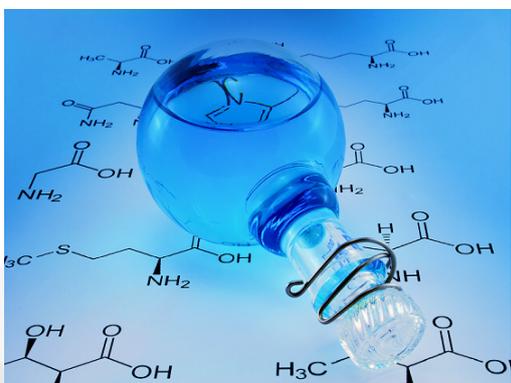


# Cours Organique



Dr :MAKOUF Naouel

1.0

11-03-2024

# Table des matières

|  |           |
|--|-----------|
| <b>Objectifs</b>   | <b>3</b>  |
| <b>Introduction</b>                                      | <b>4</b>  |
| <b>I - Chapitre II : Les fonctions chimiques :</b>       | <b>5</b>  |
| 1. Exercice .....  | 6         |
| 2. Exercice .....  | 6         |
| 3. Les Composés oxygénés : .....                         | 7         |
| 3.1. Acides carboxyliques : .....                        | 7         |
| 3.2. Aldéhydes : .....                                   | 7         |
| 3.3. Cétones : .....                                     | 7         |
| 3.4. Alcools : .....                                     | 7         |
| 3.5. Esters : .....                                      | 8         |
| 3.6. Anhydrides d'acide : .....                          | 8         |
| 3.7. Ether-oxydes : .....                                | 8         |
| 4. Les Composés azotés : .....                           | 9         |
| 4.1. Amines : .....                                      | 9         |
| 4.2. Amides : .....                                      | 9         |
| 4.3. Nitriles : .....                                    | 9         |
| 5. Les Composés halogénés : .....                        | 10        |
| 5.1. Les halogénoalcanes R-X: .....                      | 10        |
| 5.2. Les halogénures d'acyle : .....                     | 10        |
| 6. La nomenclature des Composés polyfonctionnels : ..... | 10        |
| 7. Exercice .....  | 12        |
| 8. Exercice .....  | 12        |
| <b>II - Examen</b>                                       | <b>13</b> |
| <b>Ressources annexes</b>                                | <b>14</b> |
| <b>Solutions des exercices</b>                           | <b>15</b> |

# Objectifs

L'objectif de cet enseignement est d'apporter les notions de base de la chimie organique par la description des grandes classes de groupes fonctionnels et de la nomenclature organique.

À la fin de ces chapitres l'apprenant sera capable de :

- Donner la nomenclature systématique d'une molécule à partir de sa formule semi-développée ou de sa modélisation.
- Donner la formule semi-développée d'une molécule à partir de son nom systématique.
- Décrire les grandes classes de groupes fonctionnels.
- Distinguer les composés en se basant sur leurs groupements fonctionnels.

# Introduction

La nomenclature en chimie organique est un ensemble de règles systématiques utilisé pour nommer les composés chimiques de manière précise et universelle. Établie par l'Union internationale de chimie pure et appliquée (IUPAC), cette nomenclature permet de décrire la structure et les caractéristiques des molécules organiques en se basant sur la longueur de la chaîne carbonée, les types de liaisons (simples, doubles, triples) et les groupes fonctionnels présents. Les groupes fonctionnels, tels que les hydroxyles (-OH), carbonyles (C=O), carboxyles (-COOH) et amines (-NH<sub>2</sub>), jouent un rôle crucial en déterminant les propriétés chimiques et physiques des molécules. Par exemple, les alcools, identifiés par le suffixe "-ol", contiennent un groupe hydroxyle, tandis que les acides carboxyliques, nommés avec le suffixe "-oïque", possèdent un groupe carboxyle. La maîtrise de la nomenclature et des fonctions organiques est essentielle pour une communication efficace et une compréhension approfondie en chimie.



# I Chapitre II : Les fonctions chimiques :

Un groupement fonctionnel (ou fonction) est un groupement d'atomes auquel se rattache, 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 ".

Les liaisons carbone-carbone doubles ou triples sont considérées comme des fonctionnalités particulières, puisqu'elles possèdent une réactivité propre, mais la liaison double ou triple n'est pas considérée comme un groupe caractéristique.

