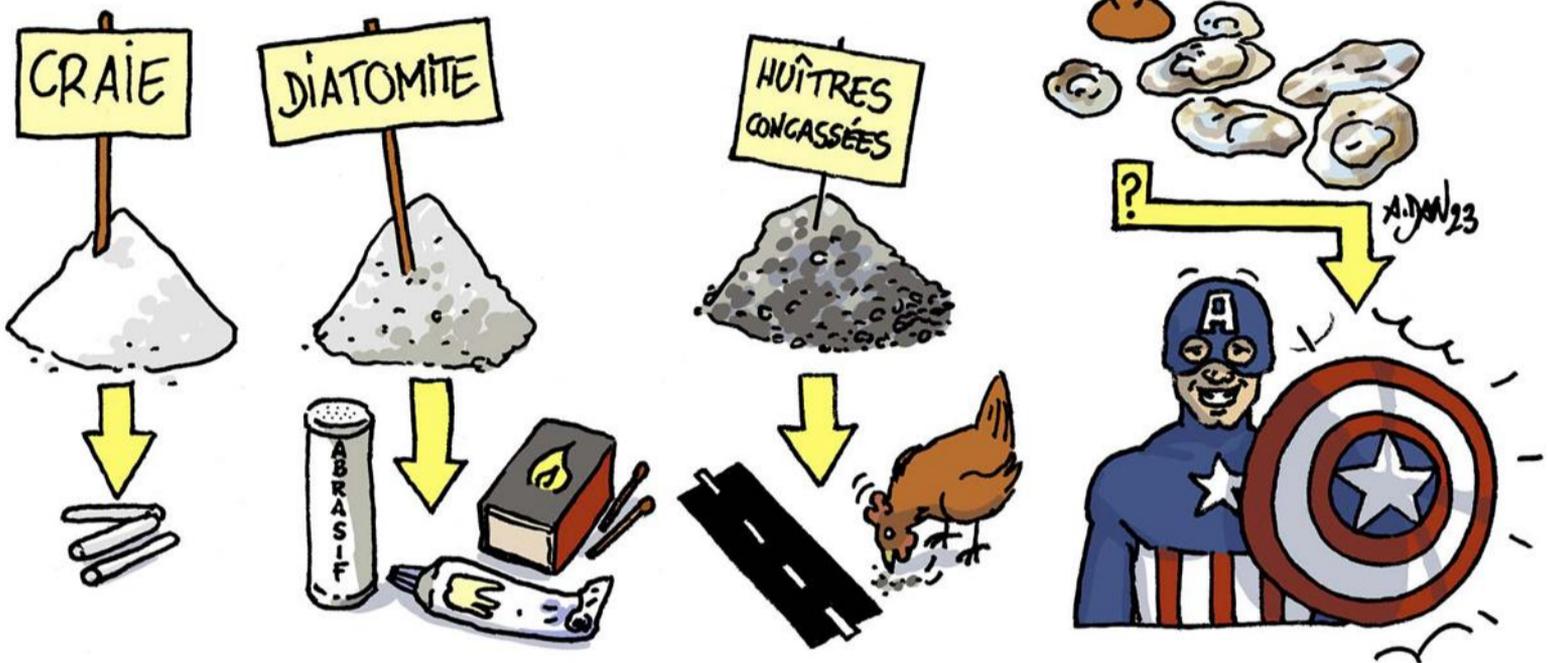


Nature

Les biomatériaux et leurs pouvoirs inimitables

DE L'UTILISATION DES BIOMATÉRIAUX :



Le minéral originaire du monde vivant possède des attributs encore inimitables convoités de longue date par l'humain.

● **Pourquoi le biominéral est-il intéressant pour la fabrication de matériaux ?**

La **biominéralisation** représente une source d'inspiration pour le "biomimétisme" ou la "chimie bioinspirée", démarches consistant à imiter la nature pour mettre au point des solutions dans des domaines variés. Beaucoup des matériaux issus de la biominéralisa-

tion ont des qualités remarquables. Ainsi, la nacre des coquilles de mollusques comme les moules serait un matériau de choix pour remplacer la céramique. Extrêmement solide, elle se forme à température ambiante, et non à plus de 1 000 °C, avec, à la clé, un gain d'énergie. De plus, la substance qui la constitue est très abondante sur Terre. La nacre a une résistance à la fracture mille fois supérieure au carbonate de calcium seul, alors qu'elle en est elle-même composée à 99 %. Cette différence est due au pourcent de matière organique

restant, en particulier aux protéines qui modifient complètement les propriétés du matériau. Les processus naturels de fabrication étant mal connus et complexes, nous sommes encore incapables de les reproduire dans un tube à essais.

