



Chapitre 3: Nomenclature en chimie organique

Avant propos: Ce cours de Structure de l'atome, Constituants de la matière est destiné aux étudiants de 1^{er} années des sciences vétérinaires. Cette présentation résulte de la lecture de nombreux ouvrages et documents dont la plupart ne sont pas cités dans la bibliographie.

TABLE DES MATIERES

1	Définitions	2
2	Hydrocarbures.....	3
2.1	Hydrocarbures (HC) acycliques saturés :	3
2.1.1	Hydrocarbures acycliques saturés linéaires :.....	3
2.1.2	Hydrocarbures acycliques saturés à chaîne carbonée ramifiée	3
2.2	Hydrocarbures acycliques insaturés	5
2.2.1	Hydrocarbures à doubles liaisons (Alcènes)	5
2.2.2	Hydrocarbures à triples liaisons (Alcynes)	6
2.2.3	Hydrocarbures avec doubles et triples liaisons.....	7
2.3	Hydrocarbures monocycliques saturés et insaturés.....	7
2.3.1	Hydrocarbures monocycliques saturés	7
2.3.2	Hydrocarbures monocycliques insaturés	8
2.3.3	Hydrocarbures monocycliques aromatiques.....	8
3	Les fonctions chimiques.....	11
3.1	Détermination du nom d'une molécule fonctionnalisée.....	11
3.2	Groupes fonctionnels principaux.....	12
3.2.1	Les composés oxygénés	13
3.2.2	Les composés azotés	17
4	Références & Bibliographie conseillée.....	19



1 Définitions

La chimie organique est la chimie des composés du carbone.

La nomenclature est un ensemble de règles permettant de nommer, 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 permet de :

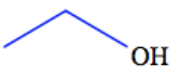
- Trouver le nom d'une molécule connaissant la structure.
- Trouver la structure d'une molécule connaissant le nom.

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 les noms des composés organiques.

Une molécule organique est constituée :

- D'un **squelette carboné** (chaîne principale) constitué par des enchaînements carbonés aux formes diverses (chaîne, cycle, ...).
- D'**insaturations** (doubles ou triples liaisons).
- De **groupes fonctionnels** caractéristiques des fonctions chimiques (**alcool**, **acide**, **amine**...)

Représentation des molécules

C_2H_6O	CH_3-CH_2-OH	$ \begin{array}{c} H & H \\ | & | \\ H-C & -C-O-H \\ | & | \\ H & H \end{array} $	
Formule brute	Formule semi-développée	Formule développée	Formule topologique



2 Hydrocarbures

2.1 Hydrocarbures (HC) acycliques saturés :

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

2.1.1 Hydrocarbures acycliques saturés linéaires :

Les **alcanes** sont des hydrocarbures saturés (pas de liaisons multiples), aliphatiques ou acycliques (à chaîne carbonée ouverte) linéaires ou ramifiés, 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** ».

Nombre de C	Préfixe	Nombre de C	Préfixe
1	méth	6	hex
2	éth	7	hept
3	prop	8	oct
4	but	9	non
5	pent	10	déc

Exemple:



5 carbones : préfixe **pent**, HC saturé : terminaison **ane** ⇒ **pentane**

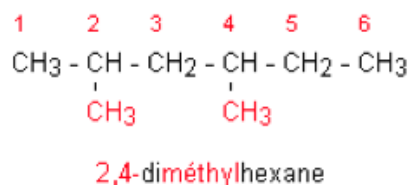
2.1.2 Hydrocarbures acycliques saturés à chaîne carbonée ramifiée

Un alcane ramifié est constitué d'une chaîne principale et de substituants (groupements alkyles). Pour le nommer, on applique les règles IUPAC :

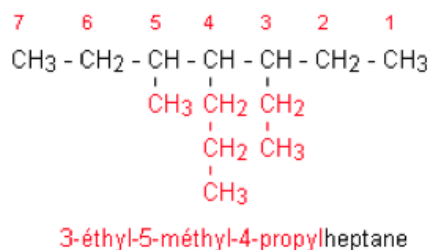
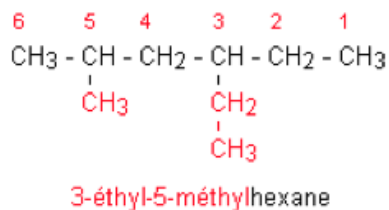
- **Règle IUPAC n°1** : La chaîne principale est toujours la chaîne carbonée la plus longue, elle porte le nom de l'alcane correspondant. Si une molécule présente deux ou plusieurs chaînes d'égale longueur, on choisit comme chaîne principale, celle qui porte le plus grand nombre de substituants.



