



# ÉCOLE DOCTORALE

## SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

---

**Titre du sujet : Etude des relations volcanisme et crises de biodiversité par la modélisation numérique.**

Directeur : LE HIR Guillaume, Mdc, [lehir@ipgp.fr](mailto:lehir@ipgp.fr)

Co-directeur : Fluteau Frédéric, Pr, [fluteau@ipgp.fr](mailto:fluteau@ipgp.fr)

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

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

---

**Développement du sujet :** (Maximum 2 pages)

Les nombreuses bases de données paléontologiques (PBDB, ...) révèlent plusieurs crises de biodiversité se traduisant par l'extinction de nombreuses espèces mais aussi par des perturbations majeurs du climat et du cycle de carbone. Si biosphère, cycles biogéochimiques et climat terrestre sont incontestablement liés à l'échelle des temps géologiques, il est encore aujourd'hui très difficile de relier le message géochimique aux données paléontologiques.

**Comprendre comment la biosphère océanique et le climat terrestre ont interagit à l'échelle des temps géologiques** reste donc un défi majeur en sciences de la Terre.

Progresser dans la résolution de cette problématique nécessite d'intégrer les interactions biosphère-environnement dans des modèles numériques décrivant l'évolution à long terme des cycles biogéochimiques et du climat. Or les modèles numériques qui simulent l'évolution du climat et du cycle du carbone à long terme assimilent la biosphère à sa biomasse qui est soit forcée par l'inversion du signal  $\delta^{13}\text{C}$  mesuré sur les carbonates sédimentaires, soit modélisée de manière totalement déterministe en la rendant uniquement dépendante des flux de nutriments disponibles.

**L'objectif de cette thèse est de considérer la biosphère dans son ensemble en intégrant sa complexité biologique avec comme finalité d'étudier les grandes crises biologiques du Phanérozoïque** avec comme hypothèse de travail de tester les effets des grands épanchements volcaniques (traps).

D'un point de vue opérationnel, il s'agira d'utiliser un modèle simulant le fonctionnement d'un écosystème dépendant des relations trophiques et de son biotope (tolérance à la température, pH,

SCIENCES DE LA TERRE ET DE L'ENVIRONNEMENT ET PHYSIQUE DE L'UNIVERS, PARIS

École Doctorale **STEP UP** : IPGP - 1, rue Jussieu - 75238 Paris cedex 05

Tél. : +33(0)1.83.95.75.10 - Email : [scol-Ed@ipgp.fr](mailto:scol-Ed@ipgp.fr)

saturation du milieu par rapport aux minéraux carbonatés...) implémenté au sein du modèle numérique climat-carbone GEOCLIM. La biomasse est représentée comme la somme du carbone contenu dans cet écosystème « numérique ». Cette intégration de la biosphère permet de quantifier l'évolution de la biomasse et les correspondances en termes de biodiversité selon les époques géologiques étudiées. Cet outil est déjà développé et opérationnel mais il pourra nécessiter des ajustements.

Les cas d'études envisagés concernent 3 événements volcaniques majeurs du Phanérozoïque : les trapps d'Emeishan, de Sibérie et le plateau océanique d'Ontong-Java. Ces 3 éruptions majeures proposent des contextes géologiques différents : terrestre (Sibérie), sous-marine (Ontong-Java) et hybride (Emeishan) avec comme caractéristique d'avoir des effets très distincts sur la biodiversité passée (cf figure)

La seconde étape sera 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. Une compétence en programmation est fortement recommandée.

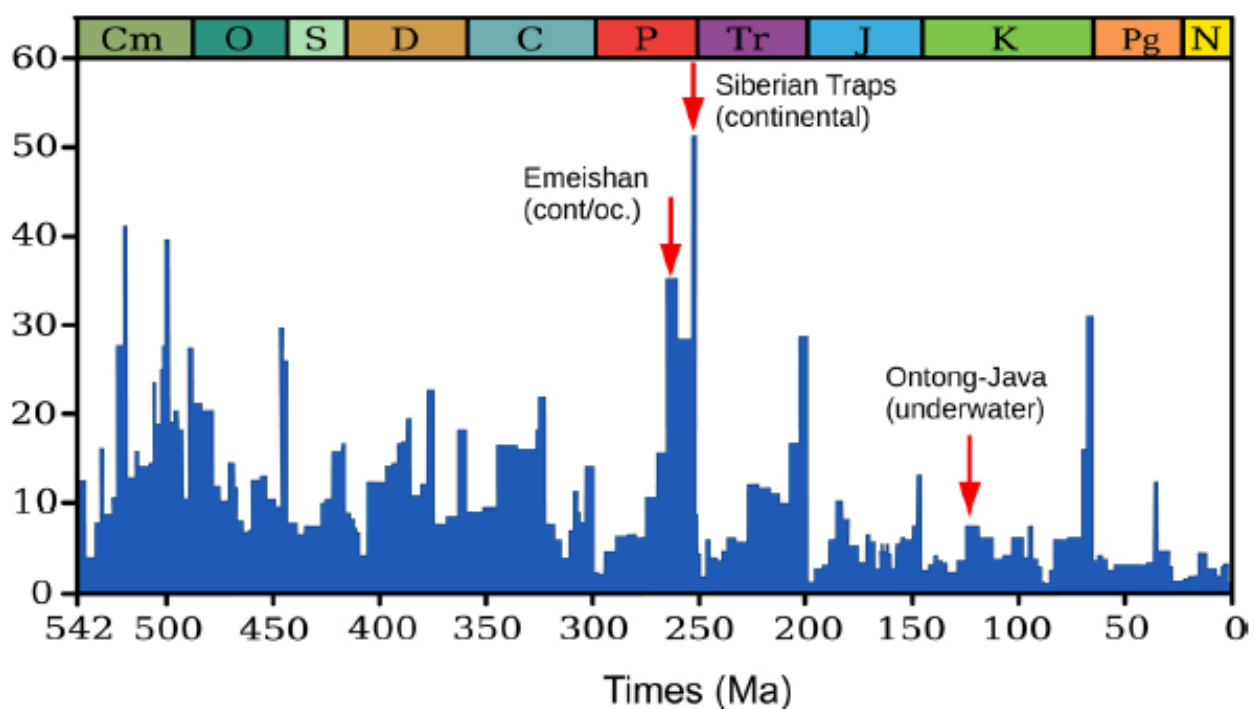


Figure: Phanerozoic extinction rates estimated for marine genera (Rhode and LMuller, 2005 based on Sepkovski, 2002). Red arrows indicate LIP/Mass extinctions studied in this project. 1) The Capitanian mass extinction and the Eimeshan LIP (262Ma, duration 1Myr, continental LIP partly erupted in shallow water, lava flow volume  $< 10^6$  km<sup>3</sup>). 2) The end-Permian mass extinction and the Siberian LIP (252Ma, duration 1Myr, continental LIP  $3 \cdot 10^6$  km<sup>3</sup>). 3) The Ontong-Java oceanic plateau erupted during the Aptian (125-122Ma, duration 3Myr; oceanic LIP, lava ow volume  $6 \cdot 10^6$  km<sup>3</sup> characterized by the absence of a significant extinction event.

Compétences requises : une compétence en programmation (Python, Fortran, Matlab) est nécessaire.