



Sujet proposé pour un début de contrat en octobre 2016

---

**TITRE du SUJET : ENREGISTREMENT DU PALEOCLIMAT DANS LES INTERTRAPS : DES MARQUEURS DE L'ALTERATION A LA MODELISATION**

Directeur (trice) : FLUTEAU Frédéric, Pr, [fluteau@ipgp.fr](mailto:fluteau@ipgp.fr)

Co-directeur (trice) : GERARD Martine, CR IRD, [martine.gerard@impmc.upmc.fr](mailto:martine.gerard@impmc.upmc.fr)

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

Financement : **Contrat doctoral avec mission**

---

*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 : (1 à 2 pages)

Les grandes provinces basaltiques, également appelées traps, constituent des objets géologiques exceptionnels en raison notamment du volume de magma émis. Les traps du Karoo sont synchrones à l'extinction du Pliensbachien–Toarcien qui voit disparaître 5 à 10% des espèces et est également reliée à d'autres événements environnementaux comme des perturbations majeurs du cycle du carbone, des anoxies marines et des variations climatiques liées aux émissions de CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> mais également par le thermo-métamorphisme de sédiments traversés par des systèmes volcaniques (dykes d'alimentation ou sills) (Wignall et al., 2003 ; Courtillet et Renne, 2003 ; Courtillet et Fluteau, 2014; Mussard et al., 2014 ; Courtillet et al., 2015). La mise en place des traps du Karoo a été l'objet du projet: Large igneous provinces, impacts and climate change (PI : F. Fluteau & J. Marsh). Dans le cadre de cette étude, nous avons procédé à un échantillonnage des coulées et des intertraps de la province volcanique du groupe de Drakensberg. Une étude paléomagnétique (analyse de la variation séculaire) et des datations ont permis de mettre en évidence la présence de pulses volcaniques mais également d'établir des corrélations temporelles de pulses volcaniques à l'échelle de la province du Drakensberg (Thèse de Maud Moulin, 2011).

L'analyse de la variation séculaire constitue donc un chronomètre relatif pour isoler des événements volcaniques. En revanche, elle ne permet pas d'estimer le temps qui s'écoule entre 2 coulées ou pulses successifs. Ce laps de temps se traduit soit par l'absence totale d'enregistrement (les coulées inférieures et supérieures sont en contact direct), soit par des niveaux intertraps. L'étude des niveaux intertraps est donc cruciale car elle donne potentiellement un accès à deux informations : le contexte climatique durant la période intertrap qui peut être enregistré dans les régolithes ou sédiments, entre autre à travers le cortège minéralogique, et le temps de formation de ces niveaux intertraps. Evaluer la durée de formation des niveaux intertraps et les conditions climatiques durant ces périodes de quiescence doivent nous permettre d'améliorer notre compréhension de la relation traps-climat-environnement.

Différents niveaux intertraps ont été repérés au sein de la province du Drakensberg. Ces intertraps correspondent à deux types de formation : soit des niveaux sédimentaires majoritairement situés dans la partie inférieure de la pile volcanique, soit des niveaux de saprolites associés à des paléosols préservés principalement dans la partie supérieure de la formation du Drakensberg. Une analyse préliminaire de ces intertraps suggère une mise en place dans un environnement humide, en contradiction avec la nature des séries sédimentaires sur lesquelles reposent les traps du Karoo. Ces

niveaux intertraps peuvent avoir conservé un signal paléoclimatique que nous souhaitons caractériser. Certains de ces intertraps sont également affecté par de l'altération plus récente et/ou du métamorphisme (morphologie d'altération en boule et occurrence de chlorite) qu'il conviendra de décrypter afin d'isoler un signal paléoenvironnemental. Une analyse systématique de la position des intertraps dans la pile volcanique (au sein de pulses volcaniques ou entre pulses volcaniques) pourrait apporter une information sur la dynamique éruptive et les temps de quiescence et donc de l'impact du volcanisme sur le climat.

Une étude fine en minéralogie, micromorphologie et géochimie est proposée afin de reconstituer les différents processus génétiques et paléoclimatiques à l'origine de la mise en place de ces intertraps. L'objectif est d'avoir accès à des informations sur l'évolution du contexte climatique dans les deux types d'intertraps au sein de la province du Drakensberg. Des analyses « bulk » en ICP-MS associées à des analyses minéralogiques fines par DRX permettront de caractériser les différents profils d'intertraps en relation avec les coulées volcaniques encaissantes. Des observations pétrologiques, minéralogiques, micromorphologiques, et microgéochimiques (MEB, MET, microcartographies EDS, WDS) seront réalisées afin d'identifier les différents porteurs des signaux de l'altération. Les fronts de migrations géochimiques et les minéraux reliques seront étudiés pour isoler le signal primaire météorique de l'altération hydrothermale. D'autres méthodes d'analyse pourront être utilisées pour compléter cette étude (caractérisation isotopique et magnétique).

Cette étude sera complétée par la modélisation géochimique et climatique. La modélisation climatique (AOGCM 3D) fournira un jeu de conditions climatiques pour la province basaltique considérée et la modélisation géochimique permettra d'explorer en fonction des conditions environnementales, la formation et l'évolution minéralogique des niveaux intertraps au cours du temps.

Les résultats attendus sont les suivants :

- Etablir le contexte climatique de formation des niveaux intertraps sur la base des analyses minéralogiques et micromorphologiques
- Comprendre le contexte environnemental (influence du volcanisme) à l'aide de la modélisation