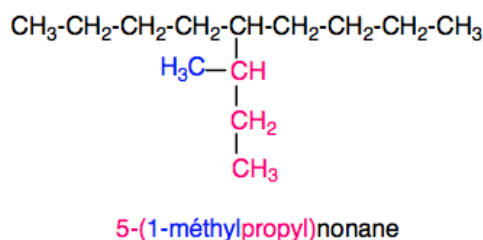
- **Règle IUPAC n°2** : En préfixe, on ajoute le nom (sans le « e » final) du groupement alkyle fixé sur la chaîne principale. On donne le plus petit indice au carbone qui porte ce groupement. Lorsqu'il y a plusieurs groupements, on numérote la chaîne dans le sens qui donne l'indice le plus faible entre 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.



- **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 :





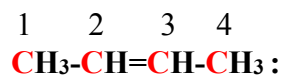
2.2 Hydrocarbures acycliques insaturés

2.2.1 Hydrocarbures à doubles liaisons (Alcènes)

Les alcènes sont des **HC** de formule brute C_nH_{2n} dont la chaîne carbonée renferme une liaison double **C=C**. On dit que la molécule est insaturée.

Le nom d'un **HC** insaturé avec double liaison est formé par le préfixe de l'HC saturé correspondant. La terminaison **ane** devient **ène**.

Exemple:



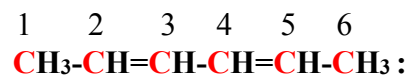
4 carbones : préfixe **but**, 1 double liaison en position 2 : terminaison **ène**

⇒ **but-2-ène**

• S'il y a plusieurs doubles liaisons :

Nombres de doubles liaisons	Terminaison
2	diène
3	triène
4	Tétraène

Exemple:

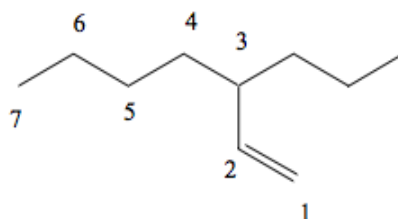


6 carbones : préfixe **hex**, 2 double liaison en position 2 et 4 : terminaison **ène**

⇒ **hex-2,4-diène**

ATTENTION: dans le cas des composés insaturés, la chaîne principale n'est pas forcément la plus longue mais celle qui contient le plus d'insaturations.

Exemple:



3-propylhept-1-ène

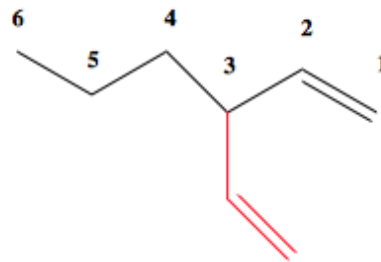
- **Substituant à doubles liaisons**

- Terminaison : **ényle** (ényl dans le nom)

$\text{CH}_2=\text{CH}-$ vinyle (et non éthényle)

$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$ allyle (et non prop-2-ényle)

Exemple:



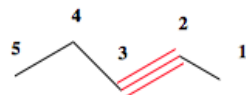
3-vinylhex-1-ène

2.2.2 Hydrocarbures à triples liaisons (Alcynes)

Les alcynes sont des HC insaturés de formule brute $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ comportant une liaison triple $\text{C}\equiv\text{C}$. Le nom se déduit de celui de l'alcane en remplaçant le suffixe "ane" par "yne" dans la plus longue chaîne carbonée contenant la liaison multiple. La position de la triple liaison dans la chaîne principale est indiquée par un indice placé avant le suffixe «yne». Les atomes de carbone portant la triple liaison doivent avoir les plus petits indices.

