

# CHAPITRE 16 : MOLÉCULES ORGANIQUES ET STÉRÉOISOMÉRIE

Pierre-André LABOLLE

Lycée International des Pontonniers

Mars 2020

# I. Représentation spatiale des molécules

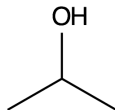
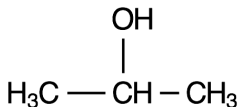
## 1. Stéréoisomères

- **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

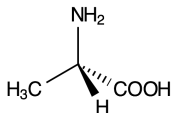
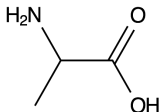
- La chaîne carbonée est représentée par des lignes brisées dont les sommets et les extrémités sont occupés par des atomes de carbone.
- Tous les atomes y sont représentés, sauf les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène qui leur sont liés.
- Exemple : molécule de propan-2-ol



# I. Représentation spatiale des molécules

## 3. Représentation de Cram

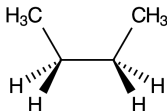
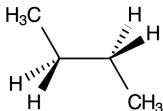
- Il s'agit de représenter la perspective par le biais d'une convention graphique afin de se faire une idée de la géométrie tridimensionnelle de la molécule.
- Les liaisons contenues dans le plan de la figure sont représentées en traits simples.
- Les liaisons pointant vers l'avant du plan de la figure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

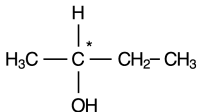
### III. Stéréoisomères de configuration

#### 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).

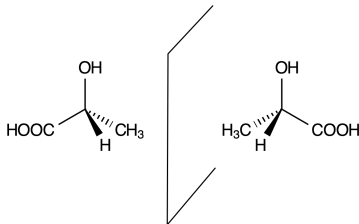
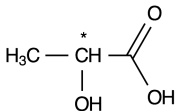
### III. Stéréoisomères de configuration

#### 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

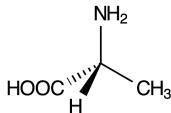
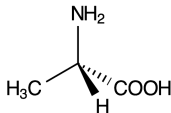
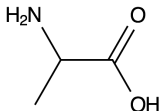
- ➡ **Définition** : on appelle racémique un mélange contenant 50% de chaque énantiomère.
- ➡ Les seules différences bio-physico-chimiques entre deux énantiomères sont leur action sur la polarisation de la lumière et leur action sur les organismes vivants.
- ➡ Toutes les autres propriétés de ces composés 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 $\alpha$ -aminés

- ➡ **Définition** : les acides  $\alpha$ -aminés naturels possèdent, sur un même atome de carbone (appelé carbone  $\alpha$ ), le groupe carboxyle  $-\text{COOH}$  et le groupe amino  $-\text{NH}_2$ .
- ➡ À l'exception de la glycine, les acides  $\alpha$ -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

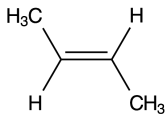
- ➡ L'absence de libre rotation autour d'une double liaison donne lieu à une forme particulière de stéréoisomérie appelée isomérie Z/E.
- ➡ Pour qu'une telle isomérie existe, il est nécessaire que la molécule possède une **double liaison** et que chaque atome engagé dans la double liaison soit lié à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

### III. Stéréoisomères de configuration

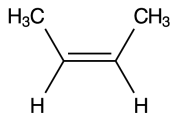
#### 2. Diastéréoisomères

##### 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

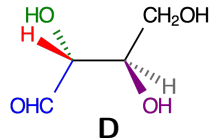
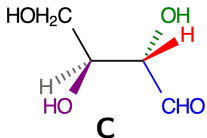
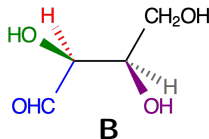
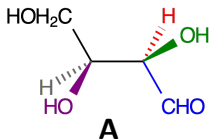
##### b. Molécules à deux carbones asymétriques

- ➡ 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 D, A et D ainsi que B et C sont diastéréoisomères)





## EXERCICES

EXERCICES PP302-311 n°20, 21, 27, 30, 37 et 41