

Chapitre 1 : Formules des molécules organiques

La chimie organique correspond à la chimie du carbone.

On la trouve partout : exploitation du pétrole, l'agroalimentaire, cosmétiques, médicaments, vêtements, biochimie...

I. Formules brutes – Formules développées – Formules semi-développées

I.1. Formule brute

Les molécules organiques sont constituées :

- TOUJOURS d'atomes de carbone (C) et d'hydrogène (H)
- TRÈS SOUVENT d'atomes d'oxygène (O) et d'azote (N)
- DE TEMPS EN TEMPS d'atomes d'halogènes (F, Cl, Br, I), d'atomes métalliques (Li, Mg...) et d'atomes non métalliques (S,P...)

Les atomes autres que le carbone et l'hydrogène sont appelés HÉTÉROATOMES.

Ex : C₃H₈O

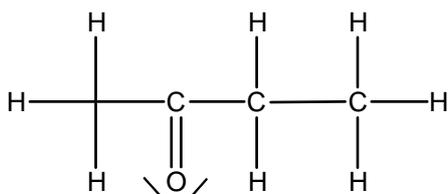
I.2. Formule développée

La formule développée d'une molécule organique est la représentation sur papier des liaisons chimiques entre les différents atomes de la molécule.

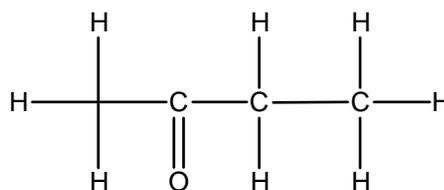
On y représente également les doublets non liants des hétéroatomes ce qui n'est pas le cas lors de la représentation de LEWIS de la molécule.

La formule développée d'une molécule ne donne pas d'indication de sa géométrie.

Ex :



Formule développée



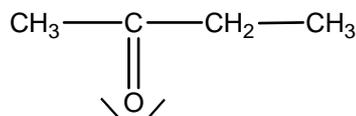
Représentation de LEWIS

I.3. Formule semi-développée

Dans la formule semi-développée les liaisons C – H ne sont plus représentées dans le souci de simplifier la représentation de la molécule.

La formule semi-développée d'une molécule ne donne pas d'indication sur sa géométrie.

Ex :

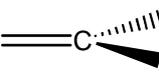
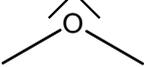
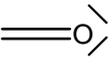
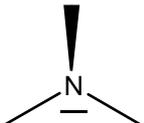
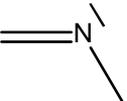
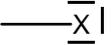


II. Valence des atomes

La valence de l'atome correspond au nombre de liaisons covalentes que peut faire l'atome.

Pour connaître la valence d'un atome, il suffit d'appliquer la règle de l'octet pour l'hydrogène : le nombre d'électrons manquants pour atteindre l'octet correspond au nombre de liaisons covalentes que réalisent l'atome.

L'atome d'hydrogène H est monovalent, il doit satisfaire à la règle du duet.

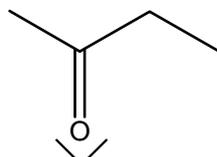
| Atomes | Valence | Représentation de LEWIS de l'atome | Géométries possibles |
|--------------------|---------|---|---|
| Hydrogène | 1 | H • | H — |
| Carbone | 4 | • C • |    Tétraédrique Plan Linéaire |
| Oxygène et Soufre | 2 |   |   Coudée Plan |
| Azote et Phosphore | 3 | • N • • P • |    Pyramidal Coudée Linéaire |
| Halogène | 1 | • X • |  Linéaire |

III. Formule topologique des molécules

Dans la formule topologique on **ne représente plus les atomes de carbone ni les liaisons C – H** mais on représente les hétéroatomes ainsi que les atomes d'hydrogène qu'ils portent (*ex* : – OH, – Cl, – NH₂...).

Contrairement aux autres représentations, la formule topologique rend compte de la géométrie de la molécule.

Ex :



IV. Diversités des chaînes carbonées

On distingue les molécules à *chaîne ouverte* et les molécules *cycliques*.

- Si la chaîne carbonée d'une molécule comporte *une seule chaîne ouverte* on parle de *molécule linéaire* : chaque atome de C est lié **au maximum** à 2 autres atomes de C.
- Si la chaîne carbonée comporte *au moins 2 chaînes ouvertes* on parle de *molécule ramifiée* : chaque atome de C est lié **à plus** de 2 atomes de C.

Dans les molécules ramifiées, la *chaîne carbonée la plus longue* est appelée **chaîne principale**.

Une molécule est **saturée** si toutes les liaisons C – C sont *des liaisons simples*.

S'il existe *au moins une liaison multiple entre deux atomes de carbone* (double ou triple liaison) la molécule est dite **insaturée**.

V. La famille des alcanes – Nomenclature

Les alcanes constituent une famille d'hydrocarbures dont la chaîne carbonée est une **chaîne ouverte saturée**.

