

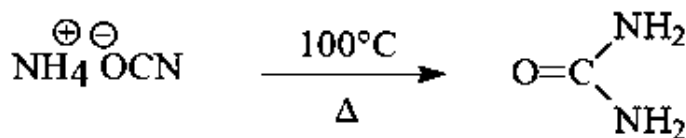
Chimie Organique 1

Introduction à la chimie organique

Historique

Jusqu'à la fin du 18^{ème} siècle, les chimistes utilisaient le terme **chimie organique** pour qualifier l'étude des composés issus des organismes vivants (animal et végétal). A l'inverse de la **Chimie minérale** (ou **Chimie inorganique**) qui s'occupe à l'étude des substances issues du monde minéral (terre, eau, atmosphère...)

En **1828** la première synthèse de l'urée (composé organique existant dans l'urine des mammifères) fut réalisée par FRIEDRICH WOLER par chauffage d'une solution aqueuse de cyanate d'ammonium.



Composé minéral

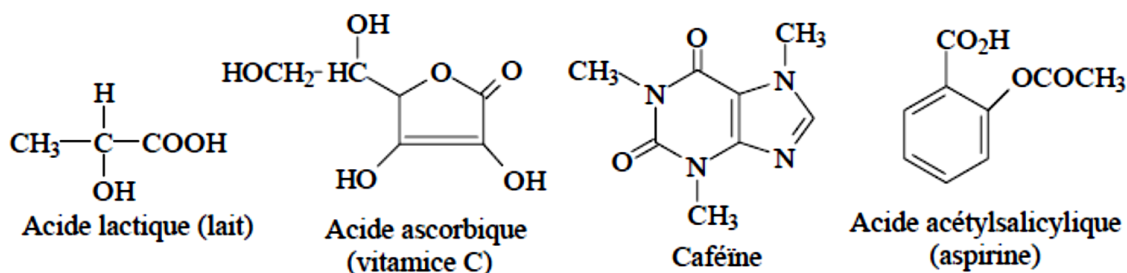
Composé organique

- Entre 1850 et 1865 MERCELIN BERTHELOT prépara à partir des hydrocarbures l'éthanol $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, l'acide acétique CH_3COOH , le méthanol CH_3OH .

On accepte à partir de cette époque le principe suivant :

Il est donc possible de synthétiser chimiquement n'importe quel corps organique, aussi compliqué qu'il soit produit par les organismes vivants.

Avec le temps ce principe a été confirmé, un grand nombre de molécules organiques d'origine vivante et parmi elles de très complexes ont pu être reproduites par synthèse aux laboratoires.

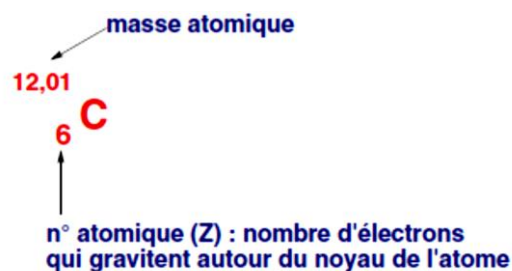


Aujourd'hui, on définit **la chimie organique comme la partie des sciences chimiques qui étudie les composés du carbone d'origine naturelle ou artificielle**, à l'exception de quelques combinaisons simples considérées comme produits minéraux (CO_2 , CO , CO_3^{2-} , CN^-). Elle est dite aussi la chimie de carbone.

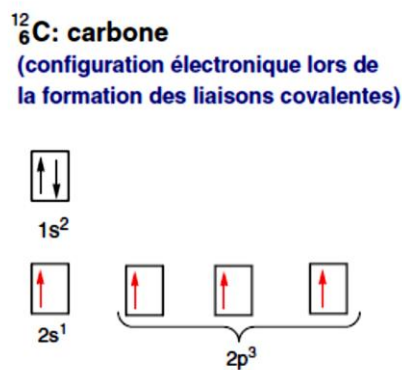
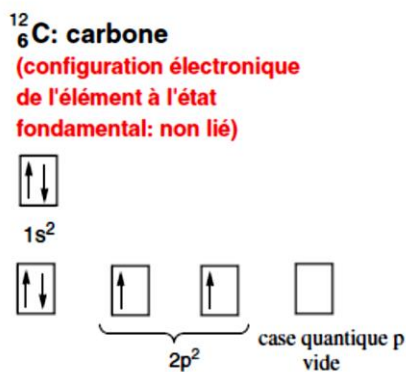
A nos jours nous comptons plusieurs millions de composés organiques synthétisés.

Particularités de l'atome de carbone

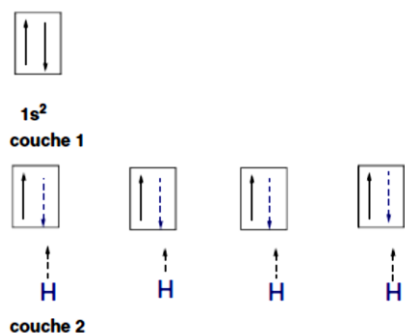
Familles	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
périodes								
1	1,008 1 H							4 2 He
2	6,94 3 Li	9,01 4 Be	10,81 5 B	12,01 6 C	14,01 7 N	16 8 O	19 9 F	20,18 10 Ne
3	22,99 11 Na	24,31 12 Mg	26,98 13 Al	28,09 14 Si	30,97 15 P	32,06 16 S	35,45 17 Cl	39,95 18 Ar

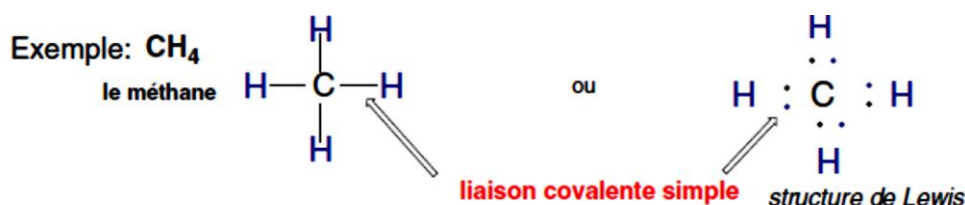


Le carbone possède une configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^2$ et donc quatre électrons sur sa couche de valence. Ceci dit la possibilité de former jusqu'à quatre liaisons covalentes pour compléter sa couche externe à huit électrons (règle de l'octet).



Exemple pour la molécule de méthane (CH_4) Chaque atome d'hydrogène met son électron en commun avec l'atome de carbone, et inversement pour le carbone, pour former 4 liaisons covalentes





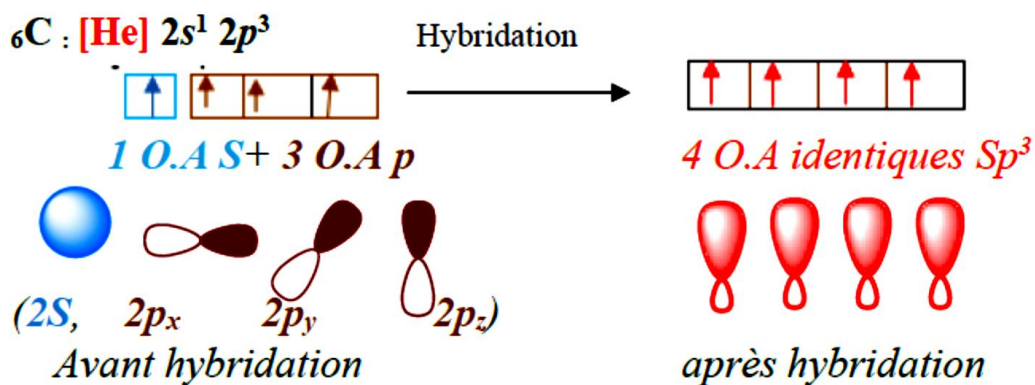
Cette liaison correspond à un doublet d'électrons formé à partir d'un électron du carbone et d'un électron de l'hydrogène. Le carbone est alors entouré d'un **octet d'électrons**.

L'hybridation :

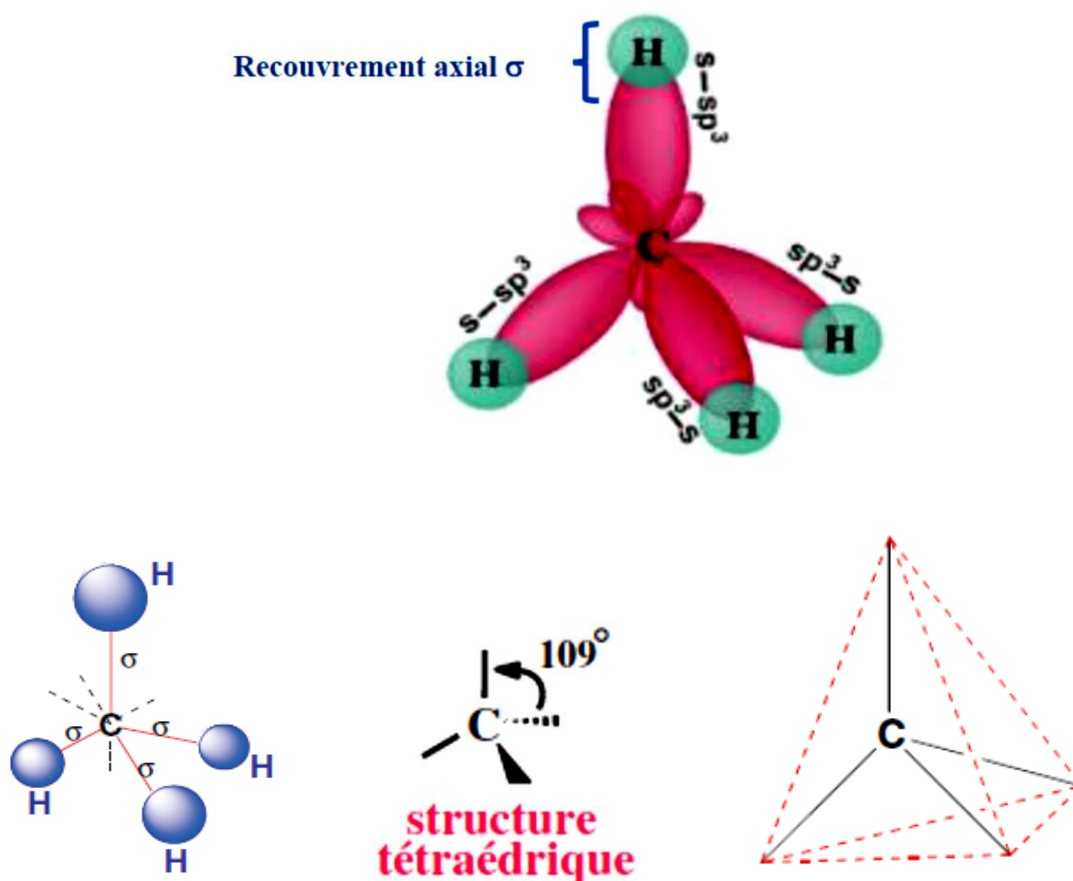
C'est la combinaison des orbitales atomiques d'un atome appartenant à la même couche électronique de manière à former d'autres orbitales atomiques identiques pour décrire la liaison entre atome et déterminer la géométrie de la molécule.

