

Objectif : Représenter ; classer ; décrire et nommer les molécules organiques.

Définition :

- Une **molécule est dite organique** si elle composée essentiellement d'atomes de carbone et d'hydrogène. Les atomes de carbone y forment la chaîne principale, ils sont liés aux hydrogène et éventuellement à d'autres atomes (souvent l'oxygène, l'azote, ou des halogènes) qui constituent des fonctions chimiques (hydroxyle, carbonyle, ester etc.).

- Dans une molécule, les atomes mettent en commun des électrons de leur couche externe afin d'acquérir une structure stable en duet ou en octet. Une **liaison covalente** entre deux atomes correspond à une mise en commun de deux électrons de leurs couches externes pour former un doublet d'électrons appelé doublet liant.

I. Représentation des atomes.

Document :

Pour tous les atomes, dont le numéro atomique Z est inférieur ou égal à 18, l'ensemble de leurs se répartissent en couches électroniques, autour du noyau, que nous avons appelées K, L, M, etc... en année de 2^{nd} , avec un nombre maximal d'électrons sur chacune de ces couches.

Néanmoins, Il existe un modèle plus précis de répartition des électrons sur des « orbitale atomiques » qui tient compte des probabilités de présence de chaque paire d'électrons sur **des couches de nombre « n »** (1, 2, 3, ...) de plus en plus éloigné du noyau, **divisées en sous-couches (s, p, ...)** représentant des espaces différents de présence des paires d'électrons autour du noyau de l'atome.

Couches et sous-couches respectant, là encore, des règles de remplissage.

Couches	Sous couches	Nombre maximal d'électrons par sous couche :
n = 1	1s	s → 2 électrons max
n = 2	2s et 2p	p → 6 électrons max
n = 3	3s et 3p	

Méthode pour établir le nombre de liaison covalente d'un atome.

Atome	C	H	O	N
Numéro atomique	6	1	8	7
Nombre d'électron(s) Un atome est électriquement neutre.	6	1	8	7
Structure électronique	$1s^2 2s^2 2p^2$	$1s^1$	$1s^2 2s^2 2p^4$	$1s^2 2s^2 2p^3$
Nombre électron(s) de valence	4	1	6	5
Règle suivi	Octet	Duet	Octet	Octet
Nombre d'électron(s) manquant(s)	$8 - 4 = 4$	$2 - 1 = 1$	$8 - 6 = 2$	$8 - 5 = 3$
Nombre de doublet(s) liant(s) (liaison covalente)	4	1	2	3
Schéma de l'atome	$\begin{array}{c} \\ - C - \\ \end{array}$	$H -$	$\begin{array}{c} O - \\ \end{array}$	$\begin{array}{c} - N - \\ \end{array}$

II. Représentation des molécules.

Définition :

Formule développée : la formule développée est une représentation géométrique aplatie d'une molécule où tous les éléments chimiques sont représentés par leur symbole et où toutes les liaisons covalentes entre atome sont représentées par des tirets entre les atomes concernés.

Formule semi-développée : comme la précédente (formule développée) sauf que les liaisons avec les atomes d'Hydrogène (H) ne sont pas représentées.

Formule topologique : les liaisons carbone / carbone sont représentées par des segments.

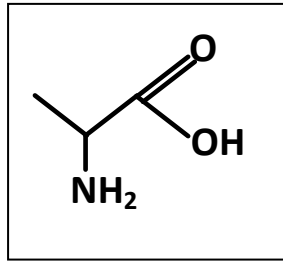
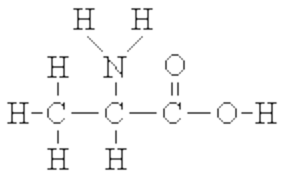
Les doubles liaisons sont représentées par des doubles segments. La formule topologique donne une indication de la géométrie des molécules en respectant les angles entre les liaisons.

Exemples :

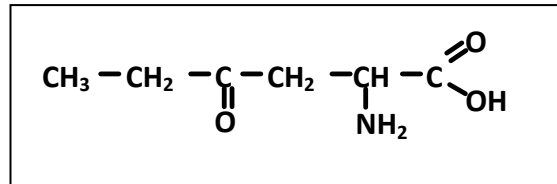
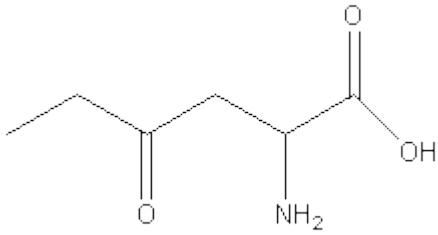
Formule brute	C_3H_8	C_4H_{10}	C_3H_8O	$C_3H_6O_2$
Représentation				
Formule développée				
Formule semi-développée	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - OH$	$CH_3 - CH_2 - C(=O)OH$
Formule topologique				