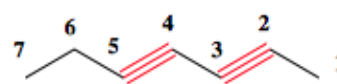
Exemple:

Avec une triple liaison:



pent-2-yne

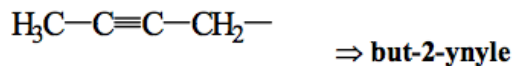
Avec plusieurs triples liaisons:



hept-2,4-diyne

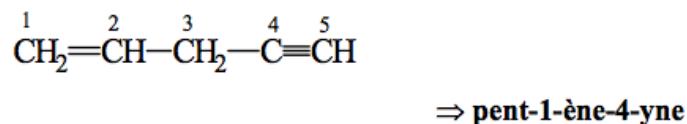
- **Substituant à triples liaisons**

-Terminaison : **ynyle** (ynyl dans le nom)



2.2.3 Hydrocarbures avec doubles et triples liaisons

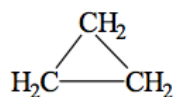
On utilise le préfixe de l'HC saturé et une terminaison **ène-yne**. Les liaisons multiples ont les indices les plus bas possibles. S'il subsiste un choix, la double liaison a l'indice le plus bas.



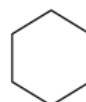
2.3 Hydrocarbures monocycliques saturés et insaturés

2.3.1 Hydrocarbures monocycliques saturés

Le nom d'un HC monocyclique saturé se forme en accolant le préfixe **cyclo-** au nom de l'HC acyclique saturé.

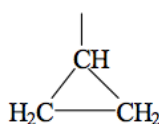


cyclopropane

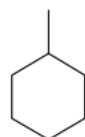


cyclohexane

Les noms des radicaux sont obtenus en remplaçant la terminaison **ane** en **yle** (yl dans le nom).

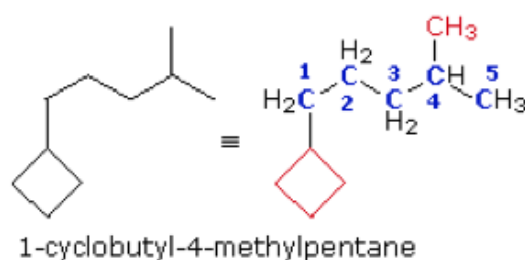
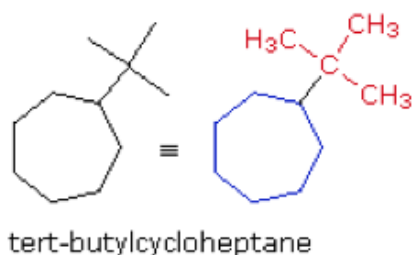


cyclopropyle



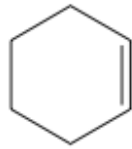
cyclohexyle

ATTENTION: Cependant, le cycle peut perdre la place de chaîne principale au dépend de ses chaînes latérales, si celles-ci sont plus complexes.

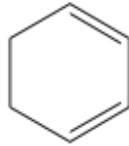


2.3.2 Hydrocarbures monocycliques insaturés

Comme un monocycle saturé avec une terminaison **ène**, **diène**,..., **yne**, **diyne**, etc.



cyclohexène



cyclohex-1,3-diène



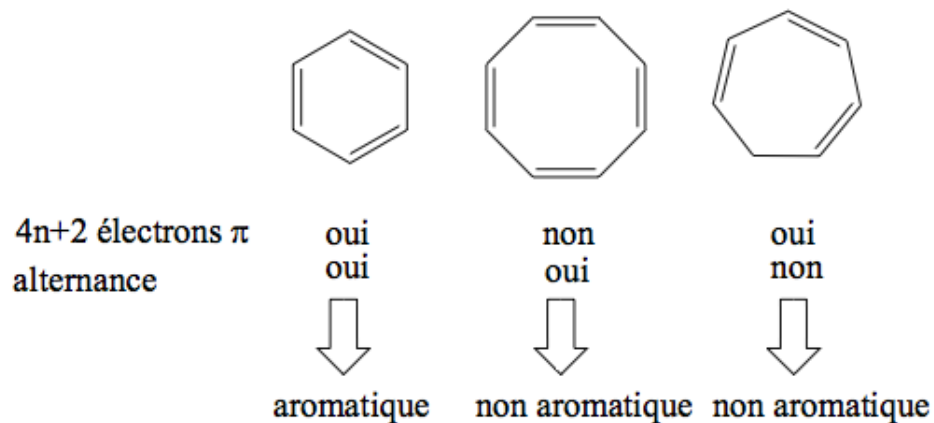
cycloundécyne

2.3.3 Hydrocarbures monocycliques aromatiques

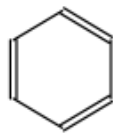
Un composé mono- ou polycyclique est aromatique lorsque :

- 1) Il possède des doubles liaisons alternées.
- 2) Il comprend $(4n + 2)$ électrons π ; n étant un nombre entier.