1 -L'hybridation sp^3 : C'est la combinaison d'une orbitale s et de trois orbitales p (p_x , p_y et p_z) pour former 4 orbitales identiques hybridées sp^3 .

La molécule CH_4 est constituée de 4 liaisons C-H différentes, 3 liaisons identiques de type σ ($1s_H - 2p_C$) et une liaison de type σ ($1s_H - 2s_C$) mais l'expérience a montré que les 4 liaisons sont identiques. Donc l'orbitale atomique s se mélange avec les 3 orbitales atomiques p (p_x , p_y , p_z) pour donner 4 nouvelles orbitales hybridées sp^3 .



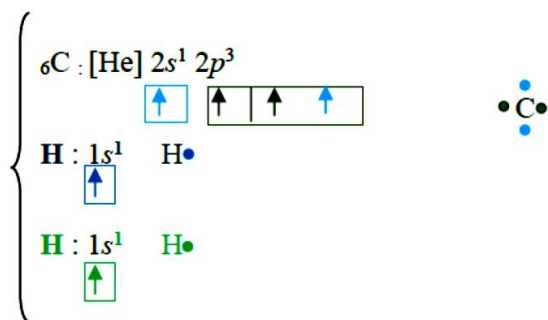
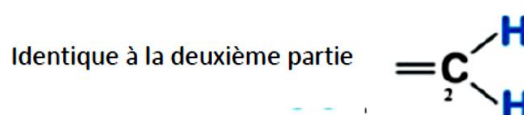
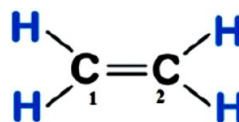
Une structure tétraédrique régulière a été adoptée avec le carbone au centre de polyèdre et les atomes d'hydrogène aux sommets. Les liaisons s'effectuent par **recouvrement axial (liaison σ)**.



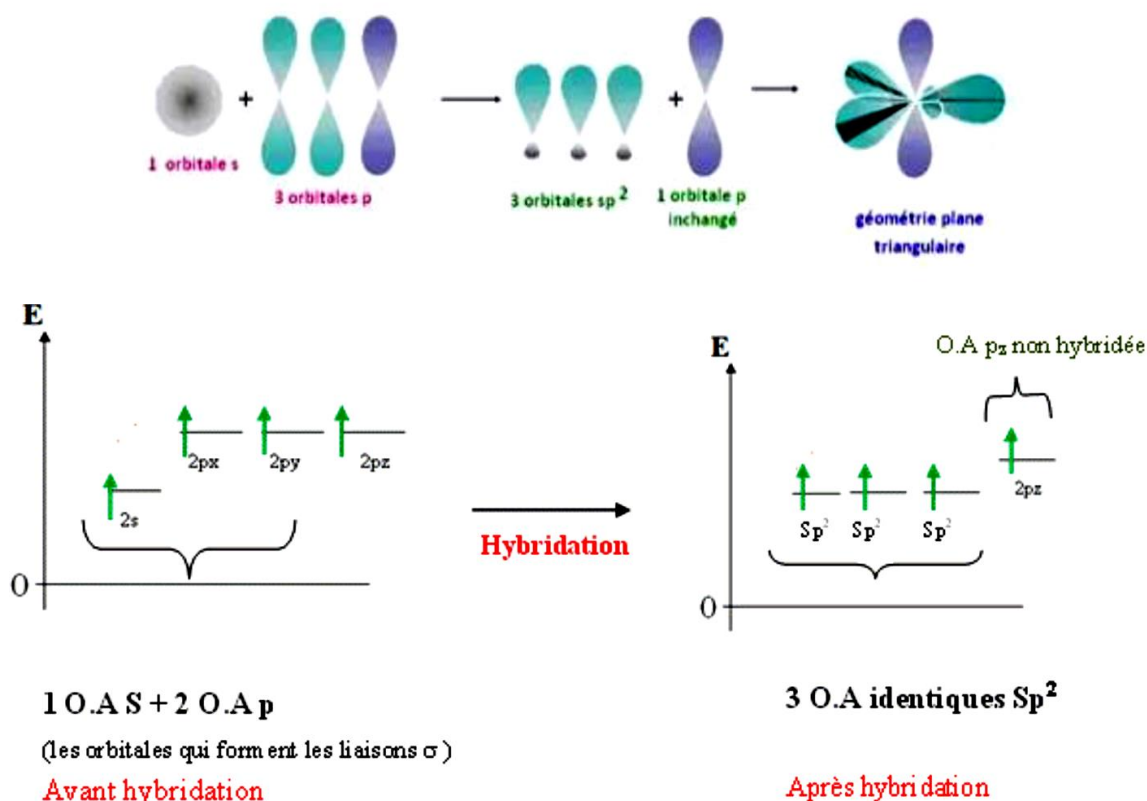
2 -L'hybridation sp^2 :

L'hybridation sp^2 est un type de réarrangement des orbitales atomiques dans lequel une orbitale s et deux orbitales p d'un atome se combinent pour former trois nouvelles orbitales hybridées équivalentes ce qui correspond à une géométrie plane trigonale.

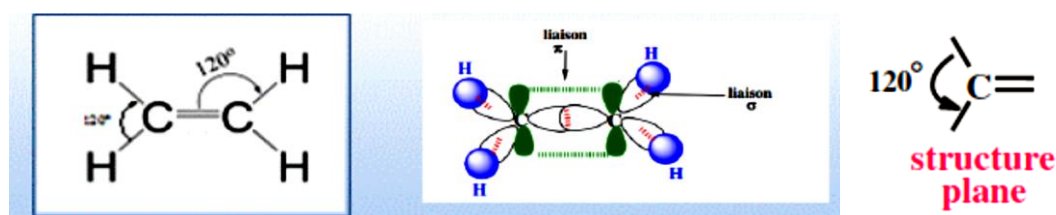
La molécule C_2H_4 (éthylène)



Le carbone doublement lié est dans l'état d'hybridation sp^2 . Il s'agit d'une **combinaison** d'une orbitale $2s$ et de deux orbitales $2p_x$ et $2p_y$ conduisant à trois orbitales hybridées sp^2 . L'orbitale $2p_z$ reste inchangée et n'est pas incluse dans le processus d'hybridation. Elle est orientée perpendiculairement au plan des trois orbitales sp^2 . Cette orbitale p intacte est disponible pour former des liaisons π (liaisons doubles entre C_1 et C_2), qui résulte du **recouvrement latéral** entre les orbitales p_z des deux atomes de carbone.

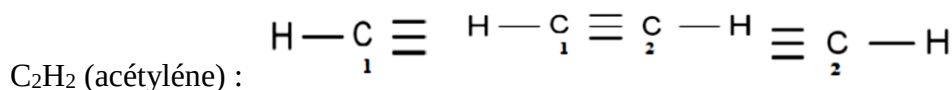


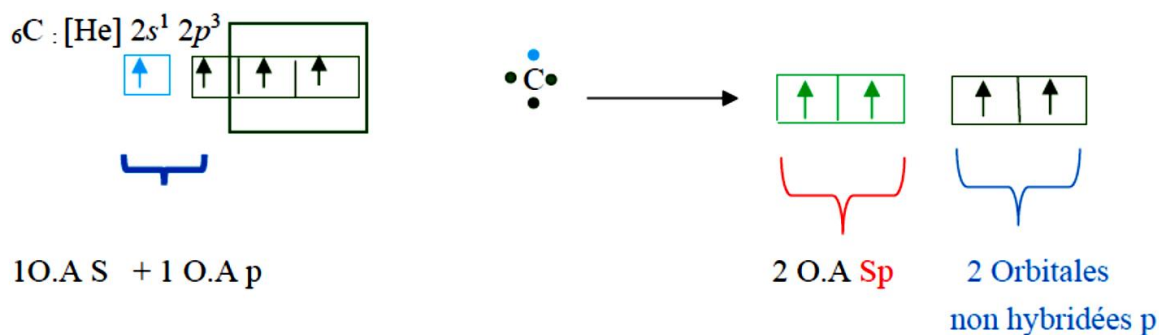
La géométrie de la molécule plane trigonale ou triangulaire $\alpha = 120^\circ$



3 -L'hybridation Sp

L'hybridation sp est un type de réarrangement des orbitales atomiques dans lequel une orbitale s et une orbitale p d'un atome se combinent pour former deux nouvelles orbitales hybrides sp identiques.

