

# CHAPITRE 10

THÈME 2 : ANALYSER ET DIAGNOSTIQUER

## Les molécules organiques

### 1 Représentation des molécules organiques

#### 1.1 Qu'est-ce qu'une molécule organique ?

Une molécule organique contient des atomes de carbone et d'hydrogène. Souvent, on y trouve des atomes d'oxygène et d'azote et parfois des atomes de soufre et d'halogènes (chlore, brome).

On représente les molécules organiques par des formules brutes, développées, semi-développées et topologiques.

#### 1.2 Formule brute

La formule brute indique les différents atomes constituant la molécule ainsi que leur nombre.

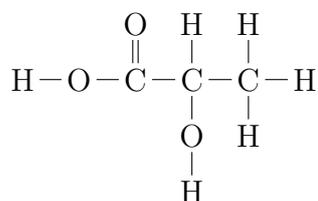
##### Exemples :

- Le glucose :  $C_6H_{12}O_6$  (Le glucose est constitué de 6 atomes de carbone, 12 atomes d'hydrogène et de 6 atomes d'oxygène)
- L'acide lactique :  $C_3H_6O_3$  (L'acide lactique est constituée de 3 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 3 atomes d'oxygène)

#### 1.3 Formule développée

La formule développée représente tous les atomes et les liaisons de la molécule.

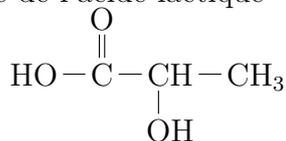
**Exemple :** Formule développée de l'acide lactique



#### 1.4 Formule semi-développée

La formule semi-développée est la même que la formule développée mais on ne représente pas les liaisons avec les atomes d'hydrogène.

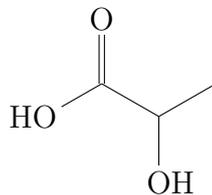
**Exemple :** Formule semi-développée de l'acide lactique



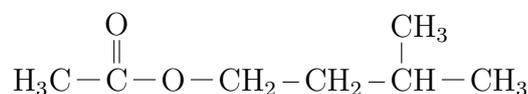
## 1.5 Formule topologique

La formule topologique représente la chaîne carbonée par une ligne brisée. Un atome de carbone (non représenté) se trouve à chaque extrémité et à chaque sommet. Aucune des liaisons C–H n'est représentée.

**Exemple :** Formule topologique de l'acide lactique

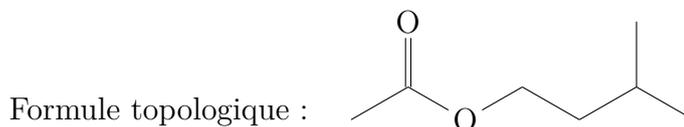
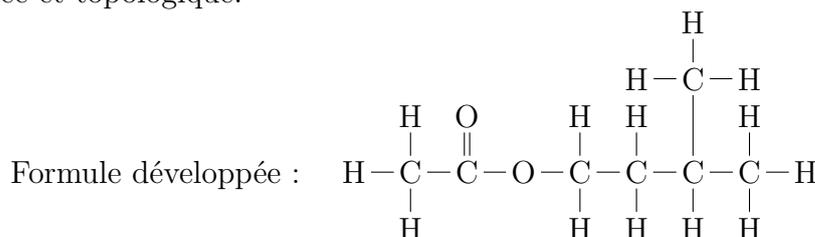


**Exercice :** L'acétate d'isoamyle est un ester à l'odeur de banane ou encore de bonbon "arlequin". Sa formule semi-développée est la suivante



Donner sa formule brute, développée et topologique.

Formule brute :  $\text{C}_7\text{H}_{14}\text{O}_2$



## 2 Liaisons covalentes

Une liaison covalente est la mise en commun de deux électrons provenant de deux atomes différents pour satisfaire la règle de stabilité (règle du duet ou de l'octet).

Un atome crée autant de liaisons de covalence qu'il lui manque d'électrons pour satisfaire la règle de stabilité. Ainsi l'atome d'hydrogène peut créer 1 liaison (monovalent), l'atome d'oxygène 2 (bivalent), l'atome d'azote 3 (trivalent) et l'atome de carbone 4 (tétravalent).

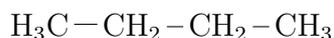
| Atome | Nombre d'électrons | Structure électronique | Électrons manquants | Nombre de liaisons covalentes | Exemple                   |
|-------|--------------------|------------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------|
| H     | 1                  | $1s^1$                 | 1                   | 1                             | H-H                       |
| O     | 8                  | $1s^2 2s^2 2p^4$       | 2                   | 2                             | O=O                       |
| N     | 7                  | $1s^2 2s^2 2p^3$       | 3                   | 3                             | H-N-H<br> <br>H           |
| C     | 6                  | $1s^2 2s^2 2p^2$       | 4                   | 4                             | H<br> <br>H-C-H<br> <br>H |

## 3 Squelette carboné

### 3.1 Définition

Le squelette carboné est l'enchaînement des atomes de carbone constituant la molécule organique. Les atomes de carbone sont liés entre eux par des liaisons covalentes.

