

Thème 1 - une longue histoire de la matière	Chapitre 1 - Des édifices ordonnés : les cristaux	1ère Enseignement scientifique
<i>Fiche 1 - les cristaux de sel, un exemple de solide ordonné</i>		

Le sel raffiné, composé principalement de chlorure de sodium, est un condiment très utilisé en cuisine. Comme la plupart des cristaux, il présente une géométrie particulière.

Existe-t-il un lien entre la structure d'un cristal et l'organisation microscopique des entités chimiques qui le constituent ?

Document 1 - Un cristal naturel : le sel

Les marais salants sont des exploitations permettant la production du sel. Ils sont constitués de bassins de grande surface et de faible profondeur alimentés en eau de mer. L'eau s'évapore sous l'action du Soleil et du vent, et c'est ainsi que l'on obtient la cristallisation* du sel dissout dans l'eau de mer. Le sel, alors à l'état solide, s'accumule par décantation* au fond des bassins, où il peut ensuite être récolté par les sauniers.



Marais salants à Noirmoutier.

Vocabulaire :

Cristallisation : processus inverse de la dissolution.

Décantation : processus permettant de séparer par gravité les particules solides de la phase liquide.

Maille : forme géométrique permettant de décrire l'empilement des entités chimiques (les ions dans le cas du chlorure de sodium) et qui se répète de manière régulière (périodique) pour former le cristal.

Sel : dans le langage courant, le sel désigne le sel de cuisine. En chimie, il désigne un solide constitué d'ions.

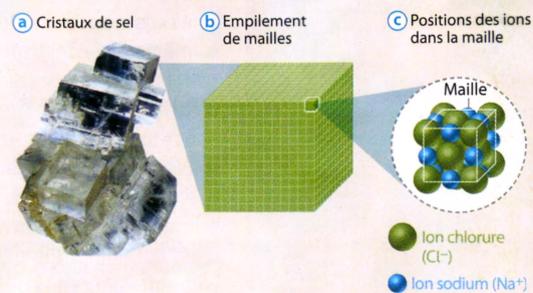
Document 2 - Les cristaux de sel à l'échelle microscope



L'abbé René-Just Haüy (1743-1822), minéralogiste français, est l'un des fondateurs de la cristallographie moderne (étude géométrique des cristaux). C'est en 1781, alors qu'il examine un cristal de calcite, que celui-ci lui échappe des mains et se brise sur le sol. L'abbé Haüy observe alors que les fragments résultants ont conservé la même forme géométrique que le cristal de départ, et ce indépendamment de leur taille. Il émet ainsi l'hypothèse de l'existence de « molécules intégrantes » qui, empilées les unes aux autres, génèrent le cristal.

En 1913, William Henry Bragg (1862-1942), chimiste britannique, décrit la structure cristalline du chlorure de sodium NaCl, composant majoritaire du sel de cuisine. Il démontre que les ions chlorure (Cl^-) et les ions sodium (Na^+) s'empilent de façon régulière comme l'avait prédit René-Just Haüy presque deux siècles plus tôt. Cette organisation microscopique caractérise un solide cristallin, aussi appelé « cristal ».

Le chlorure de sodium est décrit au niveau microscopique par une maille* de forme cubique (c), reflet de l'arrangement des ions qui le constituent. L'empilement régulier et périodique des mailles (b) génère le cristal de chlorure de sodium à l'échelle macroscopique (a). C'est ce que l'on appelle l'état cristallin.



Document 3 - La cristallographie; au coeur de la matière

Interview de Bertrand Toudic, directeur de recherche CNRS à l'institut de Physique de Rennes.Cliché de diffraction
du cristal de sel

Pour déterminer la structure d'un cristal, il faut commencer par fabriquer un monocristal. Si certains, comme le sel sont faciles à obtenir, d'autres nécessitent des conditions très particulières qui rendent cette étape compliquée. L'étude de l'arrangement des atomes dans le matériau se fait ensuite par diffraction de rayons X. L'exposition d'un monocristal à des rayons X donne une image constituée de taches de diffraction très fines et parfaitement organisées.

La symétrie du cristal étant conservée dans cette image de diffraction, l'analyse de la disposition de ces taches permet de connaître la forme de la maille du cristal, autrement dit de déterminer son système cristallin.

Par ailleurs, chaque atome a une carte d'identité : son nombre d'électrons, qui détermine sa capacité de diffraction des rayons X. L'intensité des taches lumineuses du cliché de diffraction permet donc de connaître la nature et la position des atomes à l'intérieur de la maille. Plus le nombre d'atomes augmente et plus cette deuxième étape est ardue, voire impossible. Ainsi, l'arrangement de cristaux de grosses protéines, contenant jusqu'à des dizaines de milliers d'atomes dans une maille, reste un vaste sujet de recherche à l'heure actuelle.

La suite du document 3, en vidéo est disponible sur <https://youtu.be/zWLyGX22Ccm> ou alors :

**Questions (à partir des documents précédents)**

1. Nommer le changement d'état physique subi par l'eau dans le bassin d'un marais salant.
2. Sous quel état physique se trouve le sel au fond des bassins ?
3. Comment est qualifiée l'organisation de la matière dans le sel (chlorure de sodium) à l'échelle macroscopique ?
4. A quoi correspondent les « molécules intégrantes » supposées par l'abbé Haüy ?
5. De nos jours, quelle technologie permet l'observation de la structure de la matière ?