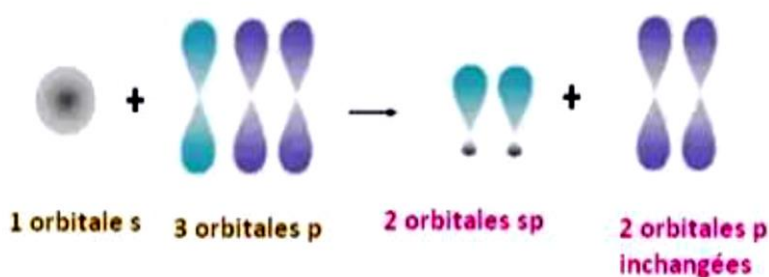




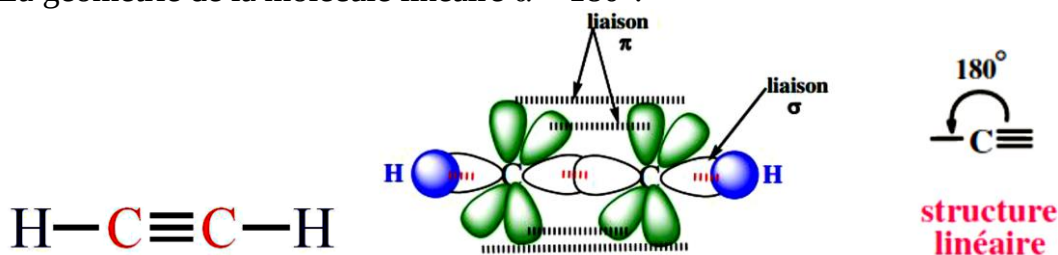
Avant hybridation

après hybridation

Le carbone triplement lié est dans l'état d'hybridation sp. La combinaison d'une orbitale 2s et d'une orbitale 2p_x conduit à 2 orbitales hybridées sp. Les deux orbitales p restantes sur chaque carbone restent non hybridées pour former deux liaisons π , générant ainsi une triple liaison entre les atomes de carbone.

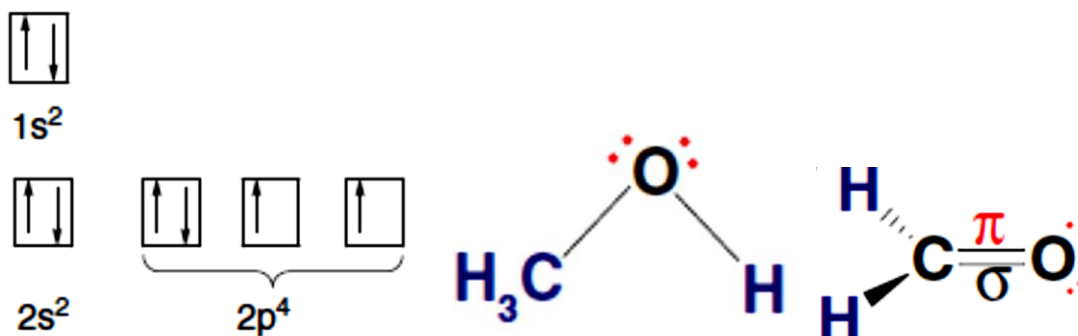


La géométrie de la molécule linéaire $\alpha = 180^\circ$.

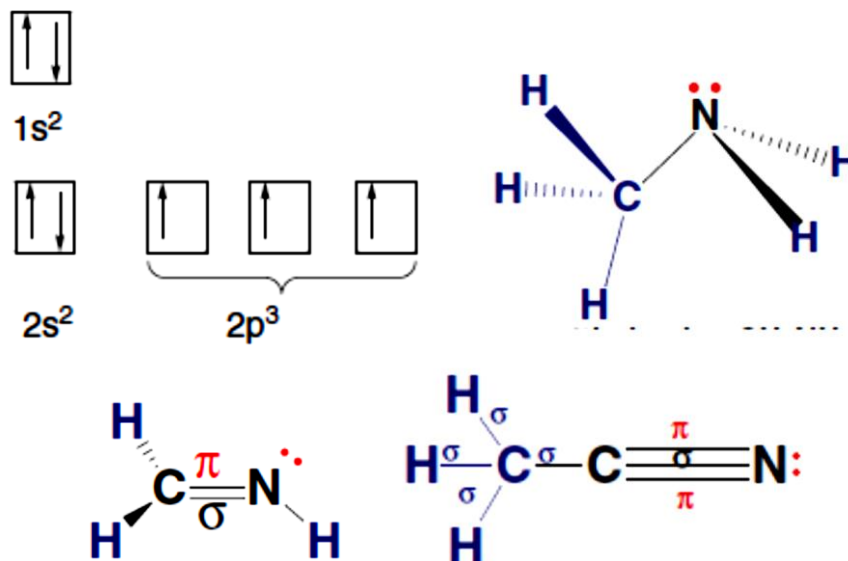


Le carbone forme des liaisons stables avec d'autres atomes O, N, S,etc.

La configuration électronique de l'oxygène ${}_8\text{O}$ est $1s^2 2s^2 2p^4$



La configuration électronique de l'azote, ${}^7\text{N}$, est $1s^2 2s^2 2p^3$



Ecriture des molécules organiques

Les molécules organiques possèdent par définition un ou plusieurs atomes de carbone.

À ces atomes de carbone sont liés des atomes d'hydrogène et des hétéroatomes (atomes autres que C et H).

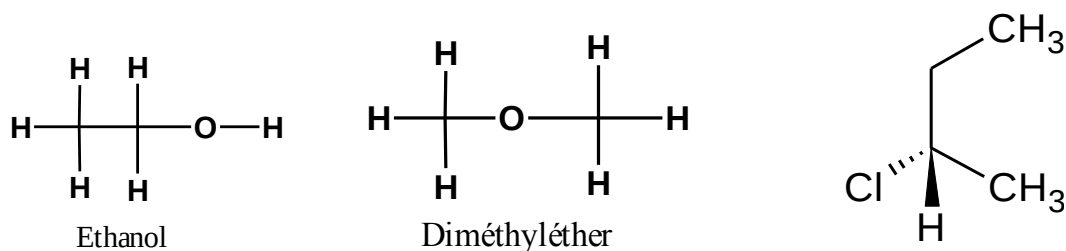
L'enchaînement des atomes de carbone porte le nom de squelette carboné.

Le squelette carboné devient complexe au fur et à mesure que le nombre d'atomes de carbone augmente, la représentation développée devient donc rapidement lourde et peu lisible.

La formule brute : La formule brute (ou condensée) indique les différents types d'atomes qui constituent la molécule et leur nombre. Exemples : C_2H_6 , $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$, $\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}$.

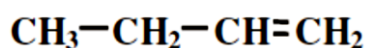
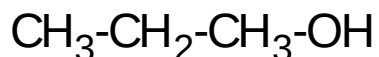
La formule développée : La formule développée indique la nature des liaisons interatomiques, ce qui permet

de connaître le squelette carboné, les différentes fonctions, et, dans certains cas, la disposition relative dans l'espace des divers groupements qui constituent la molécule.



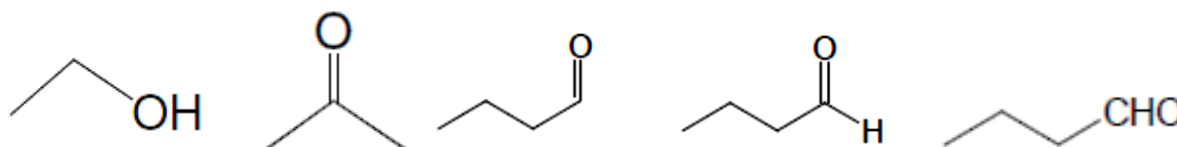
La formule semi-développée : La formule semi-développée d'une molécule indique l'enchaînement des atomes qui la constituent. Les liaisons impliquant un atome

d'hydrogène ne sont pas représentées. Le nombre d'atomes d'hydrogène est précisé par un indice à droite du symbole H.

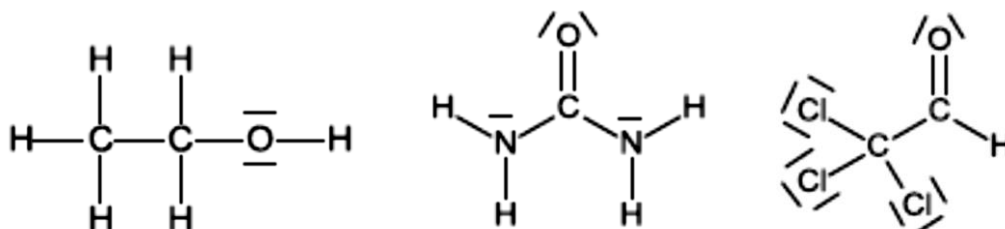


La formule topologique : La formule topologique d'une molécule correspond à une représentation simplifiée de sa structure. Elle utilise les conventions suivantes :

- les atomes de carbone et les atomes d'hydrogène qui leur sont liés ne sont pas représentés ;
- la chaîne carbonée, disposée en **zigzag**, est représentée par une ligne brisée ;
- par convention, un atome de carbone se trouve à chaque sommet de cette ligne brisée et porte autant d'atomes d'hydrogène que nécessaire pour respecter la règle de l'octet.
- les atomes, autres que C et H, sont représentés par leur symbole chimique, ainsi que les atomes d'hydrogène qu'ils portent. Les groupes caractéristiques sont représentés de façon semi-développée.



La formule de Lewis : Dans la formule de Lewis d'une molécule, toutes les liaisons covalentes et tous les doublets non liants sont représentés.



Chapitre I - Nomenclature

Le nombre des composés organiques augmentant très rapidement, il a fallu instituer une nomenclature systématique, c'est à dire fixer des règles assurant un langage commun entre tous les chimistes.

Ces règles sont établies par un organisme international, l'UICPA (Union International de Chimie Pure et Appliquée), souvent désigné par son terme anglais IUPAC (International union of pure and applied chemistry). Cependant des noms particuliers sont utilisés, consacrés par l'usage, mais non conformes à la nomenclature systématique.

I.1. Les alcanes :

Les alcanes sont des hydrocarbures non cycliques saturés, ayant la formule brute C_nH_{2n+2} , terminaison **-ane**, avec un symbole **RH** ; Méth**ane**.

