

Chimie organique 2 – Nomenclature des composés organiques

1. Notion de fonction

Les composés organiques sont regroupés en familles ou **fonctions**, dont les membres ont des propriétés chimiques semblables. Ces fonctions sont définies par un groupe d'atomes caractéristique appelé **groupe fonctionnel**.

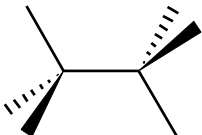
1.1. Groupe fonctionnel

Les groupes fonctionnels à connaître et à repérer sont les suivants :

Groupe d'atomes	Nom du groupe fonctionnel
—OH	Hydroxyle
$\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$	Carbonyle
$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C} \\ \\ \text{OH} \end{array}$	Carboxyle
$\text{—C}\equiv\text{N}$	Nitrile
—NH_2	Amino
—NO_2	Nitro

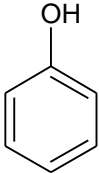
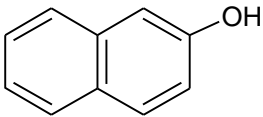
1.2. Les hydrocarbures

Composés chimiques uniquement constitués de carbone et d'hydrogène.

Famille	Formule générique	Exemple
Alcane		C_2H_6 Ethane
Alcène	$\begin{array}{c} \diagup \quad \diagdown \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagdown \quad \diagup \end{array}$	C_2H_4 Ethène
Alcyne	$\text{—C}\equiv\text{C—}$	C_2H_2 Ethyne

1.3. Les fonctions oxygénées

Composés constitués de carbone, hydrogène et oxygène.

Famille	Formule générique	Exemple
Alcool	$\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{R} \end{array}$ Primaire $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{R}' \end{array}$ Secondaire $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}'' \\ \\ \text{R}' \end{array}$ Tertiaire	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ Propan-1-ol
Phénol		 β-naphtol
Ether oxyde	$\text{R}-\text{O}-\text{R}'$	$\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$ Méthoxyéthane
Cétone	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{R}' \end{array}$	$\text{CH}_3\text{COC}_2\text{H}_5$ Butan-2-one
Aldéhyde	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{H} \end{array}$	CH_3CHO Ethanal
Acide carboxylique	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{OH} \end{array}$	CH_3COOH Acide acétique
Ester	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{O}-\text{R}' \end{array}$	$\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$ Acétate d'éthyle

1.4. Les fonctions azotées

Composés constitués de carbone, hydrogène et azote.

Famille	Formule générique	Exemple
Amine	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{R}-\text{N} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Primaire $\begin{array}{c} \text{R}' \\ \\ \text{R}-\text{N} \\ \\ \text{H} \end{array}$ Secondaire $\begin{array}{c} \text{R}' \\ \\ \text{R}-\text{N} \\ \\ \text{R}'' \end{array}$ Tertiaire	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{N}(\text{CH}_3)_2$ N,N-diméthyléthanamine
Amide	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}-\text{R}' \end{array}$ $\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}-\text{C}-\text{N}-\text{R}' \\ \\ \text{R}'' \end{array}$	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CONHCH}_3$ N-méthyléthanamide
Nitrile	$\text{R}-\text{C}\equiv\text{N}$	$\text{C}_2\text{H}_5\text{CN}$ Propanenitrile

2. Nomenclature

Cette nomenclature est très succincte et ne considère que le cas où chaque fonction est seule dans le composé (les autres cas étant présentés rapidement en fin de document).

2.1. Hydrocarbures

▪ Alcanes non cycliques (C_nH_{2n+2})

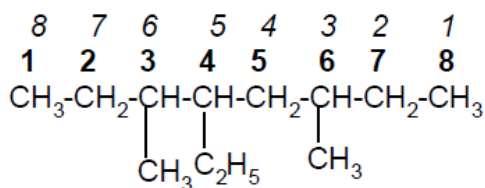
Non ramifiés :

CH_4 : méthane ; CH_3CH_3 : éthane ; $CH_3-CH_2-CH_3$: propane ; $CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$: butane ;
 $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ pentane ; $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ hexane ; $CH_3-(CH_2)_5-CH_3$: heptane ;
 $CH_3-(CH_2)_6-CH_3$: octane ; $CH_3-(CH_2)_7-CH_3$: nonane ; $CH_3-(CH_2)_8-CH_3$: décane ;
 $CH_3-(CH_2)_9-CH_3$: undécane ; $CH_3-(CH_2)_{10}-CH_3$: dodécane.

