

1 Les molécules organiques

1.1 Définition

Une molécule organique contient des atomes de carbone et d'hydrogène. Souvent, on y trouve des atomes d'oxygène et d'azote et parfois des atomes de soufre et d'halogènes (chlore, brome).

On représente les molécules organiques par des formules brutes, développées, semi-développées et topologiques.

1.2 Formule brute

La formule brute indique les différents atomes constituant la molécule ainsi que leur nombre.

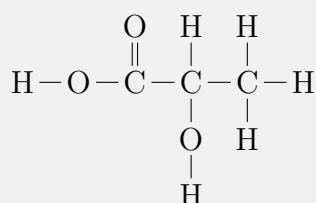
Exemples :

- Le glucose : $C_6H_{12}O_6$ (Le glucose est constitué de 6 atomes de carbone, 12 atomes d'hydrogène et de 6 atomes d'oxygène)
- L'acide lactique : $C_3H_6O_3$ (L'acide lactique est constituée de 3 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 3 atomes d'oxygène)

1.3 Formule développée

La formule développée représente tous les atomes et les liaisons de la molécule.

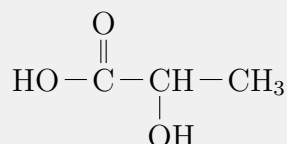
Exemple : Formule développée de l'acide lactique



1.4 Formule semi-développée

La formule semi-développée est la même que la formule développée mais on ne représente pas les liaisons avec les atomes d'hydrogène.

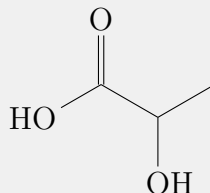
Exemple : Formule semi-développée de l'acide lactique



1.5 Formule topologique

La formule topologique représente la chaîne carbonée 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.

Exemple : Formule topologique de l'acide lactique

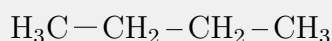


2 Squelette carboné

2.1 Définition

Le squelette carboné est l'enchaînement des atomes de carbone constituant la molécule organique. Les atomes de carbone sont liés entre eux par des liaisons covalentes.

Exemple : Le butane



Le squelette carboné de la molécule de butane est constitué de 4 atomes de carbone.

2.2 Les alcanes

Les alcanes sont des molécules organiques dont les carbones du squelette carboné ne sont liés qu'à des atomes d'hydrogène.

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

On donne la liste suivante des alcanes possédant jusqu'à 6 atomes de carbone :

Nom	Formule brute	Formule semi-développée
Méthane	CH_4	CH_4
Éthane	C_2H_6	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_3$
Propane	C_3H_8	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Butane	C_4H_{10}	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Pentane	C_5H_{12}	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$
Hexane	C_6H_{14}	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2.3 Les radicaux alkyles

Dans les molécules organiques, on trouve des "morceaux de squelette carboné". Ils sont appelés radicaux alkyles et sont notés R, R', R'', ... Ces radicaux alkyles ne sont constitués que d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Nom	Formule brute	Formule semi-développée
Méthyle	$-\text{CH}_3$	$-\text{CH}_3$
Éthyle	$-\text{C}_2\text{H}_5$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-$
Propyle	$-\text{C}_3\text{H}_7$	$\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$

3 Les fonctions organiques

3.1 Définition

Les molécules organiques sont constituées d'un squelette carboné et de groupes caractéristiques. Les molécules possédant le même groupe caractéristique appartiennent à la même famille et ont des propriétés chimiques similaires.

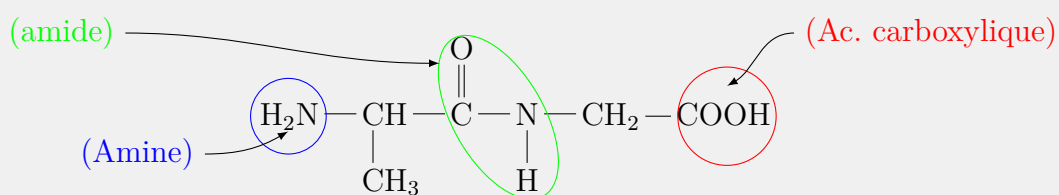
Le groupe caractéristique est un groupe d'atomes qui est lié à un carbone du squelette carboné.

