

Les **molécules** sont des **assemblages de plusieurs atomes** (par exemple deux dans le cas du dihydrogène, 21 pour l'aspirine ou plusieurs milliers ou dizaines de milliers pour l'ADN ou les polymères). En chimie, on modélise cet assemblage par des **liaisons qui relient les atomes entre eux**.

I. Formules des molécules

I.1. Formule brute

La **formule brute** (ou **formule chimique**) d'une molécule est une **indication du nombre et du type d'atomes qui la composent**.

Par exemple, la molécule d'eau (H_2O) est constituée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène.

a) De quels atomes sont constituées les molécules d'éthanol (C_2H_6O), de glucose ($C_6H_{12}O_6$), de caféine ($C_8H_{10}N_4O_2$) et de paracétamol ($C_8H_9NO_2$) ?

Ethanol : 2 carbones ; 6 hydrogènes ; 1 oxygène

Glucose : 6 carbones ; 12 hydrogènes ; 6 oxygènes

Caféine : 8 carbones ; 10 hydrogènes ; 4 azotes ; 2 oxygènes

Paracétamol : 8 carbones ; 9 hydrogènes ; 1 azote ; 2 oxygènes

I.2. Formule développée

b) À l'aide des modèles moléculaires, représenter la molécule dont la formule chimique est C_3H_8O .

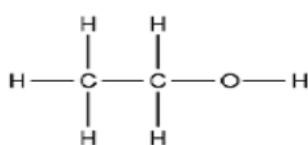
Dans les modèles moléculaires, les liaisons sont représentées par des bâtonnets et les atomes par des sphères de tailles et de couleurs différentes (C en noir, H en blanc, O en rouge, N en bleu...).

c) Comparer la molécule « construite » avec celle des autres binômes. En déduire si la formule brute est suffisante pour décrire une molécule.

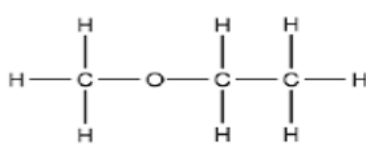
Non l'assemblage des atomes est différent suivant les groupes donc la formule brute ne permet pas de décrire suffisamment une molécule

Pour préciser la structure d'une molécule, on la représente par une **formule développée**. Cette formule fait apparaître **tous les atomes et toutes les liaisons chimiques de la molécule**. Pour représenter une liaison chimique entre deux atomes, on trace un trait entre ces deux atomes.

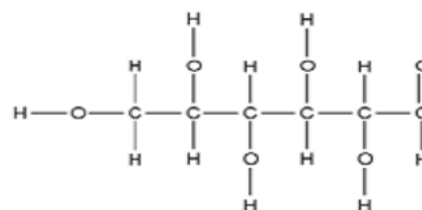
Par exemple, voici les formules développées de



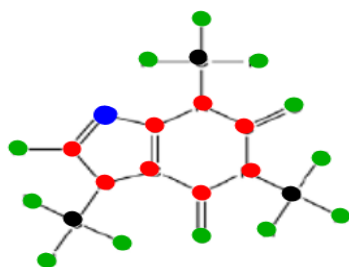
éthanol



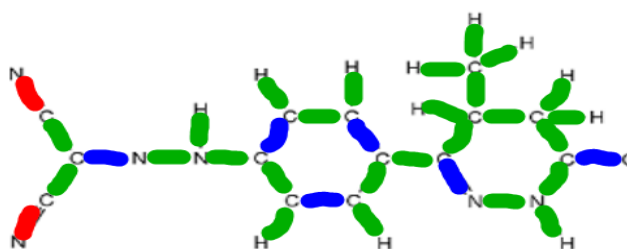
méthoxyéthane



glucose



caféine



lévosimendan

plusieurs molécules :

d) Sur la molécule de CAFÉÏNE, entourer :

- en vert les atomes qui ne sont liés qu'à un seul autre atome ;
- en bleu les atomes qui sont liés à deux autres atomes ;
- en rouge les atomes qui sont liés à trois autres atomes ;
- en noir les atomes qui sont liés à quatre autres atomes.

e) De même, sur la molécule de LÉVOSIMENDAN, entourer :

- en vert les liaisons simples (un atome forme une seule liaison avec un autre atome) ;
- en bleu les liaisons doubles (un atome forme deux liaisons avec le même atome) ;
- en rouge les liaisons triples (un atome forme trois liaisons avec le même atome).

f) Sur les molécules précédentes, compter le nombre total de liaisons que forme chaque atome de carbone. Que constate-t-on ?