Ramifiés

- Choisir la chaîne carbonée la plus longue et lui attribuer le nom de l'alcane non ramifié correspondant.
- Nommer les groupes substituants sur la chaîne : le nom du groupe est construit à partir du nom de l'alcane ayant même chaîne carbonée en remplaçant le suffixe -ane par le suffixe -yle. Ce sont donc des groupes **alkyles**. Exemples : méthyle, éthyle, propyle....
- Indiquer les atomes de carbone portant ces substituants. Pour cela, numéroter la chaîne. Deux sens sont possibles, ce qui donne deux séries de numéros. Choisir la série telle que, à la première différence qui apparaît entre les deux séries, c'est celle qui comporte le numéro le plus bas qui l'emporte.

Exemple :

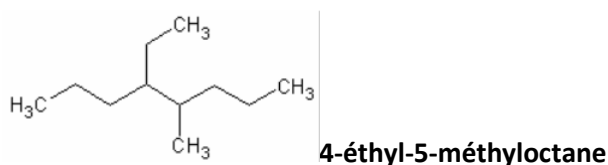


La chaîne principale comporte 8 carbones, c'est donc un octane. Il y a trois groupes substituants : deux groupes méthyle et un groupe éthyle. En comparant les deux séries de numéros des groupes substituants, on est amené à comparer : 4 est inférieur à 5. C'est donc la série écrite en gras - et donc la numérotation correspondante - qui l'emporte.

Le nom complet est donc : **4-éthyl-3,6-diméthyl-octane**, en n'oubliant pas les virgules séparant les numéros des carbones portant des groupes substituants et les tirets séparant les groupes de chiffres des noms des groupes.

- Pour une molécule possédant deux substituants à égale distance de l'extrémité de la chaîne principale, on respecte l'ordre alphabétique.

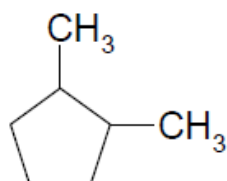
Exemple :



▪ Alcanes cycliques

Si le cycle est la chaîne prioritaire, ajouter le préfixe cyclo devant le nom de l'alcane non ramifié de même nombre de carbone. Nommer les groupes substituants et leur position comme dans le cas des alcanes non cycliques.

Exemple :



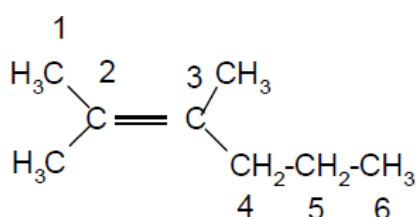
La chaîne cyclique comporte 5 carbones : il s'agit donc d'un cyclopentane. La numérotation du cycle se fait en commençant par l'un des atomes de carbone portant un groupe substituant. Les deux groupes méthyles substituants sont portés par les atomes de carbone 1 et 2.

Le nom complet est donc : **1,2-diméthylcyclopentane**.

▪ Alcènes

- Choisir la chaîne carbonée la plus longue comportant la double liaison et lui attribuer le nom de l'alcane non ramifié de même nombre de carbones en remplaçant le suffixe -ane par le suffixe -ène.
- Numéroté la chaîne pour que le premier carbone rencontré de la double liaison ait le numéro le plus bas.
- Nommer les groupes comme précédemment et numéroté la position des substituants et de la double liaison.

Exemple :

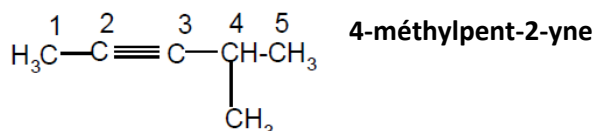


La chaîne carbonée la plus longue comportant la double liaison possède 6 carbones. Il s'agit d'un hexène. Le numéro le plus bas du premier carbone rencontré de la double liaison est 2. Il y a deux groupes méthyles substituants portés par les carbones de numéros 2 et 3. D'où le nom complet : **2,3-diméthylhex-2-ène**.

▪ Alcynes

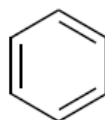
Le principe est le même que pour les alcènes en remplaçant le suffixe -ène par le suffixe -yne.

Exemple :



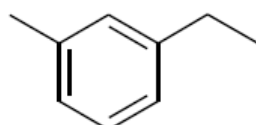
▪ Aromatiques

La structure fondamentale est celle du benzène :



Les groupes substituants sont sur le cycle benzénique. La numérotation du cycle se fait comme pour les cycloalcanes.

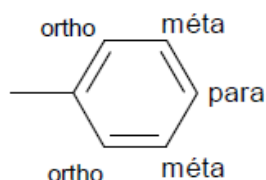
Exemple :



1-éthyl-3-méthylbenzène

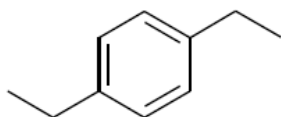
L'ordre alphabétique a été choisi pour attribuer le numéro 1 à l'un des groupes.

Une nomenclature usuelle de la position des groupes est la notation : ortho, méta ou para (en abrégé : o,m,p) qui permet de repérer un groupe par rapport à un autre choisi comme référence sur le cycle (ortho = positions 1 et 2, méta = positions 1 et 3 et para = positions 1 et 4).

