



## Thèses Internationales - AAP 2021

Formulaire de candidature

Ce formulaire doit être libellé « TheseInternationale2021\_ **Nomcandidat** » et obligatoirement être envoyé par le porteur ou la porteuse du projet par courriel à l'adresse :

[dgds.miti-theses@cnrs.fr](mailto:dgds.miti-theses@cnrs.fr)

**Date limite d'envoi des candidatures : lundi 1 mars 2021 à midi (heure de Paris)**

### IDENTIFICATION du directeur ou de la directrice de thèse

Civilité/NOM/Prénom du directeur/de la directrice du projet de thèse		
Civilité	Nom	Prénom
Courriel		
Établissement de rattachement (CNRS, Université de Nantes, CEA, etc.)		
Code Unité (UMR, UPR, EA, etc.)		
Nom du laboratoire et/ou de l'équipe		
Pour les unités rattachées au CNRS	Institut principal (ex : INEE, INC, INSHS, ...)	
	Délégation régionale (ex : DR02 ; DR12 ; DR17...)	

### PROJET

Titre long du projet (150 caractères maximum)	
Acronyme du projet	

### IDENTIFICATION du laboratoire international

Nom <b>complet</b> du laboratoire international	
Ville	
Pays	
En l'absence de laboratoire international préciser la nature internationale du projet	

## PROJET DE THESE

Description du projet de thèse en 500 mots maximum

## Informations complémentaires :

- Informations sur les encadrants
- Sujet en Français et en Anglais
- Argumentaire et points forts

## Argumentaire :

- *Sujet international appuyé sur une collaboration établie et reconnue, tant localement (accord cadre Stellenbosch-Saint Etienne) que nationalement (« international research project », collaboration binationale soutenue par le CNRS ;*
- *Cotutelle prévue dans le cadre de l'accord-cadre ;*
- *Associé à un projet ERC (STROMATA, J. Marin-Carbonne, Lausanne) ;*
- *Porté par trois chercheurs de niveau international, avec collectivement > 40 ans d'expérience de terrain dans la région de Barberton ;*
- *Complémentarité naturelle tant thématique (JMC : processus de surface ; JFM & GS : processus magmatiques) que méthodologique (GS : Terrain Afrique du Sud ; JFM : Pétrologie et géochimie des granitoïdes) ; JMC : outils analytiques (SIMS)*

## Directeur de thèse

Directeur de thèse	<i>MOYEN Jean-François</i> <a href="mailto:jean.francois.moyen@univ-st-etienne.fr">jean.francois.moyen@univ-st-etienne.fr</a>
Part d'encadrement	50%
3 articles scientifiques de rang A sur les 4 dernières années (ou brevets internationaux)	<i>Laurent, O., Björnsen, J., Wotzlaw, J.-F., Bretscher, S., Pimenta Silva, M., Moyen, J.F., Ulmer, P. &amp; Bachmann, O. 2020. Earth's earliest granitoids are crystal-rich magma reservoirs tapped by silicic eruptions. Nature Geoscience, <a href="http://doi.org/10.1038/s41561-019-0520-6">http://doi.org/10.1038/s41561-019-0520-6</a>.</i> <i>Moyen, J.-F. &amp; Laurent, O. 2018. Archaean tectonic systems: a view from igneous rocks. Lithos, 302-303, 99-125, <a href="http://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.11.038">http://doi.org/10.1016/j.lithos.2017.11.038</a>.</i> <i>Moyen, J.-F., Zeh, A., Cuney, M., Dziggel, A. &amp; Carrouée, S. 2021. The multiple ways of recycling Archaean crust : a case study from the ca. 3.1 Ga granitoids from the Barberton Greenstone Belt, South Africa. Precambrian Research, 353, article 105998, <a href="http://doi.org/10.1016/j.precamres.2020.105998">http://doi.org/10.1016/j.precamres.2020.105998</a>.</i>
Reconnaissance scientifique	<i>Délégation IUF 2012-2017</i> <i>Coordinateur scientifique, IRP (International Research Project, ex-LIA) BuCoMO, France-Afrique du Sud</i> <i>Séjour sabbatique invité, Monash University, Australie (6 mois, 2020)</i> <i>&gt; 70 articles, &gt; 150 présentations conférences, h=31, n=7243 (Web of Science)</i>

