

Chapitre 1

Nomenclature en Chimie Organique

A lire pour le mercredi 7 octobre

La chimie organique est la chimie des composés du carbone¹. La nomenclature est un ensemble de règles permettant de nommer, de façon univoque, un composé donné en précisant l'enchaînement de ses atomes de carbone, ainsi que la nature et la position des différentes fonctions qu'il renferme. La nomenclature est élaborée par un organisme international : l'Union Internationale de Chimie Pure et Appliquée (UICPA)².

I) Les hydrocarbures ³

1) Les hydrocarbures linéaires

Leur nom comporte :

- a) Un **préfixe** numérique correspondant au nombre **n** d'atomes de carbone :
- pour **n ≤ 4**, la nomenclature est consacrée par l'usage :
 $n = 1$ méth... $n = 2$ éth... $n = 3$ prop... $n = 4$ but...
 - pour **n > 4**, le préfixe utilisé est la racine grecque du nombre correspondant :
 $n = 5$ pent... $n = 6$ hex... $n = 7$ hept... $n = 8$ oct... $n = 9$ non... $n = 10$ dec..
- b) Un **suffixe** indiquant le degré d'insaturation⁴ du carbone :
- **ane** pour un hydrocarbure saturé (alcane).
 - **ène** pour une double liaison (alcène).
 - **yne** pour une triple liaison (alcyne).

Le suffixe désignant une liaison multiple est précédé **si nécessaire**, d'un nombre (écrit entre deux tirets) précisant la position de celle-ci sur la chaîne :

$\text{CH}_3\text{-CH=CH}_2$: propène (numéro inutile car aucune ambiguïté)

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{C-CH}_3$: pent-2-yne (ici, on commence à numéroter par la droite)

$\text{CH}_3\text{-CH=CH-CH=CH}_2$: pent-1,3-diène (ici aussi, on commence à numéroter à droite)

*Règle générale : les atomes de carbone de la chaîne principale sont numérotés de façon à ce que l'indice (ou les indices) de la (ou des) fonction(s) soi(en)t le(s) plus **bas** possible(s).*

¹ On rappelle la tétravalence de cet élément, caractéristique fondamentale.

² IUPAC en anglais (International Union of Pure and Applied Chemistry)

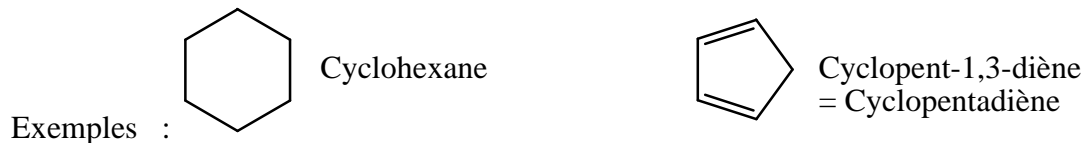
³ Un hydrocarbure est une molécule comportant exclusivement des atomes de carbone et d'hydrogène.

⁴ Le terme insaturation désigne **les liaisons multiples et les cycles**. Ainsi, par exemple, une liaison C=C, une liaison C=O, une liaison C=N ou un cyclohexane comptent pour une insaturation, une liaison triple carbone-carbone pour deux insaturations...

2) Les hydrocarbures cycliques

a) Non aromatiques

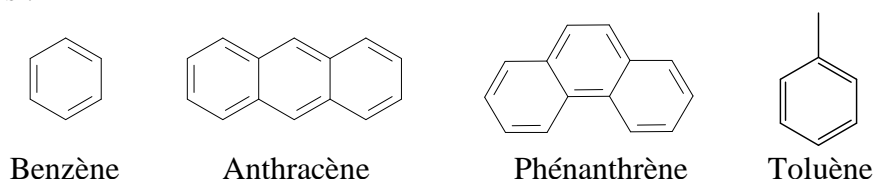
Leur nom est constitué du **préfixe "cyclo"**, suivi du nom de l'hydrocarbure linéaire comportant le même nombre d'atomes de carbone et les mêmes doubles liaisons :



b) Aromatiques

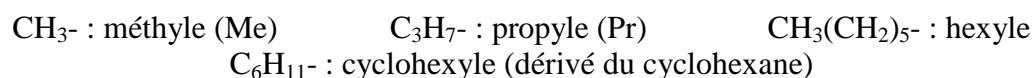
Ils possèdent, en général, des noms consacrés par l'usage, y compris certains de leurs dérivés substitués.

