

*Quelques familles de molécules  
et  
leur représentation en chimie organique*

Chapitre 16,1

Lycée Louis Massignon

# Plan du chapitre

1. *Molécules de la chimie organique*
  - 1.1. Molécule organique
  - 1.2. Différentes chaînes carbonées
  
2. *Représentation des molécules dans le plan*
  
3. *Nomenclature de quelques familles de molécules*
  - 3.1. Nomenclature
  - 3.2. Les hydrocarbures
    - Nomenclature des alcanes
    - Règles pour nommer un alcane saturé ramifié
    - Hydrocarbures acycliques insaturés : Alcènes
    - Règles pour nommer un alcane insaturé ramifié
  - 3.3. Les groupements fonctionnels
    - Les composés oxygénés
    - Les composés azotés
    - Les halogénoalcanes
  
4. *Isomérisation de constitution*

# 1. Molécules de la chimie organique

- 1 1. Molécules de la chimie organique
  - 1.1. Molécule organique
  - 1.2. Différentes chaînes carbonées
  
- 2 2. Représentation des molécules dans le plan
  
- 3 3. Nomenclature de quelques familles de molécules
  - 3.1. Nomenclature
  - 3.2. Les hydrocarbures
    - Nomenclature des alcanes
    - Règles pour nommer un alcane saturé ramifié
    - Hydrocarbures acycliques insaturés : Alcènes
    - Règles pour nommer un alcane insaturé ramifié
  - 3.3. Les groupements fonctionnels
    - Les composés oxygénés
    - Les composés azotés
    - Les halogénoalcanes
  
- 4 4. Isomérisation de constitution

# Molécule organique



## Définition 1.

Une molécule organique est *essentiellement* constituée d'atomes de carbone C et d'hydrogène H.

Plus précisément, on retrouve :

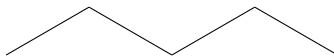
- un **squelette carboné (chaîne principale)** constitué par des enchaînements carbonés aux formes diverses (chaîne, cycle, ...).

et *éventuellement*

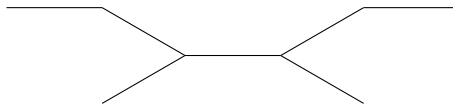
- une ou plusieurs **insaturation(s)** (doubles ou triples liaisons).
- un ou plusieurs **groupe(s) fonctionnel(s)** caractéristique(s) des fonctions chimiques (**alcool, acide carboxylique, amine, ...**)

# Différentes chaînes carbonées

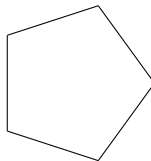
- **Linéaire** : chaque atome de carbone est lié à *au plus* deux autres atomes de carbone.



- **Ramifiée** : il existe au moins un atome de carbone lié à 3 autres atomes de carbone.



- **Cyclique** : la chaîne carbonée se referme sur elle-même.

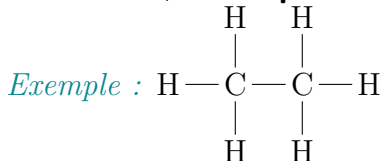


## 2. Représentation des molécules dans le plan

- **Formule brute** : La formule brute indique la **nature** et le **nombre** des éléments qui constituent la molécule.

*Exemple* :  $C_2H_6$

- **Formule développée** : La formule développée indique, *en supplément de la formule brute*, **entre quels atomes s'effectuent les liaisons**.



- **Formule semi-développée** : Cette formule ne fait apparaître que les liaisons « importantes » (**concept flou**, on fait apparaître le squelette, on masque systématiquement les liaisons C–H et on développe (ou pas) les groupes fonctionnels).

*Exemple* :  $CH_3-CH_3$

- **Formule topologique** : Dans cette représentation, les atomes de carbone et d'hydrogène ne sont pas représentés, tout comme les liaisons C–H. Seuls les **hétéroatomes** (O, N, Cl, I, ...) et les liaisons autres que C–H apparaissent.