## Co-directeurs

Co-directeur ou co-encadrant de thèse	Gary STEVENS <a href="mailto:gs@sun.ac.za">gs@sun.ac.za</a>
Part d'encadrement	30%
3 articles scientifiques de rang A sur les 4 dernières années (ou brevets)	<i>Burness, S., Smart, K.A., Tappe, S., Stevens, G., Woodland, A.B., Cano, E., 2020. Sulphur-rich mantle metasomatism of Kaapvaal craton eclogites and its role in redox-controlled platinum group element mobility. Chemical Geology 542, 119476</i> <i>Moyen, J.-F., Stevens, G., Kisters, A.F.M., Belcher, R.W. &amp; Lemirre, B. 2018. TTG plutons of the Barberton granitoid-greenstone terrain, South Africa. In: Van Kranendonk, M., Bennett, V. &amp; Hoffmann, J.E. (eds) Earth Oldest Rocks. Elsevier, 615-654.</i> <i>Madlakana, N., Stevens, G., Bracciali, L., 2020. Paleoproterozoic amphibolite facies retrogression and exhumation of Archean metapelitic granulites in the Southern Marginal Zone of the Limpopo Belt, South Africa Precambrian Research 337, 105532</i>
Reconnaissance scientifique	<i>Chaire de recherche sud-Africaine (SARChI), renouvelée 2 fois</i> <i>Directeur du « Centre for Crustal Petrology », Stellenbosch</i> <i>Coordinateur scientifique, IRP BuCoMO, France-Afrique du Sud</i> <i>&gt; 80 articles, &gt; 150 présentations conférences, h=36, n=5715 (Web of Science)</i>

Co-directeur ou co-encadrant de thèse	Johanna MARIN-CARBONNE <a href="mailto:johanna.marincarbonne@unil.ch">johanna.marincarbonne@unil.ch</a>
Part d'encadrement	20%
3 articles scientifiques de rang A sur les 4 dernières années (ou brevets)	<i>Nabhan S., Marin-Carbonne J., Mason P. R.D., Heubeck C. (2020) In situ S isotope compositions of sulfate and sulfide from the 3.2 Ga Moodies Group, South Africa: A record of oxidative sulfur cycling. Geobiology.</i> <i>Marin-Carbonne J., Busigny V., Miot J., Rollion-Bard C., Muller E., Drabon N., Jacob D., Pont S., Robyr M., Bontognali T. R. R., François C., Reynaud S., Van Zuilen M., Philippot P. (2020) In Situ Fe and S isotope analyses in pyrite from the 3.2 Ga Mendon Formation (Barberton Greenstone Belt, South Africa): Evidence for early microbial iron reduction. Geobiology.</i> <i>D. O. Zakharov, J. Marin-Carbonne, J. Alleon, I. N. Bindeman; Triple Oxygen Isotope Trend Recorded by Precambrian Cherts: A Perspective from Combined Bulk and in situ Secondary Ion Probe Measurements. Reviews in Mineralogy and Geochemistry 2021;86 (1): 323–365</i>
Reconnaissance scientifique	<i>SwissSIMS director,</i> <i>ERC Starting Grant STROMATA 2018-2023</i> <i>Co I ICDP Project BASE for drilling the Moodies 2020-2023</i> <i>Co I NASA Project on Oxidizing Oases 2020-2024</i> <i>Keynote Talk Goldschmidt 2019</i>

## Sujet

*Une caractéristique majeure du fonctionnement de la Terre est le couplage entre enveloppes internes et externes. La composition des enveloppes fluides est contrôlée par les émissions de gaz volcaniques du manteau. Le composition d'au moins la partie supérieure du manteau est contrôlée par le recyclage de matériaux de surface (en particulier les sédiments). Ce double couplage rend la Terre unique parmi les planètes, en permettant l'existence d'une atmosphère capable d'abriter de la vie, mais aussi en permettant la tectonique des plaques. Enfin, les transferts en eux même sont à l'origine de la formation de dépôts minéraux.*

