

## Proposition de Sujet de thèse 2012

**Nom du laboratoire** (et n° de l'unité) dans lequel se déroulera la thèse :

LEGOS UMR 5566

Titre du sujet proposé :

**Traçage des échanges côte-large, de la circulation et du mélange dans deux régions océaniques clés : panache des îles Kerguelen (Océan Austral) et Mer des Salomons (Océan Pacifique)**

**Spécialités** de l'école doctorale : (cocher **une seule** spécialité sans la modifier)

- Astrophysique, Sciences de l'Espace, Planétologie
- Climat, Océan, Atmosphère, Surfaces Continentales
- Ecologie Fonctionnelle
- Hydrologie, Hydrochimie, Sol, Environnement
- Sciences de la Terre et des Planètes solides

**Nom et statut** (PR, DR, MCF, CR, ...) du (des) responsable(s) de thèse (**préciser si HDR**) :

VAN BEEK Pieter (MCF), HDR en préparation (soutenance prévue avant l'été 2012)

**Coordonnées** (téléphone et e-mail) du (des) responsable(s) de thèse :

Email : vanbeek@legos.obs-mip.fr / Tél : 05 61 33 30 51

Résumé du sujet de la thèse (le descriptif ne doit pas dépasser une page recto/verso)

*Pas de financement acquis. Financement potentiel.*

Les marges, à **l'interface entre les continents et les océans**, constituent une zone clé d'**échange d'éléments chimiques** et de matière. Ces éléments chimiques sont apportés par les fleuves ou relâchés par les sédiments déposés sur les marges puis sont transmis à l'océan ouvert. De nombreuses transformations chimiques ont également lieu au niveau de cet interface. Les flux d'éléments chimiques échangés entre la côte et le large ont un impact sur la composition chimique de l'océan et sur le développement du phytoplancton qui constitue une pompe biologique du carbone. Ces flux exercent donc un contrôle sur le **cycle du carbone** et par conséquent sur le climat.

Pour étudier ces zones d'échanges clés, nous utilisons des **traceurs géochimiques** tels que les isotopes du radium ( $^{223}\text{Ra}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ) et l'actinium-227 ( $^{227}\text{Ac}$ ). Ces isotopes portent de nombreuses informations essentielles et difficiles à obtenir par d'autres biais. Au contact des sédiments peu profonds, les masses d'eau s'enrichissent en ces isotopes au niveau des marges. Ces radioéléments permettent donc de **tracer l'advection** de masses d'eau qui sont entrées en contact avec les marges (où elles se sont enrichies en de nombreux éléments chimiques). Une fois que la masse d'eau se détache des sédiments, l'activité radium décroît, ce qui fournit un **chronomètre** pour estimer le temps de transit des masses d'eau ou encore l'âge des masses d'eau. Le **mélange diffusif horizontal et vertical** redistribue également ces radioéléments qui permettent ainsi de quantifier les coefficients de mélange diffusifs  $K_h$  et/ou  $K_z$ , paramètres essentiels pour contraindre les flux d'énergie et d'éléments chimiques dans l'océan. Les isotopes du radium et l' $^{227}\text{Ac}$  présentant des périodes radioactives variées ( $^{223}\text{Ra}$  : 11.4 jours ;  $^{224}\text{Ra}$  : 3.7 jours ;  $^{228}\text{Ra}$  : 5.8 ans ;  $^{226}\text{Ra}$  : 1600 ans ;  $^{227}\text{Ac}$  : 21.8 ans), ils permettent d'étudier les processus d'advection et de mélange sur **différentes échelles de temps** et donc d'espace.

Dans le cadre de cette thèse, nous développerons également l'utilisation d'un **nouveau traceur**, le béryllium-7 qui est un cosmonucléide de période radioactive de 53.3 jours. Contrairement au Ra et à l' $^{227}\text{Ac}$  qui entrent dans l'océan par le fond, le  $^7\text{Be}$  est un traceur qui parvient à l'océan en surface via les précipitations et fournit ainsi des informations complémentaires. Le **mélange** ou la **convection profonde** dispersent ce radioélément et l'entraînent vers le fond. Ce radioélément, encore très peu utilisé, constitue donc un traceur de choix pour étudier le mélange au sein de la thermocline et la plongée des eaux.