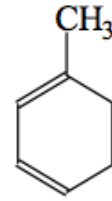
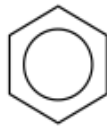
Exemple:



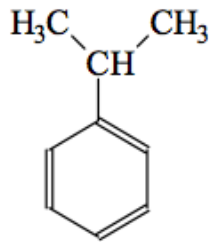
La plupart des HC monocycliques aromatiques ont un nom non-systématique :



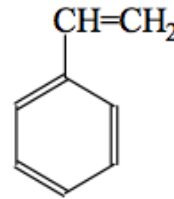
Benzène



Toluène

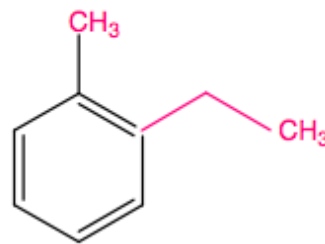


Cumène



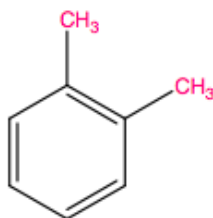
Styrène

- Dans une molécule aromatique simple, le benzène devient la chaîne principale.
- On nomme en préfixe les noms des chaînes latérales greffées sur le benzène.

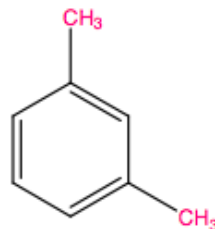


1-éthyl-2-méthylbenzène

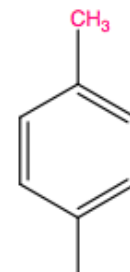
- Les dérivés disubstitués du benzène peuvent exister sous trois formes isomères, pour lesquelles on emploie les préfixes **ortho**, **méta** et **para**, souvent abrégés en **o**, **m** et **p**, au lieu de « 1,2 », « 1,3 » et « 1,4 ».



1,2-diméthylbenzène
o-diméthylbenzène

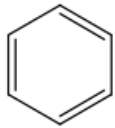


1,3-diméthylbenzène
m-diméthylbenzène

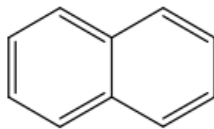


1,4-diméthylbenzène
p-diméthylbenzène

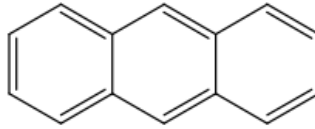
- Les dérivés du benzène possèdent, en général, des noms consacrés par l'usage :