*Si les transferts vers la surface sont relativement faciles à tracer, les transferts vers la profondeur ne se voient pas directement. Toutefois, une famille de roches plutoniques Archéennes (la série TTG), formée par fusion de roches volcaniques altérées, est omniprésente dans les terrains de cette époque. Les processus d'altération de surface, et leur évolution au cours du temps en réponse aux variations des conditions atmosphériques, ont donc un impact majeur sur la nature du matériel recyclé et donc sur la composition des TTG.*

*Dans le terrain de Barberton, en Afrique du Sud, on connaît un changement de la nature des sédiments (et probablement des conditions redox de la surface) aux alentours de 3.2 Ga. Des TTG se mettent en place avant, et après cette date. Cette région se prête donc parfaitement à une étude des couplages entre Terre interne et externe, et à leur mise en place progressive.*

*Dans ce projet, on étudiera trois profils d'altérations (de différents âges) dans les sédiments pour caractériser les signatures d'altération et leur évolution. Ces profils seront décrits en termes de paléo-température (spectroscopie Raman), et d'isotopes O, Si, Fe et S en roche totale et in-situ (par SIMS). Ces données seront comparées aux compositions des TTG afin de comprendre comment leur composition est influencée par la nature du matériau recyclé.*

### **Version anglaise (sujet international !)**

*Earth, our dynamic planet, operates with a series of coupling between inner and outer portions that control most of the biogeochemical cycles. The composition of atmosphere (and thus of hydrosphere and biosphere) is largely buffered by emissions from the mantle, via igneous activity. The composition of the mantle, at least in the most active portions of it, is controlled by the influx of surface material (notably, sediments) buried into it. Arguably, this is a feature that makes Earth unique amongst the planets, in that it permits the existence of a life-sustaining atmosphere but also allows major global features such as plate tectonics. It is also of key importance for fluid and element transfers through the crust, and thus for the formation of ore deposits.*

*Transfers from the solid to the fluid Earth take the form of gas and fluids, often carried with magmas and raising towards the surface, and it is well known that this largely controls the chemistry of the atmosphere, with major implication for surface redox conditions. Transfer from the surface to the mantle, or « recycling », is a bit more elusive but the chemistry of igneous rocks, formed at depths, preserves vital clues. The fluxes in both directions are intimately coupled. The composition of fluids released by magmas into the atmosphere is a function of the nature of the magmas, itself heavily influenced by the composition of the recycled component, which of course mirrors that of the atmosphere. In this project, we examine how changing conditions on Earth are reflected in the chemistry of Archaean magmas.*

*Granitoids from the TTG suite are thought to form by partial melting of buried altered volcanic rocks, previously erupted and altered in surface conditions. Thus, the alteration patterns of the Archaean Earth have a major impact on the nature of the material recycled, and therefore on the composition of these granitoids. In the Barberton granite greenstone terrain, located in the Kaapvaal craton in South Africa (3.5-3.2 Ga) a change in the nature of sediments is documented at ca. 3.2 Ga, and a concomitant change of redox conditions has been suggested. TTG formed both before, and after this date. Thus, the region offer a unique opportunity to understand how evolving alteration processes result in changes in the nature of the recycled component, and therefore on the composition of TTGs.*

*Three different sections from TTG to surrounding sediments pre and post -3.2 Ga will be investigated and sampled in details. The metamorphic overprint will be thus characterized by Raman spectra of the organic matter as well as detailed petrography and mineralogy of these samples and major and trace geochemistry analyses. Thus isotope composition of S, Fe, Si and O will be measured by combining bulk and in situ methods like SIMS on single mineral (quartz, oxides, sulphides mostly). The data collected on both sedimentary rocks and TTG from the same age will constrain first the metamorphic influence on bio and redox cycles at that time but also provide new information on the TTG formation pathway, and thus on the onset of global couplings on Earth.*