## - Règles générales de nomenclature :

Sauf cas des halogénoalcane (alcane dans lesquels un atome d'hydrogène est remplacé par un atome d'halogène) et des éther-oxydes (un atome d'oxygène y est relié à 2 groupements alkyles), la chaîne principale correspond à la chaîne carbonée la plus longue contenant le groupe caractéristique. Elle sera toujours numérotée de façon à ce que le carbone fonctionnel possède un indice de position le plus faible possible.

Si la molécule possède un ou plusieurs cycles :

- si le groupe caractéristique est situé à l'extérieur du système cyclique, la molécule est considérée comme un composé acyclique portant un substituant cyclique ;
- si le groupe caractéristique est situé à l'intérieur d'un cycle, celui-ci constitue alors la chaîne principale.

Dans le cas des halogénoalcane et des éther-oxydes, le groupe caractéristique est considéré comme un substituant, au même titre qu'un groupe alkyle.

## 1. Exercice

[solution n°1 p.15]

Quel(s) groupe(s) fonctionnel(s) peut(vent) être trouvé(s) dans une molécule de méthanol ?

- Hydroxyle (-OH)
- Carbonyle (C=O)
- Carboxyle (-COOH)
- Éther (-O-)

## 2. Exercice

[solution n°2 p.15]

Quels groupements fonctionnels peuvent être trouvés dans les acides aminés ?

- Carboxyle (-COOH)
- Amine (-NH<sub>2</sub>)
- Amide (-CONH<sub>2</sub>)
- Phosphate (-PO<sub>4</sub>)

### 3. Les Composés oxygénés :

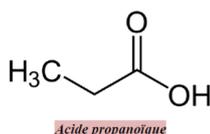
#### 3.1. Acides carboxyliques :

Un acide carboxylique porte un groupement carboxyle ( $COOH$ ) situé à l'extrémité de la chaîne carbonée.

La nomenclature des acides non cycliques est obtenue en faisant suivre le mot *acide* du nom de l'alcane correspondant par le suffixe *-oïque*.

#### 🔍 Exemple

---

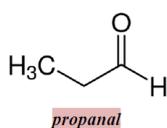


#### 3.2. Aldéhydes :

Un aldéhyde porte un groupement carbonyle ( $CH=O$ ) au bout de la chaîne carbonée.

Le nom de l'aldéhyde dérive de celui de l'alcane correspondant en remplaçant le «e» par «-al».

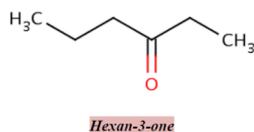
Le carbone du groupe  $CH=O$  porte toujours le numéro 1.



#### 3.3. Cétones :

Une cétone porte un groupement carbonyle ( $C=O$ ). L'atome  $C$  du groupe carbonyle est lié à deux groupes alkyles ( $RCO-R'$ ). Le nom d'une cétone dérive de celui de l'alcane correspondant en remplaçant la terminaison «e» par «-one».

La chaîne principale est la plus longue des chaînes contenant un groupement le groupement ( $C=O$ ).



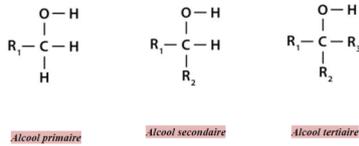
#### 3.4. Alcools :

Un alcool est caractérisé par la présence d'un groupement hydroxyle ( $-OH$ ) lié à un atome de carbone tétravalent ( $R-OH$ ).

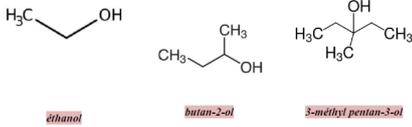
Le nom de l'alcool dérive de celui de *l'alcane correspondant en remplaçant la terminaison « e » par « -ol »*.

- L'atome de carbone portant le groupement ( $-OH$ ) doit avoir l'indice le plus faible

Il existe trois classes d'alcool :



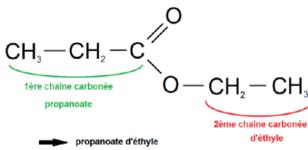
## Exemple



## 3.5. Esters :

Un ester ( $R-CO-OR'$ ) résulte de la réaction de "greffe" entre un alcool et un acide carboxylique .

