

Sujet de stage de recherche M2

Université de Rennes – Géosciences Rennes – CNRS

---

## Nature et origine de débris délestés d'icebergs de l'Atlas marocain au Carbonifère inférieur : datations U-Pb de zircons magmatiques et détritiques

**Mots-clés** : Datations U-Pb, étude de provenance, traçage de source, débris délestés d'icebergs, Maroc

**Stage de recherche 6 mois** (Jan – Juin 2024) au laboratoire Géosciences Rennes (Université de Rennes, France)

**Encadrement** : Pierre Dietrich (CNRS), Marc Poujol (MC, Univ. Rennes).

**Dossier de candidature** : lettre de motivation et CV avec référents, notes de M1

**Compétences attendues** : pétrologie et géochronologie, appétence pour le travail de laboratoire, curiosité et prise d'initiative

**Contact (informations et candidature)** : [pierre.dietrich@univ-rennes.fr](mailto:pierre.dietrich@univ-rennes.fr) ; [marc.poujol@univ-rennes.fr](mailto:marc.poujol@univ-rennes.fr)

---

### Contexte :

La glaciation du Paléozoïque supérieur est l'avant-dernière glaciation que notre planète ait connue, elle a duré environ 100 millions d'années, entre 360 et 260 Ma, durant laquelle des glaciers d'échelle continentale ont occupé la majeure partie du Gondwana alors positionné à proximité du pôle sud (Montañez, 2021). De l'Amérique du Sud à l'Australie en passant par l'Afrique australe, l'Antarctique et l'Inde, alors situés à très hautes latitudes, de très riches séries sédimentaires témoignent de l'évolution de ces glaces (Fig. 1 ; Montañez & Poulsen, 2013 ; Montañez, 2021 ; Dietrich et al., 2021 ; Fielding et al., 2022 ; Griffis et al., 2021). Il a été récemment découvert, dans l'Atlas marocain, au sein des roches sédimentaires d'âge Carbonifère inférieur (environ 330 Ma), des débris délestés (*dropstones*) interprétés comme témoignant de la présence d'icebergs. Le Maroc se trouvant alors vers 21°S de latitude, soit au Tropique (Matthews et al., 2016 ; Torsvik & Cocks, 2016), cette région correspondrait ainsi aux plus basses latitudes atteintes par les glaces au cours de cette glaciation du Paléozoïque supérieur : *des icebergs au tropique* !

### Stage :

Nous proposons donc un stage de master 2 au sein du Laboratoire Géosciences Rennes (Université de Rennes) dont l'objectif est de procéder à une étude de provenance de ces clastes afin de reconstituer l'origine géographique et la trajectoire des glaces/icebergs ayant produit ces dépôts (par ex. Craddock et al., 2019). En effet, ces dépôts, des galets pluridécimétriques contenus dans des sédiments gréseux et silteux, sont composés de lithologies principalement granitiques, exotiques à la zone de dépôts (Fig. 1). Il s'agira pour

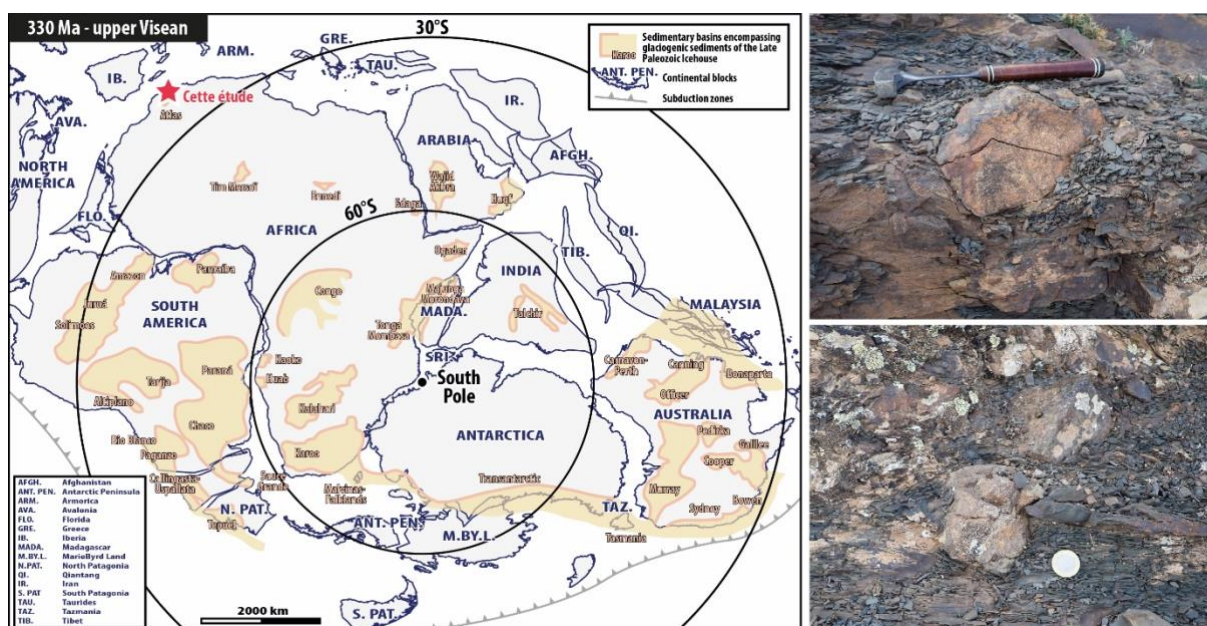


Figure 1 : carte paléogéographique du Gondwana au cours de la glaciation du Paléozoïque supérieure. Les bassins sédimentaires enregistrant cette glaciation sont représentés en jaune pâle. La zone d'étude est indiquée par une croix rouge. L'objet de ce stage de M2 sera de déterminer la provenance géographique des clastes d'origine glaciaire contenus dans les séries marocaines. A droite, photographies des débris délestés d'icebergs de l'Atlas marocain.

