



THEME 1 - Une longue histoire de la matière

Activité 4 - Les cristaux au sein des êtres vivants

Les êtres vivants sont constitués de **cellules** qui sont souvent associées à des **structures cristallines**. C'est le cas des animaux marins qui forment très souvent des **coquilles** (rôle **protecteur**) mais aussi des **os du squelette** de la plupart des animaux (rôle de **soutien** et de **locomotion**). Enfin, certains cristaux peuvent être liés à des dysfonctionnements (calculs rénaux).



Problématique : Comment les cristaux et leurs structures participent-ils au fonctionnement des êtres vivants ?

Matériel (par groupe) :

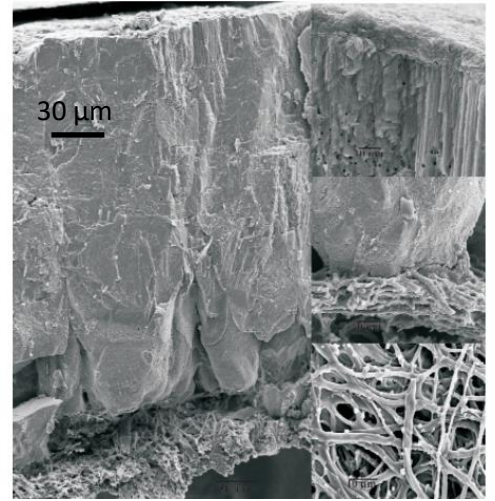
- Documents 1 à 6
- Manuel BELIN p38-39 et p44

Activités et déroulement des activités	Capacités & Critères de réussite
<p>1. Construisez un <u>tableau à double entrée</u> qui récapitule les cristaux identifiés dans les êtres vivants et leurs caractéristiques.</p> <p>Remarque : Le tableau comprendra diverses informations sur les cristaux comme</p> <ul style="list-style-type: none">➤ la formule chimique (ex : calcite CaCO_3)➤ la forme (ronde, en pointe ...)➤ les propriétés (ex : irritant, piquant, solide, rigide, souple ...)➤ le rôle (ex : soutien, locomotion ...)➤ l'organe ou structure dans lequel il est présent (ex : feuille, squelette ...)➤ le ou les être(s) vivant(s) concerné(s) (ex : mollusques, animaux ...) <p>2. Rédigez un <u>court texte</u> résumant le tableau et les principales fonctions des cristaux dans le monde vivant.</p> <p>En fin de séance, rangez le matériel utilisé et nettoyez votre espace de travail.</p>	<p>Recenser, extraire, organiser des informations</p> <p><i>Recenser <u>rapidement</u> les informations et les identifier par type (nature, propriétés ...) pour compléter le tableau efficacement</i></p> <p>Présenter des informations à l'écrit (tableau)</p> <p><i>Le tableau doit être entièrement refermé, la double entrée doit être matérialisée par la case de double entrée, les types d'informations doivent être présents dans des colonnes ou lignes séparées, un titre est présent.</i></p> <p>Rédiger un texte</p> <p><i>Identifier les éléments communs</i></p> <p>Gérer et organiser le poste de travail</p>

Document 1 : La coquille d'œuf

• L'œuf présente une coquille qui est minéralisée à 95%. Outre ses propriétés **protectrices**, la coquille a des propriétés mécaniques étonnantes : une coquille d'œuf de poule d'une épaisseur de 0,3 millimètre confère à l'œuf entier une **résistance à la compression** de plus de trois kilogrammes. Un œuf d'autruche, qui a une coquille de trois millimètres d'épaisseur, résiste à plus de 70 kilogrammes.

• La coquille se forme à partir d'une membrane coquillère qui permet de faire grossir des **cônes de calcite (CaCO_3)** qui se rejoignent vers l'extérieur. Cette structure en cône permet une plus grande résistance à la compression (la partie la plus large est vers l'extérieur). De plus, les cônes ménagent de petits pores (trous) qui **laissent passer l'air** pour permettre à l'embryon de respirer. D'autre part, la coquille **empêche le passage des microbes**.



