

I. Composés organiques, formules, fonctions, Nomenclature

I.1. composés organiques :

La chimie organique est la chimie des composés, naturels ou synthétiques, constitués d'atomes de carbone sauf le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde de carbone (CO₂), les carbonates et bicarbonates (Ex : Na₂CO₃, NaHCO₃...), les cyanures (KCN, NaCN), le dissulfure (CS₂) et les carbures (CaC₂) qui sont des composés inorganiques.

Ces composés comportent aussi d'autres éléments, on trouve en particulier de l'hydrogène, on a alors des hydrocarbures (composé de C et H), et les hétéroatomes : l'oxygène, l'azote, le phosphore, le soufre, les halogènes ou les métaux. L'enchaînement des atomes de carbone constitue le squelette carboné de la molécule. Cette chimie concerne donc une infinité de domaines : protéines, sucres, graisses, pétrole, plastiques, organométalliques,...

I.1.1. Liaisons chimiques

Une molécule est l'assemblage de deux ou plusieurs atomes, il existe trois types de liaisons fortes qui unissent les atomes :

- **Liaison ionique** : La liaison ionique ou hétéropolaire se forme entre des ions de signe opposés, exemple : CH₃COO⁻, Na⁺
- **Liaison métallique** : c'est une liaison qui relie un carbone et un métal, exemple : C-Zn ; C-Mg ; C-Pb
- **Liaison covalente** : résulte d'une mise en commun de deux ou plusieurs électrons entre deux atomes. Ces électrons sont le plus souvent célibataires, exemple : C-H

La liaison covalente peut être simple (liaison σ) (C-C) ou multiple (liaison π) soit double liaison comme CH₂=CH₂, ou triple liaison comme CH₃≡CH

I.1.2. valence des éléments :

L'enchaînement des atomes se fait sur la base de la valence de chaque élément, dont, la valence d'un élément chimique est le nombre maximal de liaisons chimiques qu'il peut former.

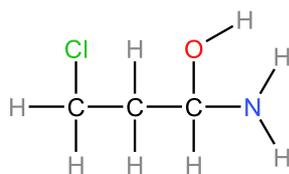
En effet :

C : tétravalent

N et P : trivalents

O et S : divalents

H, Cl : monovalent

Exemple :**II. Formules des composés organiques et chaîne carbonée :****II.1. Formules des composés organiques**

En chimie organique ; il y a 4 façons de l'écriture des formules :

- ✚ Formule brute
- ✚ Formule développée plane
- ✚ Formule semi-développée
- ✚ Formule simplifiée

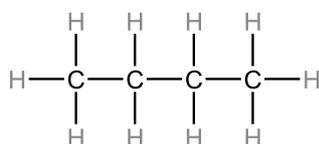
II.1.1. formule brute :

A tout composé organique correspond une formule brute. Elle nous renseigne uniquement sur le nombre, la nature d'atomes que contient la molécule et le degré d'insaturation, s'écrit de la façon : $C_xH_yO_zN_tX_w$ (X : F, Cl, Br, I) La formule brute est insuffisante pour définir le composé. Elle ne précise pas sur quel enchaînement sont liés les atomes. Donc la même formule brute correspondent plusieurs composés dit isomère

Par exemple : La formule brute : $C_2H_4O_2$ (elle contient : 2 C, 4 H, 2 O, $n_I = 1$).

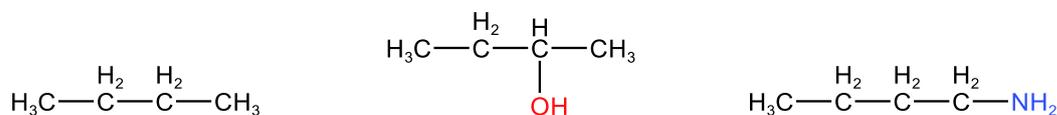
II.1.2. formule développée plane (FDP) :

Dans la formule développée plane, toutes les liaisons et les atomes apparaissent. Elle donne une idée plus précise de l'ordre d'arrangement de ces atomes dans une molécule, mais non pas leur orientation réelle dans l'espace.

**II.1.3. formule semi-développée (FSD):**

La représentation développée devient donc rapidement lourde et peu lisible au fur et à mesure que le nombre d'atomes de carbone augmente.