Exemples :



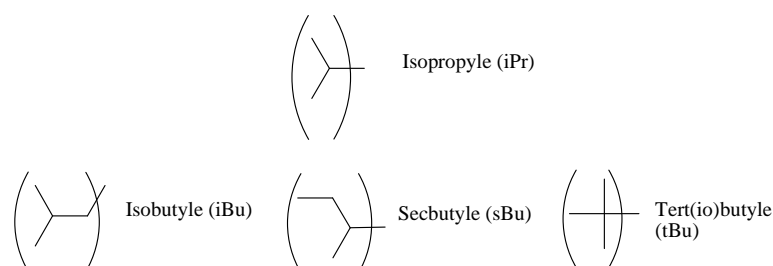
3) Groupes dérivant des hydrocarbures (groupes alkyles)

Ce sont des morceaux de molécules (notés R) obtenus en enlevant un atome d'hydrogène à l'un des atomes d'un alcane ou d'un cyclane. On obtient ainsi le groupe **alkyle** ou **cycloalkyle** dont le nom s'obtient en remplaçant le suffixe "**ane**" par "**yle**" dans le nom de l'alcane ou du cyclane :



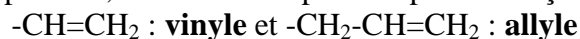
Afin d'éviter une double numérotation, certains substituants ramifiés, ont reçu un nom unique, consacré par l'usage.

Exemples :



(Connaître au moins l'isopropyle et le tert(io)butyle.)

Le nom d'un radical insaturé dérivant d'un alcène s'obtient en remplaçant le suffixe "**ène**" par "**ényle**". Cependant, les termes les plus simples ont reçu des noms particuliers :



Le groupe dérivant du benzène est le **phényle** $-\text{C}_6\text{H}_5$.

Celui dérivant du toluène est le **benzyle** $-\text{CH}_2-\text{C}_6\text{H}_5$.

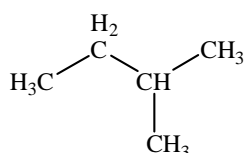
4) Méthode pour nommer les hydrocarbures ramifiés

Pour nommer un hydrocarbure ramifié, on détermine tout d'abord la **chaîne principale**, chaîne carbonée linéaire (ou éventuellement, monocyclique) qui doit comporter, par ordre de priorité :

- le nombre maximal de liaisons multiples,
- le nombre maximal d'atomes de carbone (on dit souvent la "longueur" maximale)

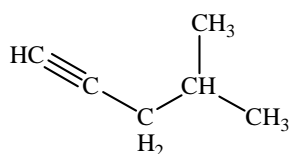
On classe ensuite par ordre alphabétique les différents groupes R greffés sur cette chaîne (substituant des hydrogènes de l'hydrocarbure saturé correspondant). On écrit dans cet ordre les préfixes (nom du groupe, *après élision du e final*) correspondants, chacun d'entre eux étant, éventuellement, précédé de son préfixe multiplicatif (di-, tri-, tétra-...) et du (ou des) indice(s) de position sur la chaîne principale ; on termine par le nom de l'hydrocarbure correspondant à la chaîne principale.

Le choix de la numérotation des carbones de cette chaîne principale obéit à une règle, qui dans la plupart des cas simples, se ramène à choisir celle aboutissant à la plus faible somme des indices de position des substituants.

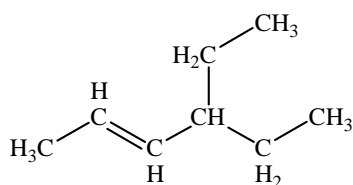


méthylbutane (l'indice de position du groupe méthyle est ici inutile : il n'y a aucune ambiguïté, il n'existe qu'un seul méthylbutane possible)

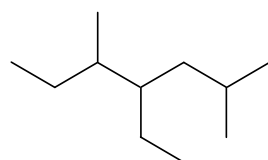
Remarque : il est souvent appelé "isopentane"



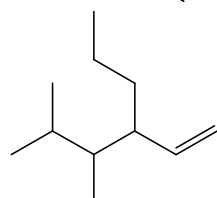
4-méthylpen-1-yne



4-éthylhex-2-ène



4-éthyl-2,5-diméthylheptane



4,5-diméthyl-3-propylhex-1-ène

II) Les molécules portant un ou plusieurs hétéroatomes⁵

Les groupes fonctionnels comportant au moins un “ hétéroatome ” (atome autre que C ou H : O, N, S, P, halogènes... par exemple) constituent avec les éventuelles insaturations, le siège essentiel de la réactivité de la molécule organique. Le carbone auquel est (sont) lié(s) le(s) hétéroatome(s) est dit “ **carbone fonctionnel** ”.

Si la molécule présente un seul groupe fonctionnel, son nom sera obtenu en ajoutant, après le nom de l'hydrocarbure correspondant, un **suffixe** indiquant la nature de la fonction (une exception : les **dérivés halogénés**, traités comme “ fonction secondaire ” sont toujours désignés par un **préfixe**).