Document 2 : Les cristaux calcaires des mollusques (coquillages) – Voir doc 1 et 2 p38

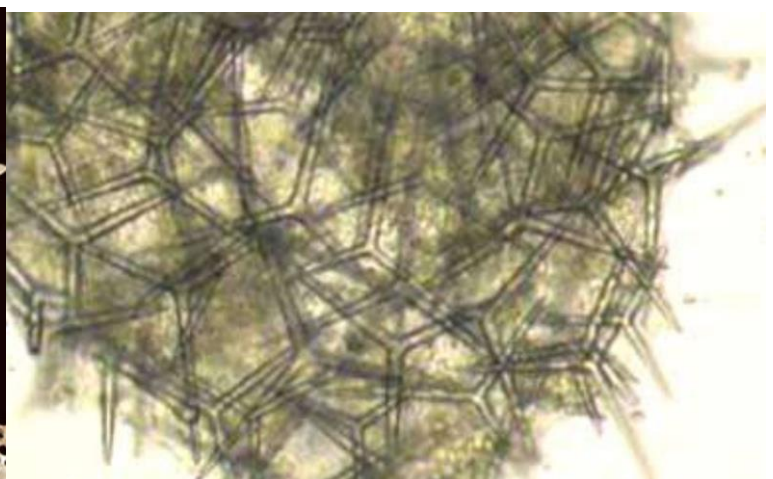
• Les coquilles des êtres vivants marins sont généralement constituées de **matière minérale cristalline (cristaux)** et composées de **calcite**, de formule CaCO_3 , un minéral **solide** et **résistant**. Ces cristaux ont des formes de petites plaquettes qui s'empilent en colonnes qui sont **très rigides** et en même temps **très lisses**.

• Par ailleurs, la partie interne de la coquille correspond à la **nacre**, qui est constituée d'**aragonite**, un cristal de formule CaCO_3 mais qui est mélangé à **5% de matière organique**. L'aragonite est très **lisse**, ce qui protège le mollusque dont les tissus sont mous. La partie externe de la coquille est plus rugueuse.



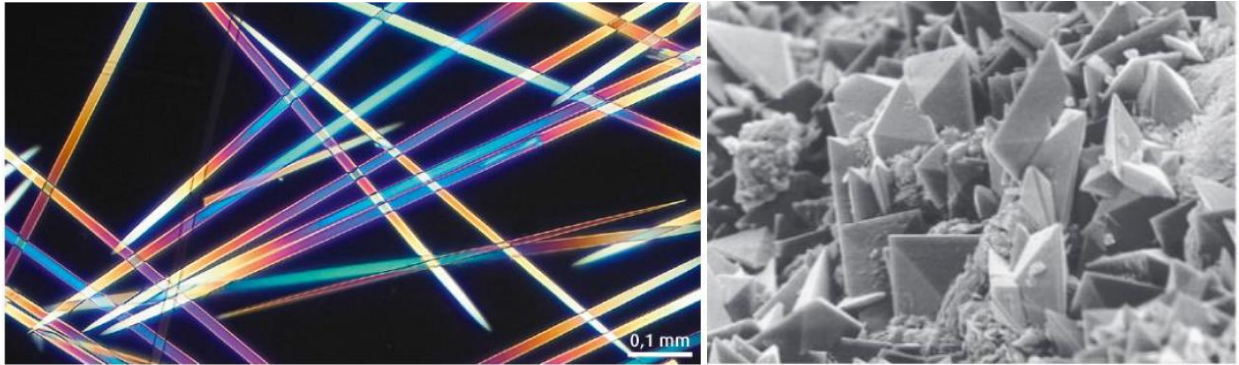
Document 3 : Les cristaux siliceux chez le plancton et les éponges

• D'autres êtres vivants marins possèdent des **tests** (« micro-coquilles ») formées de **silice (Si_4O_8)**. Ces cristaux forment des **baguettes** qui peuvent se rejoindre pour former des **structures très variées** et très **résistantes à la pression**. En effet, les **radiolaires** (à gauche) peuvent vivre à plus de 4000 mètres de profondeur. On en trouve également dans les **éponges** (à droite) et **anémones** qui les exposent les **pointes** vers l'extérieur pour se **protéger**.



