

Mobilité des métaux (Fe et Al) dans des podzols hydromorphes développés sur formations latéritiques du haut bassin amazonien

E. Fritsch^{1,2}, M. Bardy^{2,3}, G. Bueno⁴, N.R. do Nascimento⁴, T. Allard², S. Derenne³

¹ *Institut de Recherche pour le Développement, DME, UMR161 (CEREGE), Europôle Méditerranéen de l'Arbois, BP 80, 13545 Aix en Provence Cedex. fritsch@impmc.jussieu.fr*

² *Institut de Minéralogie et de Physique des Milieux Condensés (IMPMC), UMR 7590, CNRS, Universités Paris 6, 7 et IPGP, Campus Boucicaut, 140 rue Lourmel, 75015 Paris, France,*

³ *BIOEMCO (UMR 7618), CNRS, INRA, Université Paris 6, ENS, ENSCP, INA-PG, équipe Chimie moléculaire des matières organiques complexes des milieux naturels, ENSCP, 11 rue Pierre et Marie Curie, 75231 Paris Cedex 05, France,*

⁴ *DEPLAN/IGCE/UNESP, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rua 10, n°2527, 13500-230 Rio Claro, SP, Brésil*

Introduction

Dans les bas plateaux du haut bassin sédimentaire et forestier amazonien, la forte pluviométrie (jusqu'à 6m/an) explique la très grande expansion des aires podzoliques, drainées par les eaux noires du Rio Negro. Ces podzols sont étroitement associés à des formations latéritiques. Les métaux incorporés dans les silicates et oxydes de ces latérites se retrouvent généralement associés aux composés organiques dans les podzols. Dans de tels environnements, les mécanismes impliqués dans la redistribution de ces métaux restent relativement peu connus. L'objectif de cette étude est de révéler les aires contributives à ces redistributions de matières et les mécanismes qui leur sont associés. L'étude se limite aux deux éléments majeurs préalablement accumulés dans les formations latéritiques : Fe et Al.

Matériel et méthodes

Des études minéralogiques et structurales ont été réalisées sur deux coupes de sols qui illustrent l'expansion des aires podzoliques dans des formations latéritiques préalablement appauvries en éléments fins altérables. Dans la coupe du Jau, les podzols d'extension limitée sont situés dans une dépression de plateau localement incisée par de petits ruisseaux. Dans la coupe du Curicuriari, les podzols sont situés en bas de versant. Ils sont directement reliés au réseau hydrographique et occupent des superficies beaucoup plus importantes. La spéciation des métaux dans ces sols a été révélée par des attaques chimiques sélectives et par des études spectroscopiques (IRTF, RPE, RMN). Seul le site du Jau a également été équipé en piézomètres et pièges à eaux pour révéler la dynamique des nappes et la composition chimique des eaux qui drainent ces environnements latéritiques et podzoliques.

Résultats

Les sols

Les deux coupes de sols révèlent de grandes analogies minéralogiques et structurales. Les minéraux altérables, essentiellement présents dans les organisations latéritiques encaissantes, correspondent par ordre décroissant d'importance à la kaolinite, la gibbsite et la goethite. Le développement vertical des podzols est limité à faible profondeur par un niveau moins perméable (une dalle ou un horizon d'altération). Son expansion est de ce fait essentiellement latérale. Les composés organiques imprègnent les latérites à la périphérie des aires podzoliques et forment à ce niveau des podzols humifères peu développés. Ils imprègnent également la base des aires podzoliques, c'est-à-dire la base du réservoir sableux de podzols plus évolués et la partie supérieure des altérites. La transition du réservoir sableux avec les organisations périphériques encaissantes présente une forme caractéristique en double langue. La langue supérieure rejoint la surface et la langue inférieure se situe dans le

prolongement des horizons hydromorphes des latérites de l'amont. La différence la plus notable est la forte accumulation de matières organiques au niveau des fronts d'altération latéraux en milieu semi confiné (site du Jau) et sa faible accumulation en milieu ouvert (site du Curicuriari).

