

Structures cristallines chez les êtres vivants

- OBJECTIFS**
- Réaliser un tableau à double entrée à partir de ressources documentaires
 - Extraire des informations d'un document

Consignes

On souhaite comparer les caractéristiques des cristaux rencontrés chez les êtres vivants, aussi appelés biocristaux.

1. À partir des documents proposés en pages suivantes, compléter le tableau à double entrée ci-dessous.

Caractéristiques Cristaux	Formule chimique	Structure ou forme	Propriétés physico-chimiques	Rôle(s)	Organe(s) et êtres vivants
Calcite Œufs d'oiseaux					
Calcite Mollusques					
Aragonite					
Silice					
Oxalate de calcium					
Hydroxyapatite de calcium					
Guanine					

Tableau présentant les caractéristiques de différents biocristaux.

2. Dans ce tableau, surligner les points communs à chaque caractéristique.
3. Rédiger un texte qui résume les propriétés et rôles des biocristaux.

Documents

Document 1 Les cristaux des coquilles d'œufs d'oiseaux

Les œufs d'oiseaux présentent une coquille formée de calcite, un minéral formé de carbonate de calcium (CaCO_3). La calcite de la coquille de l'œuf cristallise en formant des cônes positionnés de sorte que leurs bases se rejoignent du côté extérieur de la coquille. Cette structure permet une grande résistance à la compression : en moyenne, de l'ordre de 4 kg pour un œuf de poule et jusqu'à 70 kg pour un œuf d'autruche.

Par ailleurs, les cônes de calcite ménagent de petits pores, ce qui forme une structure microperforée laissant passer l'air pour permettre à l'embryon de respirer. Une membrane recouvrant l'intérieur de la coquille empêche quant à elle le passage des microbes.

Document 2 Des cristaux chez les mollusques

La majorité des mollusques, tels que l'escargot, la moule ou encore l'huître, possède une coquille composée de cristaux de calcite, minéral formé de carbonate de calcium (CaCO_3). Dans les coquilles, la calcite n'est pas pure : elle est mélangée à de la matière organique (glucides, lipides, protéines). C'est cette présence de molécules organiques qui permet la cristallisation.

La calcite biogénique est généralement de couleur blanche et cristallise sous la forme de plaquettes qui s'empilent les unes sur les autres pour former des colonnes. Cette structure confère une très forte rigidité et donc une grande résistance aux chocs, ce qui protège l'animal des agressions extérieures (prédateurs, chocs, etc.).

La partie de la coquille en contact avec l'animal, appelée nacre, est quant à elle constituée d'aragonite. Cette dernière est également formée de CaCO_3 mais elle contient davantage de matière organique et l'agencement des atomes n'est pas le même. C'est cette différence d'agencement qui donne à l'aragonite son aspect très lisse, ce qui protège l'animal et lui évite les blessures.

Document 3 Des cristaux chez les radiolaires

Les radiolaires sont des êtres vivants microscopiques présents dans la mer et l'océan. Ces organismes planctoniques possèdent des « micro-coquilles », appelées tests, formées de silice (Si_2O_2). Les cristaux de silice des tests forment des baguettes rigides qui peuvent se rejoindre pour former des structures très variées et très résistantes à la pression : les radiolaires peuvent vivre à plus de 4 000 m de profondeur. Des cristaux semblables sont retrouvés dans les éponges et les anémones qui exposent les baguettes de silice vers l'extérieur pour se protéger.

Document 4 Des cristaux chez les plantes

De nombreuses plantes, telles que la misère, la rhubarbe ou le dragonnier, contiennent des cristaux d'oxalate de calcium (CaC_2O_4). Ce minéral, généralement incolore, peut prendre diverses formes : cubique, hexagonale ou en forme de baguettes nommées raphides. Ces baguettes ont des propriétés urticantes (piquantes et provoquant des brûlures ou démangeaisons). Elles sont contenues dans les cellules et sont libérées en cas d'attaque par un herbivore. L'ingestion des raphides provoque des brûlures et des difficultés digestives. Ainsi, ces cristaux protègent les plantes qui en contiennent contre leurs prédateurs.

Document 5 Des cristaux chez les Vertébrés

Les os du squelette des Vertébrés sont constitués d'unités cylindriques (les ostéons) qui sont formées par des cellules : les ostéocytes. Ces cellules sécrètent une couche de collagène (protéine fibreuse) recouverte d'une couche de cristaux d'hydroxyapatite de calcium, de formule chimique $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$. Ces deux couches forment des structures hexagonales de couleur blanche.

L'association entre le collagène fibreux et les cristaux forme un ensemble rigide qui assure le soutien et la locomotion, d'autant plus que les ostéons sont organisés en un réseau orienté selon les contraintes appliquées durant la croissance.

Document 6 Des cristaux chez les caméléons

Le changement de couleur des caméléons est dû à des nanocristaux de guanine ($\text{C}_5\text{H}_5\text{N}_5\text{O}$), qui se forment dans les cellules de la peau appelées iridophores.

Ces cristaux sont triangulaires et transparents. Si les cristaux sont rapprochés, ils reflètent les petites longueurs d'onde correspondant au domaine du bleu et du vert. Au contraire, si les cristaux sont espacés, ils reflètent des longueurs d'onde plus grandes correspondant au domaine du jaune, orange, voire rouge. De cette manière, l'animal peut changer de couleur, ce qui lui permet de se protéger de ses prédateurs en se cachant par mimétisme.