie (Brésil). Son épaisseur est d'environ 15 mètres. Ce profil est formé essentiellement d'une saprolite jaune-rouge couverte par un sol de 2 à 3 mètres. Les concentrations en U et Th sont relativement élevées: 20 et 80 µg/g respectivement. Dans la saprolite les enrichissements en certains éléments qu'on peut observer sont des enrichissements relatifs, résultat de la perte de masse. Si on normalise la concentration des divers éléments présents dans le profil par les concentrations en Th, niveau à niveau, et si on adopte les valeurs du granite comme référence, on constate que Th est l'élément le plus résistant à l'altération, à l'exception du sol. A des degrés divers tous les autres éléments subissent des pertes. Un premier front d'altération transforme le granite en saprolite, le passage du granite, présentant souvent des traces d'une altération précoce, à la saprolite est net. Un second front créé par les acides organiques libérés par la litière et les racines, transforme la saprolite en sol. L'altération au premier front conduit au lessivage de U, ce qui se traduit par la mise en déséquilibre radioactif des couples ²³⁴U/²³⁸U et ²³⁰Th/²³⁸U. De nombreux nodules ferrifères sont présents dans la saprolite. Ils commencent à se former apparemment à sa base, leur forme et leur concentration en fer se précisent du bas vers le haut, leur accumulation à la limite du sol et de la

saprolite est notable. Les nodules atteints par le deuxième front sont dissous, les éléments les plus insolubles comme Th Fe ou Pb, libérés par la saprolite ou les nodules se concentrent dans les nodules sous-jacents. U étant plus mobile il se crée un flux descendant dans la saprolite, qui l'enrichit non seulement en U mais aussi en isotopes descendants tels que ^{230}Th . Prenant en compte ces diverses causes du déséquilibre radioactif nous avons tenté de bâtir un modèle qui nous permette d'estimer les taux de déplacement relatif d'un niveau dans la saprolite; c'est à dire la vitesse de déplacement du front d'altération. Nous avons calculé que le premier front devait s'enfoncer dans le granite à une vitesse de 5cm/1000y; le temps nécessaire pour créer la saprolite devait être d'environ 300000 ans.

**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