Les noms des premiers alcanes linéaires sont donnés dans le tableau 01 :

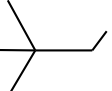
Tableau 01 : Noms des premiers alcanes linéaires.

n	Nom	Formule	n	Nom	Formule
1	Méthane	CH ₄	12	Dodécane	C ₁₂ H ₂₆
2	Ethane	C ₂ H ₆	13	Tridécane	C ₁₃ H ₂₈
3	Propane	C ₃ H ₈	14	Tétradécane	C ₁₄ H ₃₀
4	Butane	C ₄ H ₁₀	15	Pentadécane	C ₁₅ H ₃₂
5	Pentane	C ₅ H ₁₂	16	Hexadécane	C ₁₆ H ₃₄
6	Hexane	C ₆ H ₁₄	17	Heptadécane	C ₁₇ H ₃₆
7	Heptane	C ₇ H ₁₆	18	Octadécane	C ₁₈ H ₃₈
8	Octane	C ₈ H ₁₈	19	Nonadécane	C ₁₉ H ₄₀
9	Nonane	C ₉ H ₂₀	20	Eicosane	C ₂₀ H ₄₂
10	Décane	C ₁₀ H ₂₂	30	Triacontane	C ₃₀ H ₆₂
11	Undécane	C ₁₁ H ₂₄	40	Tétracontane	C ₄₀ H ₈₂

Un groupe alkyle résulte de l'enlèvement d'un hydrogène à partir d'un alcane. Il est nommé en remplaçant la terminaison **-ane** par **-yle**. La numérotation commence là où se trouve le radical : CH₃– méth**yle** ; CH₃CH₂– éth**yle**.

Le tableau 02 présente quelques groupes d'alkyles ramifiés possédant des appellations courantes.

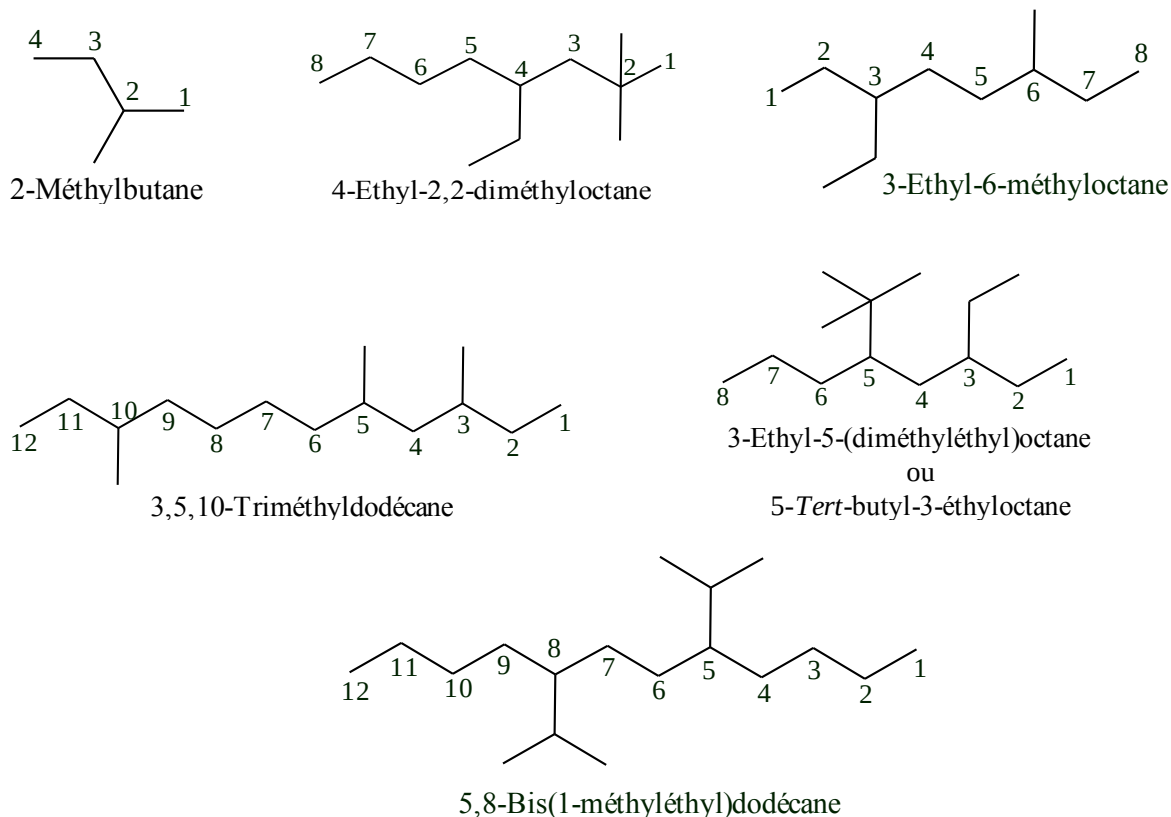
Tableau 02 : Appellations courantes de quelques groupes alkyles.

Structure	Nom courant	Nom systématique
	Isopropyle	1-méthyléthyle
	Isobutyle	2-méthylpropyle
	Sec-butyle	1-méthylpropyle
	Tert-butyle	1,1-diméthyléthyle
	Néopentyle	2,2-diméthylpropyle

I.1.1. Les alcanes ramifiés :

- Repérer et nommer la chaîne la plus longue que l'on puisse trouver au sein de la molécule. Si une molécule présente deux ou plusieurs chaînes d'égale longueur, on choisit comme substrat la chaîne qui porte le plus grand nombre de substituants.
- Nommer tous les groupes carbonés greffés sur la plus longue chaîne en tant que substituants alkyles. Si la chaîne du substituant est elle-même ramifiée la même règle s'applique : on recherche d'abord la chaîne la plus longue puis on nomme toutes les annexes.
- Numéroté les carbones de la chaîne la plus longue en commençant par l'extrémité la plus proche d'un substituant.
- Si deux substituants sont à égale distance des deux extrémités de la chaîne, on se base sur l'alphabet pour décider du sens du numérotage du substrat. Le substituant à énoncer le premier d'après l'ordre alphabétique porte le plus petit chiffre.
- S'il y a plus de 2 substituants on numérote la chaîne dans le sens qui fournit la plus petite somme des chiffres.
- Lorsqu'un même substituant est présent plusieurs fois, on ajoute les préfixes di-, tri-, tétra-, penta-... qui n'interviennent pas dans l'ordre alphabétique.

- Ecrire le nom de l'alcane en arrangeant tout d'abord tous les substituants par ordre alphabétique (chacun étant précédé d'un tiret, du numéro de l'atome de carbone auquel il est attaché), puis en y adjoignant le nom du substrat.
- Si plusieurs groupes ramifiés apparaissent de manière répétée, leurs noms sont précédés des préfixes bis, tris, tetrakis, pentakis, etc...



I.1.2. Les cycloalcanes :

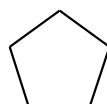
Les cycloalcanes sont des hydrocarbures cycliques de formule générale C_nH_{2n} . On construit un cycloalcane en enlevant deux atomes d'hydrogènes terminaux du modèle d'un alcane linéaire et en réalisant une liaison des carbones extrêmes. Le système d'appellation des membres de cette classe de composé est tout simple : le nom de l'alcane est précédé du préfixe - **cyclo**.



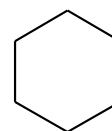
Cyclopropane



Cyclobutane



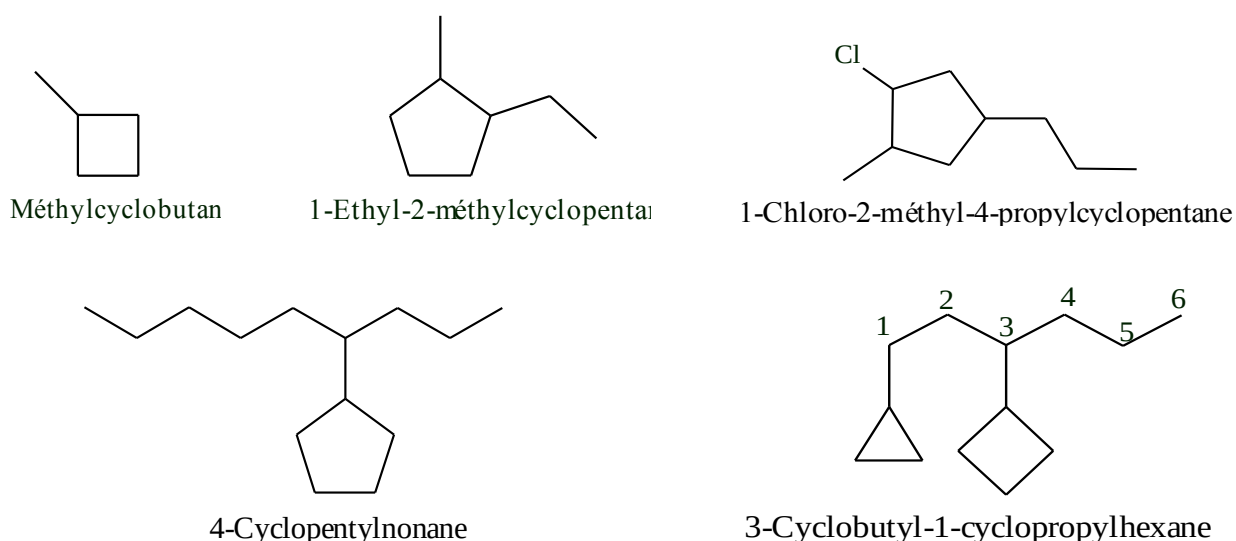
Cyclopentane



Cyclohexane

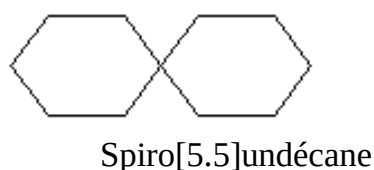
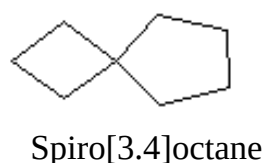
- La nomenclature d'un alcane cyclique substitué implique le numérotage des carbones individuels du cycle uniquement.

