

Rappels des notions fondamentales de la chimie organique

Par : EL ATYQY Mohamed, Ingénieur I.A.A

www.azaquar.com

Sommaire :

1. PRESENTATION	2
2. HYDROCARBURES.....	2
2.1. Hydrocarbures aliphatiques.....	2
2.1.1. Les alcanes	2
2.1.2. Les alcènes.....	3
2.1.3. Les alcynes.....	3
2.2. HYDROCARBURES CYCLIQUES.....	4
2.2.1. Cycles saturés	4
2.2.2. Cycles insaturés	4
2.2.3. Hétérocycles.....	4
2.3. HYDROCARBURES AROMATIQUES	5
3. ALCOOLS.....	5
4. ENOLS ET PHENOLS	6
5. ALDEHYDES	6
6. CETONES	6
7. LES ESTERS.....	7
8. LES ETHERS	8
9. LES AMIDES	8
10. LES IMIDES	9
11. LES AMINES	9
12. LES NITRILES	10
13. ACIDES CARBOXYLIQUES	10
14. ACIDES AMINES	11

1. PRESENTATION

La chimie organique est la branche de la chimie qui étudie les composés du carbone et leurs combinaisons. De nombreuses variétés de substances sont constituées de molécules organiques, comme les aliments, les médicaments, les matières plastiques, etc.

Dans ce document, nous rappeller quelques notions de la chimie organique afin de comprendre les termes qui sont abordés dans les sections relatives à la chimie alimentaire.

2. HYDROCARBURES

Les hydrocarbures sont des composés organiques constitués de carbone et d'hydrogène. Ce sont les composés organiques les plus simples, et on peut considérer que les autres composés organiques en sont dérivés. Les hydrocarbures présentent une grande importance commerciale : on les utilise comme carburants, comme combustibles, comme huiles lubrifiantes et comme produits de base en synthèse pétrochimique.

On distingue les hydrocarbures aliphatiques (à chaîne ouverte) et les composés cycliques. Dans les composés à chaîne ouverte contenant plusieurs atomes de carbone, ceux-ci sont reliés les uns aux autres pour former une chaîne ouverte pouvant présenter une ou plusieurs ramifications. Dans les composés cycliques, les atomes de carbone forment un ou plusieurs cycles fermés. Ces deux groupes sont subdivisés en composés saturés (ne contenant que des liaisons simples) et insaturés (contenant au moins une double liaison).

2.1. HYDROCARBURES ALIPHATIQUES

Les hydrocarbures aliphatiques sont des composés contenant plusieurs atomes de carbone reliés les uns aux autres pour former une chaîne ouverte pouvant présenter une ou plusieurs ramifications. Selon la nature des liaisons Carbone-Carbone (saturée ou insaturée), on les classe en alcanes, alcènes et alcyne.

GROUPEMENT	ALCANE (C_nH_{2n+2})	ALCÈNE (C_nH_{2n})	ALCYNE (C_nH_{2n-2})
méthyle	méthane $-C-$	—	—
éthyle	éthane $-C-C-$	éthène $C=C$	éthyne (acétylène) $-C\equiv C-$
propyle	propane $-C-C-C-$	propène $C=C-C-$	propyne $-C\equiv C-C-$
butyle	n-butane $-C-C-C-C-$	1-butène $C=C-C-C-$	1-butyne $-C\equiv C-C-C-$
pentyle	pentane $-C-C-C-C-C-$	1-pentène $C=C-C-C-C-$	1-pentyne $-C\equiv C-C-C-C-$

Hydrocarbures aliphatiques

2.1.1. LES ALCANES

Les alcanes sont des hydrocarbures saturés à chaîne ouverte de formule générale C_nH_{2n+2} (n est le nombre d'atomes de carbone dans la molécule).

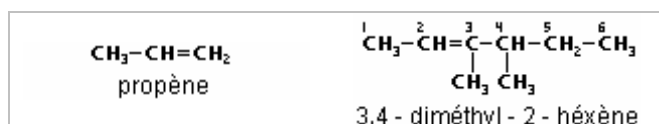
Pour désigner les alcanes, on utilise des préfixes grecs indiquant le nombre d'atomes de carbone, suivis de -ane : méthane (CH₄), éthane (C₂H₆), propane (C₃H₈), butane (C₄H₁₀), etc.

