

Les molécules organiques.

1 Représentations des molécules.

1.1 Formule brute.

Définition

C'est la formule la plus basique d'une molécule.

Elle indique les différents atomes constituant la molécule ainsi que leur nombre en indice.

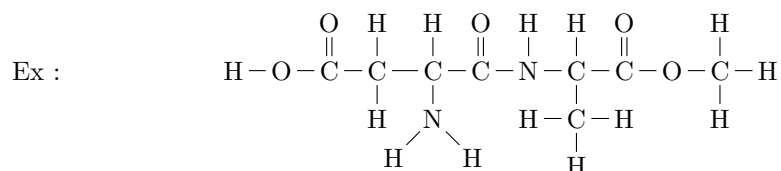
Ex : H_2O $C_6H_{12}O_6$

1.2 Formule développée.

Définition

Elle montre toutes les liaisons entre les différents atomes de la molécule.

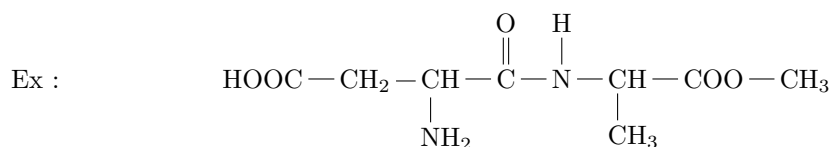
On peut ainsi voir l'enchaînement des atomes.



1.3 Formule semi-développée.

Définition

C'est la même que la formule développée, mais quelques groupes "évidents" d'atomes ne sont pas détaillés notamment les liaisons des atomes d'hydrogène.

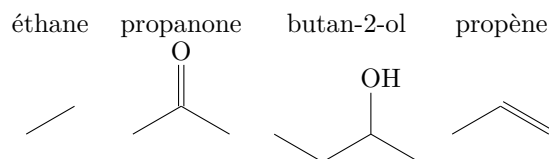


1.4 Formule topologique.

Définition

Minimaliste !

Une chaîne carbonée est représentée par une ligne brisée. Un atome de carbone (non représenté) se trouve à chaque extrémité et à chaque sommet. Aucune des liaisons $C-H$ n'est représentée.



2 Liaisons covalentes.

Définition

Une liaison de covalence est la **mise en commun d'un doublet d'électrons** entre deux atomes afin de satisfaire la règle de stabilité.

Propriété

Un atome crée **autant** de liaisons de covalence qu'il lui **manque d'électrons** pour satisfaire la règle de stabilité. Ainsi l'atome d'hydrogène peut créer **1** liaison (on dit qu'il est monovalent), l'atome d'oxygène **2** (bivalent), l'azote **3** (trivalent) et le carbone **4** (tétravalent).

À retenir

| Atome | Structure électronique | Électrons manquants | Liaisons | Exemple |
|-------|------------------------|---------------------|----------|---|
| H | $1s^1$ | 1 | 1 | H—H |
| O | $1s^2 2s^2 2p^4$ | 2 | 2 | O=O |
| N | $1s^2 2s^2 2p^3$ | 3 | 3 | N≡N |
| C | $1s^2 2s^2 2p^2$ | 4 | 4 | $\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$ |

3 Squelette carboné.

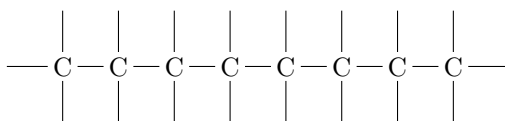
Définition

La chimie organique est la chimie des **composés du carbone**.

Une molécule organique contient un enchaînement d'atomes de carbone reliés entre eux par une liaison de covalence.

Propriété

Le carbone peut se lier à lui-même de façon presque indéfinie et former des enchaînements extrêmement variés (quasiment une infinité).



On distingue :

- Chaîne carbonée : succession ininterrompue d'atomes de carbone.
- Chaîne principale : la plus longue et contenant le groupe fonctionnel.
- Squelette carboné : ensemble de toutes les chaînes carbonées de la molécule.

4 Groupes caractéristiques et fonctions chimiques.

Définition

On appelle **groupe caractéristique** (ou groupe fonctionnel) un groupe d'atomes qui donne à la molécule des propriétés particulières.

Les molécules possédant le même groupe caractéristique font partie de la même famille et ont des propriétés chimiques similaires.

4.1 Les alcanes.

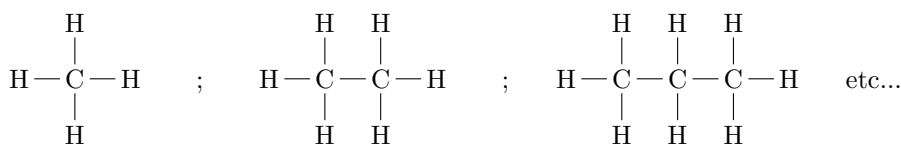
Nous nous contenterons des six premiers, ce qui est largement suffisant pour les lycéens.