Une première simplification consiste en l'utilisation des **formules semi-développées**, en éliminant les liaisons C-H, O-H et N-H.



II.1.4. formule simplifiée (topologique):

Lorsque la taille de la molécule augmente la formule semi-développée devient encombrantes et peu lisibles. On convient par conséquent de représenter le squelette carboné de manière simplifiée et lisible appelée formule simplifiée ou bien **représentation topologique**.

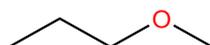
Dans cette formule, on ne regarde que le squelette carboné sans représenter les carbones ni les hydrogènes qu'ils peuvent porter.

Par contre, on représente les hétéroatomes (N, O, S), les hydrogènes liés aux hétéroatomes et les halogènes (F, Cl, Br, I). Chaque extrémité et intersection du squelette correspondent à un carbone.

Dans ces représentations on respecte les angles de valence.

NB : si un seul atome de carbone est lié à l'hétéroatome, il sera représenté

Exemple :



Formule développée plane	Formule semi développée	Formule topologique
$ \begin{array}{cccc} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\ & & & \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ & & & \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	$ \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CH}_3 $	
$ \begin{array}{ccc} \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ \text{H}-\text{C} & - & \text{C}=\text{C} \\ & & \\ \text{H} & & \text{H} \\ & & \\ & & \text{O}-\text{H} \end{array} $	$ \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}}{\text{C}}=\overset{\text{H}}{\text{C}}-\text{OH} $	
$ \begin{array}{ccc} \text{H} & \text{H} & \text{O} \\ & & // \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C} \\ & & \backslash \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array} $	$ \text{H}_3\text{C}-\overset{\text{H}_2}{\text{C}}-\text{CHO} $	

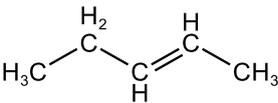
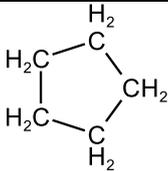
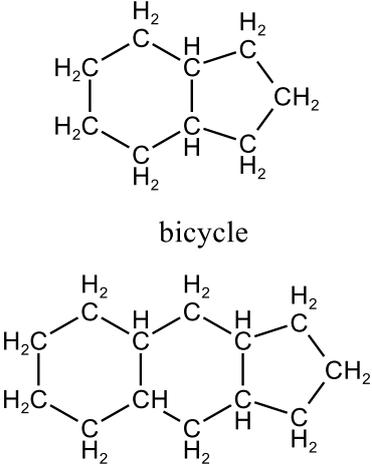
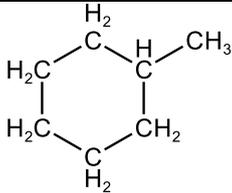
II.2. Chaîne carbonée :

Chaîne carbonée (ou bien squelette carboné) d'une molécule organique est un enchainement plus ou moins long d'atomes de carbone.

II.2.1. Type de chaînes carbonées :

Selon la façon dont les atomes de carbones liés entre eux des molécules organiques, les différents types des chaînes carbonées sont :

Chaîne linéaire	Chaîne dans laquelle chaque atome de carbone est lié, au plus, à deux autres atomes de carbone	
Chaîne ramifiée	Chaîne dans laquelle au moins un des atomes de carbone est lié, au moins, à trois autres atomes de carbone	
Chaîne saturée	Chaîne dans laquelle toutes liaisons entre les atomes de carbone sont des liaisons simples	

Chaîne insaturée	Chaîne dans laquelle au moins une des liaisons entre les atomes de carbone est une liaison multiple (double ou triple)		
Chaîne cyclique	Chaîne dont une portion se « referme » sur elle-même	Monocycle	
		polycycles	 <p>bicycle</p> <p>tricycle</p>
		Cycle ramifié	

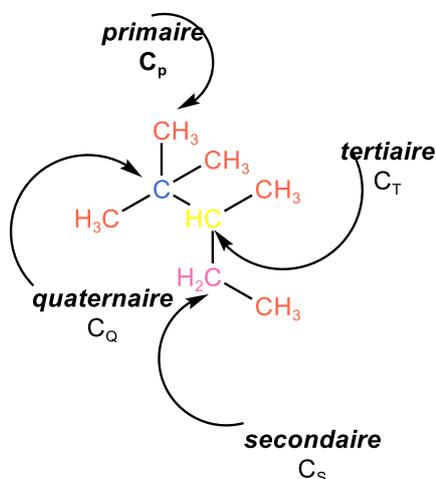
II.2.2. Classe de carbone :