Le nom est celui du groupement **alkanoate (dérivant du nom de l'acide) + "de" + le nom du groupement alkyle dérivant du nom de l'alcool.**

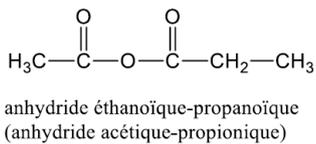


## 3.6. Anhydrides d'acide :

Un anhydride d'acide résulte de la "greffe" (avec élimination d'eau) de deux molécules d'acide carboxylique.

Le nom dérive de l'acide correspondant en remplaçant le terme « *acide* » par « *anhydride* ».

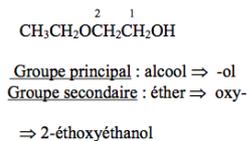
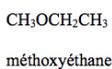
## Exemple



## 3.7. Ether-oxydes :

Un ether-oxyde correspond à la formule  $R-O-R$  (éthers symétrique) ou  $R-O-R'$  (éthers mixtes). On fait suivre le nom « *oxyde* » par celui des

groupes alkyle R et R' (liés à l'atome O), classés par ordre alphabétique.

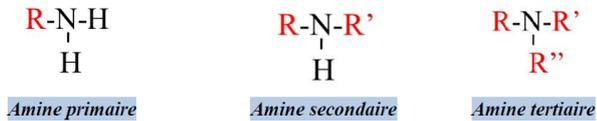


## 4. Les Composés azotés :

### 4.1. Amines :

Les amines dérivent de l'ammoniac  $NH_3$ . Il existe trois classes d'amines :

Les groupements R, R' et R'' peuvent être identiques ou différents.



*Amines primaires :*

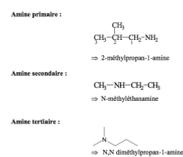
L'alcane ayant la plus longue chaîne correspond à la chaîne principale (+ suffixe "amine").

Si le groupement alkyle est ramifié, sa chaîne principale doit contenir le carbone lié au groupe  $NH_2$  (carbone 1 = carbone attaché à l'azote).

*Amines secondaires et tertiaires :*

Si les groupements alkyles (R) sont identiques : On fait précéder le nom des groupements alkyle du préfixe *di* ou *tri*.

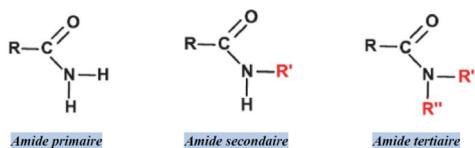
Si les groupements alkyles (R) sont différents : Le groupement alkyle ayant la plus longue chaîne correspond à la chaîne principale. On énonce les noms des autres groupements devant celui de l'amine, dans l'ordre alphabétique, en les faisant précéder de la lettre **N** (azote).



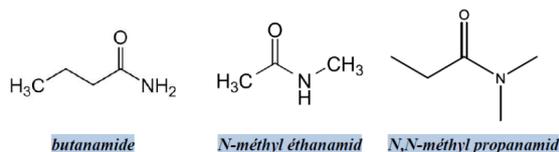
### 4.2. Amides :

Un amide résulte du remplacement du groupement *hydroxyle* d'un acide carboxylique par *une amine* ( $R-CO-NRR'$ ).

Le suffixe "amide" remplace le suffixe "oïque". Il existe 3 classes d'amides :



- La substitution des amides est similaire à celle des amines.
- Les préfixes « alkyle » sont précédés de la lettre **N** (azote).

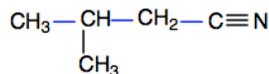


### 4.3. Nitriles :

Un nitrile correspond à la formule  $R-C\equiv N$ . Le nom dérive de l'alcane correspondant (+ suffixe *nitrile*).



Ethanenitrile

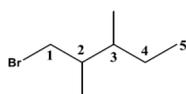


3-méthylbutanenitrile

## 5. Les Composés halogénés :

### 5.1. Les halogénoalcanes R-X:

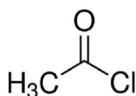
Dans la nomenclature systématique IUPAC, l'halogène est considéré comme un substituant fixé sur le squelette de l'alcane. Le nom de l'alcane correspondant est précédé du préfixe *fluoro-* (F), *chloro-* (Cl), *bromo-* (Br) ou *iodo-* (I), et de l'indice de position de l'atome d'halogène sur la chaîne carbonée.