*Exemple* : \_\_\_\_\_

# 3. Nomenclature de quelques familles de molécules

- 1 1. Molécules de la chimie organique
  - 1.1. Molécule organique
  - 1.2. Différentes chaînes carbonées
  
- 2 2. Représentation des molécules dans le plan
  
- 3 3. Nomenclature de quelques familles de molécules
  - 3.1. Nomenclature
  - 3.2. Les hydrocarbures
    - Nomenclature des alcanes
    - Règles pour nommer un alcane saturé ramifié
    - Hydrocarbures acycliques insaturés : Alcènes
    - Règles pour nommer un alcane insaturé ramifié
  - 3.3. Les groupements fonctionnels
    - Les composés oxygénés
    - Les composés azotés
    - Les halogénoalcanes
  
- 4 4. Isomérisation de constitution

# Nomenclature



## Définition 2.

La **nomenclature** est un ensemble de règles permettant de **nommer de façon univoque**, un composé donné en précisant l'enchaînement de ses atomes, ainsi que la nature et la position des éventuelles fonctions qu'il renferme.

Une **nomenclature systématique** a été établie par un organisme international, l'**UICPA** (Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée), souvent désigné par son nom anglais **IUPAC** (International Union for Pure and Applied Chemistry) afin de définir **un nom non univoque à chaque composé organique**.



# Les hydrocarbures



## Définition 3. Hydrocarbures

Un **hydrocarbure** est une molécule uniquement constituée d'atomes de carbone C et d'hydrogène H.



## Définition 4. Alcanes

Un **alcane** est un hydrocarbure **saturé** (*pas de liaisons multiples*), à **chaîne carbonée ouverte, linéaire** ou **ramifié**, de formule brute  $C_nH_{2n+2}$ .

- Les alcanes portent un nom constitué de la façon suivante : **Préfixe** (indiquant le **nombre de carbones de la chaîne**) + suffixe « **ane** ».
- En retirant l'un des atomes d'hydrogène liés à un atome de carbone terminal d'un alcane linéaire, on obtient un **groupe alkyle non ramifié** dont le nom s'obtient en remplaçant la terminaison **-ane** de l'alcane par la terminaison **-yle**.

# Nomenclature des alcanes

n	Formule brute	Nom de l'alcane linéaire
1	CH <sub>4</sub>	méthane
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	éthane
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	propane
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	butane
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	pentane
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	hexane
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	heptane
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	octane
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	nonane
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	décane
11	C <sub>11</sub> H <sub>24</sub>	undécane
12	C <sub>12</sub> H <sub>26</sub>	dodécane
20	C <sub>20</sub> H <sub>42</sub>	eicosane
30	C <sub>30</sub> H <sub>62</sub>	triacontane

## Règles pour nommer un alcane saturé ramifié

- **Règle IUPAC n°1** : La chaîne principale est toujours la **chaîne carbonée la plus longue, elle porte le nom de l'alcane correspondant**. Si une molécule présente deux ou plusieurs chaînes d'égale longueur, on choisit comme chaîne principale, celle qui porte le plus grand nombre de substituants.
- **Règle IUPAC n°2** : En préfixe, on ajoute le nom (sans le « e » final) du **groupement alkyle fixé sur la chaîne principale**. On donne le **plus petit indice au carbone qui porte ce groupement**. Lorsqu'il y a plusieurs groupements, on numérote la chaîne dans le sens qui donne l'indice le plus faible entre les deux modes de numérotage possibles.
- **Règle IUPAC n°3** : *Lorsqu'il y a plusieurs groupements identiques*, on place les indices : **di, tri, tétra, penta, hexa, hepta, octo, nona, déca...** devant le nom du groupement.
- **Règle IUPAC n°4** : *Lorsqu'il y a plusieurs chaînes latérales*, on les nomme **dans l'ordre alphabétique**. Le plus petit nombre étant affecté au groupe placé en tête dans l'ordre alphabétique (les indices di, tri,...n'entrant pas en ligne de compte pour l'ordre alphabétique).
- **Règle IUPAC n°5** : La nomenclature des chaînes latérales suit les mêmes règles que celle des chaînes principales avec la seule exception que le carbone d'attache à la chaîne principale porte le numéro 1.

# Hydrocarbures acycliques insaturés : Alcènes



## Définition 5.

Une **alcène** est un hydrocarbure de formule brute  $C_nH_{2n}$  dont la chaîne carbonée renferme une liaison double  $C=C$ .

- On dit que la molécule est insaturée.
- Les alcènes portent un nom constitué de la façon suivante : **Préfixe** (**indiquant le nombre de carbones de la chaîne**) + terminaison « **ène** ».

