



ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2011

TITRE du SUJET : Mobilité du chrome associée à la dynamique biogéochimique du carbone dans les sédiments de mangrove de deux bassins versants du massif de Koniambo (Nouvelle-Calédonie)

Directeur (trice) : **Benedetti Marc, Professeur , benedetti@ipgp.fr**

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) :

Prévot François, MCF, prevot@ipgp.fr

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de géochimie des eaux – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission**

*Plus de renseignement voir : <http://ed109.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'École
doctorale*

Développement du Sujet : (1 à 2 pages)

La mangrove est un écosystème tropical spécifique dont le peuplement végétal zoné répond à des conditions de salinité, de dépôt sédimentaire et à des cycles d'inondation/exondation très sélectifs. Pourtant, la production primaire y est du même ordre de grandeur que la forêt tropicale humide et confère à la mangrove (75% des littoraux tropicaux) une importance globale. En retour, une grande partie de la matière organique produite s'y accumule et conduit, avec les apports allochtones issus des bassins versants côtiers, à la formation de sédiments anoxiques riches en sulfures, accumulateurs de métaux. En Nouvelle-Calédonie, la mangrove est une zone tampon/filtre entre le lagon et la couverture d'altération de massifs péridotitiques (un tiers du territoire), qui reçoit sur certains secteurs, les produits d'érosion accrus par l'activité minière. La composante « industrielle » de la matière en suspension exportée en aval provient de stériles latéritiques riches en Fe, Mn, Ni, Cr et Co.

L'objectif de la thèse est d'identifier expérimentalement et de quantifier les voies réactionnelles de transformation du chrome dans les sédiments de la mangrove néo-calédonienne. Le travail de terrain et de laboratoire alimentera un modèle numérique de transport réactif permettant de simuler la réponse benthique de la mangrove aux phénomènes transitoires ou saisonniers (crues cycloniques, bioturbation par la macrofaune benthique, activité de la rhizosphère d'*Avicennia marina* et de *Rhizophora stylosa*). L'enjeu local est majeur puisqu'il s'agit de mieux comprendre et de quantifier l'export vers le lagon ou l'enfouissement d'un élément trace potentiellement écotoxique, dans une mangrove déjà impactée par l'industrie minière et dans la mangrove de référence de Vavouto. Le bassin versant à fort taux d'érosion de cette dernière sera bientôt mis en exploitation. Ces résultats seront transposables aux mangroves se développant dans des conditions comparables.

En surface, le chrome est principalement apporté à la mangrove à l'état d'oxydation VI co-précipité (et/ou adsorbé) avec les (hydr)oxydes de Fe(III) et sous forme dissoute dans les écoulements de subsurface. Dans les sédiments anoxiques, la production de Fe(II) et d'HS⁻, la présence de matière organique naturelle, pourraient participer à la réduction de Cr(VI) en Cr(III) moins soluble. A la faveur d'une ré-oxydation même transitoire du sédiment ou à l'interface eau-sédiment, Cr(III) peut être transformé en Cr(VI) et le chrome remobilisé sous forme dissoute. Cr(III) pourrait aussi être stabilisé efficacement dans la phase dissoute sous forme complexée par la matière organique naturelle. Ces hypothèses seront testées à partir (1) de l'observation des réactifs et produits de réactions sur les deux sites d'études, (2) de l'acquisition au laboratoire des cinétiques réactionnelles biotiques et abiotiques et (3) de la modélisation 1D du transport réactif dans les 50 premiers cm de sédiment.

Mesures environnementales : les échantillons prélevés au cours de quatre campagnes de terrain permettront d'établir la distribution relative des différentes espèces du chrome dans les eaux porales du

Ecole Doctorale des Sciences de la Terre ☒ IPGP – 1, rue Jussieu – Bureau P27 – 75005 Paris

Directrice : Laure Meynadier - ✉ dir-Ed@ipgp.fr

Secrétariat : Prisca Rasolofomanana ☎ +33(0)1.83.95.75.10 - ✉ scol-Ed@ipgp.fr

sédiment et dans les eaux libres de la mangrove par HPLC-HR-ICP-MS et SEC-HR-ICP-MS. En parallèle, la spéciation analytique sera complétée par l'utilisation des méthodes DET (1D et 2D), DGT et DMT (diffusive equilibrium in thin film, diffusive gradient in thin film et Donnan membrane technique) associées à la spectrophotométrie DPC de Cr(VI).

Cinétiques expérimentales : les cinétiques d'inter-conversions Cr(III)-Cr(VI) seront mesurées à l'aide de bioréacteurs sédimentaires utilisés en conditions contrôlées. La contribution de la fraction solide du bioréacteur à la solution collectée en sortie sera quantifiée par dopage isotopique au ^{53}Cr . Les constantes cinétiques extraites de ces expériences alimenteront le modèle de transport réactif.

Modélisation : le modèle de transport réactif (diagenèse précoce) permettra d'interpréter quantitativement les mesures environnementales effectuées sur la colonne sédimentaire et ainsi de hiérarchiser les trajets réactionnels du chrome. Il permettra également de simuler les effets de perturbations environnementales ponctuelles (resuspension cyclonique par exemple) sur la biogéochimie de la colonne sédimentaire et d'en estimer le temps de relaxation.

Le projet s'inscrit dans le cadre d'une collaboration engagée avec l'IRD, l'université de Nouvelle-Calédonie, le CNRS et l'IMPMC (en charge de la spéciation analytique de la fraction solide des sédiments). L'étudiant réalisera en laboratoire les mesures de spéciation du chrome, la détermination des cinétiques réactionnelles, les analyses isotopiques, la modélisation des résultats et valorisera ses travaux sous forme d'articles. Il participera aux campagnes de prélèvements et de mesures in situ en Nouvelle-Calédonie. Les candidats possédant une expérience de l'analyse des éléments traces et/ou de la modélisation numérique, sont encouragés à déposer un dossier.