Représenter les formules semi-développées ou topologiques manquantes des molécules suivantes :

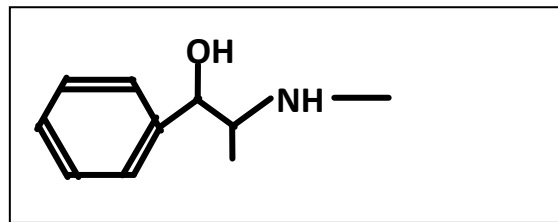
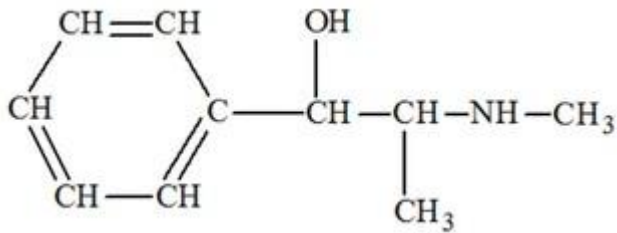
Alanine :



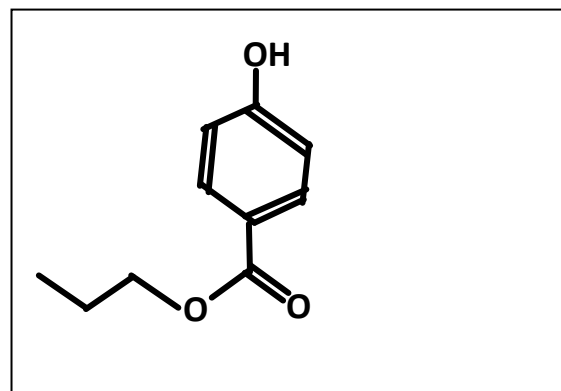
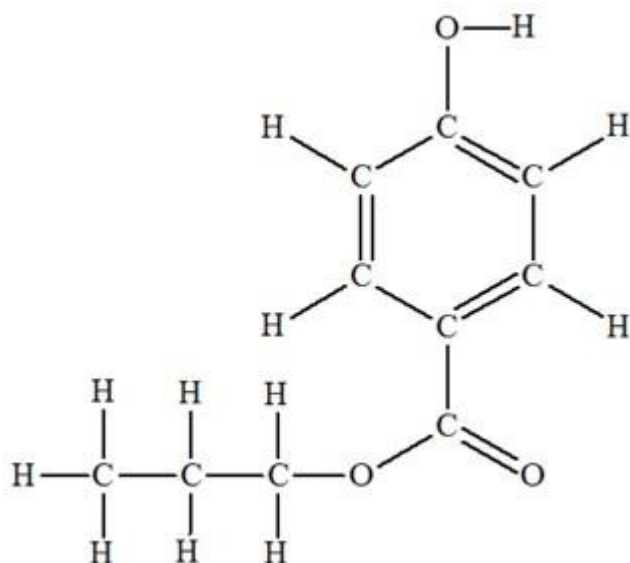
Acide 2-amino-4-oxohexanoïque :



pseudoéphédrine /



Propylparabène :



III. Familles et nomenclature.

LES ALCANES

Les alcanes sont composés uniquement des éléments C et H. Ce sont des hydrocarbures. Pour les alcanes, toutes les liaisons entre les atomes de carbones sont des liaisons simples.

Leur formule brute a pour formule générale : C_nH_{2n+2} ($n = 1$ à

1. Les alcanes linéaires : Les atomes de carbone forment une chaîne unique.

Vidéo pour revoir les notions :


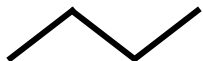


<https://www.youtube.com/watch?v=jBfzrWrgWKA>

<https://www.youtube.com/watch?v=9LPnknBY0ds>

<https://www.youtube-nocookie.com/embed/D4DhxwBCpxc?wmode=transparent&vq=hd1080>

Ouvrir : http://www.ostralo.net/3_animations/swf/alcane.swf :

Compléter le tableau :

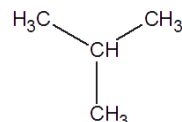
Nombre de carbone $n =$	Nom	Formule brute	Formule semi-développée	Formule topologique
1	Méthane	CH_4	CH_4	----- ----- -----
2	Ethane	C_2H_6	$CH_3 - CH_3$	—
3	Propane	C_3H_8	$CH_3 - CH_2 - CH_3$	
4	Butane	C_4H_{10}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	
5	Pentane	C_5H_{12}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	
6	Hexane	C_6H_{14}	$CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_3$	

2) Les alcanes à chaîne carbonée ramifiée.

A partir de quatre atomes de carbone, le squelette peut compter des ramifications.