## Règles pour nommer un alcane insaturé ramifié

- Règle IUPAC n°1 : On indique la position de la double liaison par un indice placé avant le suffixe « ène ».
- Règle IUPAC n°2 : La double liaison, a priorité sur les substituants pour le choix du sens de numérotage : celui-ci doit obligatoirement **donner à la liaison multiple le plus petit indice de position possible**.
- Règle IUPAC n°3 : La chaîne principale est la **plus longue chaîne contenant l'insaturation**.
- Règle IUPAC n°4 : La chaîne principale n'est **pas nécessairement la plus longue mais celle qui contient le plus d'insaturations**.

# Les groupements fonctionnels



## Définition 6.

Un **groupement fonctionnel** est un **groupement d'atomes** auquel se **rat-tache au moins un hétéroatome** (atome autre que C ou H : O, N, S, P, ...).

Les groupements fonctionnels constituent (avec les insaturations) le siège essentiel de la réactivité de la molécule organique.

Le carbone auquel est lié l'hétéroatome est dit « **carbone fonctionnel** ».

# Alcools



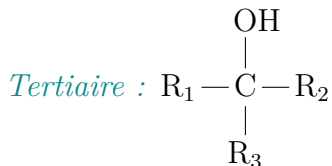
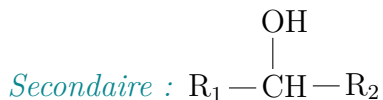
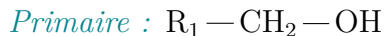
## Définition 7.

Un **alcool** est un composé organique dans lequel un **groupe hydroxyle**  $-OH$  est fixé sur un atome de **carbone tétragonal**.

- La formule générale d'un alcool à **chaîne carbonée saturée** est donc :  $C_nH_{2n+1}OH$ .
- Le nom d'un alcool dérive de celui de l'alcane de même squelette carboné dans lequel on remplace le « **-e** » final par la terminaison « **-ol** », *précédée de l'indice de position du groupe hydroxyde sur la chaîne carbonée*. La numérotation de la chaîne doit attribuer au carbone fonctionnel le plus petit indice possible.

## Classe d'un alcool

- On définit la **classe d'un alcool** en fonction du nombre de groupes alkyles ou éventuellement du nombre de chaînes carbonées insaturées, portés par le carbone fonctionnel.



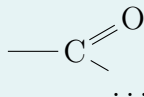


# Groupe carbonyle



## Définition 8.

Le **groupe caractéristique carbonyle**, constitué d'un atome de carbone doublement lié à un atome d'oxygène et à un atome de carbone ou d'hydrogène, est commun à deux familles chimiques : les **aldéhydes** et les **cétones**.



- L'atome de carbone fonctionnel du groupe carbonyle étant **trigonal**, *il se trouve dans le même plan que les trois atomes qui l'entourent (molécule localement plane)*.
- Les cétones et les aldéhydes sont très répandus dans la nature. Les composés carbonylés naturels présentent souvent plusieurs groupes fonctionnels ; on les utilise beaucoup en parfumerie à cause de leur odeur agréable.

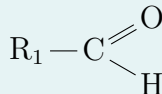
# Aldéhydes



## Définition 9.

Le **carbone fonctionnel** d'un **aldéhyde** fait parti d'un **groupe carbonyle** et porte un atome d'hydrogène et un atome de carbone.

*Le groupe carbonyle est donc forcément placé en bout de chaîne carbonée.*



- Le nom des aldéhydes est formé du **préfixe décrivant la chaîne carbonée**, suivi de la terminaison « -al ».

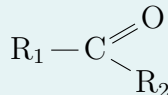
# Cétones



## Définition 10.

Le **carbone fonctionnel** d'une **cétone** fait parti d'un **groupe carbonyle** et engage deux liaisons simples avec deux autres atomes de carbone.

