



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2017

TITRE du SUJET : Etude des couplages entre l'évolution géologique des cycles biogéochimiques, du climat et de la biodiversité océanique.

Directeur : **Le Hir Guillaume (MCF)**, lehir@ipgp.fr

Co-encadrant : **Fluteau Frédéric (Pr)**, fluteau@ipgp.fr

Equipe d'accueil : **IPGP- Equipe de Paléomagnétisme – UMR7154**

Financement : **Contrat doctoral avec ou sans mission d'enseignement**

*Plus de renseignement voir : <http://ed560.ipgp.fr>, Rubrique : Offres_de_thèse
Il est indispensable de faire acte de candidature sur le site de l'Ecole doctorale*

Développement du Sujet :

Les abondantes bases de données paléontologiques donnent un aperçu précis de l'évolution de la biodiversité à travers les âges. D'autre part, les isotopes du carbone ($\delta^{13}\text{C}$ mesuré sur les carbonates et le carbone organique sédimentaire) nous renseignent sur les flux d'enfouissement du carbone organique, et donc sur le cycle global du carbone et le climat. Intégré dans des modèles numériques, ces signaux isotopiques permettent de reconstituer l'évolution de la biomasse océanique. Si biosphère et climat terrestre sont incontestablement en interaction étroite à l'échelle des temps géologiques, il est aujourd'hui très difficile de relier l'information géochimique aux données paléontologiques. **Comment relier biomasse et biodiversité ? Comprendre comment la biosphère océanique et le climat terrestre ont interagité à l'échelle des temps géologiques est un défi majeur. Avancer dans la résolution de cette problématique nécessite d'intégrer les interactions au sein de la biosphère océanique dans les modèles numériques décrivant l'évolution à long terme des cycles biogéochimique et du climat.** Actuellement les modèles numériques simulant l'évolution géologique du climat et du cycle du carbone à long terme assimile la biosphère à sa biomasse, cette composante étant soit forcée par l'inversion du signal ($\delta^{13}\text{C}$ mesuré sur les carbonates sédimentaires), soit modélisée d'une manière totalement déterministe en la rendant uniquement dépendante des flux de nutriments disponibles. Il apparaît dès lors impossible de comparer l'évolution géochimique des océans ($\delta^{13}\text{C}$) à l'évolution de sa biodiversité (bases de données paléontologiques).

Dans le cadre de cette thèse, l'objectif est de considérer la biosphère dans son ensemble en intégrant sa complexité biologique. L'objectif est de représenter la biomasse comme la somme du carbone contenu dans un écosystème dépendant des relations trophiques et de son biotope (tolérance à la température, pH, saturation du milieu par rapport aux minéraux carbonatés...). Cette intégration de la biosphère permettra de quantifier l'évolution de la biomasse et les correspondances en terme de biodiversité selon les époques géologiques étudiées.

La problématique de cette thèse sera déclinée sous plusieurs aspects :

(1) Les cinq grandes crises de biodiversité du Phanérozoïque sont bien documentées ainsi que les mécanismes susceptibles de les avoir causés. En utilisant les contraintes géologiques déjà connues, il s'agira d'expliquer comment un événement volcanique majeur a pu conduire à une extinction de masse en termes de biodiversité, et à quelle modification de la biomasse il correspond. Les cas des trapps de Sibérie (251Ma), Central Atlantic Magmatic Province (200Ma) seront étudiés comme modèles de ces contextes.

(2) Plus énigmatique, l'enregistrement géologique révèle également que plusieurs événements volcaniques majeurs comparables en terme de volume aux trapps de Sibérie ou à CAMP n'ont pas n'induit de crise majeure de la biodiversité. La seconde question abordée traitera des effets aléatoires d'un même mécanisme en fonction des conditions initiales de la biosphère, de l'océan et du climat terrestre.

D'un point de vue opérationnel, il s'agira de concevoir et d'implémenter un modèle d'interactions et de dynamique biosphérique au sein du modèle numérique climat-carbone GEOCLIM. La seconde étape sera d'appliquer ce modèle à des cas d'études et de comparer les résultats obtenus en termes d'évolution de la biodiversité et du climat aux données disponibles afin de contraindre les scénarios qui seront simulés.