Nous proposons dans ce travail de thèse d'étudier deux régions océaniques au-niveau desquelles les échanges côte-large exercent un contrôle majeur sur le cycle du carbone. Nous utiliserons dans ces régions les radioéléments  $^{223}\text{Ra}$ ,  $^{224}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{227}\text{Ac}$  et  $^7\text{Be}$  pour (i) tracer, reconstituer et chronométrer la circulation des masses d'eau, (ii) tracer le transfert d'éléments chimiques depuis les marges et suivre leur transport, (iii) quantifier le mélange dans l'océan et les flux d'éléments chimiques associés.

### 1) Plateau de Kerguelen (Océan Austral) :

Le projet KEOPS I mené en 2005 au large des îles Kerguelen a montré que le développement du phytoplancton en pleine région HNLC (« High Nutrient Low Chlorophyll ») pouvait s'expliquer par l'apport de fer depuis les sédiments du Plateau de Kerguelen (Blain et al., Nature 2007). Il a été montré que le fer, élément limitant dans cette région, est transmis dans les eaux de surface par le mélange vertical associé aux ondes de marée et par l'advection d'eau provenant de l'île Heard au sud du plateau. Dans la continuité de ce premier projet, le projet KEOPS II (ANR Blanc, PI : Stéphane Blain) vise à étudier la fertilisation en fer qui se fait dans le panache des îles Kerguelen notamment par l'intermédiaire de circulations tourbillonnaires (eddies). La mission KEOPS II s'est déroulée en oct./nov. 2011. Les isotopes du Ra fourniront notamment l'âge des tourbillons et des masses d'eau qui sont entrés en contact avec les sédiments déposés sur le Plateau de Kerguelen.

### 2) Mer des Salomons, Océan Pacifique :

## ED 173 - SDU2E

Le sous-courant équatorial fertilise en fer le Pacifique équatorial. Ce courant se charge en fer et en de nombreux autres éléments chimiques à l'ouest du bassin en entrant en contact avec les sédiments des marges. Le projet SOLWARA (ANR Blanc, PIs : Sophie Cravatte, Alexandre Ganachaud) cherche notamment à identifier la source de l'enrichissement en fer (et en de nombreux autres éléments chimiques) et à comprendre comment ces éléments sont ensuite transportés vers le Pacifique équatorial. La mission PANDORA de ce projet se déroulera en juin/juillet 2012.

Les projets KEOPS II et SOLWARA sont des projets pluridisciplinaires (physique, biogéochimie, géochimie, biologie, géologie) qui ont privilégié une approche multitraceurs, menés sous le label GEOTRACES (SCOR). Les informations obtenues avec le traceur radium seront ainsi confrontées à celles fournies par les autres traceurs analysés notamment dans l'équipe de Géochimie Marine du LEGOS (isotopes du néodyme, isotopes du fer, thorium etc...). Les analyses seront conduites au LEGOS qui dispose d'instruments performants permettant de quantifier les faibles activités de ces isotopes radioactifs présents dans l'eau de mer (spectrométrie gamma bas niveau au laboratoire LAFARA souterrain de Ferrières ; Radium Delayed Coincidence Counter ; spectrométrie de masse).

### - Plan de réalisation :

Le doctorant traitera en laboratoire les échantillons prélevés au cours des campagnes Keops 2 et Pandora (phases dissoute et particulaire, sédiment marin). Il réalisera la mesure des isotopes du radium et l'<sup>227</sup>Ac au moyen du RaDeCC et de la spectrométrie gamma bas niveau. Les résultats seront interprétés dans le cadre scientifique multidisciplinaire décrit ci-dessus. Le doctorant participera aux campagnes de terrain réalisées par notre équipe.

### - Profil du candidat :

Il serait souhaitable que le candidat ait une formation en océanographie, une expérience du travail en laboratoire et de terrain. Un bon niveau d'anglais est exigé.

**Projets KEOPS II et SOLWARA tous deux financés par l'ANR-Blanc et l'INSU.**