D'autre part, il est impératif de choisir la chaîne principale parmi celles contenant le carbone fonctionnel ; sa numérotation devra être celle qui attribue le plus bas indice au carbone fonctionnel.

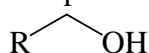
1) Fonctions monovalentes

Ce sont des fonctions dans lesquelles le groupe fonctionnel remplace un seul atome d'hydrogène de la chaîne carbonée.

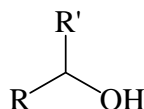
a) Fonction alcool (R-OH)

Le groupe fonctionnel d'une fonction alcool est le groupe hydroxyle OH. Il existe trois classes d'alcools, selon la classe du carbone porteur de l'hydroxyle :

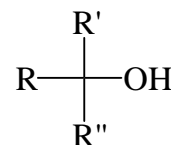
Alcool primaire :



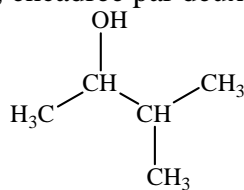
Alcool secondaire :



Alcool tertiaire :



Le nom d'un alcool adopte la terminaison « **ol** ». La position de la fonction dans la chaîne précède cette terminaison, encadrée par deux tirets.



Exemple : 3-méthylbutan-2-ol

Fonctions dérivées :

- **Fonction étheroxyde : R-O-R'.**

Un étheroxyde se nomme « **alcoyalcane** », le préfixe alcoxy désignant R' et alcane R.

Exemple : $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{O}-\text{CH}_3$ méthoxyéthane

- **Fonction thiol : R-SH.**

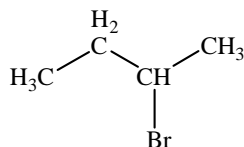
Ils ont les mêmes classes que les alcools. On remplace le suffixe « **ol** » de la fonction alcool par le suffixe « **thiol** ».

⁵ Un hétéroatome est un atome autre que C et H. les plus courants rencontrés en chimie organique sont : O, N, P, Si, B, S...

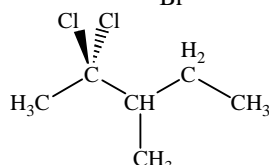
b) Fonction halogénée (R-X avec X = F, Cl, Br ou I)

Les hydrocarbures halogénés sont appelés « **halogénoalcanes** » ou « **halogénures d'alkyles** ». Un préfixe indique la nature de l'halogène avec son indice de position sur l'alcane qui le porte.

Exemples :



2-bromobutane



2,2-dichloro-3-méthylpentane

c) Fonction amine (R-N- avec azote trivalent)

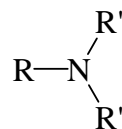
La classe est définie par celle de l'atome d'azote :



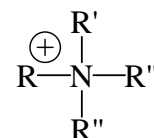
Amine primaire



Amine secondaire



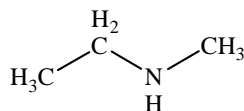
Amine tertiaire



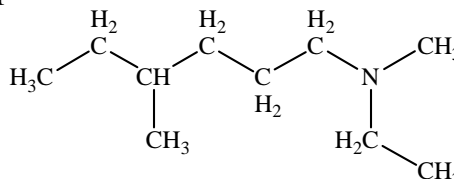
Ammonium quaternaire

Le nom porte en suffixe « **amine** », après élision du **e** final de l'alcane :

Exemples :



N-méthyléthanamine
(amine secondaire)



N-éthyl-N-méthyl-4-méthylhexanamine
(amine tertiaire)

2) Fonctions bivalentes

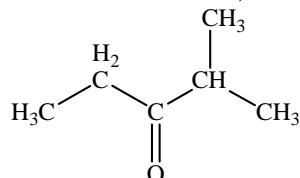
Le(s) hétéroatome(s) y remplace(nt) deux atomes d'hydrogène du même atome de carbone de la chaîne carbonée.

a) Fonctions bivalentes oxygénées : fonctions carbonyles (-C = O)

On distingue :

- les **aldéhydes** : **R-CHO** ; le nom comporte le suffixe « **al** », sans indication de position. Exemple : CH_3-CH_2-CHO = propanal.
- les **cétones** : **R-CO-R'** ; le nom comporte le suffixe « **one** » précédé de la position.

Exemple :



2-méthylpentan-3-one

b) Fonction bivalente azotée : fonction imine (R-C = N-)

Elle dérive des fonctions carbonylées précédentes.

3) Fonctions trivalentes

Le(s) hétéroatome(s) y remplace(nt) trois atomes d'hydrogène du même atome de carbone de la chaîne carbonée.

a) Fonctions trivalentes oxygénées

On distingue : la fonction **acide carboxylique** : RCOOH ; nommé « **acide alcanoïque** ».

Exemple : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-COOH}$ = acide butanoïque.

