



Le cristal, la chiralité et Pasteur

La chiralité est une notion importante dans différents domaines de la science. Existant dans certains cristaux, elle est fondamentale pour la chimie des organismes vivants et est une condition indispensable pour certaines propriétés physiques.

Chiral vient du grec *chiro* qui signifie main. Lorsque les paumes sont tournées vers le sol, la main gauche n'est pas superposable à la main droite.

La chiralité des molécules

En 1848, **Pasteur** remarque que des cristaux d'acide tartrique, du type de ceux produits lors de la vinification du raisin, peuvent avoir deux formes identiques mais non superposables, images l'une de l'autre dans un miroir. Il l'interprète par l'existence de deux molécules chirales. La chiralité des cristaux est notamment due à la façon dont sont ordonnés les atomes ou les molécules qui les composent. Ces molécules sont très courantes en chimie organique et biologique où elles sont liées à la présence d'un atome de "carbone asymétrique". Les molécules asymétriques ont deux formes chirales, dans la nature en général une de ces formes est dominante.

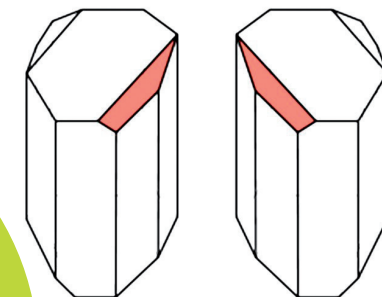
Notre corps est construit avec des briques élémentaires chirales : acides aminés, sucres...

Une molécule chirale sous l'une ou l'autre forme n'aura pas le même effet sur notre corps. C'est le cas pour plusieurs médicaments, et pour la perception des goûts et odeurs.

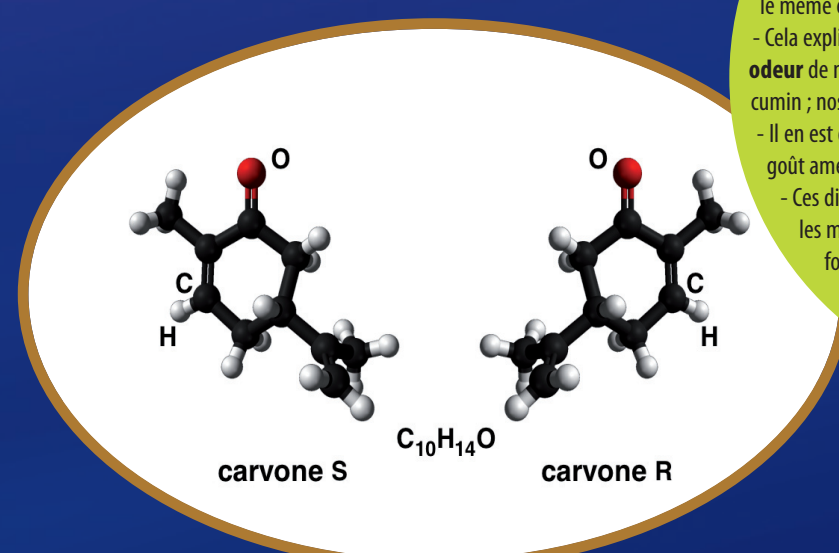


En examinant les cristaux d'acide tartrique, **Louis Pasteur** remarque que deux formes de cristaux, images l'une de l'autre dans un miroir, coexistent dans le même échantillon. Il sépare ces cristaux manuellement et, en les dissolvant séparément dans l'eau, il constate que les deux formes ont des propriétés optiques différentes : l'une des formes fait tourner le plan de polarisation de la lumière dans le sens opposé à l'autre. Un mélange des deux solutions ne dévie pas cette lumière. Ces deux formes sont appelées énantiomères (du grec *enantios* « opposé »).

Tableau de Albert Edelfelt 1885
© Coll. Musée d'Orsay



Tous les enfants ont déjà été confrontés à un problème de chiralité en mettant le pied droit dans la chaussure gauche. Tout comme une main gauche est non superposable à une main droite, une chaussure est un objet **chiral** car les deux chaussures ne sont pas superposables.



Deux énantiomères possèdent des propriétés physico-chimiques identiques dans un environnement symétrique. En revanche, ils sont perçus différemment par les organismes vivants. Autrement dit, selon que la molécule se trouve sous l'une ou l'autre forme elle n'aura pas le même effet.

- Cela explique pourquoi une molécule de carvone-R peut avoir une **odeur** de menthe verte alors que celle de carvone-S a une odeur de cumin ; nos récepteurs olfactifs sont sensibles à la chiralité.
- Il en est de même pour le **goût** : une molécule d'asparagine-S a le goût amer des asperges alors que l'asparagine-R a un goût sucré.
- Ces différences de propriétés peuvent être dramatiques pour les médicaments : c'est le cas de la **thalidomide** dont une forme est analgésique et l'autre provoque des malformations fœtales.

Source : Institut Néel-CNRS