cela de dater, à l'aide d'un spectromètre de masse (LA-ICP-MS), les zircons contenus dans ces débris délestés ainsi que dans les bancs gréseux, et de relier ces dates obtenues à l'âge de massifs granitiques environnants, *potentielles* sources des débris (traçage de source). Il est prévu de suppléer ces datations à des mesures d'éléments majeurs et en traces des clastes afin d'affiner la nature et donc l'origine de ces dépôts sédimentaires.

Après une phase initiale de revue bibliographique, destiné à se familiariser avec le contexte géologique et les méthodes utilisées et constituer une base de données des massifs-sources potentielles, différentes tâches seront à effectuer en parallèle ou successivement :

- Dans un premier temps, une observation microscopique de lames minces des échantillons déjà prélevés sera menée afin de déterminer la nature lithologique (analyse pétrologique) de ces échantillons, via une caractérisation des minéraux principaux et accessoires.
- En parallèle, les échantillons étant déjà prélevés et broyés, il sera nécessaire de procéder à une séparation des minéraux et d'en prélever les zircons par la technique du *picking*. Les zircons seront ensuite montés sur plots en époxy, puis polis et imagés en préparation de l'analyse isotopique.
- L'analyse isotopique U-Pb de ces zircons permettra ensuite de procéder à la datation radiométrique à proprement parler, et sera effectuée sur le *Laser Ablation-inductively coupled plasma mass spectrometer* (LA-ICP-MS) de la plateforme GeOHeLiS de l'OSUR (<https://geosciences.univ-rennes.fr/geohelis>). Cette analyse géochronologique permettra de déterminer l'âge des populations de zircons magmatiques présents dans les clastes ainsi que des zircons détritiques des bancs gréseux.
- Si nécessaire, une analyse géochimique (mesure des éléments majeurs et en trace) complémentaire sera effectuée afin de préciser la nature lithologique des clastes et d'affiner l'étude de provenance.

- Une fois ces analyses menées à terme, une synthèse des âges des populations de zircons (magmatiques et détritiques) sera proposée. Cette synthèse permettra de discuter l'origine (la provenance) des clastes et d'en déduire des trajectoires d'écoulements glaciaires.
- Enfin, la phase de rédaction visera à produire un rapport synthétique de ces analyses et des conclusions scientifiques qui en découlent. La rédaction d'un article scientifique pourra être envisagée à l'issue de ce stage de M2.

## Profil recherché :

Nous recherchons donc un·e candidat·e ayant de solides aptitudes et une appétence pour le travail de laboratoire (voir ci-dessus). Des connaissances en pétrologie/géochimie présenteraient un avantage. L'étudiant·e sera encadré·e et travaillera en collaboration avec Pierre Dietrich (CNRS) et Marc Poujol (maitre de conférences) au sein du laboratoire Géosciences de l'université de Rennes. Il·elle sera accueilli·e au laboratoire Géosciences Rennes et dans la plateforme GeOHeLiS (OSUR) pendant la durée de son stage. Une campagne de reconnaissance de sédiments glaciaires au Maroc est prévue à l'automne-hiver 2023-2023 (1 à 3 semaines, calendrier précis restant à définir), à laquelle le/la candidat·e recruté·e pourra prendre part s'il·elle le souhaite, et si le calendrier le permet.

## References :

- Craddock, J. P. et al., Detrital zircon provenance of Permo-Carboniferous glacial diamictites across Gondwana. *Earth-Science Reviews*, 192, 285-316 (2019)
- Dietrich, P., et al., Fjord network in Namibia: A snapshot into the dynamics of the late Paleozoic glaciation. *Geology*, 49, 1521-1526 (2021)
- Fielding, C. R., Frank, T. D. & Birgenheier, L. P. A revised, late Palaeozoic glacial time-space framework for eastern Australia, and comparisons with other regions and events. *Earth-Science Reviews*, 236, 104263 (2022)
- Griffis, N. et al. High-latitude ice and climate control on sediment supply across SW Gondwana during the late Carboniferous and Early Permian. *Geol. Soc. Am. Bulletin*, 133, 2113-2124 (2021)
- Matthews, K. J. Maloney, K. T., Zahirovic, S., Williams, S.E., Seton, M. & Dietmar Müller, R. Global plate boundary evolution and kinematics since the late Paleozoic. *Glob. Planet. Change* 146, 226–250 (2016)
- Montañez, I. P. Current synthesis of the ultimate icehouse and its imprint on the upper Devonian through Permian stratigraphic record. *Geol. Soc. London, Spec. Publ.* 512, 213-245 (2021)
- Montañez, I. P. & Poulsen, C. J. The Late Paleozoic Ice Age: An evolving paradigm. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* 41, 629–656 (2013)
- Torsvik, T. H. & Cocks, L. R. M. *Earth History and Palaeogeography*, Cambridge University Press (2016)