Les alcanes ne sont constitués que d'atomes de carbone et d'atomes d'hydrogène reliés entre eux par des liaisons simples.

Leur formule brute générale est de la forme : $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

Formules développées :

| Nom | Formule |
|---------|---------------------------|
| Méthane | CH_4 |
| Éthane | C_2H_6 |
| Propane | C_3H_8 |
| Butane | C_4H_{10} |
| Pentane | C_5H_{12} |
| Hexane | C_6H_{14} |



4.2 Les groupes alkyles.

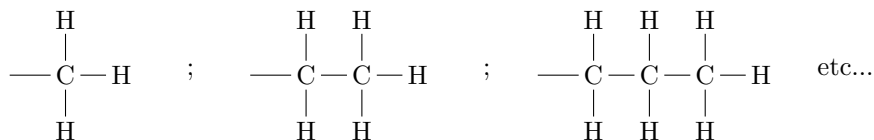
Ce sont des "morceaux" d'alcane "greffés" sur une molécule.

Pour cela, l'alcane a perdu un atome d'hydrogène (rupture d'une liaison $C-H$) et la liaison est reformée ailleurs. (voir les alcanes ramifiés)

Leur formule brute générale est de la forme : $-C_nH_{2n+1}$

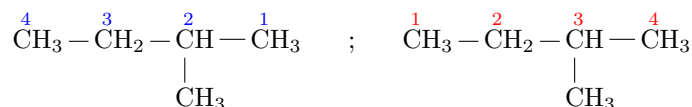
| Nom | Formule |
|---------|--------------|
| Méthyle | $-CH_3$ |
| Éthyle | $-C_2H_5$ |
| Propyle | $-C_3H_7$ |
| Butyle | $-C_4H_9$ |
| Pentyle | $-C_5H_{11}$ |
| Hexyle | $-C_6H_{13}$ |

Formules développées :



4.3 Les alcanes ramifiés.

Au lieu d'avoir une chaîne de carbone linéaire, ces alcanes possèdent des ramifications. Le plus simple est encore quelques exemples :



Comment les nommer ?

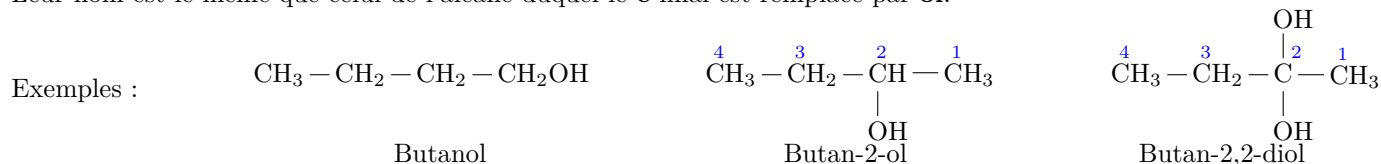
- Déterminer la chaîne carbonée la plus grande.
- Repérer les groupements ramifiés sur la plus grande chaîne.
- Préciser les numéros des atomes de carbone sur lesquels ils sont "attachés", en s'arrangeant pour qu'ils soient les plus petits possibles.

Ainsi, la molécule ci-dessus se nomme : 2-méthylbutane. (la numérotation rouge n'est pas bonne)

4.4 Les alcools.

Les alcools possèdent le groupe hydroxyle $-OH$. Leur formule générale est de la forme : **R-OH**

Leur nom est le même que celui de l'alcane duquel le **e** final est remplacé par **ol**.



4.5 Les aldéhydes.

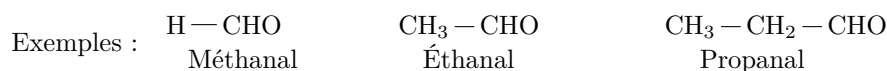
Ils possèdent un groupe carbonyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ // \\ -\text{C} \\ \backslash \\ \text{H} \end{array}$ en bout de chaîne.

Leur formule générale est : **R-CHO**

Remarque : on écrit HO et non pas OH pour ne pas confondre avec les alcools.

Pour les nommer ?

Le e final est remplacé par "al".

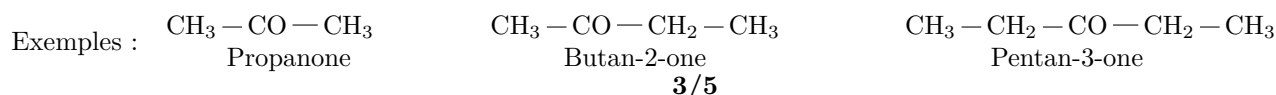


4.6 Les cétones.

Elles possèdent un groupe carbonyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}- \end{array}$ à l'intérieur d'une chaîne carbonée.