Le fer est faiblement complexé par les composés organiques dans les fronts d'altération latéraux. Il l'est toutefois plus au voisinage de la surface dans les podzols humifères peu développés qu'en profondeur dans les horizons spodiques de podzols plus évolués. À l'inverse, les composés organiques complexent de grandes quantités d'Al dans les fronts d'altération, plus particulièrement dans les horizons spodiques de ces podzols. Dans les podzols humifères peu développés, la baisse des teneurs en Al associées aux gibbsites et kaolinites est couplée à un accroissement de celles qui sont liées aux phases organiques du sol. À l'aval, le milieu s'acidifie très fortement et les composés organiques complexent de très faibles quantités de métaux dans les horizons spodiques des podzols.

Les eaux

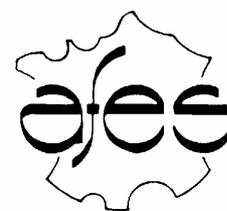
La forte perméabilité des horizons sableux des podzols est propice à une recharge et vidange rapide de nappes perchées qui apparaissent connectées aux nappes profondes des latérites de l'amont en période de hautes eaux. En période de rabattement de nappe, ces dernières sont donc susceptibles d'alimenter les premières. À la transition entre latérites et podzols, les nappes fluctuent au voisinage de la surface au cœur de la saison des pluies et plus en profondeur, au niveau de la seconde langue des podzols, en intersaison.

Les teneurs en Si dans les nappes diminuent de bas en haut et de l'amont vers l'aval. En profondeur et à l'amont, la libération de Si est reliée à la dissolution des quartz. La baisse drastique des teneurs en Si (et aussi en Fe et Al) dans les aires podzoliques est attribuée à un effet de dilution par les eaux de pluies et à des temps de résidence beaucoup plus courts des eaux dans les sols. Le carbone organique dissous (COD) suit des variations inverses à Si. Il est produit en faibles quantités dans les fronts d'altération des podzols et en proportions beaucoup plus importantes dans les podzols évolués de l'aval. Le fer est essentiellement mobilisé dans le magasin de nappe des latérites de l'amont. Cette mobilisation de Fe est attribuée à la dissolution des goethites. Elle est active en période de rabattement de nappe, plus spécifiquement au voisinage des aires podzoliques. En s'écoulant vers l'aval, cette nappe est donc susceptible d'alimenter en Fe la base de ces aires podzoliques. Toutefois, le maintien de conditions réductrices semble empêcher la formation de complexes organo-Fe dans ces podzols hydromorphes. L'aluminium est essentiellement mobilisé dans les fronts d'altération latéraux des podzols. Cette mobilisation est particulièrement active en période de hautes eaux. La dissolution de gibbsite puis de kaolinite est étroitement couplée à la formation de complexes organo-Al dans les podzols humifères peu évolués. En période de rabattement de nappe, ces composés sont susceptibles de migrer en profondeur et de s'accumuler dans les horizons spodiques de podzols plus évolués.

Conclusions

L'étude montre un comportement différentiel du fer et de l'aluminium dans les environnements latéritiques et podzoliques du haut bassin amazonien. Le fer est essentiellement mobilisé en milieu réducteur dans les formations latéritiques encaissantes. L'aluminium est fortement complexé par les composés organiques dans les fronts latéraux de podzolisation. À l'aval, la quasi-absence de minéraux altérables, la production massive de COD, le maintien de conditions réductrices et la forte acidification du milieu limitent la production de complexes organo-métalliques. Les podzols se retrouvent alors pratiquement dépourvus d'éléments métalliques.

Association Française pour l'Etude des Sols



Actes des 9^{es} J^{nes}

Journées Nationales de l'Etude des Sols



3 au 5 avril

2007

ANGERS

**Institut National d'Horticulture
UMR SAGAH**

© AFES – INH, 2007

Actes des 9^{es} Journées Nationales de l'Etude des Sols, 3-5/4/2007

J.P. Rossignol (ed) Angers