● **Quels sont les freins à ces développements ?**

Plusieurs centaines de protéines différentes entrent en jeu dans la biominéralisation de la nacre, dans des proportions bien contrôlées. Nous parvenons tout juste à identifier les protéines et ignorons la façon

dont elles se déposent. Il est sûr que le processus moléculaire est très régulier et lent. À titre d'illustration, une huître perlière polynésienne produit entre 3 et 4 **micromètres** de nacre par jour. D'après les séquences des protéines analysées, nous pouvons deviner la fonction de chacune d'elles, mais la tâche n'est pas simple. Nous savons que les protéines ne fixent pas les ions calcium de la même manière et que certaines ont vocation à empêcher une construction trop rapide qui ne serait pas favorable à la cristallisation. Pour prendre une image, nous devons non seulement comprendre comment s'assemblent les briques du mur de nacre, mais aussi étudier le ciment, les protéines se trouvant à la fois dans les briques et le ciment. Tout cela à une échelle **nanométrique**.

● **Certains biomatériaux sont-ils utilisés tels quels ?**

C'est le cas de la craie, une roche formée quasi exclusivement des squelettes calcaires d'un organisme unicellulaire minuscule, l'algue coccolithophore. La prolifération de cette algue au **Crétacé** a notamment donné les fameuses falaises d'Étretat. La diatomite est une autre roche faite des squelettes d'une algue siliceuse, la diato-

mée. Compacte et poreuse, elle sert d'abrasif industriel et de filtre. Autre exemple, la France produit annuellement 250 000 tonnes d'huîtres comestibles, dont les coquilles vides sont en partie collectées et utilisées comme remblais de route ou de digue. Réduites en poudre, ces coquilles servent aussi de compléments alimentaires pour poules, ou encore à amender les sols.

► **Pour en savoir plus**

● **Un article**
Paru dans cette même rubrique, *La biominéralisation, incursion du minéral dans le vivant*, est à retrouver sur <https://bfcnature.fr/questions-de-nature-2022>.

● **Mini-glossaire**
Biominéralisation : fabrication de minéraux par les êtres vivants, qui aboutit, par exemple, à la formation d'une coquille chez l'escargot ou la moule, ou d'os et de dents chez l'humain.
Crétacé : période remontant à il y a environ 100 millions d'années.
Micromètre : millième de millimètre.
Nanométrique : de l'ordre du nanomètre, soit 0,000001 millimètre.

► **Partenariat**

Cette page est réalisée en partenariat avec l'association fédératrice Bourgogne-Franche-Comté Nature, association rassemblant vingt-six structures ayant trait à la biodiversité. Une coopération nécessaire afin de mieux « transmettre pour préserver ».

► **Crédits**

Coordination : Daniel Sirugue, rédacteur en chef de Bourgogne-Franche-Comté Nature et conseiller scientifique au Parc naturel régional du Morvan. Illustration : Daniel Alexandre. Rédaction : Alice Despinoy avec la collaboration de Frédéric Marin

Paroles d'expert

L'intérêt de l'humain pour les matériaux biominéraux n'est pas nouveau : des archéologues ont retrouvé des crânes de la civilisation maya datant d'il y a huit siècles portant des implants de nacre à la place de dents. Le procédé était efficace, puisque la nacre était parfaitement ostéointégrée à la mâchoire. Aujourd'hui, les biomatériaux continuent de servir les innovations chirurgicales. Dans les années 1980, la France était en pointe dans l'utilisation de corail comme substitut osseux. La technique a évolué pour éviter les rejets immunitaires et demeure un marché de niche. La poudre de nacre est employée pour stimuler la régénération de tissus osseux et certaines protéines de la biominéralisation ont des vertus antibiotiques. La structure en micro-cage siliceuse



de l'algue diatomée inspire les chercheurs pour fabriquer des capsules délivrant des substances médicamenteuses de manière différée.

Frédéric Marin ● **Paléontologue spécialiste des biominéralisations calcaires (coquilles et exosquelettes), directeur de recherche CNRS au laboratoire biogéosciences, université de Bourgogne**

Agenda Découvrez nos animations

Découvrez tous les événements à venir en Bourgogne-Franche-Comté en consultant l'agenda de la Nature sur notre site : www.bfcnature.fr. Vous y découvrirez un large choix de sorties, animations, expositions, colloques, conférences... Qui vous sont proposés toute l'année !