**Exemple :** Le butane



Le squelette carboné de la molécule de butane est constitué de 4 atomes de carbone.

### 3.2 Les alcanes

Les alcanes sont des molécules organiques dont les carbones du squelette carboné ne sont liés qu'à des atomes d'hydrogène.

Les alcanes ne sont constitués que d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène reliés entre eux par des liaisons simples.

On donne la liste suivante des alcanes possédant jusqu'à 6 atomes de carbone :

| Nom     | Formule brute             | Formule semi-développée  |
|---------|---------------------------|--|
| Méthane | $\text{CH}_4$             | $\text{CH}_4$  |
| Éthane  | $\text{C}_2\text{H}_6$    | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_3$   |
| Propane | $\text{C}_3\text{H}_8$    | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$   |
| Butane  | $\text{C}_4\text{H}_{10}$ | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$                             |
| Pentane | $\text{C}_5\text{H}_{12}$ | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$               |
| Hexane  | $\text{C}_6\text{H}_{14}$ | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ |

### 3.3 Les radicaux alkyles

Dans les molécules organiques, on trouve des "morceaux de squelette carboné". Ils sont appelés radicaux alkyles et sont notés R, R', R'', ... Ces radicaux alkyles ne sont constitués que d'atomes de carbone et d'hydrogène.

| Nom     | Formule brute           | Formule semi-développée                            |
|---------|-------------------------|--|
| Méthyle | $-\text{CH}_3$          | $-\text{CH}_3$                                     |
| Éthyle  | $-\text{C}_2\text{H}_5$ | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 -$               |
| Propyle | $-\text{C}_3\text{H}_7$ | $\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$ |

## 4 Les fonctions organiques

### 4.1 Définition

Les molécules organiques sont constituées d'un squelette carboné et de groupes caractéristiques. Les molécules possédant le même groupe caractéristique appartiennent à la même famille et ont des propriétés chimiques similaires.

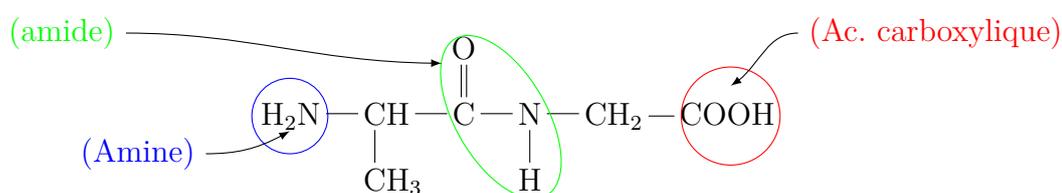
Le groupe caractéristique est un groupe d'atomes qui est lié à un carbone du squelette carboné.

## 4.2 Les différentes fonctions des molécules organiques

Les principales fonctions des molécules organiques sont les suivantes :

| Fonction           | Groupe caractéristique  | Formule générale | Exemple  |
|--------------------|---|------------------|--|
| Alcool             | $R-OH$  | $R-OH$           | Éthanol<br>$CH_3-CH_2-OH$  |
| Aldéhyde           | $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$                                   | $R-CHO$          | Éthanal<br>$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-H$                      |
| Cétone             | $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-R'$                                  | $R-CO-R'$        | Propanone<br>$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_3$                 |
| Acide carboxylique | $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$                                  | $R-COOH$         | Acide éthanique<br>$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-OH$             |
| Ester              | $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-R'$                                | $R-COO-R'$       | Éthanoate d'éthyle<br>$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-O-CH_2-CH_3$ |
| Étheroxyde         | $R-O-R'$  | $R-O-R'$         | Méthoxyéthane<br>$CH_3-O-CH_2-CH_3$  |
| Amine              | $R-\overset{\overset{R'}{\mid}}{N}-R''$                                     | $R-NR'R''$       | Éthanamine<br>$CH_3-CH_2-NH_2$   |
| Amide              | $R-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-\overset{\overset{R'}{\mid}}{N}-R''$ | $R-CO-NR'R''$    | Éthanamide<br>$CH_3-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-NH_2$                |

**Exemple :** On considère le dipeptide suivant :

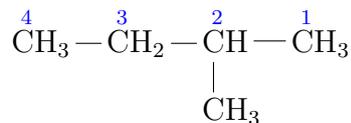


Cette molécule possède une fonction amide, une fonction acide carboxylique et une fonction amine.

