

D'où vient la forme en étoile à six branches des flocons de neige ?

Timo van Neerden

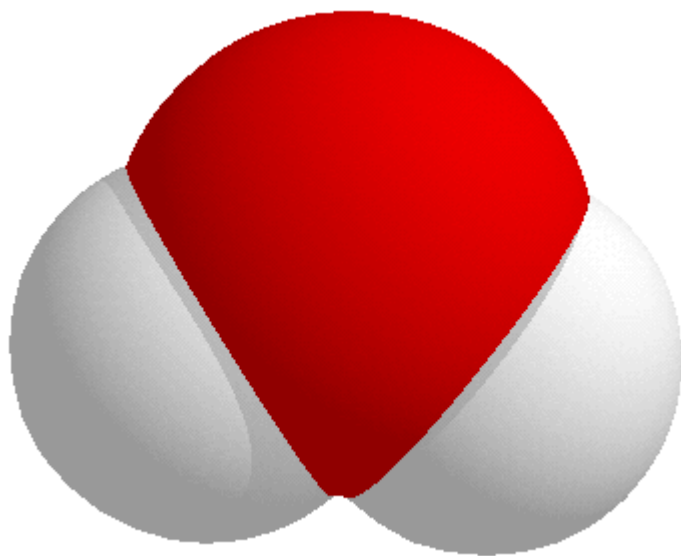


Quoi de plus apaisant qu'un paysage sous une couche de neige fraîche et immaculée ? Sa porosité et sa structure aérée confèrent à la neige des propriétés acoustiques et isolantes exceptionnelles, rendant n'importe quel décor enneigé si silencieux et si reposant. Pourtant ce n'est pas de cela que je veux parler, mais plutôt des flocons individuels : vous avez probablement constaté qu'ils ont

une forme d'étoiles à six branches et peut-être vous demandez-vous d'où ça vient.

Comme souvent pour comprendre ce qui se passe à l'échelle macroscopique, il faut plonger à l'échelle microscopique, et même *nanoscopique*, dans le cas présent : la forme des flocons de neige provient de **la structure de la molécule d'eau**.

La molécule d'eau, H_2O , est composée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène :



La molécule d'eau, avec 2 hydrogènes, en blanc et un oxygène, en rouge ([image](#)).

La forme de « V » ou de « Λ » de la molécule est caractéristique : elle vient de la distribution des électrons au sein de la molécule, et c'est cela qui est indirectement à l'origine de la forme des flocons de neige.

Dans la formation de cette molécule et ses liaisons chimiques, les

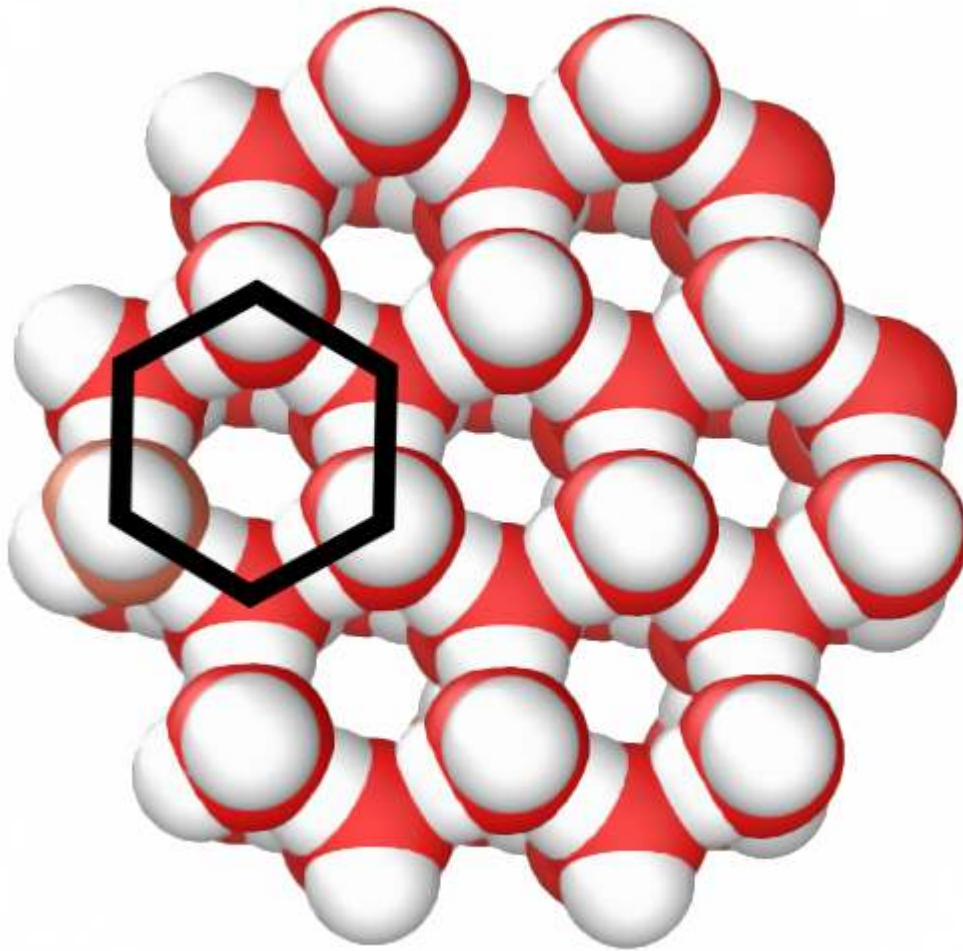
deux atomes d'hydrogène et l'atome d'oxygène apportent respectivement deux et six électrons de valence (pour un total de huit). Les électrons, soumis à la **répulsion électrique** de leur charge d'une part et aux **phénomènes quantiques** de l'autre, vont s'organiser en quatre paires. Ces paires d'électrons vont à leur tour se positionner autour de la molécule de façon à ce qu'elles soient le plus distant possible les unes des autres.

