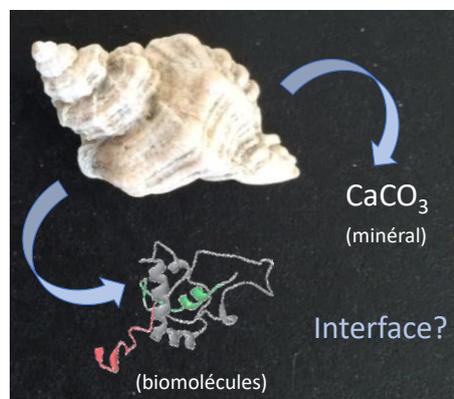


### Décortiquer et comprendre la structure des coquillages et des coraux grâce à la mécanochemie et la RMN de l'oxygène-17

Coquillages, coraux, mollusques et crustacés possèdent pour la plupart un exosquelette minéralisé. Celui-ci est majoritairement constitué de carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ), de biomolécules (protéines, polysaccharides...) et d'eau.<sup>1</sup> Ces édifices minéralisés possèdent des propriétés biologiques et mécaniques uniques, du fait de l'étroite et complexe association entre les différents constituants. Cependant, à cause du réchauffement climatique et de l'acidification des océans, ils subissent des altérations importantes et s'en retrouvent fragilisés. Connaître dans le détail la structure de ces matériaux à l'échelle de l'atome est donc un objectif important, en vue de mieux comprendre les conséquences du changement climatique sur ces organismes.



La spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN) est une méthode d'analyse permettant de sonder le voisinage des atomes, qui a déjà démontré son utilité dans l'étude de biominéraux à base de carbonate de calcium.<sup>1</sup> Cependant, à ce jour, cette méthode n'a pas été appliquée à l'étude du voisinage de l'oxygène au sein de ce type de matériaux, bien que cet élément représente près de 50% de la masse du  $\text{CaCO}_3$ , et qu'il est impliqué dans différentes liaisons (hydrogène, ioniques...) avec les biomolécules et les molécules d'eau avoisinantes. Ceci peut s'expliquer par le fait que le seul isotope visible par RMN est l'oxygène-17, dont l'abondance naturelle n'est que de 0.04%. Il est donc très difficile et contraignant d'obtenir des spectres suffisamment sensibles et de bonne qualité, sans avoir recours à une étape préalable d'enrichissement isotopique.

En 2017, à Montpellier, nous avons développé les premiers protocoles d'enrichissement isotopique en  $^{17}\text{O}$  basés sur l'utilisation de la mécanochemie.<sup>2</sup> Cette méthode a par la suite été appliquée avec succès à l'enrichissement de petites biomolécules (acides gras, acides aminés) et de composés inorganiques (oxydes et hydroxydes métalliques), mais pas aux carbonates. Dans un premier temps, l'objectif de ce stage sera donc de **développer des protocoles d'enrichissement en  $^{17}\text{O}$  de carbonates métalliques (en particulier  $\text{CaCO}_3$ ) grâce à la mécanochemie**. Dans un deuxième temps, ceux-ci seront utilisés pour synthétiser des matériaux hybrides biomimétiques, dont la structure sera analysée par **RMN  $^{17}\text{O}$  solide**, en vue d'apporter des informations inédites sur leur organisation à l'échelle de l'atome.

#### Informations pratiques sur le déroulement du stage :

Le stage se déroulera à l'Institut Charles Gerhardt, au sein du tout nouveau bâtiment Balard situé sur le campus CNRS (route de Mende) à Montpellier. Du fait de la pluridisciplinarité du projet, le stage sera co-encadré par une équipe de chimistes et spectroscopistes de l'ICGM : Danielle Laurencin, Thomas-Xavier Métro, Nicolas Fabrègue et César Leroy. De plus, le (la) candidat(e) bénéficiera d'un environnement scientifique particulièrement stimulant, lui permettant d'interagir avec d'autres chercheur(e)s et étudiant(e)s du laboratoire, qui sont impliqué(e)s dans des recherches apparentées (dans le cadre du projet Européen ERC-MISOTOP – [www.misotoplab.org](http://www.misotoplab.org)).

Le stage se déroulera pour une période de 5 à 6 mois, à compter de fin janvier 2023. La date de début pourra être adaptée en fonction du calendrier de la formation Master ou Ingénieur suivie.

#### Compétences attendues et modalité de candidature :

Le (la) candidat(e) doit avoir suivi une formation en chimie des matériaux ou en physico-chimie, et avoir des connaissances dans l'utilisation de techniques de caractérisation de molécules et matériaux (IR, DRX, RMN...).

Pour candidater, envoyer par mail votre CV (incluant les références de vos précédent.e.s responsables de stage) et une lettre de motivation à l'adresse suivante : [danielle.laurencin@umontpellier.fr](mailto:danielle.laurencin@umontpellier.fr).

<sup>1</sup> Goobes *et al*, *Adv. Funct. Mater.* **2018**, <https://doi.org/10.1002/adfm.201707321>.

<sup>2</sup> Métro, Laurencin *et al*, *Angew. Chem.* **2017**, <https://doi.org/10.1002/anie.201702251>.