

DES STRUCTURES CRISTALLINES CHEZ LES ÊTRES VIVANTS

Exercice 1 : Des cristaux dans la coquille d'œuf. (doc.1 à 3)

Les œufs des oiseaux ont la particularité d'être entourés d'une coquille carbonatée permettant une protection efficace de l'embryon en développement.

✍ **On cherche à déterminer de quel minéral (ou de quels minéraux) est composée la coquille d'un œuf de poule.** (Le type de maille du ou des minéraux qui entre dans la composition de la coquille d'œuf sera identifié). Quelques gouttes d'acide chlorhydrique sont déposées sur la coquille d'œuf, on observe alors une effervescence

- A l'aide de l'exploitation des documents proposés **répondre** clairement à la question posée, **justifier** votre réponse (je vois que, je sais que, j'en déduis que...)

Réponse :

=> On cherche à identifier quel type de minéral ou de minéraux compose la coquille d'un œuf de poule.

D'après le document 1, on constate qu'il existe quatre types de minéraux : la calcite, la dolomite, l'aragonite et la vaterite. Ces quatre minéraux présentent une maille cristalline, ce sont donc des **cristaux présentant un agencement ordonné de leurs atomes**. La calcite, l'aragonite et la vaterite ont la même formule chimique, CaCO_3 : ce sont donc **trois minéraux polymorphes**. La dolomite n'a pas la même formule chimique : $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

D'autre part, les trois cristaux, calcite, aragonite et vaterite font effervescence avec l'acide chlorhydrique mais pas la dolomite. Or, on sait que la coquille d'œuf fait effervescence avec cet acide : la dolomite n'est donc pas un composant de la coquille.

Lequel des trois autres cristaux entre alors dans la composition de la coquille d'œuf ?

D'après le document 2, on nous dit que chez la poule le liquide utérin, à partir duquel se forme la coquille, est un liquide très riche en ions calcium (Ca^{2+}) et en bicarbonate (HCO_3^-) et dans lequel des protéines sont présentes.

On constate que la précipitation du carbonate de calcium dans l'expérience permet d'obtenir les 3 cristaux (groupe contrôle) . Mais en présence de protéines (liquide utérin) , il ne se forme que de la calcite. **On en déduit que la poule ne peut produire qu'une coquille faite de calcite.**

Dans quel type de maille cristallise la calcite ?

D'après le document 1, la maille de la calcite est caractérisée par des longueurs $a = b$ et c différents de a et b , et les angles α et β sont de 90° et différents de γ qui est égal à 120° : on déduit d'après le document 3, que la maille cristalline de la calcite est hexagonale.

Conclusion : la coquille d'œuf de poule n'est constituée que d'un seul minéral : la calcite (CaCO_3), elle cristallise dans le système hexagonal.

Exercice 2 : Des cristaux dans les os (doc.4)

1. **Identifier** les cristaux présents dans les os.
2. **Déterminer** les propriétés que ces cristaux confèrent à l'os.
3. **Expliquez** pourquoi les fractures du col du fémur sont plus fréquentes chez les personnes âgées.
4. **Proposez** des solutions pour prévenir l'ostéoporose.

1°) D'après les documents 5 et 6, les cristaux qui entrent dans la composition de l'os sont des cristaux d'hydroxyapatite contenant du phosphore et du calcium.

2°) D'après le document 7, on évalue la DMO qui correspond à la densité minérale osseuse. La DMO est d'autant plus élevée que la quantité d'hydroxyapatite est importante. On en déduit que les cristaux d'hydroxyapatite assurent une densité des os importante et ainsi leur résistance permettant de supporter de fortes pressions comme le précise le document 5.

3°) D'après le document 7, la DMO augmente jusqu'à l'âge de 20-25 ans environ avec une moyenne de 1,2. Puis, la DMO diminue avec l'âge pour atteindre par exemple, à 70 ans, 1,1 chez l'homme et 1 chez la femme.

La DMO étant plus faible, les os sont plus fragiles et le risque de fracture augmente et cela d'autant plus chez les femmes.

4°) D'après le document 8, l'ostéoporose est caractérisée par la présence de cavités, de lacunes plus importantes que dans un os sain. Cela signifie que l'os est moins compact, le document 5 précisait que l'os était un tissu compact.

Or, l'exposition au soleil favorise la synthèse de vitamine D indispensable à la fabrication des os.

Pour limiter les risques d'ostéoporose, on peut privilégier l'apport de vitamine D, prendre des aliments riches en vitamine D, profiter du soleil quand il est présent (sans excès cependant), consommer des aliments riches en calcium.