Les atomes de carbones forment toujours 4 liaisons

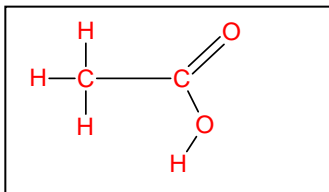
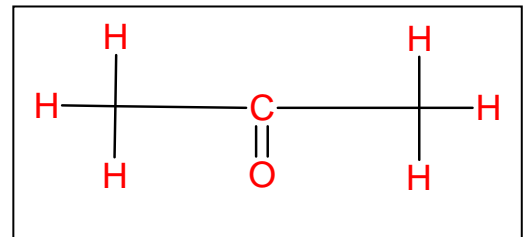
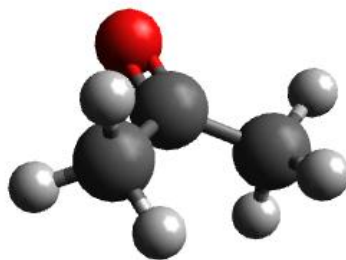
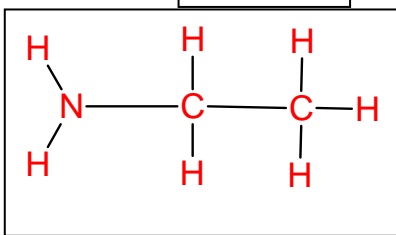
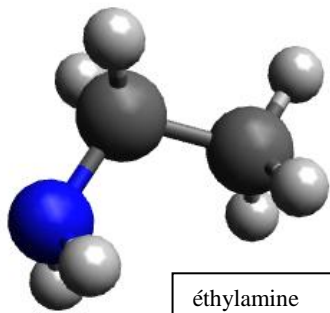
g) Même question pour les atomes d'hydrogène, d'oxygène et d'azote.

Hydrogène : 1 liaison

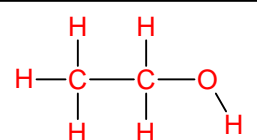
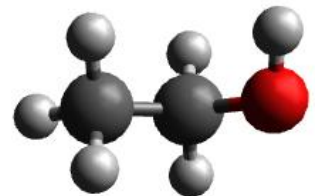
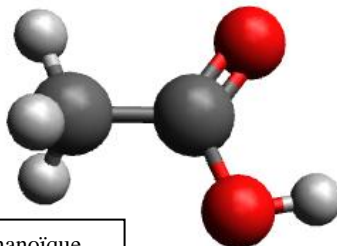
Oxygène : 2 liaisons

Azote : 3 liaisons

h) En déduire les formules développées des molécules représentées ci-dessous.



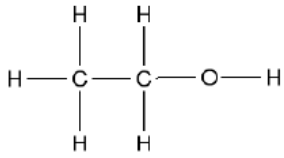
acide éthanoïque



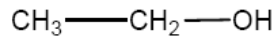
I.3. Formule semi-développée

En général, afin de simplifier l'écriture des formules développées, **on ne représente pas les liaisons** et **les atomes d'hydrogène**, on indique simplement le nombre d'atomes d'hydrogène en indice à droite du symbole **H**. Cette notation est appelée la **formule semi-développée**.

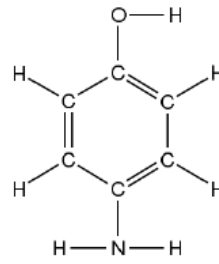
Par exemple :