Butane : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

2-méthylpropane :



Le butane et le 2-méthylpropane ont la même formule **brute** mais des formules **semi-développées** différentes : ce sont des **isomères** de constitution.

Définition : Isomérisation de constitution.

Deux isomères de constitution ont la même formule **brute** mais des formules **semi-développées** différentes.

Nomenclature des alcanes ramifiés

On nomme un alcane ramifié en considérant qu'il est formé d'une chaîne principale sur laquelle se fixent des groupes. (Ces groupes ne peuvent donc pas être en bout de chaîne).

Groupe	Nom
$\text{CH}_3 -$	méthyl
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 -$ (ou C_2H_5)	éthyl
$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$	propyl

Nom de groupes alkyle

- Etape 1 : On cherche la chaîne carbonée la plus longue. C'est elle qui donne son nom à l'alcane.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>3-méthylpentane</p>
- Etape 2 : En préfixe, on ajoute le nom (sans le e final) du groupe fixé sur la chaîne principale. On repère sa position en numérotant la chaîne principale afin de donner le plus petit nombre au carbone qui porte le groupe. Ce nombre est placé devant le nom du groupe.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$ <p>3,3 - diméthylpentane</p>
- Etape 3 : Lorsqu'il y a plusieurs groupes identiques, on place le préfixe di-, tri-, tétra- devant le nom du groupe.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \end{array}$ <p>2,3 - diméthylhexane</p>
- Etape 4 : Lorsqu'il y a des groupes différents, on les nomme dans l'ordre alphabétique.	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \quad \text{CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$ <p>3 - éthyl-2,4 - diméthylpentane</p>

Passage du Nom → formule : <http://labotp.org/TP1S/1S-Alcanes.swf>

Passage de la Formule → nom : <http://labotp.org/TP1S/1S-Alcanes-Nom-FSD.swf>

<http://www.nathan.fr/webapps/cpg2-0/default.asp?idcpg=1383&iddoc=NDAYnJA>

LES ALCOOLS

La famille des alcools est reconnaissable à la présence du groupe caractéristique hydroxyle (-OH) porté par un atome de carbone C saturé.

Cet atome est dit carbone fonctionnel. La terminaison "ol" caractérise un alcool.

La chaîne principale est la chaîne la plus longue qui porte le groupe - OH.

La numérotation de la chaîne est choisie de façon à ce que le groupe -OH ait le numéro le plus petit.

On précise le numéro du carbone qui possède le groupe.

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. (propan-1-ol : le carbone 1 possède le groupe OH)

En raison de la contrainte d'inclure le groupe hydroxyle, la chaîne principale n'est pas nécessairement la plus longue et la même que l'alcane ayant une structure équivalente.

Exemple :

Alcool de formule semi-développée $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$:

- L'alcane ayant la même chaîne principale est le **butane** ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$).

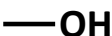
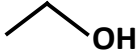


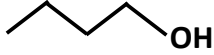
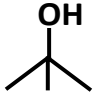
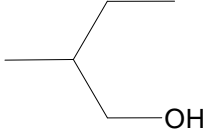
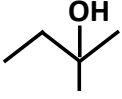
- Le groupe - OH se trouve sur le carbone 1 : le nom de l'alcool: **butan-1-ol**.

Alcool de formule semi-développée $\text{CH}_3 - \text{CHOH} - \text{CH}_3$:

- L'alcane ayant la même chaîne principale est le **propane** ($\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$).

- Le groupe - OH se trouve sur le carbone 2 : le nom de l'alcool: **propan-2-ol**.

Par généralisation des règles de nomenclature, compléter les tableaux ci-dessous.

Nom	Formule semi-développée	Formule topologique
Méthanol	$\text{CH}_3 - \text{OH}$	
Ethanol	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
Propan-1-ol	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
Propan-2-ol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	
Butan-1-ol	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{OH}$	
Méthylpropan-2-ol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$	
3 - méthylpentan-1-ol	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{OH} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
2 - méthylbutan-2-ol	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	

Nomenclature des alcools.

<https://www.youtube.com/watch?v=75NwKRsaYY>

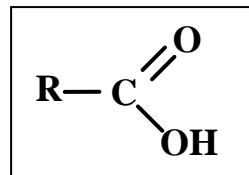
https://www.youtube-nocookie.com/embed/UIDbdRAt_L0?wmode=transparent&vq=hd1080

<https://www.youtube.com/watch?v=0ZeUwIzF8Is>

LES ACIDES CARBOXYLIQUES

La famille des acides carboxylique est reconnaissable à la présence du groupe caractéristique **carboxyle** :

- **COOH** porté par un atome de carbone C en bout de chaîne. Groupement carboxyle :



Nomenclature

On remplace le "e" terminal de l'hydrocarbure parental par le suffixe "OÏQUE"

et on fait précéder le nom par le mot "acide".