Et les **fonctions dérivées directes** :

- fonction **ester** : $\text{R-COOR}'$; nommé « **alcanoates d'alkyles** ».

Exemple : $\text{H-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ = méthanoate d'éthyle.

- fonction **anhydride d'acide** : R-CO-O-CO-R ; le mot « acide » est remplacé par le nom de classe « **anhydride** ».

Exemple : $\text{CH}_3\text{-CO-O-CO-CH}_3$ = anhydride éthanoïque.

b) Fonction trivalente azotée : fonction **nitrile** ($\text{RC}\equiv\text{N}$)

Les mono- et dinitriles dans lesquels le groupe $\text{C}\equiv\text{N}$ remplace le groupe COOH d'un acide sont nommés en ajoutant le suffixe « **nitrile** » ou « **dinitrile** » au nom de l'hydrocarbure dont le nom de l'acide dérive.

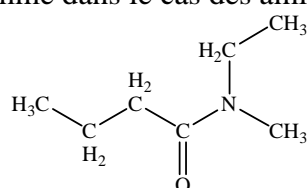
Exemples : $\text{CH}_3\text{-C}\equiv\text{N}$: éthanenitrile $\text{N}\equiv\text{C-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-C}\equiv\text{N}$: hexanedinitrile

c) Fonctions trivalentes mixtes :

- Fonction **amide** ($\text{R-CO-NRR}'$)

Le suffixe « **amide** » remplace le suffixe « oïque », l'éventuelle substitution de l'azote est traitée comme dans le cas des amines.

Exemple :



N-éthyl-N-méthylbutanamide

- Fonction **chlorure d'acide** (R-CO-Cl)

Le suffixe « oïque » est remplacé par « **oyle** ».

Exemple : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CO-Cl}$

Chlorure de butanoyle

4) Méthode de construction du nom d'une molécule comportant plusieurs groupes fonctionnels

On détermine :

1) Le ou les groupes prioritaires, qui servira(ont) au **suffixe**

(Le tableau de la page suivante indique l'ordre de priorité des différentes fonctions usuelles, ainsi que le préfixe de fonction lorsque celle-ci n'est pas prioritaire.)

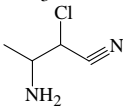
2) La chaîne principale (base de la numérotation)

Elle doit comprendre, dans l'ordre de priorité :

- le (ou) les groupe(s) principaux,
- le nombre maximal de liaisons multiples,
- la chaîne hydrocarbonée de longueur maximale,
- les plus petits indices de position pour les groupes principaux,
- le nombre maximal de substituants désignés par des préfixes.

3) Les ramifications et substituants divers.

Ils sont désignés par des préfixes appropriés. Ceux-ci sont écrits dans le nom par ordre alphabétique précédé, le cas échéant, des préfixes multiplicatifs (bi, tri, tétra...). On rappelle qu'un groupe fonctionnel figurant en préfixe peut porter un nom différent de celui qu'il a en suffixe (voir tableau).

Exemples :	$\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$	propan-2-ol
	$\text{CH}_3\text{-CHOH-CHO}$	2-hydroxypropanal
	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-CH}_3$	butanone
	$\text{CH}_3\text{-CO-CH}_2\text{-COOH}$	acide 3-oxobutanoïque
		3-amino-2-chlorobutanenitrile

**ORDRE DE PRIORITE DES PRINCIPALES FONCTIONS
 SUFFIXES ET PREFIXES CORRESPONDANTS**

Nom générique	Formule	Suffixe	Préfixe
Acide carboxylique		Acide alcanoïque	Carboxy-
Anhydride		Anhydride alcanoïque	Acyloxy-
Ester		Alcanoate d'alkyle	Alkyloxycarbonyle-
Halogénure d'acyle		Halogénure d'alcanoyle	Halogénoformyle-
Amide		Alcanamide	Alcanamido-
Nitrile	$R-C\equiv N$	Alcannitrile	Cyano-
Aldéhyde		-al	Formyle-*
Cétone		-one	Oxo-*
Alcools et phénols	$R-OH$	-ol	Hydroxy-
Thiols	$R-SH$	-thiol	Mercapto-
Amines primaires secondaires tertiaires		alkylamine N-alkylamine N, N-dialkylamine	Amino- N-alkylamino N, N-dialkylamino
Ethers-oxydes	$R-O-R'$	Ether	Alkoxy-
Halogénoalcanes	$R-X$	-	Halogéno-

*Le suffixe formyl utilisé pour les aldéhydes contient, en soi, le carbone fonctionnel, qui ne fait donc pas partie de la chaîne principale. En outre, le préfixe oxo, utilisé pour les cétones, ne comptabilise pas le carbone fonctionnel, qui est alors compté dans la chaîne.