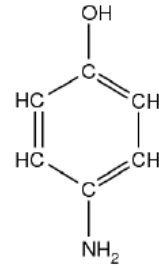
éthanol,
formule développée



éthanol,
semi-formule développée

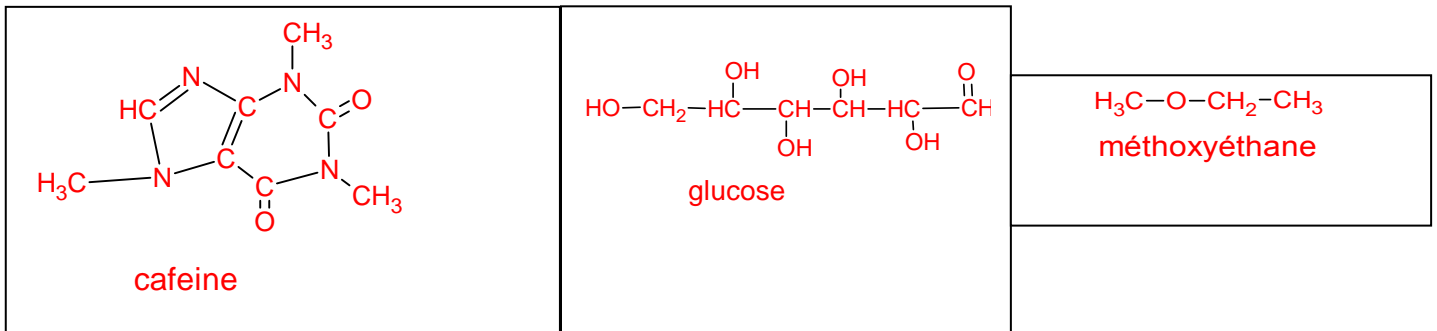


para-aminophénol,
formule développée



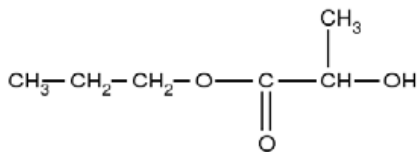
para-aminophénol,
semi-formule développée

i) Représenter les formules semi-développées des molécules de MÉTHOXYÉTHANE, de GLUCOSE et de CAFÉÏNE. (voir page 1)

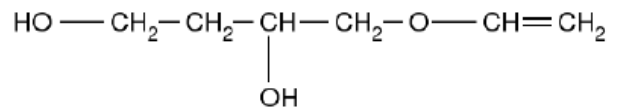


II. Isomérisation

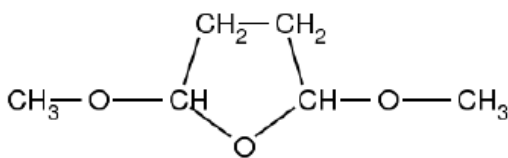
On considère les quatre molécules **a)**, **b)**, **c)** et **d)** ci-dessous :



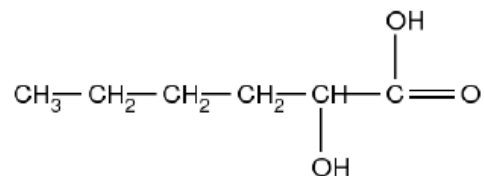
a)



b)



c)



d)

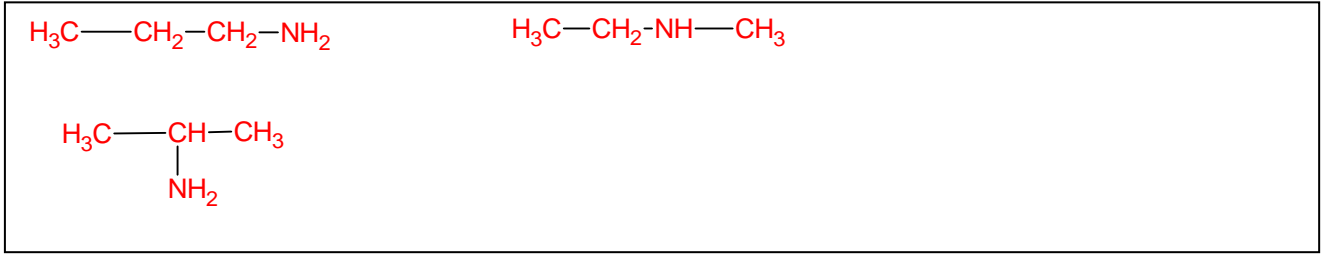
a) Déterminer la formule brute de chacune de ces quatre molécules. Que constate-t-on ?

Ces molécules sont appelées **des isomères de constitution**. En déduire la définition de ce terme.

Formule brute : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_3$: eux sont des isomères ,

Molécules ayant la même formule brute mais des formules développées différentes

b) En s'aidant des modèles moléculaires, trouver trois isomères de constitution de C_3H_9N et représenter leurs formules semi-développées.