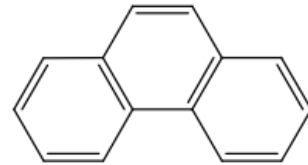
Benzène



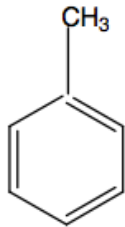
Naphtalène



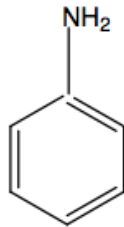
Anthracène



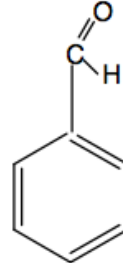
Phénanthrène



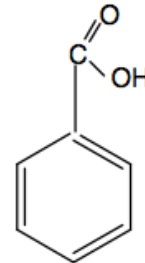
Toluène



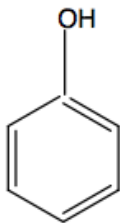
Aniline



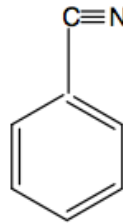
Benzaldéhyde



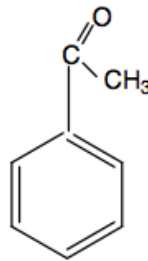
Acide benzoïque



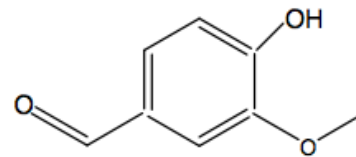
Phénol



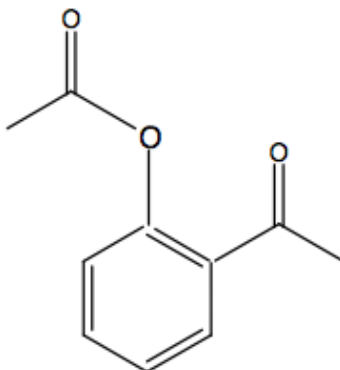
Benzonitrile



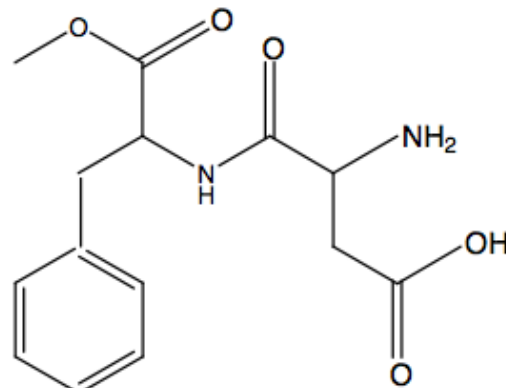
Acétophénone



Vanilline

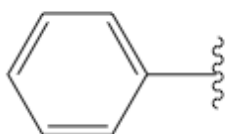


Aspirine

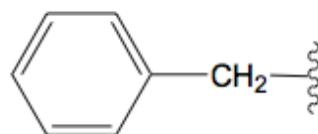


Aspartame

• Radicaux aromatiques



phényle



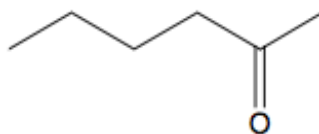
benzyle

3 Les fonctions chimiques

3.1 Détermination du nom d'une molécule fonctionnalisée

1)	Déterminer la fonction principale : suffixe
2)	Déterminer la structure de base : chaîne ou cycle
3)	Numéroter
4)	Nommer les substituants
5)	Assembler les noms des substituants selon l'ordre alphabétique.

- Les différents groupes fonctionnels sont classés dans le Tableau suivant selon l'ordre de priorité
- On choisit comme groupe principal celui qui se trouve le plus haut dans le Tableau. Il est désigné par le suffixe correspondant.
- Tous les autres groupes sont désignés par des préfixes.

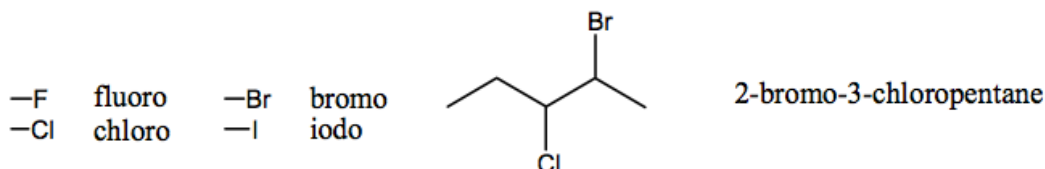


Fonction principale : **cétone**, terminaison **one**.

Chaîne principale : celle portant la fct principale, **6 C** hex. Numérotation : **2**

Nom : **hexan-2-one**

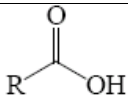
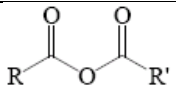
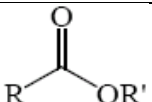
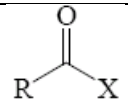
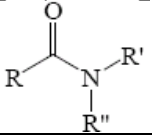
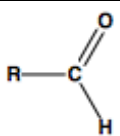
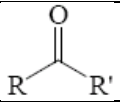
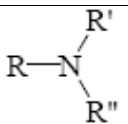
- **Les halogènes ne sont jamais prioritaires, ils sont toujours désignés par des préfixes.**



3.2 Groupes fonctionnels principaux

Tableau : Suffixes et préfixes utilisés pour désigner quelques groupes importants.

Les groupes présentés dans ce tableau sont rangés dans l'ordre décroissant de priorité.