- Pour les composés polysubstitués, il faut veiller à obtenir la séquence de numérotage la plus faible possible. Lorsque deux possibilités se présentent, l'ordre alphabétique des substituants est déterminant.
- Quand la chaîne carbonée du cycle n'est pas la chaîne principale, le cycle est considéré comme une ramification. Si i est l'indice de cette ramification (i minimum) le nom est constitué par : i -cyclo (racine de l'alcane de même nombre de C que celui du cycle) yl + nom de l'alcane.
- En générale, l'entité la plus petite est considérée comme étant un substituant de la plus grande chaîne : on dit par ex. propylcyclopentane et non cyclopentylpropane.



I.1.3. Les Alcanes Bicycliques avec un carbone commun :

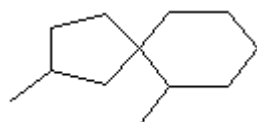
L'atome de carbone commun est appelé carbone spirannique. Les hydrocarbures saturés monospiranniques portent le nom de l'hydrocarbure saturé linéaire ayant le même nombre d'atomes de carbone (nombre total de C des deux cycles) précédé du préfixe spiro. Les nombres d'atomes de carbone de chacun des deux ponts reliant l'atome de carbone spirannique sont indiqués dans l'ordre croissant, séparés par des points, l'ensemble étant mis entre crochets [..].



Numérotation du cycle pour positionner les substituants.

Les atomes d'un hydrocarbure saturé monospirannique sont numérotés consécutivement à partir d'un atome cyclique immédiatement voisin de l'atome de carbone spirannique, en numérotant d'abord le plus petit cycle (si cette distinction est possible), puis l'atome spirannique, et enfin le second cycle.

Exemples :



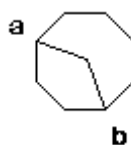
2,6-diméthylspiro[4.5]décane



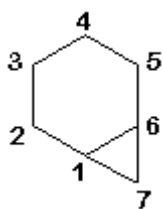
2,6-diméthylspiro[3.3]heptane.

I.1.4. Les Alcanes Bicycliques avec Deux Carbones en Commun :

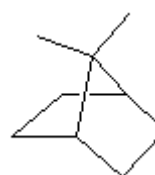
Quand les deux cycles d'un composé bicyclique ont deux atomes de carbone en commun, il y a trois chemins différents entre les deux carbones communs. Prenons par exemple la molécule suivante :



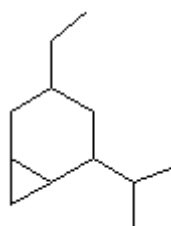
Dans cet exemple, les atomes de carbone a et b sont les carbones communs aux deux cycles, ils sont souvent appelés **têtes de pont**, et les trois différents chemins entre a et b comprennent respectivement 1,2 et 4 atomes de carbone.



bicyclo[4.1.0]heptane



7,7-diméthylbicyclo[2.2.1]heptane



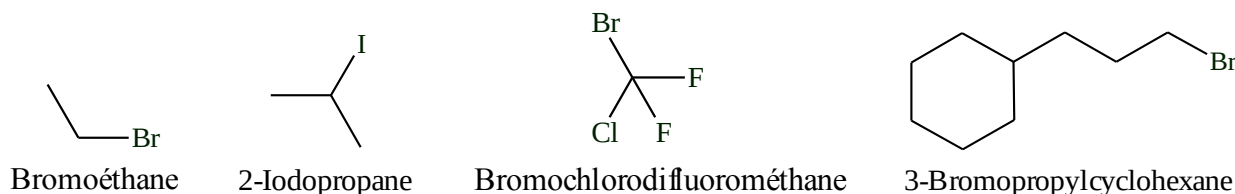
4-éthyl-2-isopropylbicyclo[4.1.0]heptane.

I.1.3. Les halogénoalcanes :

Les halogénoalcanes résultent de la substitution des hydrogènes d'un alcane par des halogènes. Ils ont le Symbole RX où X= atome d'halogène (F, Cl, Br, I).

La nomenclature des dérivés halogénés est la suivante :

Indices de position (1, 2, 3, etc...) + préfixes multiplicateurs (di, tri, tétra, etc...) + préfixes fluoro, chloro, bromo, iodo + nom de l'hydrocarbure.



Certains solvants halogénés portent des noms consacrés par l'usage.

- CCl₄ : tétrachlorure de carbone ; CHCl₃ : chloroforme ; CH₂Cl₂ : chlorure de méthylène.

I.2. Les alcènes :

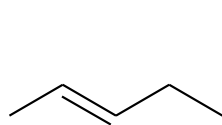
Le groupe fonctionnel caractéristique des alcènes est la liaison double carbone-carbone.

La formule générale est C_nH_{2n} . Les alcènes sont également désignés par le nom générique oléfines. Pour les nommer, il faut remplacer le suffixe **-ane** de l'alcane correspondant par le suffixe **-ène**. Les règles de base sont :

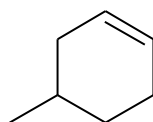
- Rechercher la plus longue chaîne qui contient le groupe fonctionnel, c'est-à-dire "C=C".
- Indiquer, à l'aide d'un nombre, la localisation de la double liaison dans la chaîne principale, en commençant le numérotage par l'extrémité la plus proche de la double liaison.
- Les substituants et leurs positions sont ajoutés sous forme de préfixes au nom de l'alcène. Si la chaîne de l'alcène est symétrique, il faut numéroter la chaîne dans le sens qui donne au premier substituant rencontré le plus petit chiffre possible.
- Les groupes qui contiennent une double liaison sont nommés en tant qu'alcényles :

CH₂=CH- Ethényle (vinyle) ; CH₂=CH-CH₂- prop-2-ényle (allyle)

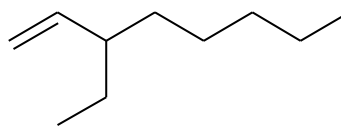
Remarque : Les noms courants de certains alcènes sont toujours employés comme CH₂=CH-CH₃ : propylène ; CH₂=CH₂ : éthylène.



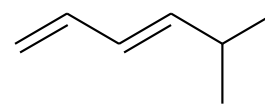
Pent-2-ène



4-Méthylcyclohexène



3-Ethyl-octène

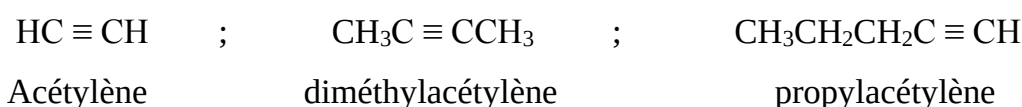


5-Méthylhexa-1,3-diène

I.3. Les alcynes :

Le groupe fonctionnel caractéristique des alcynes est la liaison triple carbone-carbone. La formule générale est C_nH_{2n-2} . Pour les nommer, il faut remplacer le suffixe **-ane** de l'alcane correspondant par le suffixe **-yne**.

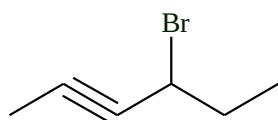
- de nombreux alcynes sont traités en tant qu'alkylacétylènes.



Les règles IUPAC de nomenclature des alcènes s'appliquent également aux alcynes.

- Les groupes comportant une liaison triple sont nommés en tant qu'alcynyles. Ainsi le substituant dont la structure $-C \equiv CH$ est appelé éthynyle.

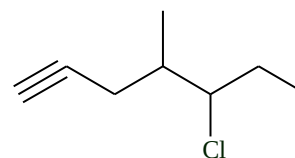
- Dans la nomenclature IUPAC un hydrocarbure contenant à la fois une double et une triple liaison est appelé un alcényne. La chaîne est numérotée à partir de l'extrémité la plus proche de l'un ou l'autre de ces groupes fonctionnels. Lorsque la liaison double et la liaison triple sont à des distances égales au niveau des extrémités, on attribue à la liaison double le plus petit indice localisateur.



4-Bromohex-2-yne



hex-1-én-5-yne

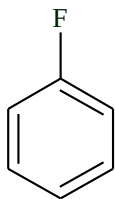


5-Chloro-4-méthylheptyne

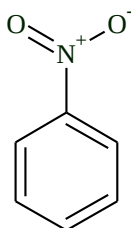
I.4. Les composés benzéniques :

Les dérivés du benzène sont appelés les composés aromatiques à cause de leur arôme prononcé. Le benzène est considéré comme étant la molécule aromatique parentale.

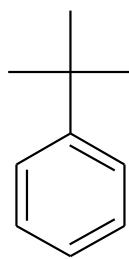
De nombreux dérivés monosubstitués sont nommés en ajoutant simplement le nom du substituant sous forme de préfixe au mot benzène.



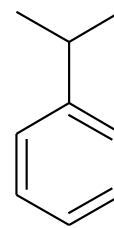
Fluorobenzène



Nitrobenzène

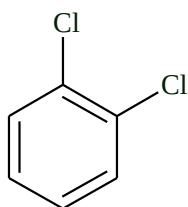
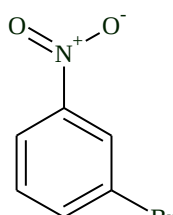
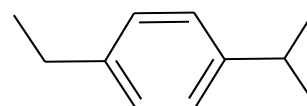


Tert-butylbenzène

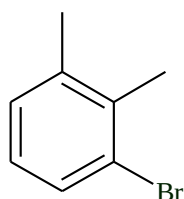


Iso-propylbenzène

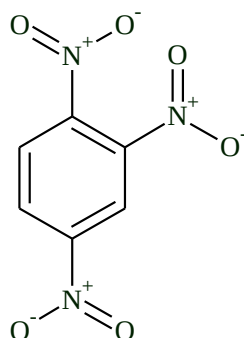
Il y a 3 arrangements possibles pour les dérivés disubstitués du benzène. Les substituants peuvent être adjacents, ce que l'on désigne par 1,2- (préfixe ortho- ou *o*-), positionnés en 1,3- (préfixe méta- ou *m*-), ou bien en 1,4- (préfixe para- ou *p*-). Les substituants sont énumérés par ordre alphabétique.