Leur formule générale est : **R-CO-R'** avec R' différent de H (si la cétone en avait, ce serait un aldéhyde, comme disait mon grand-père !)

Pour les nommer ? Le e final est remplacé par "one".



4.7 Les acides carboxyliques.

Ils possèdent un groupe carboxyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ Formule générale : **R-COOH**

Le groupe carboxyle est forcément en bout de chaîne.

Acide précède le nom de l'alcane correspondant dont le e final est remplacé par "oïque".

Exemple : H-COOH Acide méthanoïque $\text{CH}_3\text{-COOH}$ Acide éthanoïque $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$ Acide propanoïque

4.8 Les esters.

Ils sont dotés d'un groupe carboxyle (comme un acide carboxylique), mais l'atome d'hydrogène final est remplacé par un groupement alkyle : ce qui lui confère des propriétés chimiques totalement différentes (notamment l'incapacité de perdre un proton, puisqu'il n'en a pas : ce n'est donc pas un acide !)

Leur formule générale est : **R-COO-R'**

Quant à leur nom : celui de la chaîne carbonée (la plus longue) contenant la fonction ester, le e final étant remplacé par "oate" puis vient le nom du groupement alkyle.

Exemples : H-COO-CH_3 Méthanoate de méthyle $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$ Éthanoate d'éthyle $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COO-CH}_3$ Propanoate de méthyle

4.9 Les amines.

Elles contiennent le groupement amino -NH_2 et ont pour formule générale : **R-NH₂**

Le e final du nom de l'alcane est remplacé par "amine".

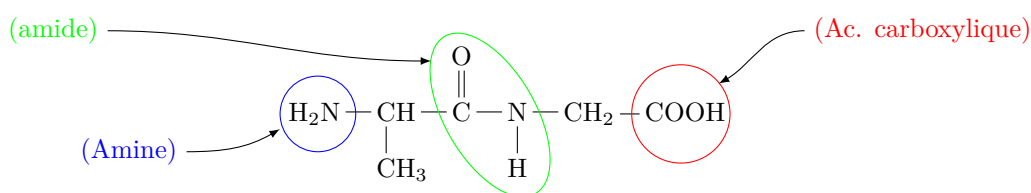
Exemples : $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ Éthanamine $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2$ Propanamine $\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{-CH-CH}_3 \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$ Propan-2-amine

Remarque : au lieu de dire propan-2-amine, on utilise aussi 2-aminopropane.

4.10 Les amides.

Définition

Un amide est une espèce chimique dont la molécule contient le groupe : $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C-N---} \\ | \\ \text{H} \end{array}$ ou $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{---C-N---} \\ | \\ \text{R} \end{array}$



4.11 Les étheroxydes.

Définition

Un étheroxyde est une espèce chimique dont la molécule contient le groupe : **R-O-R'**

5 Isomérisie de constitution.

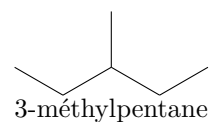
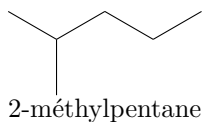
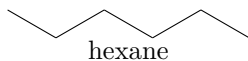
Définition

On appelle **isomères** deux molécules ayant la même formule brute mais des formules développées différentes.

5.1 Isomérisie de chaîne.

Seul le squelette carboné diffère.

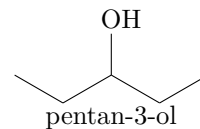
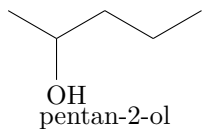
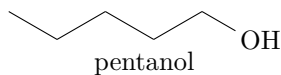
Ex : C_6H_{14}



5.2 Isomérisie de position.

La fonction chimique change de position sur le squelette.

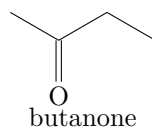
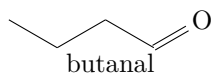
Ex : $C_5H_{12}O$ avec la fonction alcool :



5.3 Isomérisie de fonction.

La fonction chimique est différente.

Ex : C_4H_8O



Pour résumer :

| | | | | | | |
|----------|-----------|---|--|---|--|---------------------|
| Fonction | Alcool | Cétone | Aldéhyde | Acide carboxylique | Ester | Amine |
| Formule | R — OH | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{R}' \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{H} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{OH} \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R} - \text{C} - \text{O} - \text{R}' \end{array}$ | R — NH ₂ |
| Groupe | Hydroxyle | Carbonyle | Carbonyle | Carboxyle | Carboxyle | Amino |
| Formule | — OH | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ - \text{C} - \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ - \text{C} - \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ - \text{C} - \text{O} - \end{array}$ | $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ - \text{C} - \text{O} - \end{array}$ | — NH ₂ |