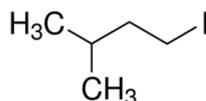
1-bromo-2,3-diméthyl pentane

### 5.2. Les halogénures d'acyle :

Les composés  $R\text{-CO-X}$  sont nommés en changeant le nom de l'acide alcanoïque dont ils dérivent en *halogénure d'alkanoyle*.



Chlorure d'éthanoyle



Iodure de 3-méthyl butanoyle

## 6. La nomenclature des Composés polyfonctionnels :

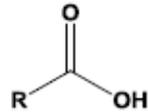
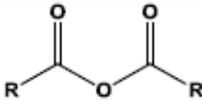
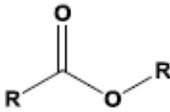
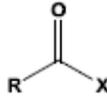
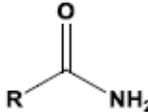
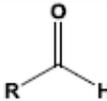
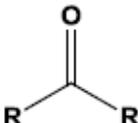
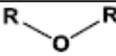
Sur une molécule donnée, plusieurs groupes caractéristiques peuvent être observés simultanément. Les fonctions chimiques associées à ces groupes caractéristiques sont alors classées par un ordre de priorité décroissante. Le groupe prioritaire, appelé groupe principal, détermine la chaîne principale et est désigné par un suffixe au nom de l'alcane correspondant à la chaîne principale. Les autres groupes caractéristiques sont considérés comme des substituants et sont nommés en utilisant des préfixes qui sont précédés d'un indice de position sur la chaîne principale. Le choix de la chaîne principale se fait selon certains critères spécifiques, suivant un ordre de préférence bien défini :

- maximum de groupes principaux
- maximum de groupes caractéristiques
- maximum d'insaturations (doubles et triples liaisons carbone-carbone)
- chaîne carbonée la plus longue
- maximum de substituants

La numérotation de la chaîne principale est toujours orientée de manière à ce que le groupe principal ait le plus petit indice de position possible. En cas de choix, la préférence est donnée à la numérotation qui minimise les indices pour les insaturations (liaisons doubles et triples). Si une liaison double et une liaison triple sont à la

même distance des extrémités de la chaîne principale, l'indice le plus bas est attribué à la liaison double. En cas d'ambiguïté persistante, la priorité est accordée à la configuration qui minimise la somme des indices des substituants.

Le tableau suivant énumère les différentes fonctions par ordre de priorité décroissante :

| <i>Fonction</i>            | <i>Groupe fonctionnel</i>   | <i>Préfixe</i><br><i>(fonction non prioritaire)</i> | <i>Suffixe</i><br><i>(fonction prioritaire)</i> |
|----------------------------|---|---|---|
| <i>Acide carboxylique</i>  |    | <i>carboxy...</i>                                   | <i>Acide.....oïque</i>                          |
| <i>Anhydride d'acide</i>   |    | <i>acyloxy</i>                                      | <i>Anhydride.. oïque</i>                        |
| <i>ester</i>               |    | <i>ylloxycarbonyl</i>                               | <i>.....oate de</i><br><i>.....yle</i>          |
| <i>Halogénure d'acyle</i>  |    | <i>Halogénocarbonyl</i>                             | <i>Halogénure de...oyle</i>                     |
| <i>Amide</i>               |  | <i>Alcanamido</i>                                   | <i>Alcaneamide</i>                              |
| <i>Nitrile</i>             | $R-C\equiv N$   | <i>cyano</i>  | <i>....nitrile</i>                              |
| <i>Aldéhyde</i>            |  | <i>formyl</i>                                       | <i>.....al</i>                                  |
| <i>Cétone</i>              |  | <i>oxo</i>  | <i>one</i>                                      |
| <i>Alcool</i>              | $R-OH$  | <i>hydroxy</i>                                      | <i>ol</i>                                       |
| <i>Amine</i>               | $R-NH_2$  | <i>amino</i>  | <i>.....amine</i>                               |
| <i>Éther-oxyde</i>         |  | <i>Alkoxy</i>                                       | <i>Alkoxy alcane</i>                            |
| <i>Halogénure d'alkyle</i> | $R-X$   | <i>halogéno</i>                                     |   |

## 7. Exercice

[solution n°3 p.15]

Parmi les composés suivants, lesquels sont des acides carboxyliques ?

