

Partie 2 – Chapitre 3 : stéréoisomérie

1 . Comment représenter des molécules ?

1.1. Comment représenter l'enchaînement des atomes d'une molécule ?

Formule

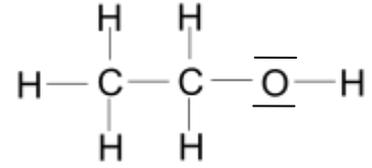
Exemple

La **formule brute** donne le nombre des atomes constituant une molécule.

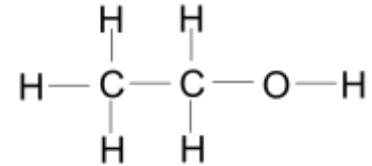
C₂H₆O

La **représentation de Lewis** fait apparaître l'**enchaînement des atomes** et la **répartition des électrons de la couche externe** des atomes.

- la liaison chimique entre deux atomes, appelée **liaison covalente**, est due à une mise en commun de deux électrons, appelé **doublet liant**, et représenté **par un trait entre les atomes**.
- les électrons de la couche externe qui ne sont pas engagés dans une liaison chimique sont répartis par deux en **doublets non-liants** : ils sont représentés par un **trait près de l'atome auxquels ils appartiennent**.



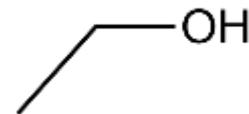
La **formule développée** est une simplification de la représentation de Lewis où ne figurent pas les doublets non liants.



Dans la **formule semi-développée**, pour simplifier, les liaisons entre atomes de carbone et d'hydrogène ne sont pas représentées.



Enfin, la **formule topologique** ne fait apparaître que les liaisons entre atomes de carbone, figurées par un trait. Les liaisons sont organisées en lignes brisées : un atome de carbone se situe à chaque extrémité d'un trait.



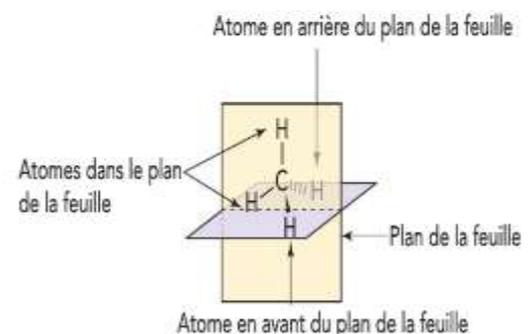
1.2. Comment représenter une molécule dans l'espace ?

La géométrie dans l'espace d'une molécule est donnée par la **théorie de Gillespie** : les **doublets électroniques** liants et non liants **se repoussent** et se disposent dans l'espace afin de **minimiser la répulsion électrostatique** entre eux.

Pour représenter les molécules dans l'espace, on utilise la **convention de Cram** :

- Les liaisons chimiques qui **sont dans le même plan** sont représentées **en traits pleins**.
- Celles qui **s'éloignent de l'observateur** dans la profondeur sont représentées **par un pointillé**.
- Celles qui se **rapprochent de l'observateur** sont représentées par un **triangle plein**.

Un atome de carbone **de géométrie tétraédrique** sera représenté comme le méthane (figure ci-contre).



2. Isomérie de position et stéréoisomérie.

Deux molécules qui ont la même formule brute mais une forme dans l'espace différente sont dites **isomères**.

On distingue deux grands types d'isomérie :

- **L'isomérie de position (ou de constitution)** lorsque l'**enchaînement des atomes est différent**.
- **La stéréoisomérie** lorsque l'**enchaînement des atomes est identiques mais que la forme dans l'espace diffère**.

Partie 2 – Chapitre 3 : stéréoisomérie

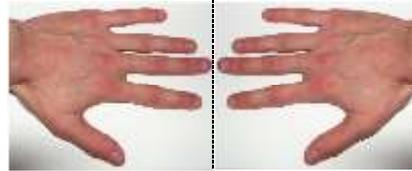
3. Quels sont les différents types de stéréoisomérie ?

3.1. Objet chiral ou achiral ?

Un objet est dit **chiral** s'il n'est pas superposable à son image dans un miroir plan.