3.2 Les différentes fonctions des molécules organiques

Les principales fonctions des molécules organiques sont les suivantes :

Fonction	Groupe caractéristique	Formule générale	Exemple
Alcool	Hydroxyle —OH	R—OH	Éthanol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$
Aldéhyde	Carbonyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—H} \end{array}$	R—CHO	Éthanal $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{H} \end{array}$
Cétone	Carbonyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—} \end{array}$	R—CO—R'	Propanone $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_3 \end{array}$
Acide carboxylique	Carboxyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—OH} \end{array}$	R—COOH	Acide éthanoïque $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{OH} \end{array}$
Ester	Ester $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—O—} \end{array}$	R—COO—R'	Éthanoate d'éthyle $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 \end{array}$
Thiol	Sulfhydryle —SH	R—SH	Éthanthiol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{SH}$
Amine	Amine $\begin{array}{c} \\ \text{R—N—} \end{array}$	R—NR'R''	Éthanamine $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$
Amide	Amide $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{—C—N—} \\ \end{array}$	R—CO—NR'R''	Éthanamide $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{NH}_2 \end{array}$

Exemple : On considère le dipeptide suivant :



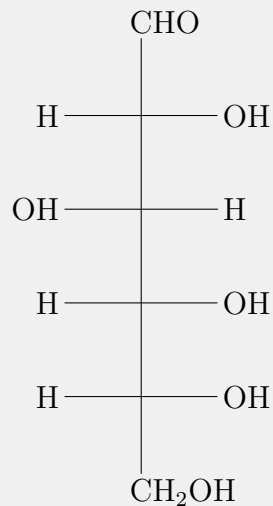
Cette molécule possède une fonction amide, une fonction acide carboxylique et une fonction amine.

4 Principales familles de molécules en biochimie

4.1 Les oses

Les oses constituent un groupe de molécules qui comprend les molécules ayant une chaîne carbonée d'au moins 3 atomes de carbone qui porte un groupe carbonyle (soit une fonction aldéhyde soit une fonction cétone) et au moins 2 groupes hydroxyle (OH).

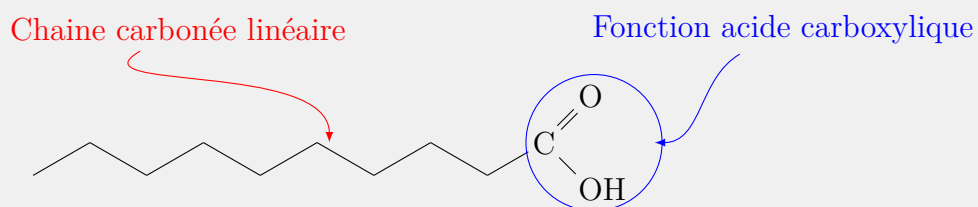
Exemple : Le glucose



4.2 Les acides gras

Les acides gras sont des molécules qui possèdent une fonction acide carboxylique avec une longue chaîne carbonée linéaire (non ramifiée).

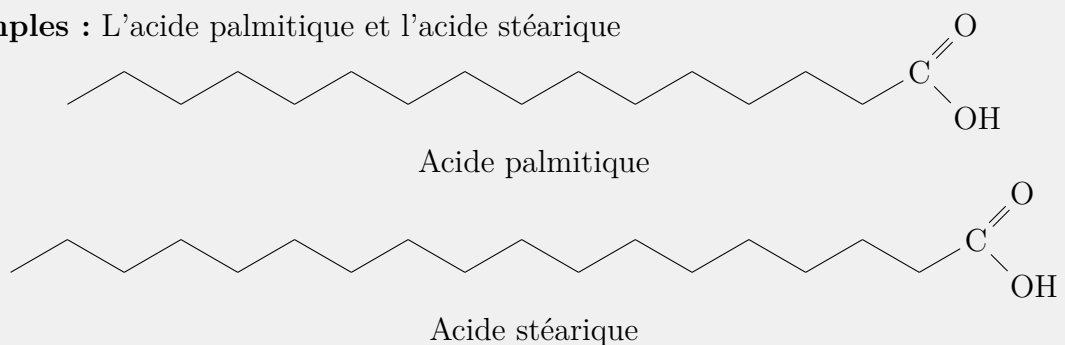
Exemple : L'acide décanoïque est un acide gras avec 10 atomes de carbone



Il existe deux types d'acides gras :

- Les acides gras saturés : la chaîne linéaire carbonée ne possède pas de doubles liaisons.