Fonction	Formule	Si la Fonction n'est pas Prioritaire (préfixe)	Si la Fonction est Prioritaire (suffixe)
Acide carboxylique		carboxy.....	Acide.....oïque
Anhydride d'acide		acyloxy....	Anhydride.....oïque
Ester		ylxycarbonyl.....	.....oate de .....yle
Halogénure d'acide		Halogénocarbonyl...	Halogénure de...oyle
Amide		Alcanamido...	Alcaneamide
Nitrile	$R-C\equiv N$	Cyano...	.....nitrile
Aldéhyde		formyl...	.....al
Cétone		Oxo....	.....one
Alcool	$R-OH$	Hydroxyl....	.....ol
Thiol	$R-SH$	Mercapto....	.....thiol
Amine I Amine II Amine III		Amino... N-alkylamino... N, N-dialkylamino....	alkylamine N-alkyl amine N, N-dialkyl amine
Imine		Imino....	.....imine

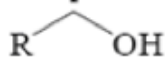
	R-C=N-		
Ether-oxyde	R-O-R'	Alkoxy.....	Oxyde de R (..yle) et de R'(..yle)
Alcène	-CH=CH-	ényle	....ène
Alcyne	-C≡C-	ynyle	....yne
Alcane	CH ₃ -CH ₂ -	alkyle (yl)	....ane
Halogénure d'alkyle*	R-X	Halogéno.....	*Les halogénures d'alkyles ne sont jamais prioritaires

3.2.1 Les composés oxygénés

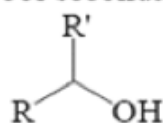
3.2.1.1 Alcools (R-OH)

- Un alcool est caractérisé par la présence d'un groupement hydroxyle (-OH) lié à un atome de carbone tétravalent (**R-OH**).
- Groupe principal : Suffixe = **-ol**
- Le nom de l'alcool dérive de celui de l'alcane correspondant en remplaçant la terminaison « **ane** » par « **ol** ».
- L'atome de carbone portant le groupement (-OH) doit avoir l'indice le plus faible.
- Il existe trois classes d'alcool :

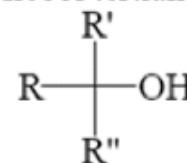
Alcool primaire



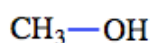
Alcool secondaire



Alcool tertiaire

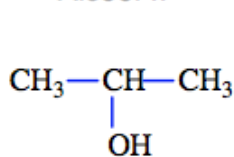


Alcool I



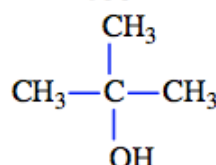
Méthanol

Alcool II



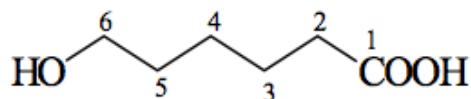
Propan-2-ol

Alcool III



2-méthylpropan-2-ol

- Groupe secondaire : Préfixe= **hydroxy-**



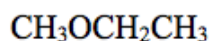
Groupe principal : Acide carboxylique Suffixe \Rightarrow acide ...-oïque

Groupe secondaire : alcool Préfixe \Rightarrow hydroxy-

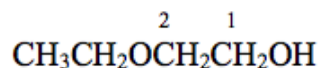
\Rightarrow **Acide 6-hydroxyhexanoïque**

3.2.1.2 Ethers R-O-R'

- Ils sont considérés comme des dérivés des alcools dans lesquels le proton hydroxylique du -OH est remplacé par un groupe alkyle **-R'**.
- Les éthers ne sont pas un groupe prioritaire et ils sont toujours désignés par le préfixe: **oxy-**
- La chaîne la plus longue est le groupe principal **R**.
- Le radical restant, **R'**, est dérivé de l'alcool correspondant.



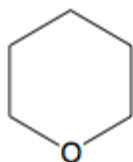
méthoxyéthane



Groupe principal : alcool \Rightarrow -ol
Groupe secondaire : éther \Rightarrow oxy-
 \Rightarrow 2-éthoxyéthanol

3.2.1.3 Ethers cycliques

Ils sont nommés avec le préfixe **oxa-** qui indique qu'un carbone du cycle a été remplacé par un oxygène et la nomenclature des cycloalcanes.

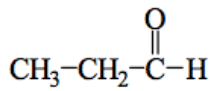


oxacyclohexane

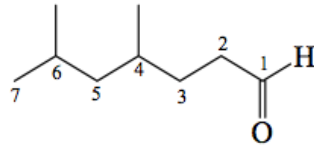
La numérotation commence par l'hétéroatome

3.2.1.4 Les aldéhydes RCHO

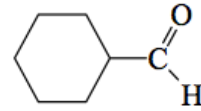
- Groupe principal : Suffixe = **-al**



propanal



4,6-diméthylheptanal

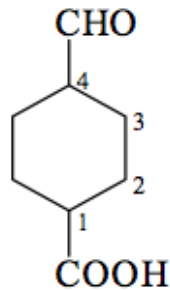


cyclohexanecaraldéhyde

Le suffixe **-al** est utilisé lorsque le C du groupe aldéhyde fait partie du groupe de base (chaîne ou cycle principal).