Une molécule est dite linéaire lorsque sa chaîne est droite ; elle est ramifiée lorsqu'elle contient des chaînes latérales, ou ramifications.

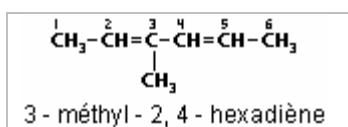
2.1.2. LES ALCENES

Les alcènes ou oléfines sont des hydrocarbures insaturés acycliques (aliphatiques) présentant une double liaison carbone-carbone (C=C), de formule générale C_nH_{2n}, où *n* est le nombre d'atomes de carbone dans la molécule. Le premier terme de la série et le plus anciennement connu est l'éthylène (ou éthène, selon les règles de la nomenclature IUPAC), de formule C₂H₄, de sorte que les alcènes sont souvent appelés hydrocarbures éthyléniques.

La nomenclature appliquée est la même que celle qui concerne les alcanes ; on remplace le suffixe « ane » par « ène », et on indique la position de la ou des doubles liaisons avant le nom de la chaîne principale :



Un composé contenant deux doubles liaisons C=C est un diène (formule générale C_nH_{2n-2}), comme par exemple le 3-méthyl-2,4-hexadiène :



2.1.3. LES ALCYNES

Les alcynes sont des hydrocarbures insaturés acycliques comportant une triple liaison C≡C. Ils ont pour formule générale C_nH_{2n-2} (où *n* est le nombre d'atomes de carbone dans la molécule).

La nomenclature appliquée est la même que celle qui concerne les alcanes ; on remplace le suffixe « ane » par « yne », et on indique la position de la triple liaison avant le nom de la chaîne principale.

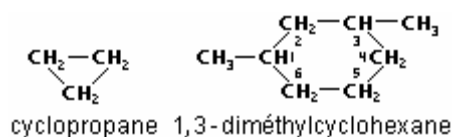
On distingue les alcynes vrais (monosubstitués), de formule générale R—C≡C—H, des alcynes disubstitués qui en dérivent, de formule R—C≡C—R' (R et R' étant des groupements alkyles identiques ou différents), en raison des propriétés chimiques de l'hydrogène terminal des alcynes vrais. Les alcynes sont également appelés « hydrocarbures acétyléniques », du nom d'usage du premier terme de la série, l'acétylène (ou éthyne, selon les règles de nomenclature IUPAC), de formule C₂H₂.

2.2. HYDROCARBURES CYCLIQUES

Les homocycles ont un cycle formé uniquement d'atomes de carbone ; les hétérocycles présentent un ou plusieurs cycles contenant un ou plusieurs hétéroatomes, éléments différents du carbone et de l'hydrogène (O, N, S, etc.). Parmi les cycles carbonés, on distingue les cyclanes, les cyclènes et les cyclynes.

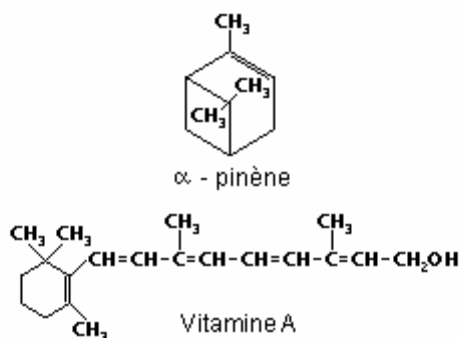
2.2.1. CYCLES SATURÉS

De formule brute C_nH_{2n} , les cyclanes sont des cycles saturés isomères des alcanes. Les noms que leur donne l'IUPAC sont homologues à la nomenclature utilisée pour les alcanes. Voici deux exemples de cyclanes :



À part le cyclopropane, les cyclanes constituent une partie de l'essence ordinaire. Plusieurs hydrocarbures insaturés cycliques, de formule générale $C_{10}H_{16}$, se trouvent dans les essences naturelles parfumées qui sont distillées à partir de végétaux. Ces hydrocarbures sont appelés terpènes et comprennent la pinène (dans la térébenthine) et la limonène (dans les essences de citron et d'orange).