1,2-Dichlorobenzène
(*o*-Dichlorobenzène)1-Bromo-3-nitrobenzène
(*m*-Bromonitrobenzène)1-Ethyl-4-isopropylbenzène
(*p*-Ethylisopropylbenzène)

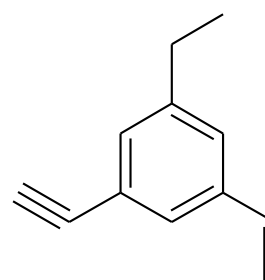
Dans le cas des dérivés tri- et polysubstitués, on numérote les 6 carbones du cycle de manière à avoir le jeu de chiffre localisateurs le plus petit possible des substituants.



1-Bromo-2,3-diméthylbenzène

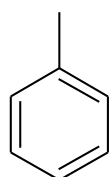
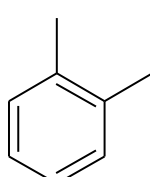
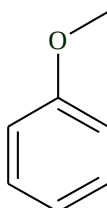
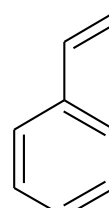
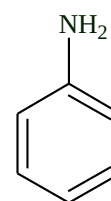


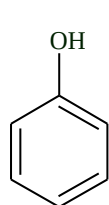
1,2,4-Trinitrobenzène



1-Ethényl-3-éthyl-5-éthynylbenzène

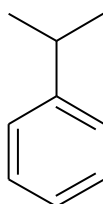
Les noms des composés suivants sont utilisés fréquemment à la place de leur nom systématique.

Toluène
(Méthylbenzène)*o*-Xylène
(1,2-Diméthylbenzène)Anisol
(Méthoxybenzène)Styène
(Ethénylbenzène)Aniline
(Aminobenzène)



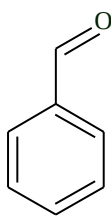
Phénol

(Benzénol)



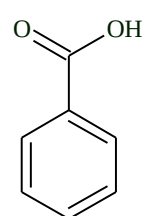
Cumène

(Iso-propylbenzène)



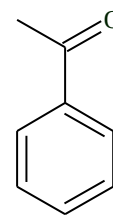
Benzaldéhyde

(Benzèncarbaldéhyde)



Acide benzoïque

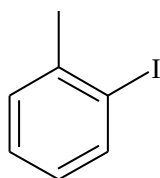
(Acide benzèncarboxylique)



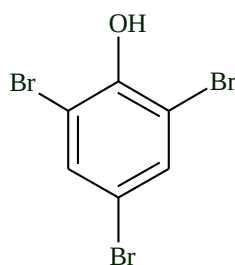
Acétophénone

(1-Phényléthanone)

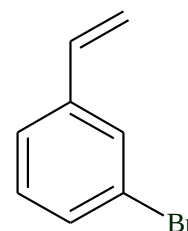
Les dérivés de ces composés sont nommés en indiquant les positions des substituants sur le cycle par des numéros ou à l'aide des préfixes *o*-, *m*-, *p*-. Le substituant qui confère au composé son nom de base est placé sur le carbone n°1.



o-Iodotoluène



2,4,6-Tribromophénol



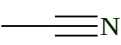
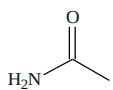
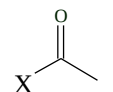
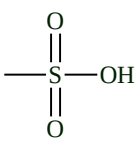
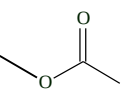
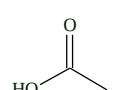
m-bromostyrène

Le terme générique relatif au benzène substitué est arène. Lorsqu'un arène est à considérer comme substituant, on le nomme un groupe aryle, en abrégé Ar. Le substituant aryle parental est le phényle, C₆H₅-. Le groupe C₆H₅CH₂- se nomme phénylméthyle (benzyle).

I.5. Composés avec groupes fonctionnels :

Tableau 03 : Groupe fonctionnel avec suffixe et/préfixe par ordre de priorité croissant.

Fonction	Modèle	Suffixe	Préfixe
Amine	- NH ₂	- amine	amino
Thiol	- SH	- thiol	mercapto
Alcool	- OH	- ol	hydroxy
Thione		- thione	thioxo
Cétone		- one	oxo
Aldéhyde		- al	formyl

Nitrile		- nitrile **	cyano
Amide		- amide	-
Halogénure d'acyle	 X = F, Cl, Br	-halogénure d'alkanoyle	-
Acide sulfonique		acide -sulfonique	sulfo
Ester		-oate	-
Acide carboxylique		acide-oïque**	carboxy

Quand une molécule comporte plus d'un groupement fonctionnel, celui qui est placé le plus bas dans le tableau a la priorité la plus grande et doit utiliser le suffixe, les autres utilisent le préfixe.

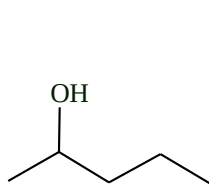
** Note: Pour ces deux suffixes le carbone du groupe fonctionnel est inclus dans le nom.

I.5.1. Les alcools :

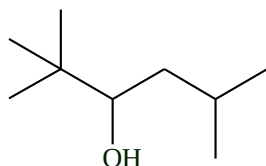
Le nom de l'alcool dérive de la chaîne la plus longue contenant le substituant OH. Cette chaîne peut ne pas être la plus longue chaîne de la molécule. Pour localiser les positions tout au long de la chaîne on numérote chaque atome de carbone en commençant par l'extrémité la plus proche du groupe OH.

- Les alcanes contenant un groupe OH sont des alcanols de symbole ROH. Les noms des substituants qui sont fixés sur la chaîne sont ajoutés au substrat alcool en tant que préfixes. Donc pour les nommer, il faut remplacer la terminaison 'e' de l'alcane par le suffixe **-ol**. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$; Propan**ol**.

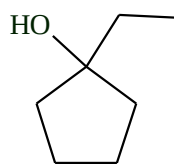
- Les alcools cycliques sont des cycloalcanols et, lorsqu'ils sont substitués, ils sont numérotés de manière à ce que le groupe fonctionnel porte le n°1.



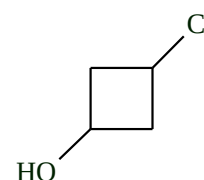
Pentan-2-ol



2,2,5-Triméthylhexan-3-ol

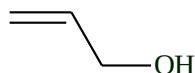


1-Ethylcyclopentanol

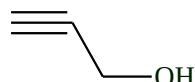


3-Chlorocyclobutanol

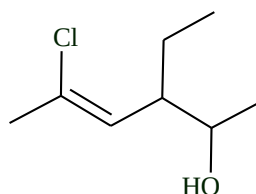
- Les alcools contenant des doubles liaisons dans leur squelette moléculaire sont nommés en tant qu'alcénols. De même les alcynes contenant une fonction hydroxyle sont appelés des alcynols. Lorsqu'une telle chaîne est numérotée, le groupe OH est prioritaire tant par rapport à la double liaison qu'à la triple liaison et doit présenter le plus petit indice localisateur possible.



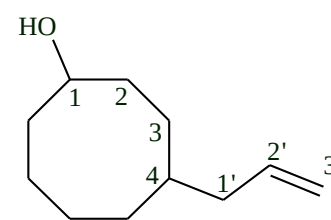
Prop-2-én-1-ol



Prop-2-yn-1-ol

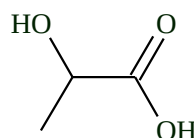


5-Chloro-3-éthylhex-4-én-2-ol



4-(Prop-2-ényl)cyclooctanol

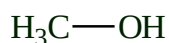
En tant que substituant, le groupe OH est appelé hydroxy.



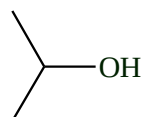
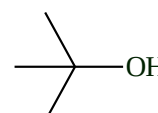
Acide-2-hydroxypropanoïque

Les alcools peuvent être subdivisés en alcools primaires (RCH_2OH), secondaires (RCHOHR') et tertiaires (RC(OH)R'R'').

Dans la nomenclature courante le nom alcool est suivi du nom du groupe alkyle écrit séparément.

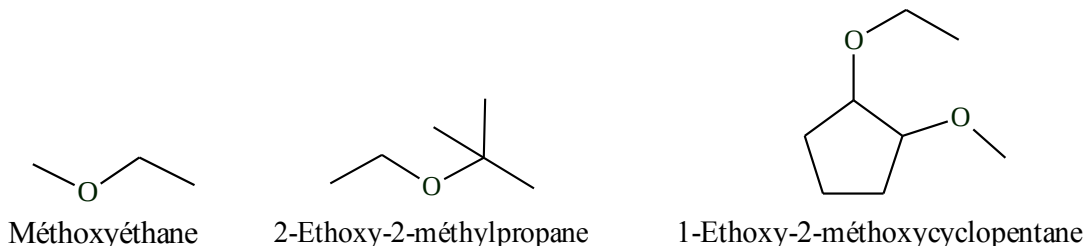


Alcool méthylique

Alcool *iso*-propyliqueAlcool *tert*-butylique

I.5.2. Les Ethers :

Ils sont considérés comme des alcanes porteurs d'un substituant alkoxy. Le plus petit substituant est considéré comme groupe alkoxy, tandis que le plus important des substituants sert à définir le substrat. Dénomination : alkoxyalcane, Symbole ROR'.



Les éthers peuvent également être considérés comme des dérivés alcools dans lesquels le proton hydroxylique a été remplacé par un groupe alkyle.

Leurs appellations courantes sont basés sur ce concept : on fait précéder les noms des 2 groupes alkyles par le mot "oxyde de". $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ oxyde d'éthyle et de méthyle.