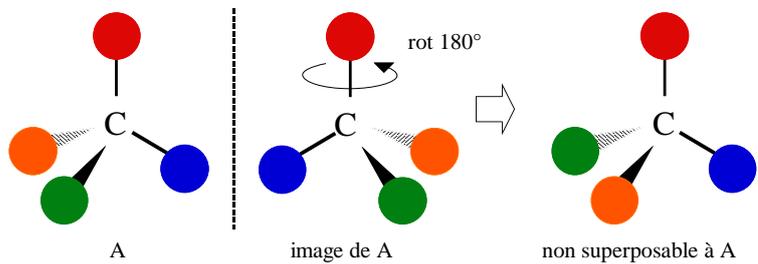
La chaise est **achirale**
On peut superposer la chaise et son image



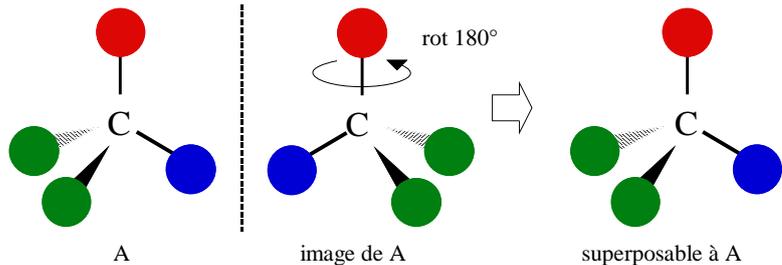
Une main est chirale
On ne peut superposer une main et son image

3.2. Molécule chirale ou achirale ?

• Une molécule est chirale si elle n'est pas superposable à son image dans un miroir plan.



• Une molécule est achirale s'il existe au moins une conformation pour laquelle elle est superposable à son image dans un miroir plan.



3.3. Quel est l'intérêt de repérer un atome de carbone asymétrique ?

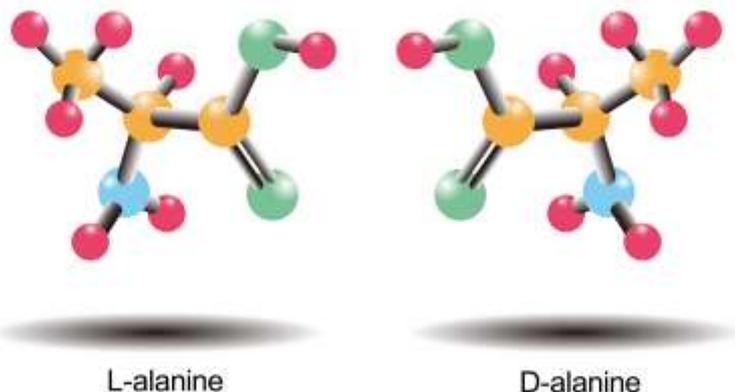
• Un atome de carbone tétraédrique lié à 4 atomes ou groupes d'atomes différents les uns des autres est dit **asymétrique**. Il est noté avec un astérisque C*. Un carbone doublement ou triplement lié ne peut en aucun cas être asymétrique.

• Une molécule possédant un seul atome de carbone asymétrique est chirale (condition suffisante mais non nécessaire de chiralité). Si une molécule possède plusieurs carbones asymétriques, elle peut ne pas être chirale.

acide α -aminés de formule
 $H_2N-CHCH_3-COOH$

Cette molécule possède un unique carbone asymétrique. Elle est chirale.

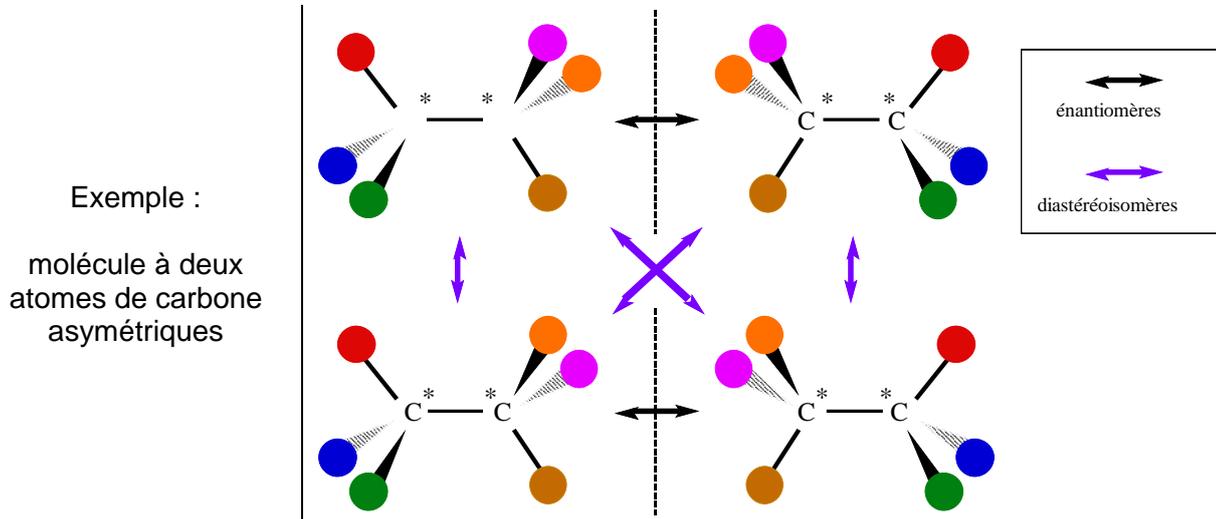
Son image dans un miroir (D-alanine) ne lui est pas superposable (L-alanine).