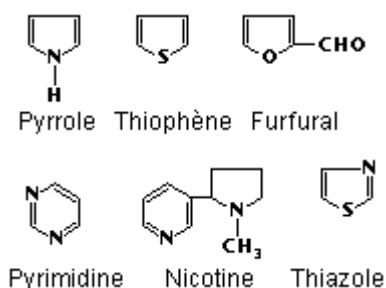
2.2.2. CYCLES INSATURÉS



Le cycle des cyclènes possèdent une double liaison $C=C$; celui des cyclynes, composés très instables, contient une triple liaison $C\equiv C$. L' α -pinène et la vitamine A sont deux cyclènes :

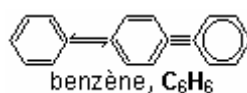
2.2.3. HETEROCYCLES

Le cycle d'une molécule peut contenir des atomes différents du carbone, appelés alors hétéroatomes. Les hétéroatomes les plus courants sont le soufre, l'azote et l'oxygène. On peut également rencontrer le bore, le phosphore et le sélénium :

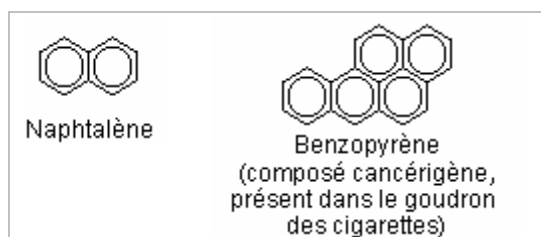


2.3. HYDROCARBURES AROMATIQUES

Un hydrocarbure aromatique est une substance dont les molécules possèdent un cycle insaturé à six atomes de carbone. Les électrons impliqués dans le cycle sont délocalisés sur tout le cycle. Ainsi, on représente souvent la molécule de benzène comme suit :



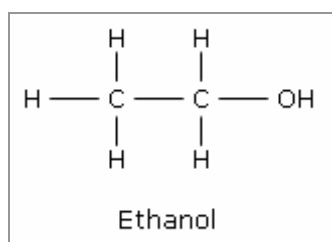
Autres exemples :



3. ALCOOLS

Les alcools sont des composés organiques comportant le groupe hydroxyle OH lié à un atome de carbone saturé. La formule générale des alcools est $R-OH$, où R est un groupement alkyle (C_nH_{2n+1} , n étant le nombre d'atomes de carbone dans la molécule).

Dans le langage courant, le terme *alcool* désigne l'alcool éthylique, ou éthanol. Le nom est dérivé de l'arabe *al kuhl*, ou *al koh'l*, qui désignait une fine poudre à base de sulfure d'antimoine. Puis, le sens du nom *alcool* s'est élargi pour désigner toute poudre fine.



Le nom de l'alcool est formé en ajoutant le suffixe *ol* au nom de l'hydrocarbure possédant le même nombre d'atomes de carbone que la chaîne principale.

Les alcools qui possèdent un, deux ou trois groupes hydroxyles OH sont respectivement appelés monoalcool, diols et triols ; s'ils comportent plus de trois groupes hydroxyles OH, ce sont des polyols. Il existe trois classes d'alcools selon le nombre d'atomes d'hydrogène attachés à l'atome de carbone portant le groupe OH (carbone fonctionnel) : les alcools primaires, de formule brute RCH_2OH , les alcools secondaires R_2CHOH et les alcools tertiaires R_3COH , les groupes R étant des groupements alkyles.

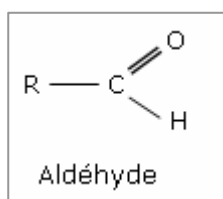
4. ENOLS ET PHENOLS

Les énols, composés dans lesquels le groupe $-OH$ est lié à un *atome de carbone insaturé* ou les phénols dans lesquels ce groupe est lié à un *cycle aromatique*.