Les alcanes linéaires et ramifiés ont pour formule brute : C_nH_{2n+2} (n : nombre d'atomes de C)

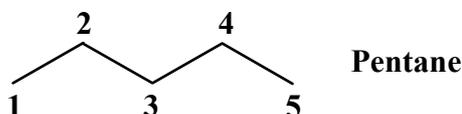
Pour nommer les différentes molécules de cette famille on doit respecter une certaine **nomenclature** :

1) Le nom d'un **alcane linéaire** est constitué :

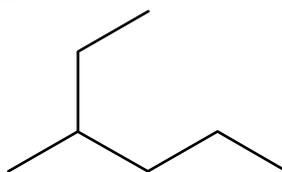
- d'un **radical** qui indique le **nombre de carbone de la chaîne principale**
- suivi de la terminaison «- **ane** ».

| Nombre d'atomes de C | Radical |
|----------------------|---------|
| 1 | Méth- |
| 2 | Eth- |
| 3 | Prop- |
| 4 | But- |
| 5 | Pent- |
| 6 | Hex- |
| 7 | Hept- |
| 8 | Oct- |

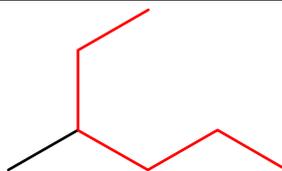
Ex :



2) Cas des alcanes **ramifiés** sur un exemple :

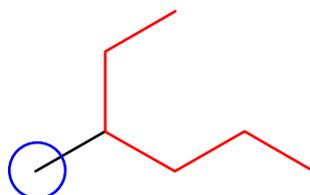


a) On recherche la chaîne carbonée la plus longue (= chaîne principale) qui fournit la nom de l'alcane de base



Les autres fragments sont les **ramifications** qui sont appelés *groupe alkyles*.

Le nom des groupes alkyles est issu du nom de l'alcane linéaire correspondant en remplaçant la terminaison «-ane» par «-yl»



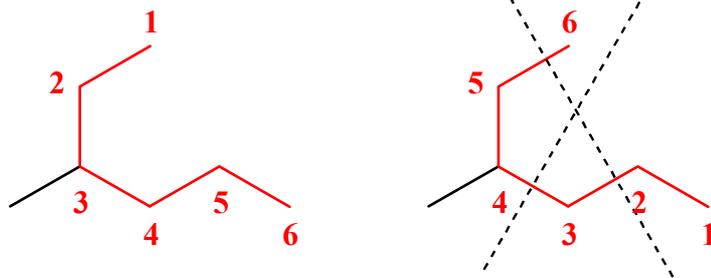
⇒ Ici le groupe alkyle contient 1 seul atome de carbone son nom est donc « méthyl »

b) On numérote les atomes de carbone de la chaîne principale de façon à ce que :

- l'indice de l'atome de carbone porteur du 1^{er} groupe alkyle soit le plus petit possible (en cas d'égalité dans les deux sens on regarde le second...)

ou

- la somme des indices des atomes porteurs des groupes alkyles soit la plus petite possible.



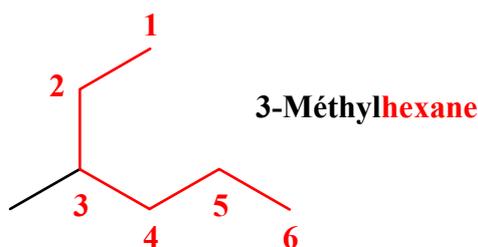
....Hexane

- Si ces groupes alkyles sont identiques, on leur affecte un **préfixe multiplicatif** comme : -di, -tri, -tétra
- Si ces groupes alkyles sont différents, ils sont énoncés **dans l'ordre alphabétique** sans tenir compte d'un éventuel préfixe (-di, -tri...).

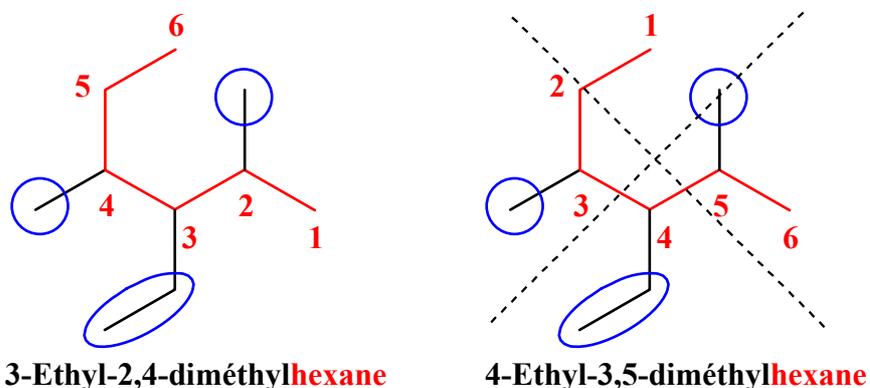
Remarque : si la **position** du groupe alkyle est **sans ambiguïté**, on **ne précise pas son indice de position** !

Le nom de l'alcane ramifié s'obtient :

- en écrivant **le nom des groupes alkyles précédés de leur indice de position**
- **suivi du nom de l'alcane linéaire correspondant à la chaîne principale.**



Ex :



3) Cas des alcanes cycliques : les cycloalcanes ou cyclanes

Il existe des alcanes cycliques appelés cycloalcanes ou cyclanes de formule brute : C_nH_{2n} .

La nomenclature des cycloalcanes est identique à celle des alcanes en prenant la chaîne cyclique comme chaîne principale et en ajoutant le préfixe « cyclo- »

Ex :

