

CHAPITRE 13 : MOLÉCULES ORGANIQUES ET STÉRÉOISOMÉRIE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Janvier 2015

I. Représentation spatiale des molécules

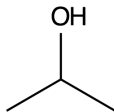
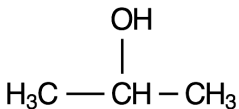
1. Stéréoisomères

- **Définition** : on appelle stéréoisomères des molécules isomères qui ne diffèrent que par la disposition spatiale des atomes qui les constituent.
- **Remarque** : le passage d'un stéréoisomère à un autre peut se faire soit par rotation autour d'une simple liaison (on parle alors de **stéréoisomères de conformation**), soit par rupture d'une liaison (on parle alors de **stéréoisomères de configuration**).

I. Représentation spatiale des molécules

2. Formule topologique

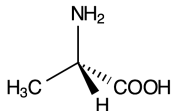
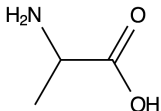
- La chaîne carbonée est représentée par des lignes brisées dont les sommets et les extrémités sont occupés par des atomes de carbone.
- Tous les atomes y sont représentés, sauf les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène qui leur sont liés.
- Exemple : molécule de propan-2-ol



I. Représentation spatiale des molécules

3. Représentation de Cram

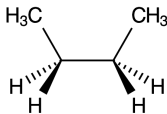
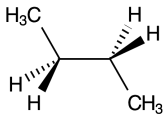
- Il s'agit de représenter la perspective par le biais d'une convention graphique afin de se faire une idée de la géométrie tridimensionnelle de la molécule.
- Les liaisons contenues dans le plan de la figure sont représentées en traits simples.
- Les liaisons pointant vers l'avant du plan de la figure sont représentées en traits gras en forme de triangle.
- Les liaisons pointant vers l'arrière du plan de la figure sont représentées en traits pointillés en forme de triangle.
- Exemple : molécule d'alanine



II. Stéréoisomères de conformation (ou conformères)

1. Définition

- On appelle **conformation** d'une molécule la disposition dans l'espace des atomes de cette molécule les uns par rapport aux autres.
- Des isomères sont dits stéréoisomères de conformation s'ils ne diffèrent l'un de l'autre que par une/des libre(s) rotation(s) autour d'une/de liaison(s) simple(s).
- Exemple : 2 conformations différentes d'une molécule de butane



II. Stéréoisomères de conformation (ou conformères)

2. Stabilité des conformations

- Toutes les conformations d'une molécule ne sont pas aussi favorables (stables) sur le plan énergétique.
- Plus la conformation est stable, plus grande est la probabilité de trouver la molécule dans cette conformation.
- Une conformation est d'autant plus stable que les groupes d'atomes volumineux sont plus éloignés.
- En effet, chaque conformation est caractérisée par une énergie potentielle qui sera minimale pour la conformation la plus stable et maximale pour la conformation la moins stable.

II. Stéréoisomères de conformation (ou conformères)

3. Conformations des molécules biologiques

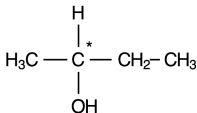
- La forme tridimensionnelle des molécules rencontrées en biochimie revêt une grande importance.
- En effet, pour remplir leur rôle, ces molécules doivent adopter des conformations leur permettant d'optimiser les interactions qu'elles ont avec d'autres molécules.
- L'ADN, de structure en double hélice, en est un exemple particulièrement parlant.
- Les conformations des molécules sont très souvent guidées par des interactions intramoléculaires (type liaison hydrogène, liaisons de Van der Waals, etc)

III. Stéréoisomères de configuration

1. Énantiomères

a. Carbone asymétrique

- ➡ **Définition** : on appelle atome de carbone asymétrique, noté C*, un atome de carbone lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents.
- ➡ **Exemple** : la molécule de butan-2-ol possède un atome de carbone asymétrique