Selon qu'un atome de carbone est lié ou à d'autres atomes de carbone, on distingue :

- ✚ **Le carbone primaire** : c'est un atome de carbone lié à un seul autre atome de carbone.
- ✚ **Le carbone secondaire** : c'est un atome de carbone lié à deux autres atomes de carbone.
- ✚ **Le carbone tertiaire** : c'est un atome de carbone lié à trois autres atomes de carbone.
- ✚ **Le carbone quaternaire** : c'est un atome de carbone lié à quatre autres atomes de carbone.

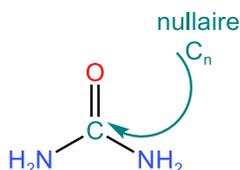
✚ **Le carbone nullaire** : c'est un atome de carbone n'est lié à aucun autre atome de carbone.

Exemple :



On peut noter :

- ✓ les **CH₃** sont des **C_P**
- ✓ les **CH₂** sont des **C_S**
- ✓ les **CH** sont des **C_T**
- ✓ les **C** sont des **C_Q**



I.2.3. Nombre d'insaturation (Degré d'insaturation) :

Le degré d'insaturation d'une molécule est le nombre de cycle et de liaisons multiples qu'elle comporte.

Soit : n_C le nombre d'atome de carbone

n_H le nombre d'atome d'hydrogène

n_N le nombre d'atome d'azote (ou d'un autre élément trivalent comme P)

n_O le nombre d'atome d'oxygène (ou d'un autre élément divalent comme S)

n_X le nombre d'atome de carbone (ou X : est un halogène)

Le nombre d'insaturation n_I est :

$$n_I = (2n_C - n_H - n_X + n_N + 2) / 2$$

On remarque :

- ✓ le nombre d'atome d'oxygène O, voire de soufre S, n'intervient pas dans ce calcul.
- ✓ un atome d'halogène F, Cl, Br, I compte comme un atome d'hydrogène.
- ✓ un atome d'azote, voire de phosphore P.

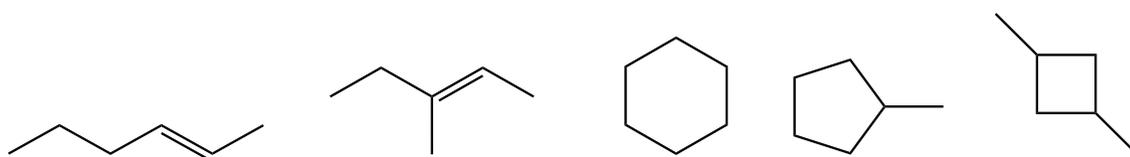
Donc le calcul du nombre d'insaturation d'une molécule est facile à évaluer et permet tout de suite de valider ou d'infirmer l'existence de liaisons multiples ou de cycles dans une molécule.

Exemple :

Le nombre d'insaturation de C_6H_{12} : $n_I = (2 \times 6 - 12 + 2) / 2 = 1$

- Une insaturation peut correspondre à :
 - ✓ Une double liaison
 - ✓ Un cycle

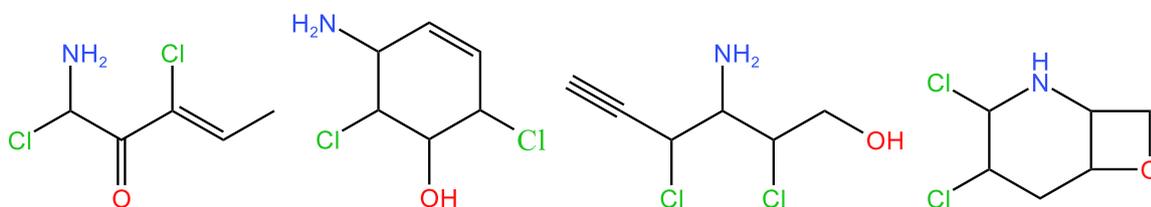
On peut donner les structures suivantes :



Le nombre d'insaturation de $C_6H_9Cl_2NO$: $n_I = (2 \times 6 - 9 - 2 + 1 + 2) / 2 = 2$

- Deux insaturations peuvent correspondre à :
 - ✓ Une liaison triple
 - ✓ Deux doubles liaisons
 - ✓ Deux cycles
 - ✓ Une double liaison et un cycle.