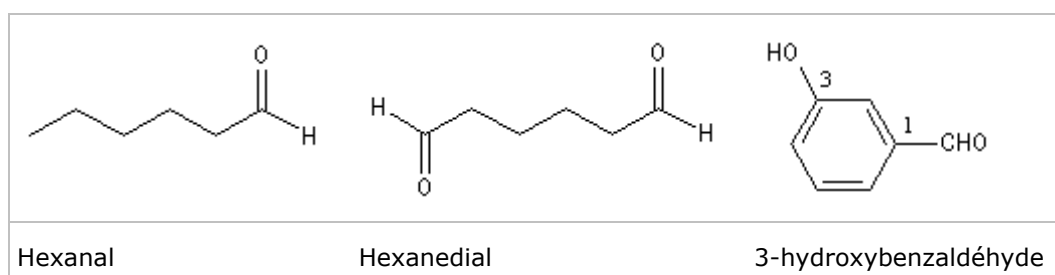
Les énols et les phénols ne sont pas des alcools.

5. ALDEHYDES

Les aldéhydes sont des composés organiques de formule générale $R - CHO$ où R représente soit un atome d'hydrogène, soit un groupe hydrocarboné aliphatique ou cyclique (respectivement groupe alkyle ou aryle).

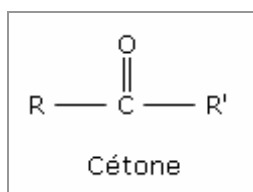


Exemples :



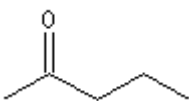
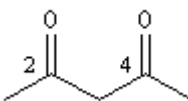
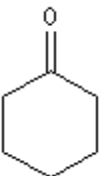
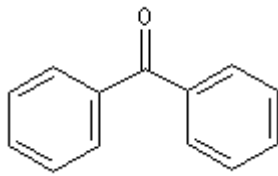
6. CETONES

Les cétones sont des composés organiques de formule générale $R - CO - R'$, dans laquelle R et R' sont des radicaux organiques. La plus simple des cétones est l'acétone, ou propanone, de formule $CH_3 - CO - CH_3$.



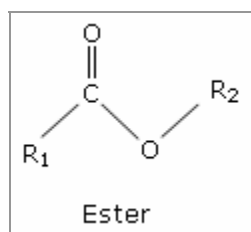
Les aldéhydes, comme les cétones, comportent le groupe fonctionnel $C=O$, appelé groupe carbonyle. Ces composés carbonylés se distinguent uniquement par le nombre de groupes alkyles ou aryles liés au carbone fonctionnel (un seul pour les aldéhydes et deux pour les cétones). De ce fait, aldéhydes et cétones présentent de nombreuses analogies.

Exemples :

	
pentan-2-one	pentane-2, 4-dione
	
cyclohexanone	diphénylcétone

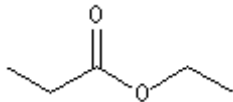
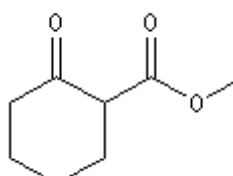
7. LES ESTERS

Les esters sont des composés organiques de formule générale :

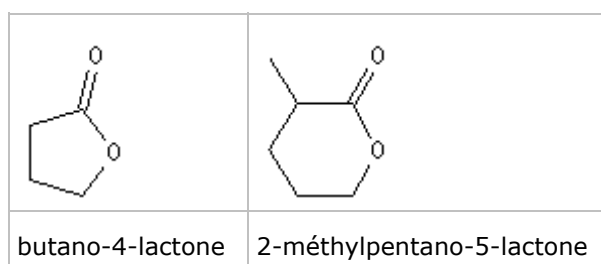


R_1 et R_2 sont des groupes alkyles ou phényles.

Exemples :

	
propanoate d'éthyle	2-méthylloxycarbonylcyclohexanone

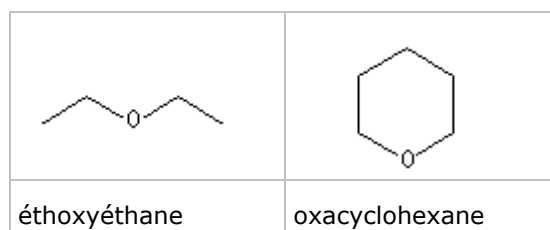
Les esters cycliques sont appelés *lactones*.



