

Généré par application kalanso sur PLAYSTORE

Sujet : Chimie — 23/09/2026 00:00 creat by Kalanso App

La stéréochimie : chiralité et énantiomères

La stéréochimie est la branche de la chimie qui étudie l'agencement spatial des atomes dans les molécules et les conséquences de cet agencement sur les propriétés physiques et chimiques. Une notion fondamentale en stéréochimie est celle de **chiralité** et des **énantiomères**. Dans ce cours, nous allons explorer ces concepts, leur origine, leur nomenclature et leur importance.

1. Qu'est-ce que la chiralité ?

Une molécule est dite **chirale** lorsqu'elle n'est pas superposable à son image dans un miroir. Autrement dit, elle possède une image miroir non superposable. Une telle molécule est appelée **énantiomère** de son image miroir. À l'inverse, une molécule **achirale** est superposable à son image miroir.

L'analogie la plus courante est celle de nos mains : la main gauche et la main droite sont des images miroir l'une de l'autre, mais elles ne sont pas superposables. D'où le terme chiral, du grec kheir qui signifie main.

La présence d'un **carbone asymétrique** (ou carbone stéréogène) est souvent à l'origine de la chiralité. Un carbone asymétrique est un atome de carbone lié à quatre groupes différents. Par exemple, dans la molécule de bromochlorofluorométhane (CHBrClF), le carbone est lié à H, Br, Cl et F : il est asymétrique et la molécule est chirale.

2. Énantiomères et diastéréoisomères

Les **énantiomères** sont des stéréoisomères qui sont des images miroir l'une de l'autre et non superposables. Ils ont les mêmes propriétés physiques (points de fusion, ébullition, solubilité, etc.) sauf en ce qui concerne la **rotation du plan de polarisation de la lumière** : l'un est dextrogyre (+), l'autre lévogyre (-).

Les **diastéréoisomères** sont des stéréoisomères qui ne sont pas des images miroir l'un de l'autre. Ils ont des propriétés physiques et chimiques différentes. Par exemple, les acides tartriques possèdent deux carbones asymétriques et existent sous forme de trois stéréoisomères : deux énantiomères (acide tartrique dextrogyre et lévogyre) et un composé méso (achiral).

3. Représentation et nomenclature

Pour représenter les molécules chirales, on utilise des **représentations de Fischer** ou de **Cram**, ou encore des **projections de Newman**. La nomenclature **R/S** (Cahn-Ingold-Prelog) permet de désigner la configuration absolue de chaque carbone asymétrique.

Les règles de priorité sont les suivantes :

- Classer les quatre substituants par numéro atomique décroissant.
- Placer le substituant de plus faible priorité (généralement H) en arrière du plan.
- Regarder le sens de rotation des trois autres substituants : si la rotation est dans le sens horaire, la configuration est **R** (rectus) ; si elle est antihoraire, elle est **S** (sinister).

Par exemple, pour le bromochlorofluorométhane, si les priorités sont $\text{Br} > \text{Cl} > \text{F} > \text{H}$, et que H est en arrière, une rotation horaire donne R.

4. Propriétés et importance des énantiomères

Les énantiomères interagissent différemment avec la lumière polarisée : l'un dévie la lumière vers la droite (dextrogyre), l'autre vers la gauche (lévogyre). Un mélange équimolaire des deux énantiomères est appelé **mélange racémique** ; il est optiquement inactif car les rotations s'annulent.

En chimie thérapeutique, l'importance des énantiomères est capitale. Souvent, un seul énantiomère possède l'activité biologique désirée, tandis que l'autre peut être inactif, voire toxique. Un exemple célèbre est la **thalidomide** : l'énantiomère R est sédatif, tandis que l'énantiomère S est tératogène. C'est pourquoi la synthèse asymétrique et la séparation des énantiomères sont des enjeux majeurs.

5. Conclusion

La chiralité et les énantiomères sont des concepts essentiels en stéréochimie. Ils permettent de comprendre comment de légères différences dans l'arrangement spatial des atomes peuvent entraîner des propriétés biologiques et physiques radicalement différentes. La maîtrise de la nomenclature R/S et des représentations spatiales est indispensable pour tout chimiste. Ce cours a présenté les bases ; il existe des cas plus complexes comme les molécules à chiralité axiale ou hélicoïdale, mais les principes fondamentaux restent les mêmes.