Document 4 : Les cristaux (raphides) chez les végétaux (doc 3 p38 BELIN et doc 2 p39 BORDAS)

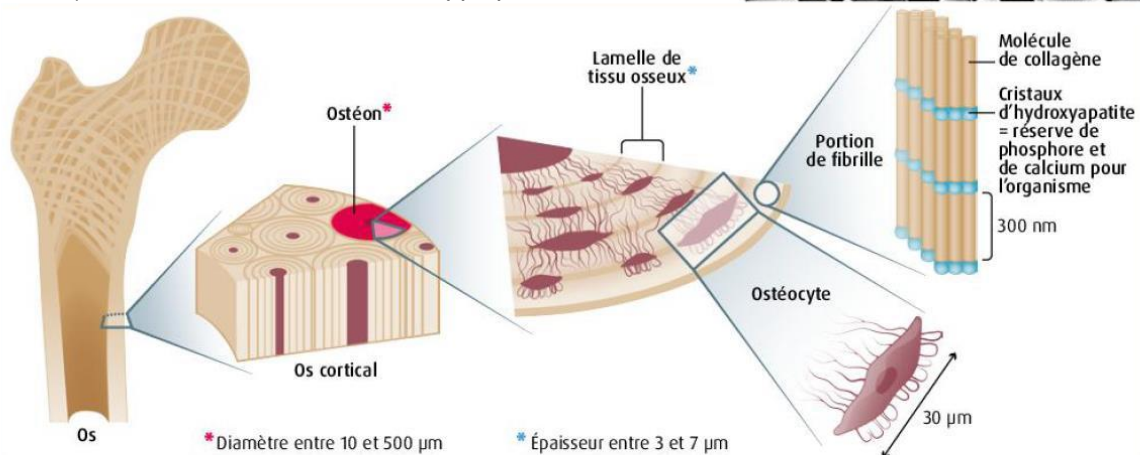
• Chez certaines plantes (épinard, rhubarbe, misère ...), il existe des cristaux d'oxaloacétate de calcium ($C_4H_2O_5, Ca$). L'oxaloacétate est une molécule produite par la photosynthèse dans la **feuille** et les **tiges**. Cette molécule présente 2 charges négatives qui peuvent fixer du calcium. Ces cristaux forment des **baguettes très pointues** et très irritantes appelées **raphides** (à gauche). Les herbivores qui en consomment subissent des petites blessures et des irritations. De plus, leur accumulation peut conduire à former des **calculs rénaux** (à droite).



Document 5 : Les os du squelette – Voir doc 5 à 8p39

• Les os du squelette sont constitués d'unités cylindriques (les **ostéons**) qui sont formées par des cellules : les ostéocytes. Ces cellules déposent une première couche de **collagène** (protéine fibreuse) qu'elles recouvrent ensuite d'une couche de cristaux d'**hydroxyapatite de calcium** : $Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2$.

• Ces cristaux forment des **structures hexagonales de couleur blanche** qu'on retrouve dans les **dents**. L'association entre le collagène et ces cristaux forme une **structure rigide** qui assure le **soutien** et la **locomotion**. Les ostéons s'organisent en un **réseau** (voir stries sur le fémur) orienté selon les contraintes appliquées sur l'os.



Document 6 : Des cristaux de guanine (doc 1 et 2 p44 BELIN et [Pour la Science](#))

• Le changement de couleur des caméléons est dû à un cristal. Il s'agit de nano-cristaux de **guanine** ($C_5H_5N_5O$), qui se forment dans les cellules de la peau appelées **iridophores**.

• Ces cristaux sont **triangulaires** et **transparents**. Au repos, les cristaux rapprochés **réflètent** les petites longueurs d'onde (bleu, vert), alors qu'à l'état excité, les cristaux espacés reflètent des longueurs d'onde plus importantes (jaune, orange). Ceci change la couleur de l'animal (**mimétisme, protection ...**).

