

Les *Porites*, ces espèces coralliennes qui contribuent à reconstituer notre paléoclimat.

Nous avons tous dans la tête les images de la beauté envoûtante de récifs coralliens dans un lagon paradisiaque. Les coraux forment un squelette externe de carbonate de calcium qui revêt un grand intérêt pour les scientifiques, notamment pour la reconstitution des paléoclimats. En effet, ce squelette se forme couche par couche et il est souvent admis que la composition chimique de chacune de ces couches, enregistre la composition chimique de l'eau de mer, dans laquelle elle s'est formée et de sa température. Il est ainsi possible de remonter aux variations de température de l'eau de mer au cours du temps. Pourtant, de nombreux auteurs ont noté qu'une telle relation pouvait être altérée par des processus biologiques hors-équilibre que l'on connaît encore mal. C'est pourquoi, des chercheurs des équipes «Géomicrobiologie» et «Minéralogie et magnétisme de basse dimensionnalité» de l'IMPMC, en collaboration avec des chercheurs du Muséum d'Histoire Naturelle et de l'institut de Paléobiologie de Varsovie notamment, ont caractérisé le squelette de l'espèce corallienne *Porites*, depuis l'échelle macroscopique, jusqu'à l'échelle nanométrique. C'est en effet à cette échelle, que les organismes contrôlent les processus menant à la formation des minéraux.

Deux unités fondamentales ont été classiquement distinguées dans la structure interne du squelette de ces coraux : (1) les centres de calcification, qui forment la partie centrale du squelette et que l'on pensait être formés par un amas dense de nano-cristaux d'aragonite (orientés aléatoirement) et (2) des fibres d'aragonite qui s'étendent radialement à partir du centre de calcification. Les relations cristallographiques au sein du centre de calcification et entre le centre de calcification et les fibres d'aragonite n'avaient jusque là, été étudiées que de manière superficielle avec des techniques peu adaptées. Or, ces informations sont indispensables pour établir un modèle fiable de formation du squelette des coraux.

Les équipes impliquées ont donc utilisé plusieurs techniques d'analyse, à nano-échelle, dont l'ablation par faisceau d'ions focalisé (FIB), permettant de préparer, à la jonction entre un centre de calcification et les fibres d'aragonite radiantes, des coupes ultrafines (<100 nm), transparentes aux électrons et aux rayons x de basse énergie. Elles ont ensuite observé ces coupes par microscopie X synchrotron (STXM). Le dichroïsme linéaire au seuil K du carbone, résultant, a permis de cartographier les directions cristallographiques de l'aragonite. L'utilisation de l'un des microscopes électroniques en transmission de l'IMPMC et de la diffraction électronique sur les mêmes lames ont aidé à compléter les résultats obtenus par synchrotron.

En résumé, il s'avère que le centre de calcification de *Porites* est bien constitué d'un amas de cristaux d'aragonite d'un diamètre de 100 nm environ. Étonnamment cependant, tous ces petits monocristaux montrent une orientation cristallographique commune, formant ce que l'on nomme un mésocristal, c'est-à-dire un ensemble présentant les propriétés d'un monocristal, mais constitué de nanodomains. De plus, les scientifiques constatent un passage progressif sur quelques dizaines de nanomètres, du centre de calcification vers les fibres d'aragonite, avec un transfert, en quelque sorte, de l'orientation cristallographique.

Au final, s'il existe un contrôle biologique sur la croissance cristalline des squelettes, celui-ci s'effectue dès la formation des centres de calcification. Il reste bien sûr à comprendre comment ces organismes sont capables de contrôler la texturation cristallographique des centres de calcification. Par ailleurs, il existe une grande diversité spécifique de coraux et il faudra à l'avenir découvrir s'ils montrent tous les mêmes motifs structuraux à l'échelle nanométrique.