On peut donner les structures suivantes :



III. Hydrocarbures, Fonctions, groupes fonctionnels

Les hydrocarbures sont des composés ne contenant que les éléments carbone et hydrogène (C_xH_y), ils sont pris comme références pour définir les fonctions principales.

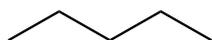
Le remplacement d'un ou plusieurs atomes d'hydrogène, d'un hydrocarbure, par un groupement fonctionnel comportant un ou plusieurs hétéroatomes définit une fonction.

III.1. Hydrocarbures (C_xH_y):

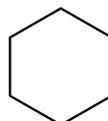
Il existe différentes familles d'hydrocarbures, qui sont :

III.1.1. Les alcanes : dans lesquels toutes les liaisons carbone-carbone sont **simples**.

De formule brute : C_nH_{2n+2} (alcane aliphatique) et C_nH_{2n} (alcane cyclique)

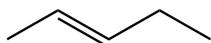


alcane aliphatique

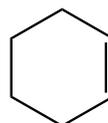


alcane cyclique

III.1.2. Les alcènes : qui comportent une liaison **double** carbone-carbone, de formule brute : C_nH_{2n} (alcène aliphatique) et C_nH_{2n-2} (alcène cyclique)



alcène aliphatique

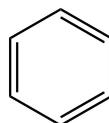
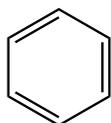


alcène cyclique

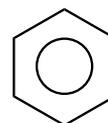
III.1.3. Les alcynes : qui comportent une liaison CC **triple** : de formule brute C_nH_{2n-2}



III.1.4. Les hydrocarbures aromatiques : qui sont des composés cycliques possédant un nombre impair de liaisons doubles conjugués, dont le principal représentant est le **benzène** :

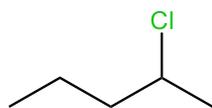


ou

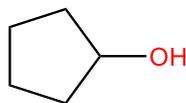


III.2. Fonction organique :

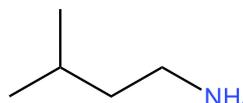
Groupes caractéristiques où le carbone est lié par liaison simple à un hétéroatome, par exemple :



halogène alcane

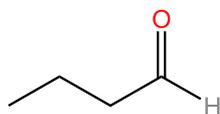


alcool

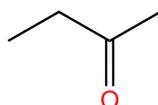


amina

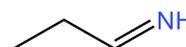
Groupes caractéristiques où le carbone est lié par une double liaison à un hétéroatome comme exemple :



aldéhyde

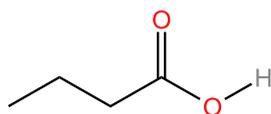


cétone

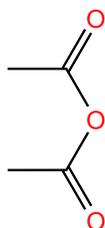


imine

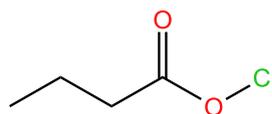
Groupes caractéristiques où le carbone est lié par une des hétéroatomes par exemple les acide carboxyliques et leurs dérivés :



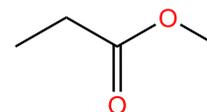
acide carboxylique



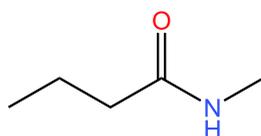
anhydride d'acide



chlorure d'acide



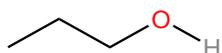
ester



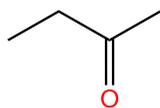
amide

✚ La valence d'une fonction :

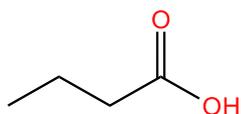
On appelle valence d'une fonction, le nombre d'atomes d'hydrogène substitués sur le carbone fonctionnel par hétéroatomes.

Exemple :

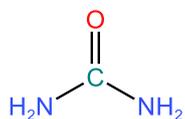
→ monovalente



→ bivalente : 2



→ trivalente 3



→ tétravalente : 4