Le suffixe **-caraldéhyde** est utilisé lorsque le C du groupe aldéhyde ne fait pas partie du groupe de base.

- Groupe secondaire : Préfixe = **formyl-**

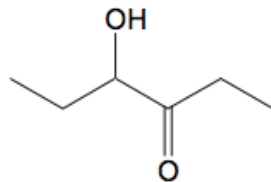


Groupe principal : ⇒acide carboxylique
acide ...carboxylique
Groupe secondaire : aldéhyde ⇒ formyl-
Groupe de base : cyclohexane

⇒**Acide 4-formylcyclohexanecarboxylique**

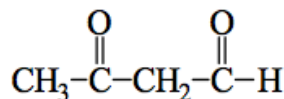
3.2.1.5 Cétones RCOR'

- Groupe principal : Suffixe = **-one**



4-hydroxyhexan-3-one

- Groupe secondaire : Préfixe = **oxo-**



⇒ **3-oxobutanal**

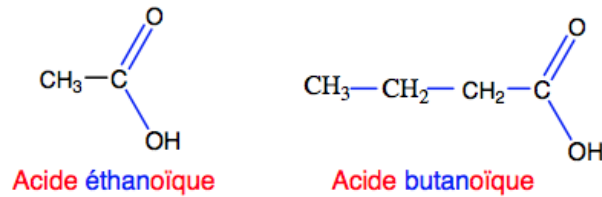
3.2.1.6 Acides carboxyliques RCOOH (acides alcanoniques)

Groupe principal : Suffixe = **acide ...-oïque**

acide ... carboxylique

- Le nom de l'acide dérive de celui de l'alcane correspondant en remplaçant le suffixe « **ane** » par « **oïque** ».
- Le nom est précédé du terme « **acide** ».

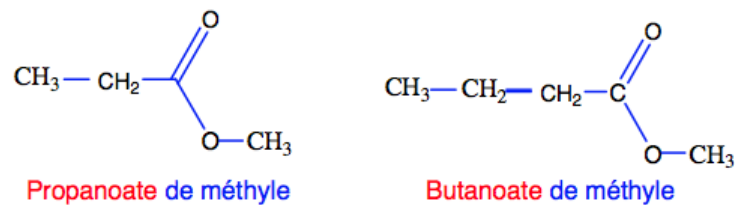
- Le carbone du groupement COOH porte toujours le numéro 1.



3.2.1.7 Esters RCOOR'

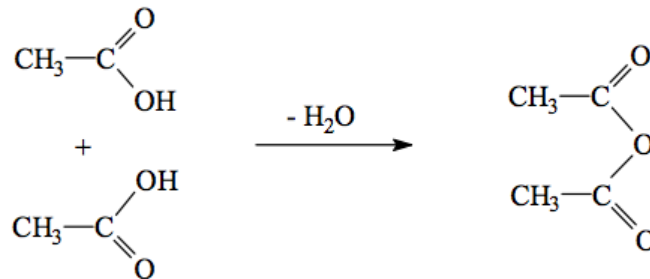
Un ester résulte de la réaction de "greffe" entre un alcool et un acide carboxylique (R-CO-OR').

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.

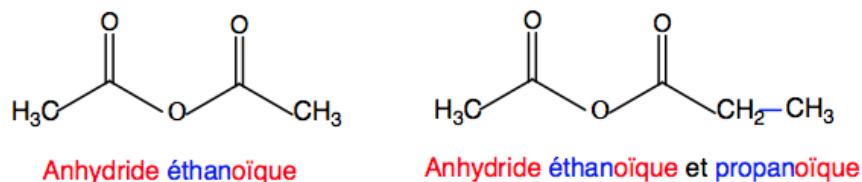


3.2.1.8 Anhydrides d'acides RCOOCR'

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



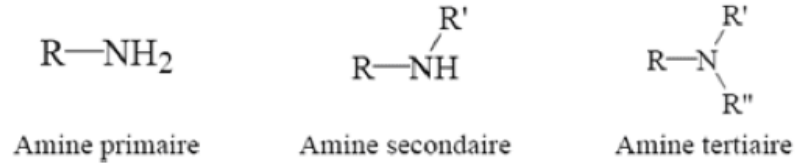
Le nom dérive de l'acide correspondant en remplaçant le terme « acide » par « anhydride ».



