

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

Chapitre 16,1

Lycée Louis Massignon

# Plan du chapitre

- 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*

# 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 :

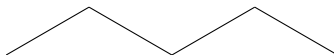
- un **squelette carboné** (**chaîne principale**) constitué par des enchaînements carbonés aux formes diverses (chaîne, cycle, ...).

et *éventuellement*

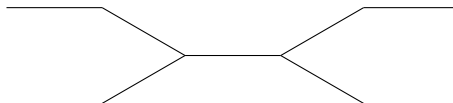
- une ou plusieurs **insaturation(s)** (doubles ou triples liaisons).
- un ou plusieurs **groupe(s) fonctionnel(s)** caractéristique(s) des fonctions chimiques (**alcool, acide carboxylique, amine, ...**)

# Différentes chaînes carbonées

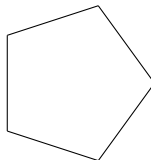
- **Linéaire** : chaque atome de carbone est lié à *au plus* deux autres atomes de carbone.



- **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.

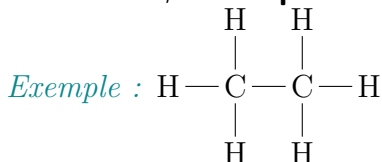


## 2. Représentation des molécules dans le plan

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

*Exemple* :  $\text{C}_2\text{H}_6$

- **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* :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$

- **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 non 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 numérotation 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**  $\text{-OH}$  est fixé sur un atome de **carbone tétragonal**.

- La formule générale d'un alcool à **chaîne carbonée saturée** est donc :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+1}\text{OH}$ .
- 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.

*Primaire* :  $R_1 - CH_2 - OH$

*Secondaire* :  $R_1 - \overset{\overset{OH}{|}}{CH} - R_2$

*Tertiaire* :  $R_1 - \overset{\overset{OH}{|}}{\underset{\underset{R_3}{|}}{C}} - R_2$

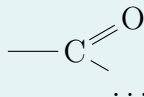


# Groupe carbonyle



## 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.

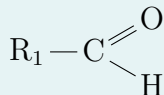
# Aldéhydes



## 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** ».

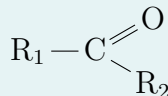
# Cétones



## 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



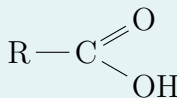
## Définition 11. Groupe carboxyle

On appelle **groupe carboxyle** le groupe constitué d'un atome de carbone **doublement 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



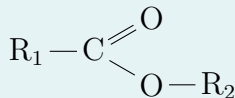
## Définition 13. Groupe ester

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**.

*Primaires* : 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).

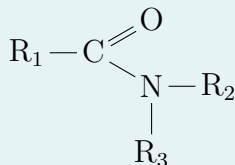
*Secondaires et Tertiaires* : Si les groupements alkyles sont différents, le groupement alkyle ayant la plus longue chaîne correspond à la chaîne principale. On énonce les noms des autres groupements devant celui de l'amine, dans l'ordre alphabétique, en les faisant précéder de la lettre N.

# 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*.