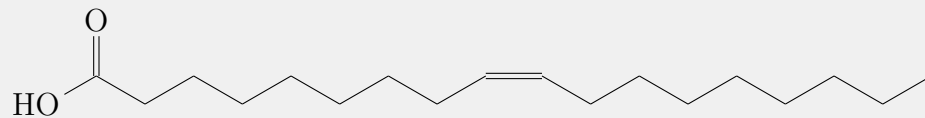
Exemples : L'acide palmitique et l'acide stéarique



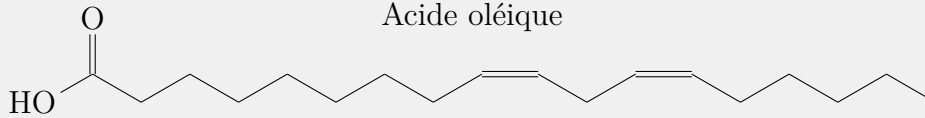
L'acide palmitique et l'acide stéarique sont des acides gras saturés car leur chaîne linéaire carbonée ne possède pas de doubles liaisons.

— Les acides gras insaturés : la chaîne linéaire carbonée possède au moins une double liaison

Exemples : L'acide oléique et l'acide linoléique



Acide oléique



Acide linoléique

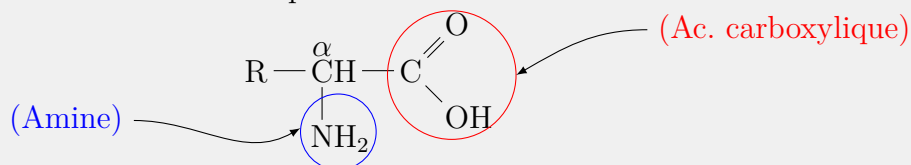
L'acide oléique et l'acide linoléique sont des acides gras insaturés car leur chaîne linéaire carbonée possède au moins une double liaison.

4.3 Les acides aminés

Un acide aminé est un composé comportant à la fois une fonction acide carboxylique ($-\text{COOH}$) et une fonction amine ($-\text{NH}_2$).

Un acide aminé est dit acide alpha aminé lorsque la fonction amine est portée par l'atome de C lié à la fonction acide carboxylique.

Exemple : Structure d'un acide alpha aminé

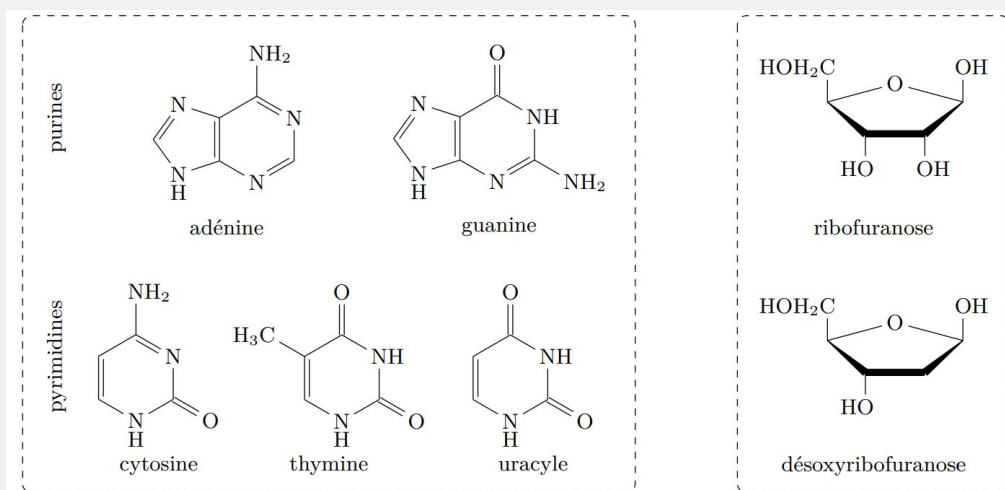


4.4 Nucléosides, nucléotides et acides nucléiques

4.4.1 Nucléosides

Les nucléosides sont constitués de l'association du ribofuranose ou du désoxyribofuranose (deux sucres sous forme cyclique) avec une base nucléique (ou base azotée).