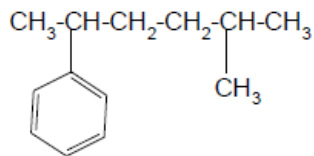


Exemple : soit un seul groupe sur le cycle benzénique.

Par rapport à ce groupe, les deux carbones voisins sont en ortho, les deux carbones suivants sont en méta et le carbone opposé est en para.



Paradiéthylbenzène



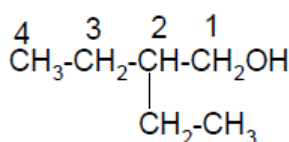
Remarque : si la chaîne carbonée est plus complexe, ce n'est plus le cycle benzénique qui est la référence. Ce cycle devient lui-même un groupe substituant et s'appelle alors le groupe phényle.

Exemple : on a ainsi le **2-méthyl-5-phénylhexane**.

2.2. Alcools

- Choisir la chaîne carbonée la plus longue comportant la fonction alcool et lui attribuer le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le suffixe -e par le suffixe -ol (méthanol, éthanol, propanol).
- Numéroté la chaîne pour que l'atome de carbone portant la fonction alcool (carbone fonctionnel) ait le numéro le plus bas.
- Nommer les groupes substituants toujours de la même manière et indiquer les numéros des atomes de carbone portant les groupes substituants et le numéro du carbone fonctionnel.

Exemple :



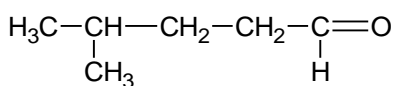
2-éthylbutan-1-ol. Remarque : ce n'est pas la chaîne carbonée comportant le plus grand nombre de carbones qui s'impose ici (elle serait dans cet exemple à 5 carbones), mais la plus longue comportant la fonction alcool.

2.3. Composés comportant le groupe carbonyle

▪ Aldéhydes

- Choisir la chaîne carbonée la plus longue comportant la fonction aldéhyde et lui attribuer le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le suffixe -e par le suffixe -al (méthanal, éthanal, propanal).
- L'atome de carbone de la fonction aldéhyde porte toujours le numéro 1.
- Nommer les groupes substituants en indiquant les numéros des atomes de carbone qui les portent.

Exemple :

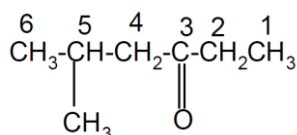


4-méthylpentanal.

▪ Cétones

- Choisir la chaîne carbonée la plus longue comportant la fonction cétone et lui attribuer le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le suffixe -e par le suffixe -one. (propanone, butanone)
- Numéroté la chaîne pour que le carbone fonctionnel ait le numéro le plus bas possible.
- Nommer les groupes substituants en indiquant les numéros des atomes de carbone qui les portent ainsi que le numéro de l'atome de carbone fonctionnel.

Exemple :

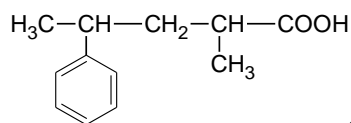


5-méthylhexan-3-one

▪ Acides carboxyliques

- Choisir la chaîne carbonée la plus longue comportant la fonction acide et lui attribuer le nom de l'alcane correspondant en ajoutant devant le nom : acide et en remplaçant le suffixe -e par le suffixe -oïque. (acide méthanoïque (formique), acide éthanoïque (acétique), acide propanoïque).
- L'atome de carbone de la fonction acide porte toujours le numéro 1.
- Nommer les groupes substituants en indiquant les numéros des atomes de carbone qui les portent.

Exemple :

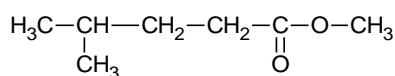


acide 2-méthyl-4-phénylpentanoïque.

▪ Esters

Pour la partie « acide » comportant le groupement R, remplacer le suffixe -oïque par le suffixe -oate et le groupe R' est nommé comme un groupe alkyle.

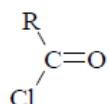
Exemple :



3-méthylbutanoate de méthyle

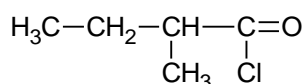
▪ Dérivés d'acides carboxyliques

- Chlorure d'acyle



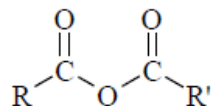
Choisir la chaîne carbonée la plus longue comportant la fonction chlorure d'acyle et lui attribuer le nom de l'alcane correspondant en ajoutant devant le nom : chlorure et en remplaçant le suffixe -e par le suffixe -oyle. (chlorure de méthanoyle, chlorure d'éthanoyle) ; l'atome de carbone de la fonction chlorure d'acide porte toujours le numéro 1.

