

DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **04 décembre 2023**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Monsieur LETULLE Thomas**

Titre de la thèse : « *Reconstitution du climat et de l'hydrographie au Mésozoïque par l'analyse géochimique multi-traceurs de coquilles marines* »

Résumé



Les estimations de températures pour l'ère Mésozoïque s'appuient essentiellement sur l'étude de la composition en isotopes de l'oxygène ($\delta^{18}\text{O}$) des fossiles marins carbonatés. Ce traceur est basé sur la thermodépendance du fractionnement isotopique de l'oxygène entre les minéraux carbonatés et l'eau. Afin d'estimer des paléotempératures il faut donc émettre une hypothèse sur la valeur en $\delta^{18}\text{O}$ de l'eau ($\delta^{18}\text{O}_w$) des océans passés. Dans la littérature, cette valeur est souvent réduite à celle de l'océan global dans un monde sans glace, tel que l'était certainement le Mésozoïque, ignorant la variabilité spatiale et temporelle des valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ déterminée par le cycle hydrologique et ses altérations aux cour de changements climatiques. Dans les dernières décennies d'autres paléothermomètres (Mg/Ca, clumped isotopes), indépendants des valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ et appliqués aux carbonates de calcium, ont été proposés. Leur application au registre fossile permettrait d'estimer les valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ des océans passés en utilisant la thermodépendance du fractionnement isotopique de l'oxygène entre les minéraux carbonatés et l'eau.

Des brachiopodes modernes ont été étudiés afin de vérifier la pertinence de ces paléothermomètres chez ce groupe. Ce nouveau jeu de donnée ne montre pas de relation entre le rapport Mg/Ca de la coquille et la température du milieu. Les clumped isotopes, ou « isotopes agglutinés » (Δ_{47}) montrent cependant une corrélation forte avec les températures du milieu malgré l'influence d'effets biologiques.

Le paléothermomètre Δ_{47} a été appliqué au registre fossile pour résoudre la température et la valeur du $\delta^{18}\text{O}$ des mers entre le Pliensbachien et le Toarcien (191-174 Ma). Cet intervalle de temps est marqué notamment par un réchauffement climatique majeur à la limite Pliensbachien-Toarcien. Une partie des échantillons étudiés enregistre des températures invraisemblablement élevées qui conduisent à des estimations des valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ elles-mêmes invraisemblablement élevées. Ceci est la conséquence de la modification des valeurs de Δ_{47} lors de l'enfouissement du fossile à des températures dépassant les $\sim 50\text{-}60^\circ\text{C}$, et ce sans altération apparente du minéral.

Les analyses des fossiles de brachiopodes et de mollusques les mieux préservés et les moins enfouis, provenant des latitudes polaires et moyennes latitudes du Jurassique inférieur, confirment la forte variabilité spatiale et temporelle des valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$. Les valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ estimées pour cette période montrent un important gradient latitudinal. Comme de nos jours, les valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ des régions arctiques étaient significativement plus basses que celle de l'océan global. Au contraire, les valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ des eaux subtropicales étaient plus élevées que celles de l'océan global. Les nouvelles données de Δ_{47} associées aux valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ d'os d'ichtyosaures endothermes homéothermes, confirment la variabilité spatiale et temporelle des valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ au sein de la Tethys occidentale, lié à l'évènement climatique majeur du Toarcien inférieur.

Ces nouvelles données mettent à nouveau en évidence l'importance de la variabilité des valeurs de $\delta^{18}\text{O}_w$ dans les valeurs de $\delta^{18}\text{O}$ du registre fossile, et appellent à une révision des interprétations de paléotempératures qui en sont issues.