



# ÉCOLE DOCTORALE SCIENCES DE LA TERRE



UNIVERSITÉ  
PARIS  
DIDEROT  
PARIS 7



Sujet proposé pour un début de contrat en Septembre 2012

**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, Pr, benedetti@ipgp.fr**

Co-directeur (trice) / Co-encadrant(e) : **VIOLLIER Eric, MCF, viollier@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'Ecole 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/latéritiques (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 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 macro-faune 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 une ancienne activité minière et dans une mangrove de référence. Le bassin versant à fort taux d'érosion de cette dernière, ayant son exutoire dans la baie de Vavouto, 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  $\square$ H<sub>2</sub>S, 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 2D du transport réactif à travers un profil topographique de mangrove en simulant le gradient de charge hydraulique imposé par la marée et par les épisodes de crues cycloniques.

*Mesures environnementales* : les échantillons prélevés au cours de trois campagnes de terrain, permettront d'établir la distribution relative des différentes espèces du chrome dans les eaux porales du sédiment et dans les eaux libres de la mangrove analysées par CSV à Nouméa et par HPLC-HR-ICP-MS à Paris. Des carottes sédimentaires seront saturées en eau du site et incubées afin d'estimer le flux de relargage du chrome dans la mangrove.

*Dispositifs expérimentaux* : les cinétiques d'inter-conversions Cr(III)-Cr(VI) seront mesurées à l'aide de bioréacteurs sédimentaires utilisés en conditions contrôlées (boîte à gants Jacomex sous atmosphère d'azote). Les analyses seront effectuées par spectrophotométrie DPC de Cr(VI) et chemiluminescence de Cr(III). La contribution de la fraction solide du bioréacteur à la solution collectée en sortie sera quantifiée par dopage isotopique au <sup>50</sup>Cr et HR-ICP-MS. Les constantes cinétiques extraites de ces expériences alimenteront le modèle de transport réactif. En parallèle, les solutions générées par le bioréacteur seront utilisées en DMT (Donnan membrane technique) afin d'accéder aux constantes de complexation des espèces du chrome avec la matière organique naturelle.

*Modélisation* : le modèle de transport réactif non stationnaire (diagenèse précoce dans un contexte d'écoulement gravitaire) permettra d'interpréter quantitativement les mesures environnementales effectuées sur la colonne sédimentaire et ainsi de hiérarchiser les trajets réactionnels du chrome. Le modèle implémentera l'activité de la rhizosphère et la sous-couche de mangrove relique, ainsi que la recharge latérale en oxygène due à la marée. 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, IMPMC (en charge de la spéciation analytique de la fraction solide des sédiments) et la société KNS. 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 (la prochaine campagne est planifiée en novembre 2012). Les candidats possédant une expérience de l'analyse des éléments traces et/ou de la modélisation numérique, sont encouragés à envoyer un CV, une lettre de motivation et un relevé de notes du Master.