

CHRONIQUE DU CSM

Quand les ingénieurs s'inspirent des squelettes de coraux

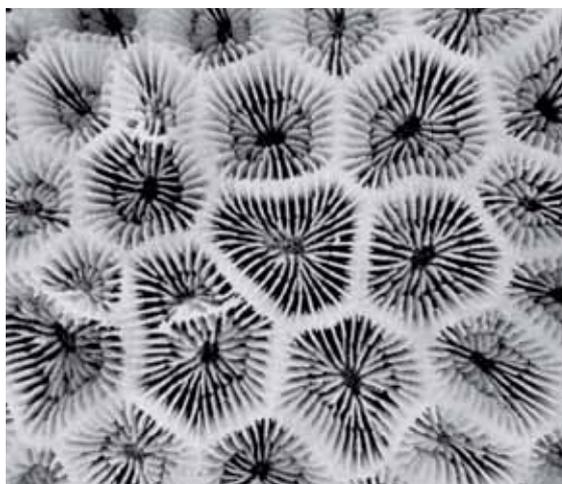
La nature réalise des formes complexes que l'homme ne parvient pas toujours à égaler. Les scientifiques travaillent sur ces questions. Quels résultats ont déjà été obtenus ? Qu'en attendre ?

Léonard de Vinci était un observateur attentif des faits de la nature. « *Dans la nature, aucun effet n'est sans cause : découvres ces causes et tu n'auras plus besoin d'expérimenter* ». C'est en observant cette nature qu'il peaufina ses fabuleuses machines. L'étude du vol des oiseaux (« *Sul volo degli uccelli* ») paru à Florence en 1505 lui a ainsi permis d'élaborer l'*ornithoptère*, un drôle d'engin, supposé voler, mû par le battement de ses ailes : la bionique était née avant même que le mot ne soit inventé !

De la bardanne au velours

La bionique vise à étudier le fonctionnement de systèmes biologiques dans le but d'une application technologique. C'est ainsi que, s'inspirant de la marche des insectes, ou des articulations osseuses, l'homme développe des robots marcheurs ou des membres artificiels. Plus largement, le biomimétisme consiste en l'imitation des processus naturels afin de créer de nouvelles technologies ou d'améliorer celles qui existent déjà. L'ingénieur suisse, Georges de Mestral, avait, par exemple, observé que les graines d'une plante, la bardanne s'attachaient fortement sur les poils de son chien. En imitant ce procédé naturel, il inventa une bande auto-agrippante qu'il breveta en 1951 sous le nom de Velcro (acronyme de velours et crochets).

Parmi les inventions de la nature, il en est un, sujet fréquent de nos chroniques, qui tient une place particulière puisqu'il est à l'origine de la plus grande bioconstruction au monde, le squelette de corail. Comment l'étude du squelette co-



Goniastrea sp.

“ *La biominéralisation a été développée dans les laboratoires du Centre Scientifique de Monaco depuis plus de 20 ans.* ”

ralien peut-elle aider les ingénieurs modernes ?

Le squelette de corail, comme les autres structures squelettiques, nacre, os, émail ou coquille d'œufs, n'est pas une simple formation minérale, mais un matériau composite, associant intimement un minéral (dans le cas du corail, de l'aragonite, un cristal de carbonate de calcium... encore appelé calcaire) avec des macromolécules (protéines, polysaccharides, glycosaminoglycanes...), d'où son nom de biominéral. Comme l'armature métallique dans un béton armé, ces macromolécules, appelées collectivement matrice organique, structurent le minéral, lui donnent sa forme et surtout sa rigidité : mais dans notre cas, cette matrice organique va transformer les cristaux d'aragonite en une structure aussi rigide que le Kevlar.

Des formes complexes dans la nature

Mais plus fort encore, cette matrice organique va modeler la forme, tant au niveau microscopique

(du cristal), qu'au niveau macroscopique (de la forme du squelette). Ainsi chaque espèce de corail (et il y a environ 1 500) possède une forme spécifique de squelette.

Comment est-ce possible ? Comment la nature sculpte des formes aussi complexes que celles d'un corail, alors que toute la technologie humaine n'est pas capable du même prodige ? Il faut bien avouer que la science qui étudie ce processus de biominéralisation est encore jeune, elle a d'ailleurs été largement développée dans les laboratoires du Centre Scientifique de Monaco depuis plus de 20 ans. Si la composition de cette matrice organique et les relations entre celle-ci et le minéral commencent à être mises à jour, nous sommes loin d'une fabrication artificielle d'un biominéral parfait. Pourtant, la science des biomatériaux aimerait fabriquer une céramique à la fois solide, résistante aux déformations et de forme et d'épaisseur déterminées et constantes. De plus, la plupart des céramiques utilisées, en ingénierie médicale par exemple, nécessitent pour leur fabrication beaucoup d'énergie car elles sont synthétisées à haute température ou haute pression... alors que les mêmes matériaux naturels le sont à température et pression ambiante ! La biominéralisation au service d'une chimie douce, c'est ce que tentent de développer actuellement les scientifiques et nous en verrons le mois prochain un autre exemple.

● Professeur DENIS ALLEMAND

Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur www.centrescientifique.mc