Partie 2 – Chapitre 3 : stéréoisomérisation

3.4. Enantiomères et diastéréoisomères.

- On nomme **énantiomères** des molécules de même formule semi-développée, non superposables mais qui sont images l'une de l'autre dans un miroir. Les deux molécules forment un couple d'énantiomères. Un mélange équimolaire d'énantiomères est appelé **racémique**.
- On nomme **diastéréoisomères** des molécules de même formule semi-développée, non superposables et qui ne sont pas images l'une de l'autre dans un miroir.



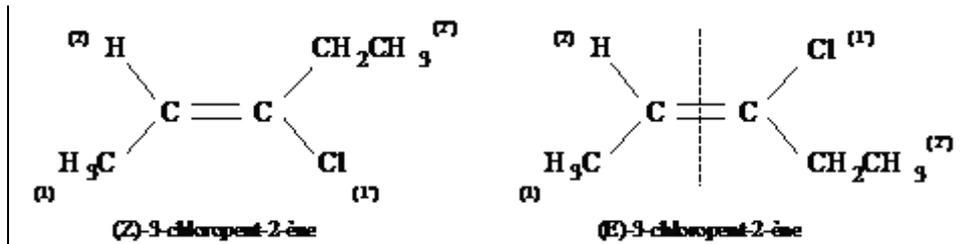
3.5 . Diastéréoisomères Z / E

Elle traduit les relations de stéréoisomérisation par rapport à une double liaison.

- Etape 1 : On classe 2 à 2, par ordre de priorité décroissante, les groupes sur chaque carbone de la double liaison, grâce aux règles de Cahn-Ingold-Prelog.
- Etape 2 : On compare la position respective des 2 groupes prioritaires :

S'ils sont du même côté, la double liaison est Z (Zusammen = ensemble)

S'ils sont de part et d'autre, la double liaison est E (Entgegen = opposés)



3.6. Propriétés des stéréoisomères

- Deux énantiomères ont des propriétés physiques et chimiques identiques tant que le réactif ou le phénomène mis en jeu est non chiral. La plupart des processus du vivant mettent en jeu des phénomènes chiraux. Deux énantiomères ont des propriétés biologiques différentes.
- Deux diastéréoisomères ont généralement des propriétés physiques, chimiques et biologiques différentes.

Partie 2 – Chapitre 3 : stéréoisomérisation

Deux composés de formule brute identique

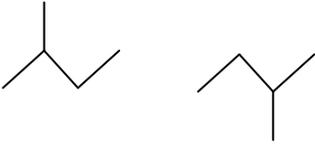


Sont-ils superposables ?

Ils sont IDENTIQUES

OUI

Exemple :



NON

Ils sont ISOMERES



Les atomes sont-ils liés de la même façon ?

NON

Ils sont ISOMERES DE POSITION

Exemple :



OUI

Ils sont STEREOISOMERES

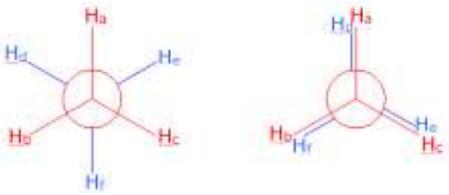


Sont-ils identiques après rotation autour d'une liaison simple ?

OUI

Ils sont CONFORMERES

Exemple :



NON

Ils sont ISOMERES DE CONFIGURATION

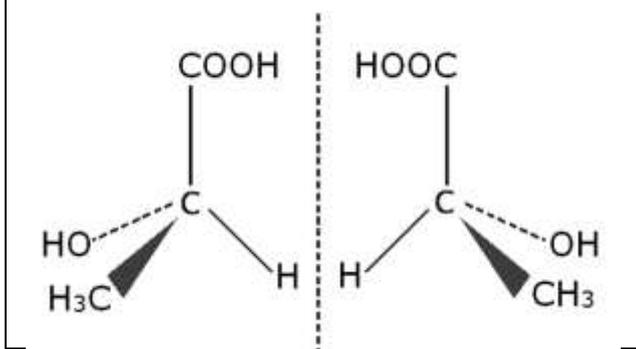


Sont-ils images l'un de l'autre dans un miroir et non superposables ?

OUI

Ils sont ENANTIOMERES

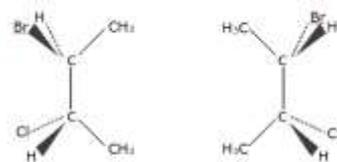
Exemple : acide lactique



NON

Ils sont DIASTEREISOMERES

Exemple 1 :



Exemple 2 :