Bases nucléiques usuelles et (désoxy)nucléosides

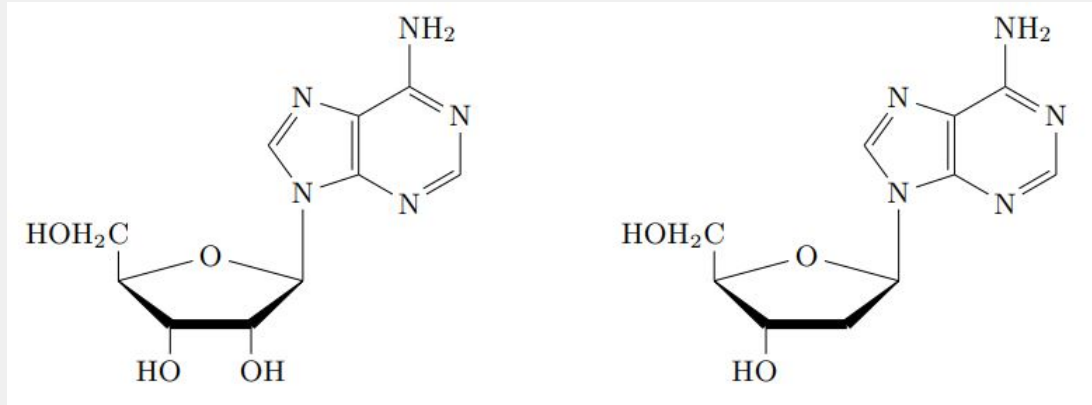


Chaque ribonucléoside a un nom spécifique, auquel on rajoute le préfixe désoxy si le sucre est le désoxyribose :

- (désoxy)adénosine et (désoxy)guanosine,
- (désoxy)thymidine, (désoxy)cytidine et (désoxy)uridine.

Les ribonucléosides sont notés A, G, T, C et U ; les désoxyribonucléosides sont logiquement notés dA, dG, dT, dC et dU.

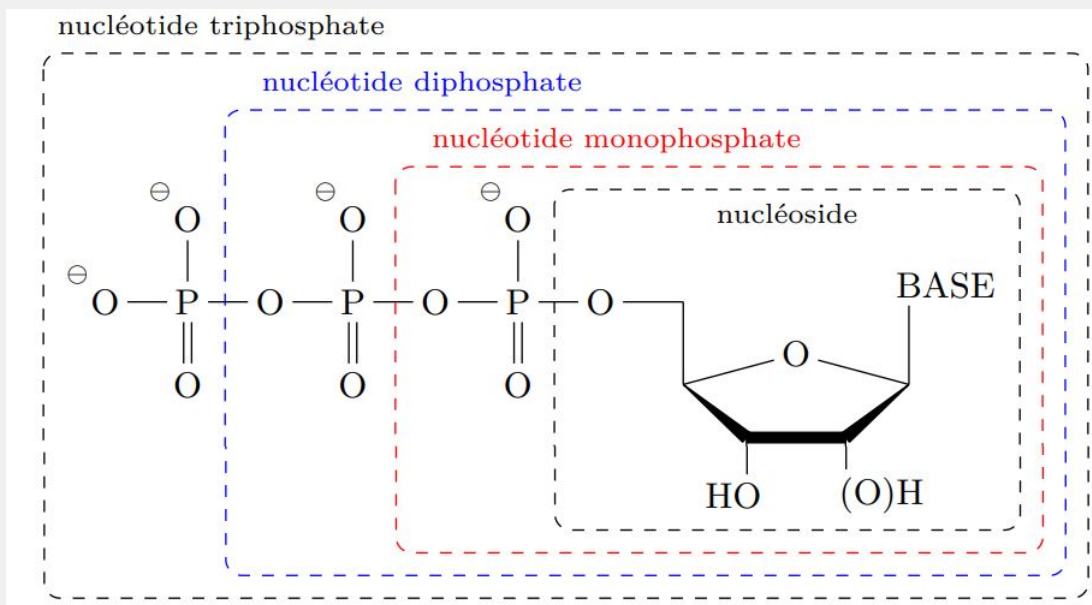
Représentation de l'adénosine (ribonucléoside) et de la désoxyadénosine (désoxyribonucléoside)