*Le groupe carbonyle est donc forcément placé dans la chaîne.*



- Le nom des cétones est formé du **préfixe décrivant la chaîne carbonée**, suivi de l'indice de position du carbone fonctionnel, puis de la terminaison « **-one** ».
- Le groupe carbonyle d'une cétone étant toujours dans la chaîne, il est, la plupart du temps, *nécessaire de préciser le numéro du carbone qui porte la fonction.*

# Acides carboxyliques



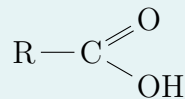
## Définition 11. Groupe carboxyle

On appelle **groupe carboxyle** le groupe constitué d'un atome de carbone **doublément lié à un atome d'oxygène** et **simplement lié à un groupe hydroxyle** -OH.



## Définition 12. Acide carboxylique

Un **acide carboxylique** porte un **groupement carboxyle** situé à l'extrémité de la chaîne carbonée.



- Le nom des **acides carboxyliques** est composé du mot **acide**, suivi d'un terme formé du préfixe décrivant la chaîne carbonée et de la terminaison « **-oïque** ».

# Esters



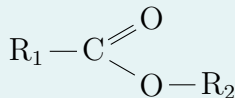
## Définition 13. Groupe ester

On appelle **groupe ester** le groupe constitué d'un atome de carbone **doublement lié à un atome d'oxygène** et **simplement lié à un autre atome d'oxygène**, lui-même **lié à un autre atome de carbone**.



## Définition 14. Ester

Un **ester** porte un **groupe ester** situé en milieu de chaîne.



- Le nom de ester est composé de deux parties :
  - La terminaison « **-oate** » désigne la **chaîne carbonée**  $\text{R}_1 - \text{C}$  numérotée à partir de C.
  - La terminaison « **-yle** » est le nom du **groupement alkyle** de  $\text{R}_2$  numéroté à partir de l'atome lié à l'atome d'oxygène.

# Amines



## Définition 15.

Une **amine** est un composé organique dérivé de l'**ammoniac**  $\text{NH}_3$  dont *au moins un atome d'hydrogène a été remplacé par un groupe alkyle*.

- Si un atome d'hydrogène a été remplacé, l'amine est dite **primaire**.
- Si deux atomes d'hydrogène ont été remplacés, l'amine est dite **secondaire**.
- Si trois atomes d'hydrogène ont été remplacés, l'amine est dite **tertiaire**.

*Primaire* : L'alcane ayant la plus longue chaîne correspond à la chaîne principale. On ajoute le suffixe « **amine** ».

Si le groupement alkyle est ramifié, sa chaîne principale doit contenir le carbone lié au groupe  $\text{NH}_2$  (le carbone relié à l'azote est en position 1).

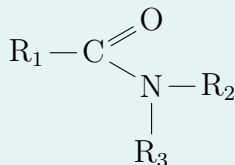
*Secondaire et Tertiaire* : Si les groupements alkyles sont différents, le groupement alkyle ayant la plus longue chaîne correspond à la chaîne principale. On énonce les noms des autres groupements devant celui de l'amine, dans l'ordre alphabétique, en les faisant précéder de la lettre N.

# Amides



## Définition 16.

Une **amide** résulte du remplacement du **groupement hydroxyle** du **groupement carboxyle** d'un acide carboxylique par une **amine**.



Il existe donc trois classes d'amides.

- Le nom d'une *amide primaire* est dérivé de celui de l'acide correspondant, le suffixe « **amide** » remplaçant le suffixe « **oïque** ».
- Le nom d'une amide secondaire ou tertiaire se construit sur le même principe, on précise simplement que **l'amine n'est pas primaire**.

# Les halogénoalcanes



## Définition 17.

Les **halogénoalcanes** sont des *alcanes* dont *un ou plusieurs atomes d'hydrogène* sont remplacés par des atomes d'**halogène**.

- Le nom d'un *halogénoalcane* dérive de celui de l'*alcane* correspondant : on précède le nom de l'*alcane* par celui de (ou des) l'*halogène(s)*.



### 3. Isomérisie de constitution



#### Définition 18.

Deux molécules sont dites **isomères** si elles *ont la même formule brute mais ne sont pas superposables*.

- Il existe différents types d'isomérisies. Seuls les **isomères de constitution** sont au programme.



#### Définition 19.

Deux **Isomères de constitution** sont *deux isomères qui n'ont pas le même enchaînement d'atomes*. Ils n'ont donc pas la même formule semi-développée.

- Deux **isomères de constitution** possèdent *des propriétés physiques et chimiques différentes*. Ils sont donc *séparables et isolables*.