III. Stéréoisomères de configuration

1. Énantiomères

b. Chiralité et énantiomères

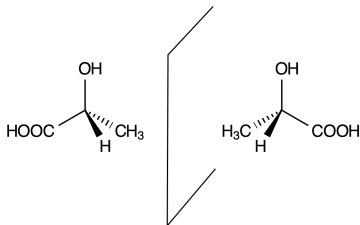
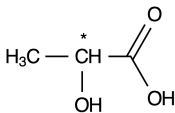
- ➡ **Définition** : un objet est dit chiral s'il n'est pas superposable à son image dans un miroir plan. Dans le cas contraire, l'objet est dit achiral.
- ➡ **Exemple** : les mains sont des objets chiraux
- ➡ **Remarque 1** : une molécule possédant un unique atome de carbone asymétrique est une molécule chirale (non superposable à son image dans un miroir plan).
- ➡ **Remarque 2** : une molécule possédant un plan ou un centre de symétrie est une molécule achirale (superposable à son image dans un miroir plan).

III. Stéréoisomères de configuration

1. Énantiomères

b. Chiralité et énantiomères

- ➡ **Définition** : on appelle énantiomères deux molécules chirales et qui sont images l'une de l'autre dans un miroir plan.
- ➡ **Exemple** : la molécule d'acide lactique est chirale



III. Stéréoisomères de configuration

1. Énantiomères

b. Chiralité et énantiomères

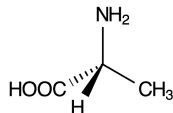
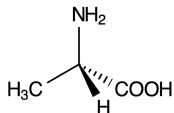
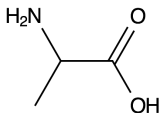
- ➡ **Définition** : on appelle racémique un mélange contenant 50% de chaque énantiomère.
- ➡ Les seules différences bio-physico-chimiques entre deux énantiomères sont leur action sur la polarisation de la lumière et leur action sur les organismes vivants.
- ➡ Toutes les autres propriétés de ces composés sont identiques : il est donc particulièrement difficile de les séparer lorsqu'ils sont mélangés et cela a des conséquences sur leur mode de synthèse.

III. Stéréoisomères de configuration

1. Énantiomères

c. Chiralité des acides α -aminés

- ➡ **Définition** : les acides α -aminés naturels possèdent, sur un même atome de carbone (appelé carbone α), le groupe carboxyle $-\text{COOH}$ et le groupe amino $-\text{NH}_2$.
- ➡ À l'exception de la glycine, les acides α -aminés naturels possèdent un atome de carbone asymétrique et sont donc chiraux. Ils possèdent donc deux énantiomères.
- ➡ **Exemple** : la molécule d'alanine possède un atome de carbone asymétrique et est chirale



III. Stéréoisomères de configuration

2. Diastéréoisomères

- ➡ **Définition** : on appelle diastéréoisomères des molécules de même formule brute, non superposables et qui ne sont pas images l'une de l'autre dans un miroir plan.

a. Diastéréoisomérie Z/E

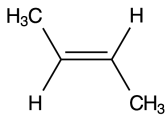
- ➡ L'absence de libre rotation autour d'une double liaison donne lieu à une forme particulière de stéréoisomérie appelée isomérie Z/E.
- ➡ Pour qu'une telle isomérie existe, il est nécessaire que la molécule possède une **double liaison** et que chaque atome engagé dans la double liaison soit lié à **deux groupes d'atomes différents**.

III. Stéréoisomères de configuration

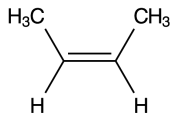
2. Diastéréoisomères

a. Diastéréoisomérisation Z/E

➡ Exemple : la molécule de but-2-ène possède deux isomères



(E)-but-2-ène



(Z)-but-2-ène

III. Stéréoisomères de configuration

2. Diastéréoisomères

b. Molécules à deux carbones asymétriques

- ➡ Lorsqu'une molécule possède deux atomes de carbone asymétriques, il existe le plus souvent quatre stéréoisomères, dont certains sont diastéréoisomères entre eux.

III. Stéréoisomères de configuration

2. Diastéréoisomères

➡ **Exemple** : la molécule de 2,3,4-trihydroxybutanal existe sous la forme de quatre stéréoisomères (A et B sont énantiomères, C et D sont énantiomères, A et C, B et C, A et D ainsi que B et D sont diastéréoisomères)