## 5 Nomenclature

### 5.1 Les alcanes ramifiés

Ces alcanes possèdent des ramifications. C'est le cas de la molécule ci-dessous :

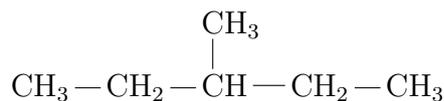


Pour nommer cet alcane on utilise la méthode suivante :

- Déterminer la chaîne carbonée la plus grande : la chaîne la plus grande de cette molécule possède 4 atomes de carbone donc le nom de la molécule se terminera par butane.
- Repérer les groupements ramifiés (groupements alkyles) sur la plus grande chaîne carbonée : cette molécule possède une ramification qui est constituée par un atome de carbone, il s'agit donc d'un groupement méthyle.
- Numérotter les atomes de carbone de la chaîne carbonée pour qu'il soit le plus petit possible pour le groupement alkyle : le plus petit numéro possible pour le groupement est le 2 en commençant la numérotation par la droite.

Le nom de la molécule ci-dessus est donc : 2-méthylbutane.

**Exemple :** Donner le nom de la molécule suivante :



Le nom de la molécule ci-dessus est : 3-méthylpentane

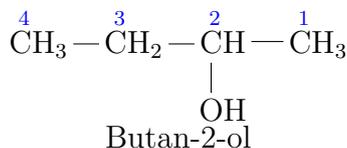
### 5.2 Les alcools

Pour nommer les alcools, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "ol". Dans certains cas, on donne la position de la fonction alcool en lui attribuant la plus petite valeur possible.

**Exemples :**



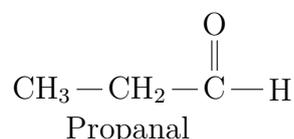
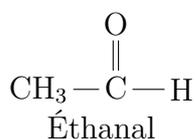
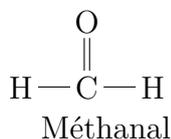
Butanol



### 5.3 Les aldéhydes

Pour nommer les aldéhydes, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "al".

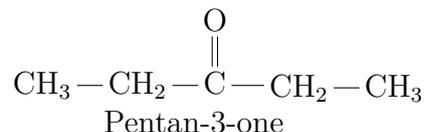
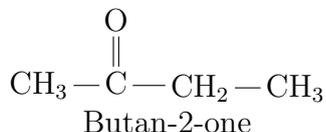
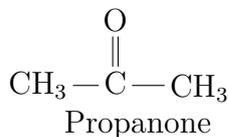
**Exemples :**



## 5.4 Les cétones

Pour nommer les cétones, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "one". Dans certains cas, on donne la position de la fonction cétone en lui attribuant la plus petite valeur possible.

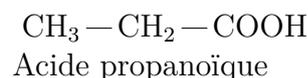
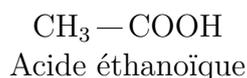
Exemples :



## 5.5 Les acides carboxyliques

Pour nommer les acides carboxyliques, on commence par "acide" puis on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "oïque".

Exemples :



## 6 Isomérisation de constitution

### 6.1 Définition

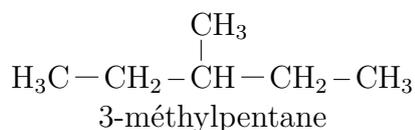
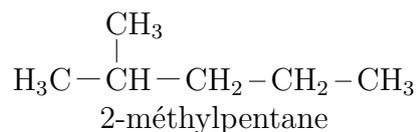
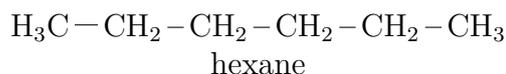
Des isomères sont des molécules ayant la même formule brute mais des formules développées différentes. On distingue trois types d'isomérisation de constitution :

- isomérisation de chaîne
- isomérisation de position
- isomérisation de fonction

### 6.2 Isomérisation de chaîne

Les isomères de chaîne ont des squelettes carbonés différents.

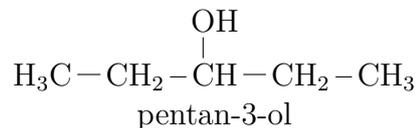
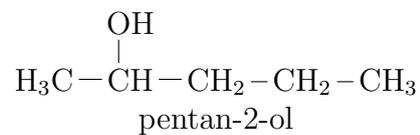
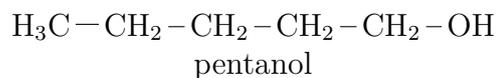
Exemple : On considère la molécule de formule brute suivante :  $\text{C}_6\text{H}_{14}$



### 6.3 Isomérisation de position

Les isomères de position ont le même squelette carboné mais la position de la fonction chimique n'est pas la même.

**Exemple :** On considère la molécule de formule brute suivante :  $C_5H_{12}O$



### 6.4 Isomérisation de fonction

Les isomères de fonction possèdent une fonction chimique différente.

**Exemple :** On considère la molécule de formule brute suivante :  $C_4H_8O$