Étant donné qu'un acide carboxylique est toujours en bout de chaîne, il ne nécessite pas d'indice de position.

Le carbone du groupement COOH est le n° 1, ce qui fixe la numérotation de la chaîne.

Nom	Formule semi-développée	Formule topologique
Acide Méthanoïque	$\text{HC} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	
Acide Ethanoïque	$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array}$	
Acide Méthylpropanoïque	$\text{CH}_3-\text{CH} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \end{array}$	
Acide 3-méthylbutanoïque	$\text{CH}_3-\text{CH} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \end{array}$	
Acide 3,3 - diméthylpentanoïque	$\text{CH}_3-\text{C} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} -\text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{O}^- \\ \text{O}^- \text{H} \end{array}$	
Acide 3-méthylbutanoïque	$\text{CH}_3-\text{CH} \begin{array}{l} \text{CH}_3 \\ \text{CH}_2-\text{C} \begin{array}{l} \text{=O} \\ \text{OH} \end{array} \end{array}$	

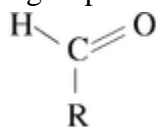
Nomenclature des acides carboxyliques.

<https://u.jimcdn.com/e/o/s361db0b22a95e0a2/flash/m984f7a6309cd9ee8/1465983187/flash.swf>

LES ALDEHYDES

Un aldéhyde est un composé organique, faisant partie de la famille des composés carbonylés, dont **l'un des atomes de carbone situé en bout de chaîne** porte un groupement carbonyle.

Un aldéhyde contient par conséquent la séquence :




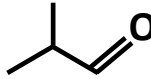
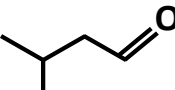
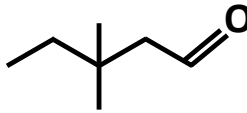
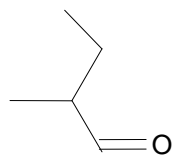
R est une chaîne carbonée.

Nomenclature

On remplace le "e" terminal de l'hydrocarbure parental par le suffixe "AL".

Étant donné qu'un groupement carbonyle est toujours en bout de chaîne, il ne nécessite pas d'indice de position.

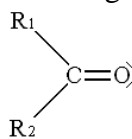
Le carbone du groupement -CHO est le n° 1, ce qui fixe la numérotation de la chaîne.

Nom	Formule semi-développée	Formule topologique
Méthanal	$\text{CH}_2 = \text{O}$	
Ethanal	$\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{O}$	
Méthylpropanal	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} = \text{O} \end{array}$	
3-méthylbutanal	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O} \end{array}$	
3,3 - diméthylpentanal	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{H} \end{array} \\ \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array}$	
2 - méthylbutanal	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH} = \text{O} \end{array}$	

LES CETONES

Une cétone est un composé organique, faisant partie de la famille des composés carbonyles, dont l'un des carbones porte un groupement carbonyle. Les cétones ont un carbone possédant le groupement carbonyle lié à 2 autres atomes de carbones voisins (le carbone portant le groupement se situe en milieu de chaîne). Une cétone contient par conséquent la séquence :

R_1 et R_2 sont des chaînes carbonées, et pas de simples atomes d'hydrogène.


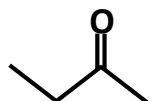
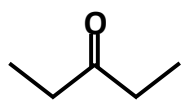
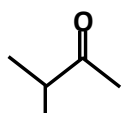
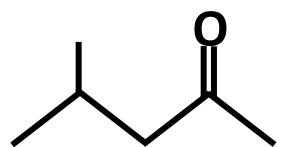
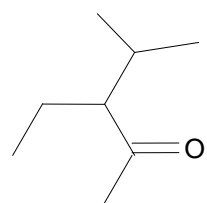


Nomenclature

On remplace le "e" terminal de l'hydrocarbure parental par le suffixe "ONE".

On indique le numéro du carbone possédant le groupement.

Ce numéro est toujours le plus petit ; il est prioritaire sur les groupements alkyles de la molécule (il impose la numérotation).

Nom	Formule semi-développée	Formule topologique
Propanone	$\text{CH}_3 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$	
Butanone	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3$	
Pentan-3-one	$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$	
3-méthylbutan-2-one	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	
4-méthylpentan-2-one	$\begin{array}{c} \text{O} \qquad \qquad \text{CH}_3 \\ \parallel \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH} - \text{CH}_3 \end{array}$	
3-éthyl-4-méthylpentan-2-one	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}} - \text{CH}_3 \\ \qquad \qquad \\ \text{CH}_3 \qquad \text{CH}_2 \\ \qquad \qquad \\ \qquad \qquad \text{CH}_3 \end{array}$	

Jeu familles molécules

<https://u.jimcdn.com/e/o/s361db0b22a95e0a2/flash/m10591b29a76f5985/1462362594/flash.swf>