4.4.2 Nucléotides

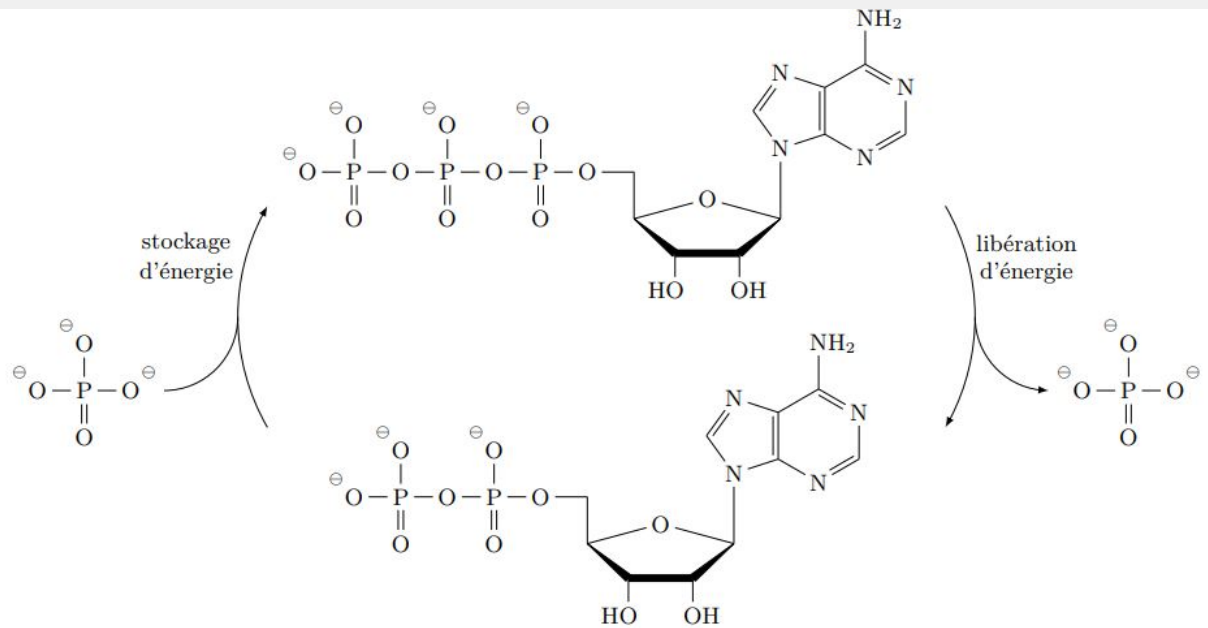
Un nucléotide est un nucléoside lié à un groupe phosphate, diphosphate ou triphosphate, pour donner des nucléotides monophosphate, nucléotides diphosphate et nucléotides triphosphate. Dans l'eau, chaque groupe phosphate porte une charge négative et une supplémentaire pour celui à l'extrémité de la chaîne.

Représentation d'un nucléotide



L'énergie nécessaire aux réactions du métabolisme est fournie par l'hydrolyse de l'adénosine triphosphate (ATP) en adénosine diphosphate (ADP), selon la transformation schématisée ci-dessous.

Interconversion de l'ADP en ATP

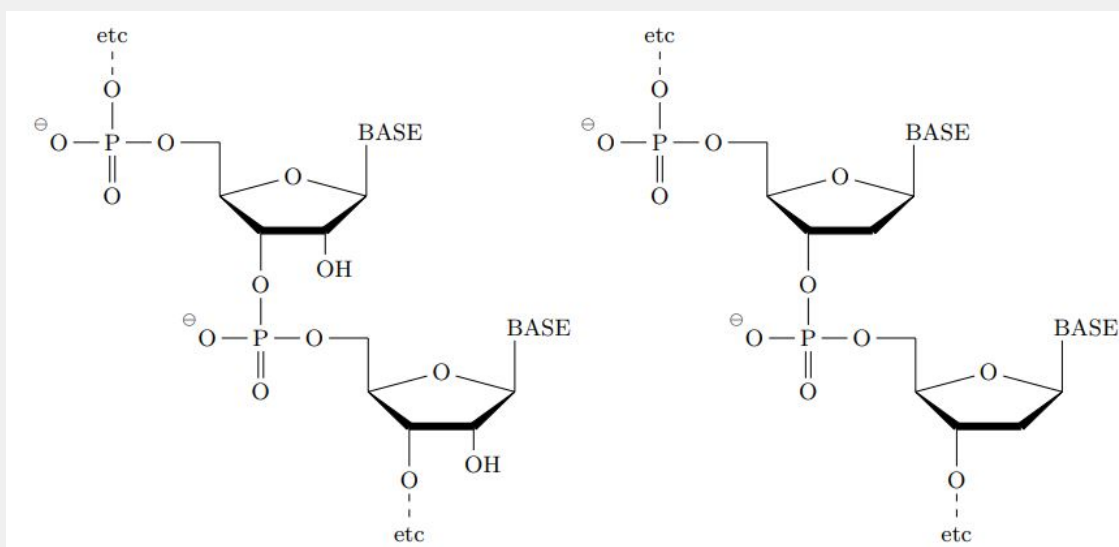


4.4.3 Acides nucléiques

Les acides nucléiques sont issus de l'association d'un très nombre de nucléotides monophosphate.