La configuration qui minimise les répulsions est celle en forme de tétraèdre avec les atomes d'hydrogène d'un côté et les deux paires seules non-liantes de l'autre.

Le fait que les deux atomes d'hydrogène soient tous les deux du même côté va produire une région chargée positivement dans la molécule, et les électrons de l'autre côté vont produire un côté chargé négativement : **la molécule d'eau dans son ensemble se comporte donc comme un tout petit aimant. On dit que la molécule d'eau est dipolaire.**

Maintenant, les opposés s'attirent, non ? Donc le côté *positif* d'une molécule d'eau va avoir tendance à être attiré par le côté *négatif* d'une autre molécule, et donc à lier les molécules d'eau entre elles. Les liaisons de ce type là sont dites « **liaison hydrogène** ». Elles sont moins fortes que les liaisons chimiques dans la même molécule, mais elles suffisent ici pour donner toute la structure à la glace d'eau... et à nos flocons de neige !

Quand le réseau cristallin va prendre la forme avec un grand nombre de molécules, ces dernières s'organisent en formation hexagonale :



Structure cristalline de l'eau ([image](#))

Quand les gouttes d'eau d'un nuage se solidifient pour former des grêlons, cette structure n'est pas visible, mais quand c'est la neige qui se forme, c'est en fait **de l'eau sous sa forme gazeuse qui se condense directement en cristaux solides, sans passer par la phase liquide** : un noyau hexagonal se forme en premier (parfois autour d'une impureté) et les molécules d'eau viennent ensuite s'y fixer une par une. Le positionnement des molécules se fait alors en suivant la structure hexagonale, avec les branches qui « poussent » sur chaque côté de l'hexagone, d'où la forme en étoile à six branches.

Selon la température et les conditions météorologique (humidité,

vent...), les flocons de neige peuvent être emmenés à se cogner, se briser, se coller... Ceci va déterminer la nature de la neige : neige humide, neige collante, poudreuse, donnant ainsi des flocons de taille et forme différente, même si on retrouve systématiquement la forme étoilée :



*Différentes formes de flocons de neige, photographiées sous microscope. Toutes ces photos magnifiques ont été prises par **Alexey Kljatov**, et vous pouvez en consulter beaucoup d'autres sur [Flickr](#).*

Enfin, et dans des conditions météorologiques très particulières, le ciel et les nuages peuvent produire des **cristaux hexagonaux, non pas de neige, mais de glace**. On obtient alors de petites palettes de glace hexagonales et transparentes.

Quand la lumière du Soleil arrive sur la glace (toujours très pure

dans les nuages), les effets de diffraction et de réflexion qui en résultent produisent des « **photométéores** », des phénomènes optiques atmosphériques. [On trouve ainsi la parhélie, le cercle parhélique, la parasélène, l'arc circumzénithal, l'arc de cœur...](#)

[image de Alexey Kljatov](#)