8. LES ETHERS

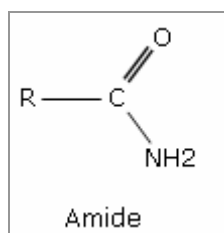
Les éthers sont des composés organiques de formule brute générale $R_1 - O - R_2$, où O est un atome d'oxygène, R_1 et R_2 sont des radicaux organiques identiques ou différents.

Exemple :

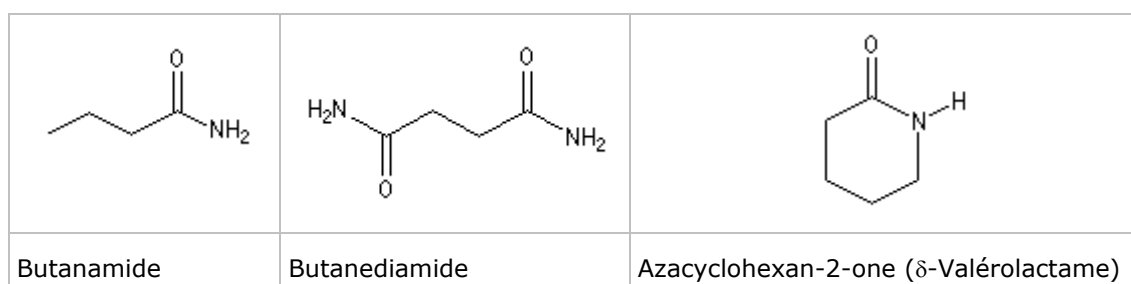


9. LES AMIDES

Les amides sont des composés organiques, contenant le radical $CONH_2$. Les amides forment une grande famille de composés chimiques. Ils sont répandus dans la nature, le plus courant étant l'urée, diamide ne contenant pas d'hydrocarbure. Les protéines et les peptides sont constitués d'amides. Le Nylon est une longue chaîne de polyamide.

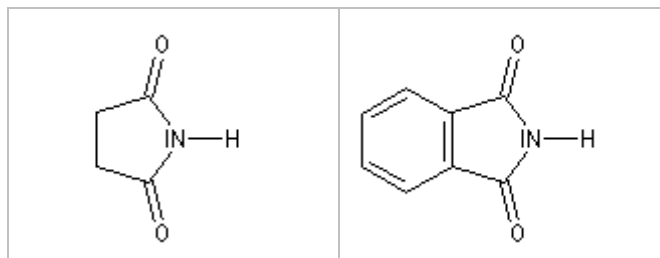


Exemple :



10. LES IMIDES

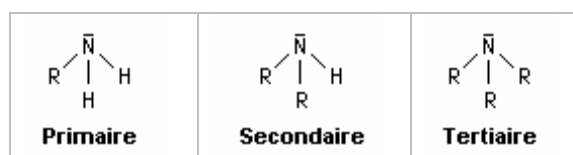
Le groupe fonctionnel d'un imide comporte deux groupes acyles liés au même atome d'azote. Ce sont donc des amides secondaires. On peut les considérer comme les analogues azotés des anhydrides. Les termes les plus importants sont les imides cycliques comme le succinimide ou le phtalimide.



11. LES AMINES

Les amines sont des composés organiques azotés obtenus par substitution d'un ou de plusieurs atomes d'hydrogène de la molécule d'ammoniac (NH_3) par des groupes hydrocarbonés (ou alkyles). Les amines ont été découvertes en 1849 par Wurtz.