- L'acide ribonucléique ADN est constitué d'un enchainement de ribonucléotides monophosphate, chacun portant une base nucléique parmi A, G, C et U.
- L'acide désoxyribonucléique ARN est assemblage de deux brins, constitué chacun d'un enchainement de déoxyribonucléotides monophosphate, chacun portant une base nucléique parmi A, G, C et T. Les deux brins sont associés l'un à l'autre selon une forme en double hélice, qui constitue le support de l'information génétique.

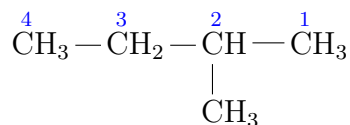
Structure d'un brin d'ARN et d'un brin d'ADN



5 Nomenclature

5.1 Les alcanes ramifiés

Ces alcanes possèdent des ramifications. C'est le cas de la molécule ci-dessous :

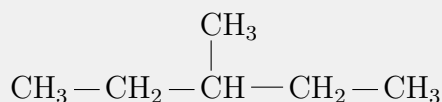


Pour nommer cet alcane on utilise la méthode suivante :

- Déterminer la chaîne carbonée la plus grande : la chaîne la plus grande de cette molécule possède 4 atomes de carbone donc le nom de la molécule se terminera par butane.
- Repérer les groupements ramifiés (groupements alkyles) sur la plus grande chaîne carbonée : cette molécule possède une ramification qui est constituée par un atome de carbone, il s'agit donc d'un groupement méthyle.
- Numérotter les atomes de carbone de la chaîne carbonée pour qu'il soit le plus petit possible pour le groupement alkyle : le plus petit numéro possible pour le groupement est le 2 en commençant la numérotation par la droite.

Le nom de la molécule ci-dessus est donc : 2-méthylbutane.

Exemple : Donner le nom de la molécule suivante :

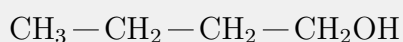


Le nom de la molécule ci-dessus est : 3-méthylpentane

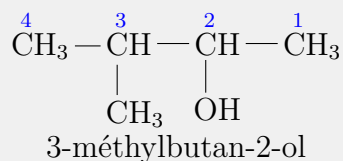
5.2 Les alcools

Pour nommer les alcools, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "ol". Il faut numérotter la chaîne principale de telle sorte que la fonction alcool possède le plus petit numéro possible.

Exemples :



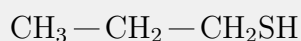
Butanol



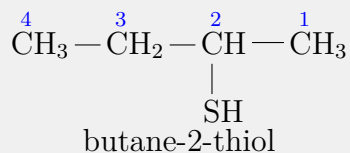
5.3 Les thiols

Pour nommer les thiols, on utilise le nom de l'alcane correspondant en ajoutant le suffixe "thiol". Il faut numérotter la chaîne principale de telle sorte que la fonction thiol possède le plus petit numéro possible.

Exemples :



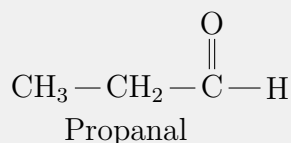
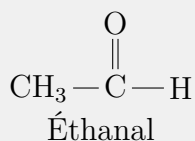
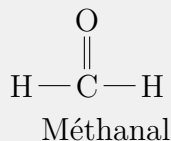
Propanethiol



5.4 Les aldéhydes

Pour nommer les aldéhydes, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "al".

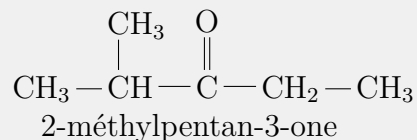
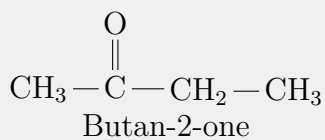
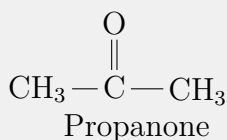
Exemples :



5.5 Les cétones

Pour nommer les cétones, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "one". Il faut numéroté la chaîne principale de telle sorte que la fonction cétone possède le plus petit numéro possible.

