

Spéciation et Biodisponibilité de Ni, Cr, Cu et Zn dans une prairie du massif volcanique du Cantal - France

M. Soubrand¹, C. Néel¹, A. Piquet², S. Pauly²

marilyne.soubrand@unilim.fr piquet@gentiane.enitac.fr

¹ LASEH - HydrAsa UMR CNRS 6532 - Faculté des Sciences de Limoges 123 av. A. Thomas. 87060 LIMOGES Cedex - France

² ENITAC - Ecole Nationale des Travaux Agricoles - Dpt Agricultures et Espaces - site de Marmilhat 63370 LEMPDES - FRANCE

Contexte et objectifs :

Dans le Cantal, les coulées basaltiques sont particulièrement riches en Ni, Cr, Cu et Zn comparativement à d'autres types de roches analysées. Ces coulées forment des hauts plateaux couverts de prairies pâturées (bovins). Les ETM peuvent ainsi naturellement se retrouver dans les sols et dans les plantes pâturées. Les objectifs de notre étude sont :

- 1) de déterminer sous quelles formes et dans quelles proportions les éléments traces métalliques (ETM) naturellement présent dans la roche se retrouvent dans le sol (**spéciation**)
- 2) de quantifier la répartition naturelle de ces ETM depuis la roche, jusqu'aux horizons de sol et jusqu'aux plantes pâturées (**biodisponibilité**)

Parcelle étudiée :

La prairie étudiée est pâturée par des bovins et se situe à l'ouest de la commune de Mauriac sur une coulée basaltique. Le climat local est montagnard atlantique (altitude = 700m / moyennes annuelles sur 6 ans : précipitations = 1300 mm, température = 10,4°C). La roche est un basalte dont la teneur en Ni et Cr est représentative des 59 autres basaltes et basanites analysés sur l'ensemble du massif du Cantal (teneurs dans la roche : Cr = 371 ppm ; Ni = 214 ppm ; Zn = 118 ppm ; Cu = 49 ppm). Le sol est un ranker andique non allophanique peu profond (24 cm) et peu différencié (A1/A2/R). Les racines présentes en forte densité dans l'horizon A1 (0-8 cm) se retrouvent encore nombreuses dans les interstices laissés par les dalles de basalte au fond du profil.

Méthodologie :

Le sol est prélevé au niveau d'une fosse pédologique. Les teneurs totale en ETM sont mesurées sur la terre fine (avec racines) et sur la roche par ICP-MS après broyage et fusion alcaline (CRPG, Nancy). La spéciation est explorée par microscopie optique et électronique (MEB-EDS, microsonde) et au moyen d'extractions sélectives à l'eau, au chlorure de cobalt hexamine, à l'oxalate d'ammonium et au pyrophosphate de sodium. Les plantes sont prélevées au stade de maturité du foin au niveau de 3 cercles de 15 m de diamètre situés à proximité de la fosse pédologique. Un échantillon composite de 5 échantillons d'horizon de surface de sol est prélevé dans chaque cercle (0-8 cm). Le broyage des plantes et la mesure de leur teneur totale en ETM sont effectués par l'UPRAVE - Bordeaux. Les densités apparentes du sol et de la roche, et le rendement de matière sèche des plantes, données utiles aux calculs des stocks d'ETM, sont mesurés au moment des prélèvements.

Résultats et perspectives :

1. **Spéciation dans le sol** : Si on se réfère aux fractions généralement attribuées aux extraits utilisés, les ETM étudiés ne sont pas solubles dans l'eau. Seule une faible proportion de Ni et Cu est échangeable (< 6% du stock total dans le sol). Les matières organiques et les oxyhydroxydes amorphes portent au maximum 30 % du Pb et Cu et n'expliquent que 10% du Ni et Cr contenus dans le sol. La majeure partie du Ni et Cr est retrouvée dans des minéraux peu altérés au cours de la pédogénèse (spinelles, pyroxènes).
2. **Biodisponibilité** : Les teneurs en ETM mesurées dans le sol au niveau de la fosse pédologique sont dans la moyenne de celles mesurées au niveau des cercles de prélèvement des plantes, ce qui permet une comparaison des quantités d'ETM dans la roche, le sol et les plantes. Les variations de stocks de la roche aux parties aériennes des plantes, montrent une dilution importante des quantités d'ETM sauf pour Pb. Le rapport de 1/4 (Cu et Zn) à 1/5 (Cr et Ni) constaté entre les stocks mesurés dans la roche et ceux de l'horizon A2 pourrait traduire un effet de dilution par accumulation de MOs dans le sol. Le rapport de 1/40 (Zn) à 1/80 (Cr) noté entre le stock dans l'horizon A1 de sol et celui des plantes pourrait s'expliquer par l'effet des racines.

Les fractions d'ETM associés aux matières organiques (extraits au pyrophosphate de Na) suffisent largement à expliquer la faible quantité d'ETM retrouvés dans les plantes. Les analyses ultérieures chercheront à évaluer si l'altération à long-terme des minéraux porteurs de 80 à 90% de Ni et Cr contenus dans le sol (spinelles, pyroxènes) présente un risque pour l'environnement (eau et plantes pâturées).