I.5.3. Les aldéhydes et cétones :

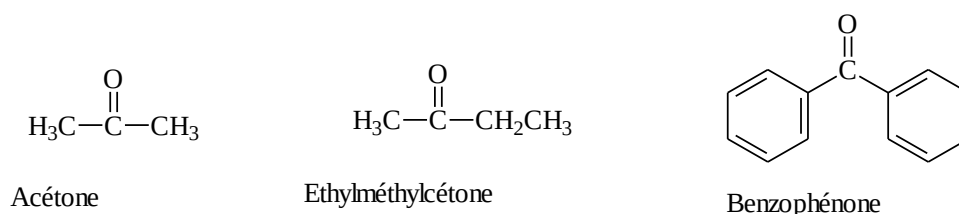
- Pour des raisons historiques, de nombreux aldéhydes ont gardé leurs appellations courantes qui dérivent du nom de l'acide carboxylique correspondant, en remplaçant la désinence -ique par -aldéhyde et en supprimant le mot acide.

Acide formique (HCOOH) $\longrightarrow$ Formaldéhyde (HCHO)

Acide acétique (CH_3COOH) $\longrightarrow$ Acétaldéhyde (CH_3CHO)

Acide benzoïque ($\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$) $\longrightarrow$ Benzaldéhyde ($\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$)

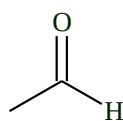
- Un certain nombre de cétones ont également reçu des noms courants, on fait apparaître les noms des deux substituant suivis du mot cétone.



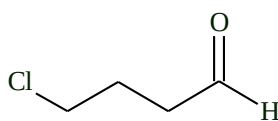
- Les noms systématique (IUPAC) s'obtiennent en considérant les aldéhydes comme des dérivés des alcanes, la terminaison -e de ces derniers étant remplacée par -al. Ainsi un

alcane devient un alcanal. On numérote la chaîne porteuse de substituants en attribuant le n°1 au carbone carbonyle.

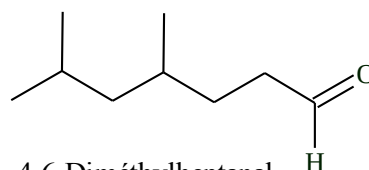
- Les aldéhydes aromatiques et cycliques sont définis comme des carbaldéhydes.



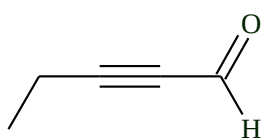
Ethanal



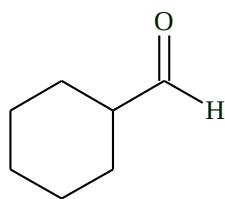
4-Chlorobutanal



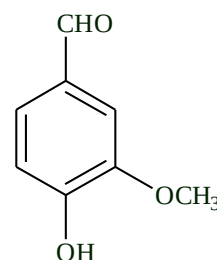
4,6-Diméthylheptanal



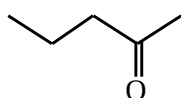
Pent-2-ynal



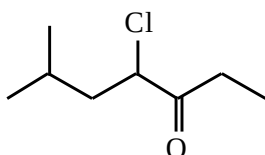
Cyclohexanecarbaldéhyde

4-Hydroxy-3-méthoxybenzèncarbaldéhyde
(4-Hydroxy-3-méthoxybenzaldéhyde)

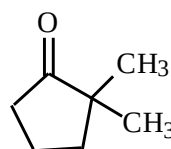
- Les cétones sont nommées en tant qu'alcanones, la terminaison **-e** du nom de l'alcane est remplacée par **-one**. On numérote la chaîne de manière à attribuer le plus petit nombre possible au carbone carbonyle. Les cétones aromatiques sont nommées en tant qu'alcanones substitués par un groupe aryle. Les cétones inclus dans un cycle sont appelées des cycloalcanones.



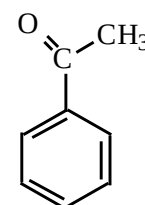
Pentan-2-one



4-Chloro-6-méthylheptan-3-one

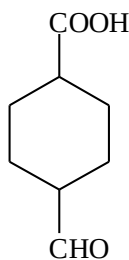


2,2-Diméthylcyclopentanone

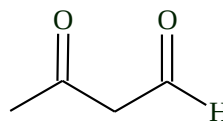


Phényléthanone

Le terme plus ancien acyle est encore largement employé. Les noms courants formyle et acétyl ont été retenus par l'IUPAC. Le terme oxo désigne la localisation d'un groupe carbonyle de type cétone lorsque celui-ci est présent conjointement avec une fonction aldéhyde.



Acide 4-formylcyclohexanecarboxylique



3-Oxobutanal

I.5.4. Les Acides carboxyliques :

De nombreux acides carboxyliques ont reçu diverses appellations courantes que l'on retrouve fréquemment dans la littérature (tableau 04).

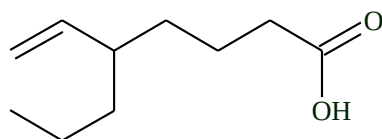
Tableau 04 : Noms courants des acides carboxyliques.

Structure	Nom IUPAC	Nom courant
HCOOH	Acide méthanoïque	Acide formique
CH ₃ COOH	Acide éthanoïque	Acide acétique
CH ₃ CH ₂ COOH	Acide propanoïque	Acide propionique
CH ₃ CH ₂ CH ₂ COOH	Acide butanoïque	Acide butyrique
CH ₃ (CH ₂) ₃ COOH	Acide pentanoïque	Acide valérique
CH ₃ (CH ₂) ₄ COOH	Acide hexanoïque	Acide caproïque

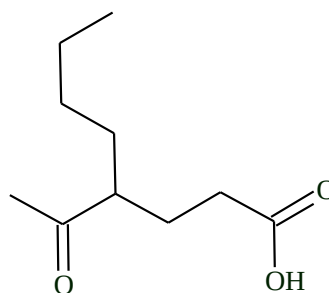
Le système IUPAC construit les noms des acides carboxyliques en remplaçant la désinence **-e** du nom de l'alcane par **-oïque** et en faisant précéder le tout par le mot **acide**. La chaîne de l'acide alcanoïque est numérotée de façon à donner le n°1 au carbone carboxylique et en positionnant tous les substituants tout au long de la plus grande chaîne carbonée incluant obligatoirement le groupe -COOH.

CH₃CH₂COOH acide propanoïque ; CH₂=CHCOOH Acide propénoïque (Acide acrylique).

La fonction carboxyle est prioritaire vis-à-vis de tous les groupes fonctionnels dont il a été question jusqu'ici. Dans le cas d'acides carboxyliques contenant d'autres fonctions, la plus longue chaîne choisie, doit comprendre le plus grand nombre possible des autres groupes fonctionnels.

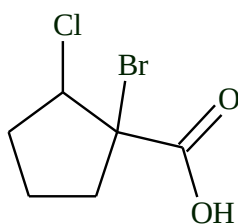


Acide 5-propylhept-6-énoïque

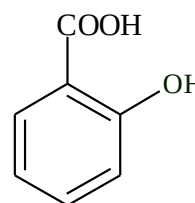


Acide 4-butyl-5-oxohexanoïque

Les acides cycliques saturés sont nommés en tant qu'acides cycloalcanecarboxyliques. Dans les composés cycliques et aromatiques c'est le carbone auquel le groupe fonctionnel carboxyle est attaché qui est le carbone N°1.



Acide 1-bromo-2-chlorocyclopentanecarboxylique

Acide 2-hydroxybenzoïque
(Acide salicylique)

Les acides dicarboxyliques sont dénommés en tant qu'acides dioïques. Leurs appellations courantes reflètent leurs origines naturelles.

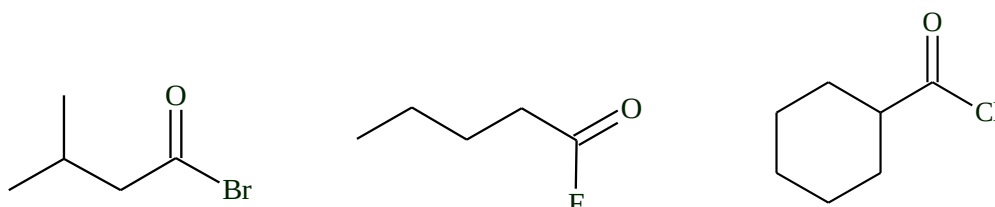
Tableau 04 : Noms courants et systématiques de quelques acides dicarboxyliques.

Structure	Nom IUPAC	Nom courant
HOOC-COOH	Acide éthandioïque	Acide oxalique
HOOC-CH ₂ -COOH	Acide propanedioïque	Acide malonique
HOOC-(CH ₂) ₂ -COOH	Acide butanedioïque	Acide succinique
HOOC-(CH ₂) ₃ -COOH	Acide pentanedioïque	Acide glutarique
HOOC-(CH ₂) ₄ -COOH	Acide hexanedioïque	Acide adipique
HOOC-CH=CHCOOH	Acide but-2-ènedioïque-cis	Acide maléïque
	Acide but-2-ènedioïque-trans	Acide fumarique

I.5.5. Les Halogénures d'acide (ou d'acyle) :

Le remplacement du groupe OH d'un acide carboxylique par un halogène X engendre un halogénure d'acide, R-CO-X. Les groupes RCO portant le nom générique de groupes acyles, ces composés sont également appelés halogénures d'acyles.