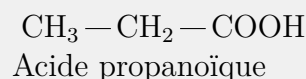
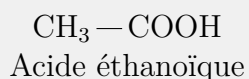
Exemples :



5.6 Les acides carboxyliques

Pour nommer les acides carboxyliques, on commence par "acide" puis on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "oïque".

Exemples :

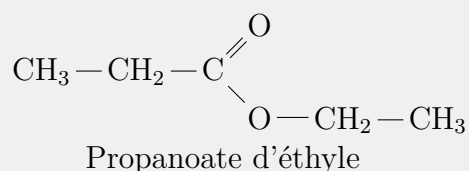
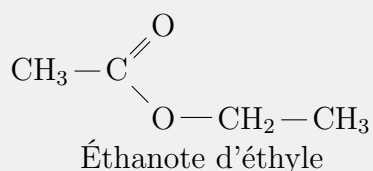
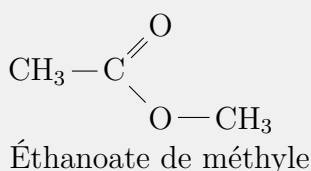


5.7 Les esters

Le nom d'un ester comporte deux termes :

- le premier désigne la chaîne principale qui provient de l'acide carboxylique dans laquelle on remplace la terminaison "oïque" de l'acide par "oate". Elle est liée au carbone du groupe carboxyle et est numérotée quand c'est nécessaire à partir de celui-ci.
- le second, qui se termine en "yle", est le nom du groupe alkyle provenant de l'alcool. Cette chaîne est numérotée à partir de l'atome de carbone lié à l'atome d'oxygène de la fonction ester.

Exemples :



5.8 Les amines

Il existe trois classes d'amines :

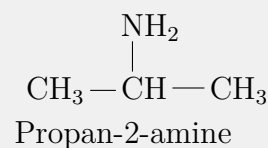
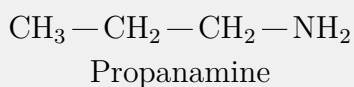
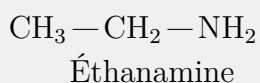
— amine primaire : $R-NH_2$

— amine secondaire : $R-NH-R'$

— amine tertiaire : $R-\overset{\overset{R''}{|}}{N}-R'$

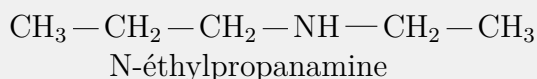
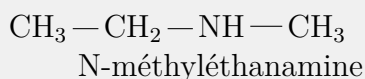
Pour nommer les amines primaires, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "amine". Il faut numéroter la chaîne principale de telle sorte que la fonction amine possède le plus petit numéro possible.

Exemples :



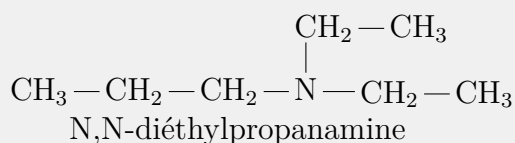
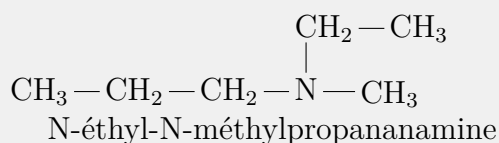
Pour nommer les amines secondaires, on utilise le nom de l'amine primaire correspondant au groupe carboné ayant le plus d'atomes de carbone que l'on fait précéder par la lettre "N" suivie d'un tiret et du nom de l'autre groupe carboné lié à l'atome d'azote.

Exemples :



Pour nommer les amines tertiaires, on utilise le nom de l'amine primaire correspondant au groupe carboné ayant le plus d'atomes de carbone que l'on fait précéder par la lettre "N" suivie d'un tiret d'un des deux autres groupes carbonés liés à l'atome d'azote, suivi d'une virgule et à nouveau de la lettre "N" suivie d'un tiret et du nom du deuxième groupe carboné lié à l'atome d'azote (dans le cas de groupes identiques on écrit deux lettres "N" séparées par une virgule puis un tiret et on utilise le préfixe "di" suivi du nom du groupe).

Exemples :



5.9 Les amides

Pour nommer les amides, on utilise le nom de l'alcane correspondant en remplaçant le "e" final de l'alcane par "amide".

Exemples :