- HCOOH
- CH<sub>3</sub>COOH
- CH<sub>3</sub>CHO
- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

## 8. Exercice

[solution n°4 p.15]

Lesquelles des propositions suivantes sont des alcools ?

- CH<sub>3</sub>OH
- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH
- CH<sub>3</sub>COOH
- C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH

# II Examen

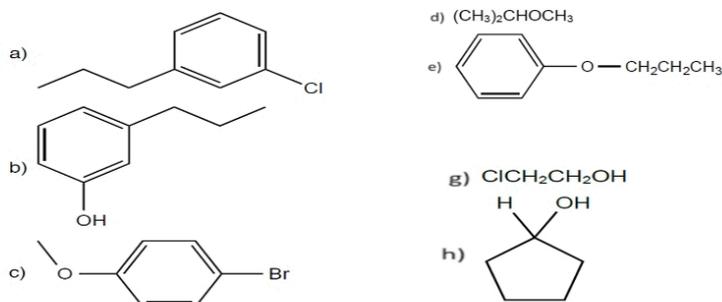
*Examen (cf. p.14) (cf. p.14)*

# Ressources annexes

## > Examen

### Exercice 1 :

Donner la nomenclature systématique selon les règles de l'IUPAC des molécules suivantes :



### Exercice 2 :

1) Dessinez, en formule topologique (zig-zag), les structures correspondantes aux noms suivants :

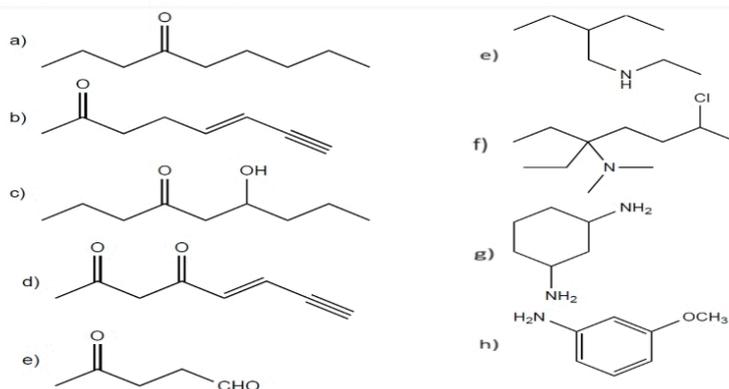
- 2-méthoxyoctane.
- 3-éthoxy-4-éthylhexane.
- 4-chloro-6-hexylhex-1-ène.
- 5-cyclopentyloxy-cyclopenta-1,3-diène.

2) Dessinez les molécules ci-dessous en formules semi-développées :

- Pentan-2-ol.
- 2-phényléthan-1-ol.
- Pent-3-yn-2-ol.

### Exercice 3 :

Donner la nomenclature systématique selon les règles de l'IUPAC des molécules suivantes :



# Solutions des exercices

## > **Solution n° 1**

Exercice p. 6

Quel(s) groupe(s) fonctionnel(s) peut(vent) être trouvé(s) dans une molécule de méthanol ?

- Hydroxyle (-OH)
- Carbonyle (C=O)
- Carboxyle (-COOH)
- Éther (-O-)

## > **Solution n° 2**

Exercice p. 6

Quels groupements fonctionnels peuvent être trouvés dans les acides aminés ?

- Carboxyle (-COOH)
- Amine (-NH<sub>2</sub>)
- Amide (-CONH<sub>2</sub>)
- Phosphate (-PO<sub>4</sub>)

## > **Solution n° 3**

Exercice p. 12

Parmi les composés suivants, lesquels sont des acides carboxyliques ?

- HCOOH
- CH<sub>3</sub>COOH
- CH<sub>3</sub>CHO
- C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

## > **Solution n° 4**

Exercice p. 12

Lesquelles des propositions suivantes sont des alcools ?

CH<sub>3</sub>OH

C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH

CH<sub>3</sub>COOH

C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>OH