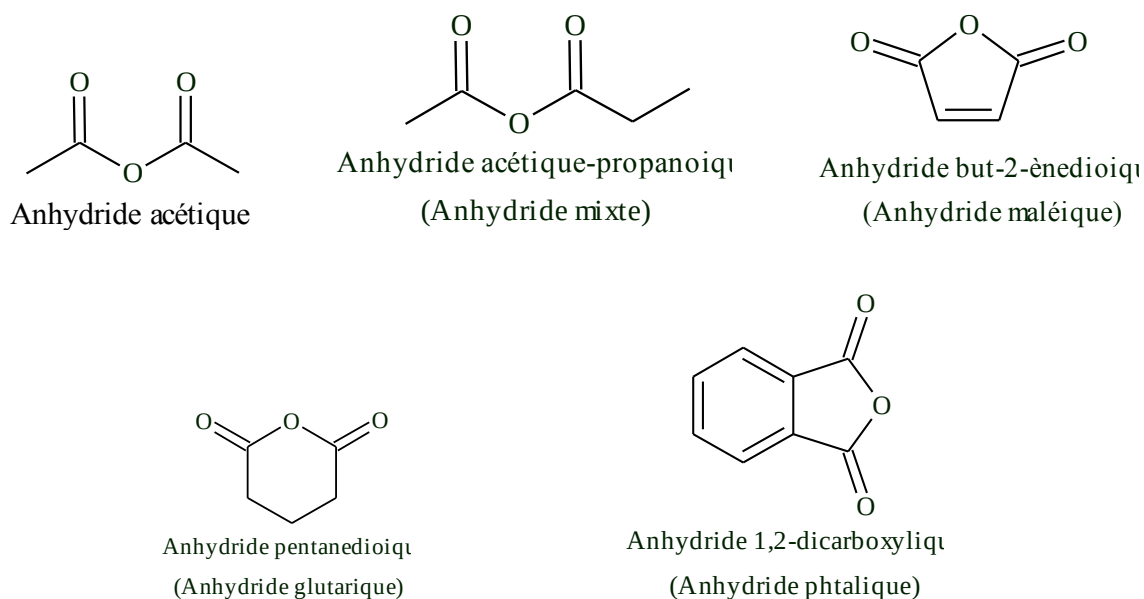
- Les groupes acyle qui dérivent des acides cycloalcanecarboxyliques sont nommés en remplaçant la terminaison **-xylique** par la terminaison **-nyle**.



Bromure de 3-méthylbutanoyle Fluorure de pentanoyle Chlorure de cyclohexanecarbonyle

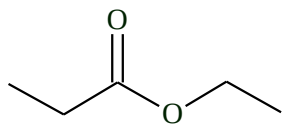
I.5.6. Les anhydrides carboxyliques :

Les anhydrides carboxyliques, ROCOCOR, sont tout simplement nommés en faisant précéder le nom de l'acide (ou les noms des acides dans le cas des anhydrides mixtes) par le terme anhydride. Cette méthode s'applique également aux dérivés cycliques.

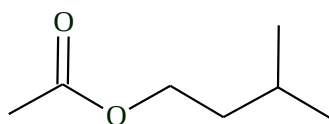
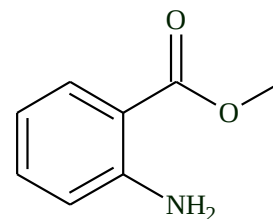


I.5.7. Les esters :

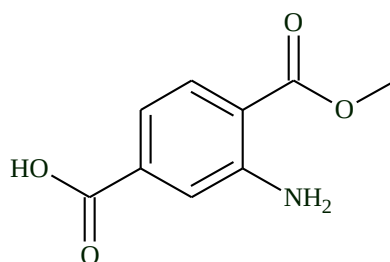
Les esters sont nommés en tant qu'alcanoates d'alkyle.



Propanoate d'éthyle

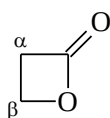
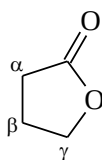
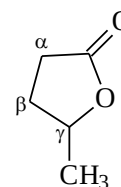
Acétate de 3-méthylbutyle
(Acétate d'isopentyle)2-Aminobenzoate de méthyle
(Anthranilate de méthyle)

- Lorsque le groupe ester (-COOR) doit être considéré comme substituant, il est désigné alkoxycarbone.



Acide 3-amino-4-(méthoxycarbonyl)benzoïque

- Un ester cyclique est appelé une lactone ; le nom systématique serait une oxacycloalcan-2-one. D'après la taille du cycle, son nom peut être précédé par le préfixe α , β , γ , etc...

Oxacyclobutan-2-one
 β -PropiolactoneOxacyclopentan-2-one
 γ -Butyrolactone5-Méthylloxacyclopentan-2-one
 γ -Valérolactone

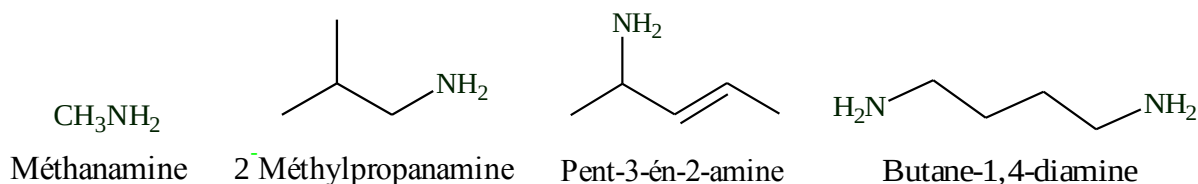
I.5.8. Les Amines :

Les amines sont des dérivés de l'ammoniac (NH_3), dans lesquels des hydrogènes ont été remplacés par des groupes alkyle ou aryle.

RNH_2 : amine primaire, $\text{RR}'\text{NH}$: amine secondaire, $\text{RR}'\text{R}''\text{N}$: amine tertiaire

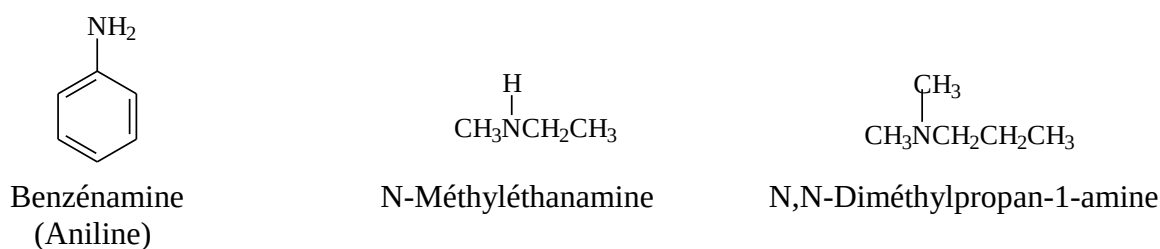
- La meilleure façon de nommer les amines aliphatiques est de les considérer comme des alcanamines, dans lesquelles la terminaison -e de l'alcane est remplacée le par -amine. La position du groupe fonctionnel est indiquée par un préfixe désignant l'atome de carbone auquel celui-ci est attaché.

- Les substances qui contiennent 2 fonctions amines sont des diamines.

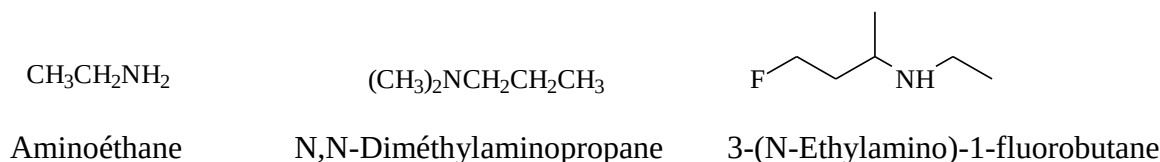


- Les amines aromatiques, ou aniline, sont appelées des benzénamine.

Pour les amines secondaires et tertiaires, le substituant alkyle le plus important de l'azote est choisi pour former le nom de l'alcanamine de base et les autres groupes sont nommés en tant que substituants à la suite des lettres N- (N,N-).



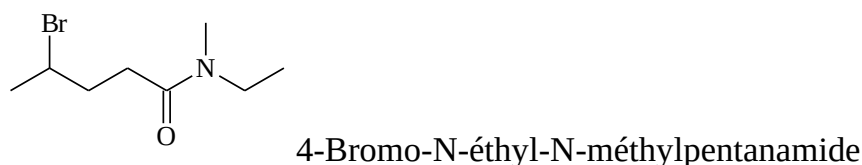
- Une autre manière de nommer les amines consiste à considérer le groupe fonctionnel, amino, comme un substituant de l'alcane.



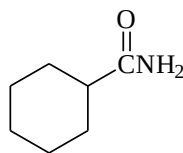
I.5.9. Les Amides :

Les amides sont appelés des alcanamides, en remplaçant la terminaison **-e** du nom de l'alcane par **-amide**.

HCONH_2 (Méthanamide, amide primaire) ; $\text{CH}_3\text{CONHCH}_3$ (N-Méthyléthanamide, amide secondaire) ; $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ (N,N-Diméthylformamide, amide tertiaire).

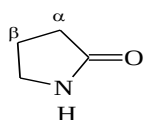
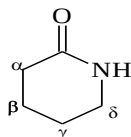
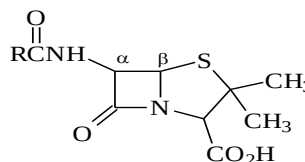


- Dans le cas de systèmes cycliques, la désinence -carboxylique est remplacée par -carboxamide. Les substituants attachés à l'azote sont indiqués par le préfixe N- ou N,N- selon le nombre de ceux-ci.



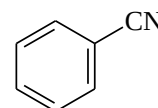
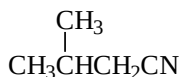
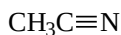
Cyclohexanecarboxamide

- Les amides cycliques sont appelés lactames et les règles pour les nommer sont analogues à celles s'appliquent aux lactones, en remplaçant la désinence oxa de lactone par aza dans lactame.

Azacyclopentan-2-one
(γ -Butyrolactame)Azacyclohexan-2-one)
(δ -Valérolactame)Pénicilline
(β -lactames)

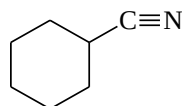
I.5.10. Les nitriles :

Une manière systématique de nommer cette classe de composés consiste à les considérer comme des alcanenitriles. Dans les noms courants, la désinence -ique de l'acide carboxylique est remplacé par -nitrile, avec suppression du mot acide.

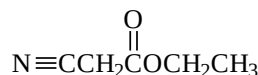


Ethanenitrile ; 3-Méthylbutanenitrile ; Butanedinitrile ; Benzonitrile
(Acétonitrile) (Succinonitrile)

- La chaîne est numérotée comme dans la nomenclature des acides carboxyliques. Le substituant -CN est appelé cyano. Les cyanocycloalcanes sont en fait des cycloalcanecarbonitriles.



Cyclohexanecarbonitrile



Cyanoacétate d'éthyle