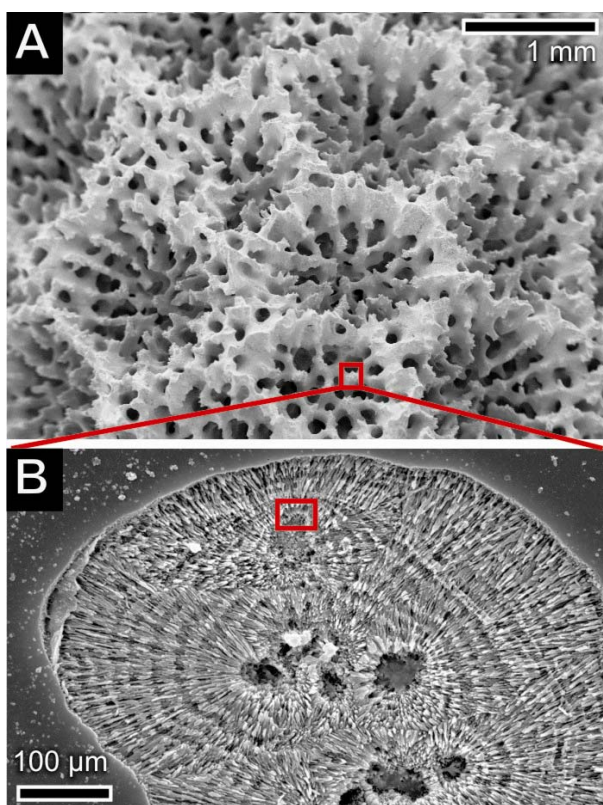


Figure 1 : Images MEB montrant l'architecture générale du squelette de *Porites* sp. (A) Les structures concaves avec les septes radiaires représentent des corallites individuels. (B) coupe verticale d'un septum montrant des centres de calcification (dépressions circulaires au centre) et les fibres d'aragonite radiant à partir des centres de calcifications.

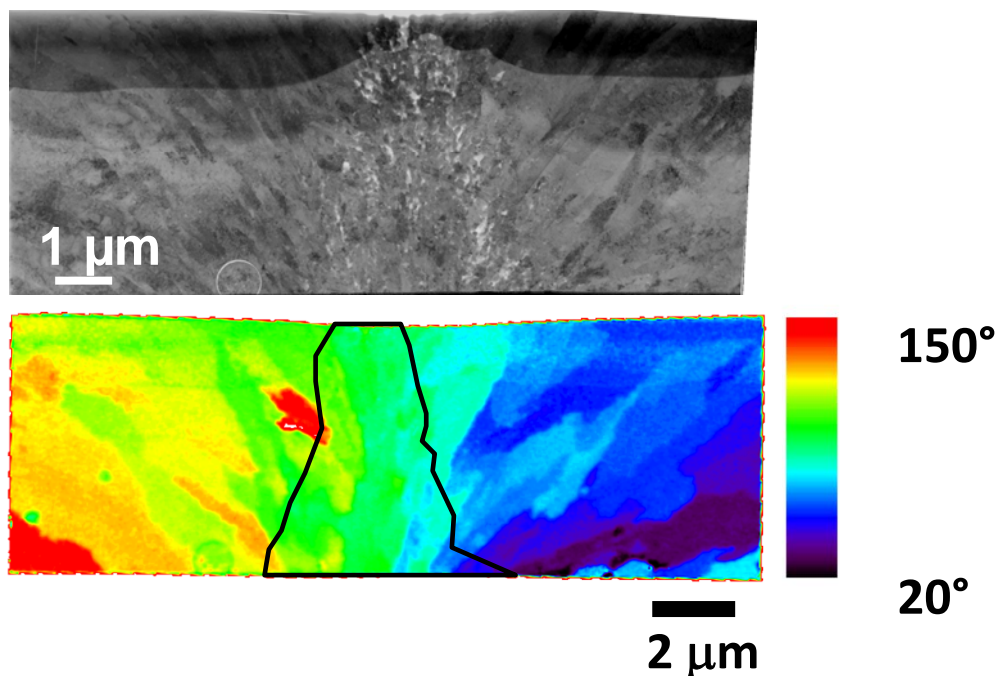


Figure 2 : Coupe FIB vue en microscopie électronique en transmission. Au centre ; centre de calcification formé de nanocristaux d'aragonite de 100-nm de diamètre. A droite et à gauche, fibres d'aragonite avec une disposition en éventail autour du centre de calcification. En dessous, cartographie de la direction de l'axe c de l'aragonite dans la lame FIB obtenue par dichroïsme linéaire en microscopie X synchrotron.