Exemple :



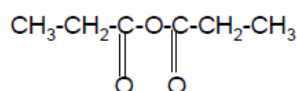
chlorure de 2-méthylbutanoyle

- Anhydride d'acide

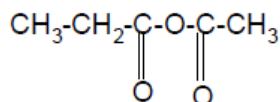


Nommer en indiquant "anhydride" suivi des noms des acides dont est dérivé l'anhydride.

Exemple :



Anhydride propanoïque



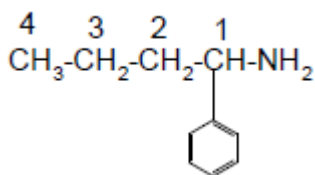
Anhydride éthanoïque et propanoïque

2.4. Fonctions azotées

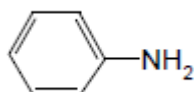
▪ Amines

- Une seule chaîne carbonée sur l'azote : amine primaire R-NH₂.

Exemple :



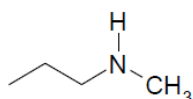
1-phénylbutanamine (ou 1-phénylbutylamine)



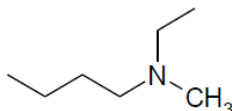
Phénylamine ou aniline

- Deux ou trois chaînes carbonées sur l'azote : amines secondaires et tertiaires.
Chercher la chaîne carbonée la plus longue et la considérer comme la chaîne fondamentale. Nommer alors le composé comme une amine primaire. L'autre (ou les deux autres) chaîne(s) est (sont) alors nommée(s) comme un groupe substituant porté par l'azote. Son nom est précédé du symbole : N-

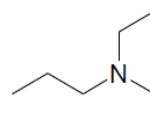
Exemples :



N-méthylpropanamine
(ou N-méthylpropylamine)



N-éthyl-N-méthylbutanamine

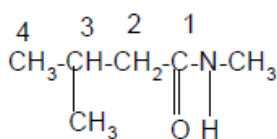


N,N-diéthylpropanamine

▪ Amides et nitriles

- Les amides sont nommés comme les amines en remplaçant la terminaison -amine par -amide.

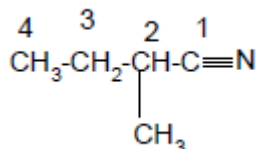
Exemples :



N-méthyl-3-butanamide

- Les nitriles R-CN sont numérotés de telle façon que l'atome de carbone de la fonction nitrile porte le numéro 1.

Exemple :



2-méthylbutanenitrile

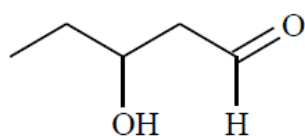
2.5. Priorités entre fonctions

Lorsqu'une molécule possède plusieurs fonctions, il existe un ordre de priorité des fonctions les unes par rapport aux autres. Cet ordre suit globalement l'état d'oxydation du carbone : plus celui-ci est oxydé, plus la fonction a un ordre de priorité élevé.

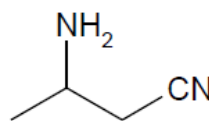
Acide carboxylique > anhydride > esters > chlorure d'acyle > amide > nitrile > aldéhyde > cétones > alcools > imine > étheroxydes

Les alcools sont prioritaires sur les alcènes, eux même prioritaires sur les alcynes.

La fonction prioritaire donnera le suffixe dans le nom de la molécule, alors que les autres fonctions seront considérées comme des substituants, indiquées alors par un préfixe. Exemples de composés difonctionnels :



3-hydroxypentanal



3-aminobutanenitrile

Voici un tableau récapitulatif des fonctions, classées par ordre de priorité décroissante :

Fonction		Préfixe	Suffixe
—COOH	acide carboxylique	carboxy-	acide ...oïque
—SO ₃ H	acide sulfonique	sulfo-	acide ...sulfonique
—COO ⁻	carboxylate	-	...oate de métal
—COOR	ester	R-oxycarbonyl-	...oate de R
—COX	halogénure d'acide	halogénoformyl-	halogénure de ...oyle
—CONH ₂	amide	carbamoyl-	...amide
—CN	nitrile	cyano-	-nitrile
—CHO	aldéhyde	formyl-	...al
—CO—	cétone	oxo-	...one
—OH	alcool	hydroxy-	...ol
—SH	thiol	mercapto-	...thiol
—O-OH	hydroperoxyde	hydroperoxy-	-
—NH ₂	amine	amino-	...amine
=NH	imine	imino-	...imine
—OR	éther	R-oxy-	-
—SR	sulfure	R-thio-	-
—O-OR	peroxyde	R-dioxy-	-
=	alcène	-	...ène
≡	alcyne	-	...yne
—	alcane	-	...ane
—NO ₂	dérivé nitré	nitro	-
—X	halogénure	halogéno-	-