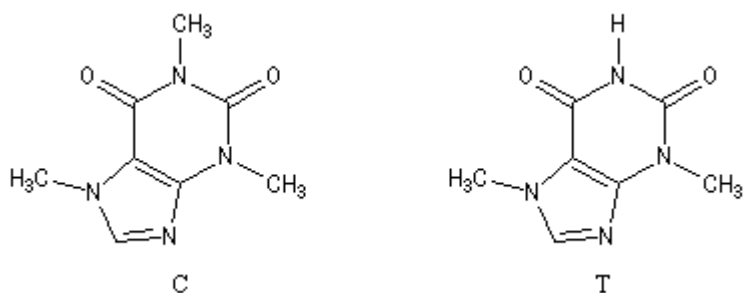
On distingue trois classes d'amines selon le nombre d'atomes d'hydrogène substitués :



Une amine primaire a pour formule générale R-NH_2 , une amine secondaire a pour formule $(\text{R},\text{R})\text{-NH}$ et une amine tertiaire a trois groupes alkyles (ou aryles) liés à l'atome d'azote. Les acides aminés, composés biologiquement importants, comportent des fonctions amines.

Exemples :

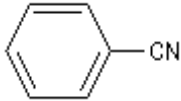
La caféine (C) peut être extraite du café et du thé. La théobromine (T) est contenue dans le cacao.



12. LES NITRILES

On appelle nitriles les composés organiques comportant le groupe *cyano* lié à une chaîne alkyle ou phényle. Ils ont la formule générale suivante : $R-C\equiv N$

Exemples :

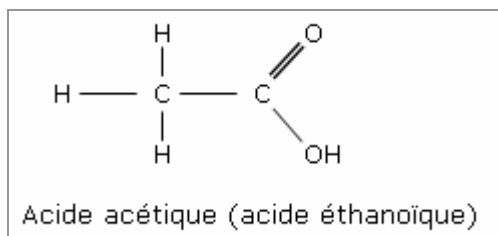
H_3C-CN	
Ethanenitrile	Benzonitrile

L'éthanenitrile est appelé acétonitrile dans l'industrie. Il est utilisé comme solvant industriel sélectif dans l'extraction des cires et des graisses.

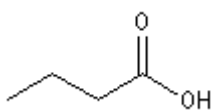
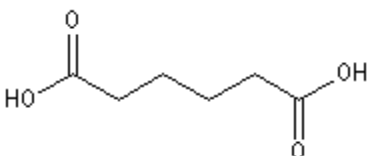
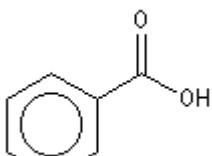
Le benzonitrile ou cyanure de phényle est utilisé comme solvant et comme intermédiaire de synthèse en chimie pharmaceutique.

13. ACIDES CARBOXYLIQUES

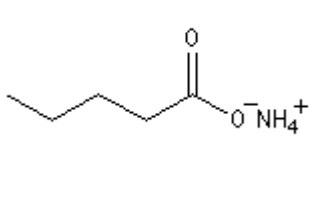
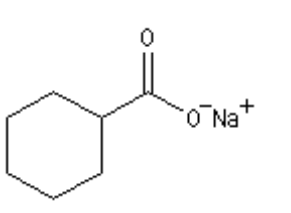
Les acides carboxyliques sont des acides organiques possédant un ou plusieurs groupements carboxyliques (« -COOH »). L'acide carboxylique le plus simple est l'acide formique (acide méthanoïque). L'acide acétique (acide éthanoïque) nous est familier sous forme diluée : il s'agit du vinaigre.



Exemples :

		
Acide butanoïque	Acide hexanedioïque	Acide benzène-carboxylique

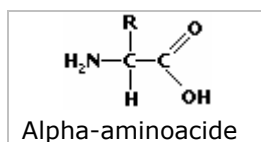
Les noms des ions carboxylate sont formés à partir de ceux des acides parents en remplaçant le suffixe *oïque* par *oate* ou le suffixe *ique* par *ate*.

	
Pentanoate d'ammonium	Cyclohexanecarboxylate de sodium

14. ACIDES AMINES

Les acides aminés (ou aminoacides) sont des composés organiques contenant le groupe amino (— NH_2) et le groupe carboxyle (— COOH).

Les alpha-aminoacides sont les constituants fondamentaux des protéines et ont la formule semi-développée générale suivante :



Comme le montre la formule, les groupes amino et carboxyle sont liés au même atome, l'atome de carbone α . C'est par le groupe R que les molécules d'acides aminés diffèrent les unes des autres.