3.2.2 Les composés azotés

3.2.2.1 Amines (alcanamines)

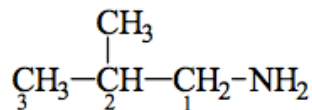
Les amines dérivent de l'ammoniac NH_3 . Il existe trois classes d'amines :



La position du groupe fonctionnel dans ce cas doit être indiquée pour les amines secondaires et tertiaires. Le groupe alkyle le plus important est choisi comme structure de base et les groupes restants sont traités comme substituants à la suite de lettres N-, N,N-.

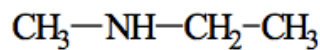
- Groupe principal : Suffixe = **-amine**

Amine primaire :



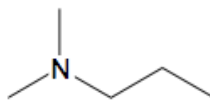
⇒ 2-méthylpropan-1-amine

Amine secondaire :



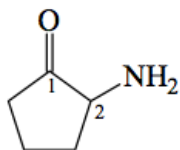
⇒ N-méthyléthanamine

Amine tertiaire :



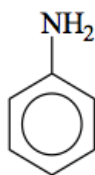
⇒ N,N diméthylpropan-1-amine

- Groupe secondaire : Préfixe = **amino-**

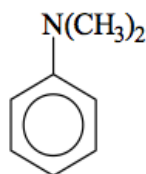


⇒ **2-aminocyclopentanone**

Amines aromatiques : benzénamines (nom courant : anilines)



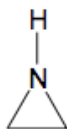
⇒ **Benzamine**
(Aniline)



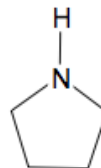
⇒ **N,N-diméthylbenzamine**
(N,N-diméthylaniline)

3.2.2.2 Amines cycliques

L'atome d'azote dans le cycle est indiqué par le préfixe : **-aza**



azacyclopropane (aziridine)

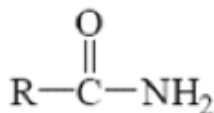


azacyclopentane (pyrrolidine)

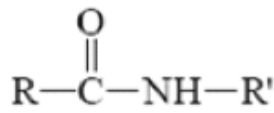
3.2.2.3 Amides (alcanamides)

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

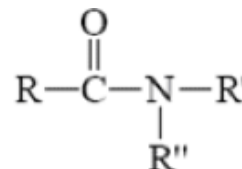
Le suffixe “ **amide** ” remplace le suffixe “ oïque ”. Il existe 3 classes d'amides :



Amide primaire

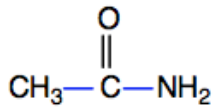


Amide secondaire

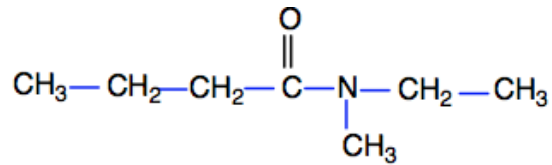


Amide tertiaire

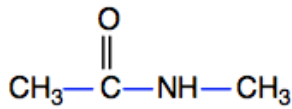
- La substitution des amides est similaire à celle des amines.
- Les préfixes « alkyle » sont précédés de la lettre N (azote).



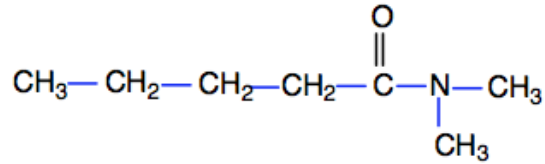
Ethanamide



N-éthyl N-méthyl butanamide



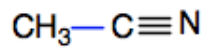
N-méthyléthanamide



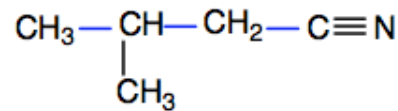
N,N-diméthyl pentanamide

3.2.2.4 Nitriles

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



Ethanitrile



3-méthylbutanitrile

4 Références & Bibliographie conseillée

- Arnaud, Paul. Cours de chimie organique, Dunod, 18^e édition, 2009
- McMurry, John, Chimie organique - les grands principes, Dunod, 2000.
- Solomons, Graham et Fryhle, Craig. Chimie organique, Dunod. 7^{ème} édition, 2000.