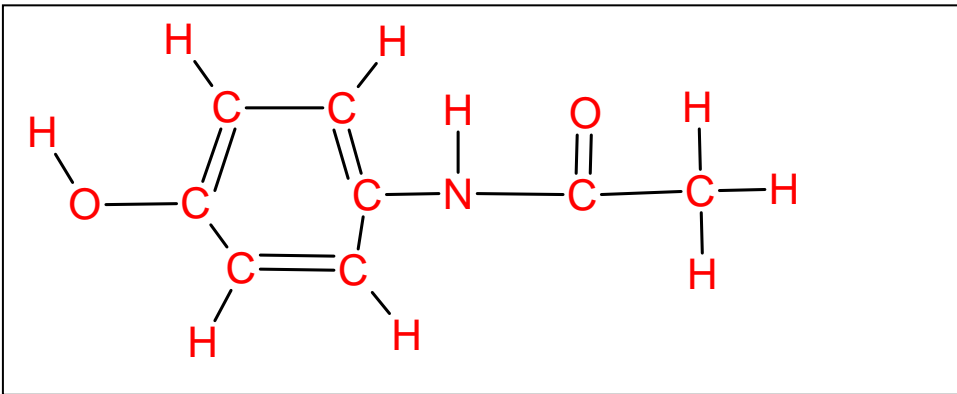


III. Groupes caractéristiques

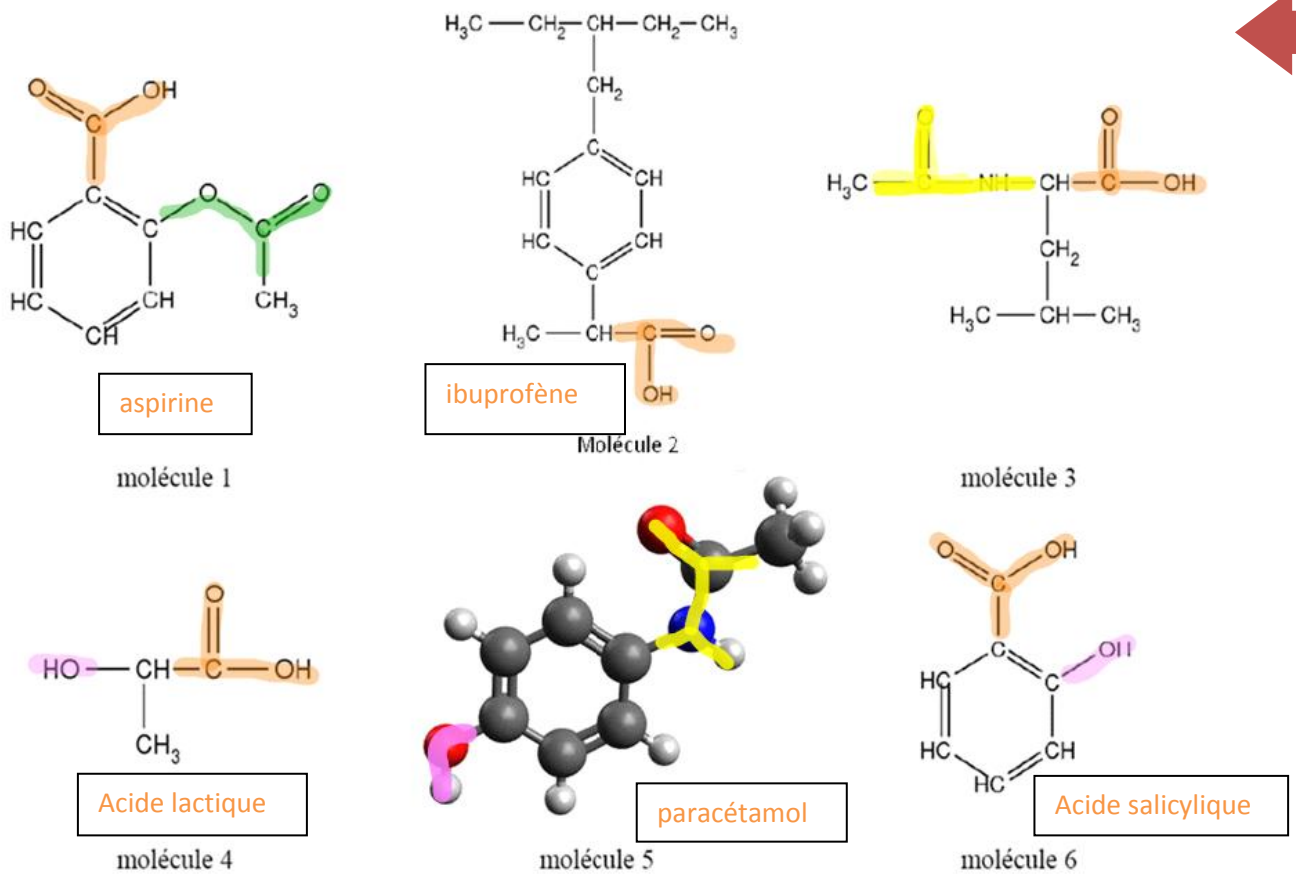
À partir d'une série d'informations, il va falloir trouver le nom de chacune des six molécules suivantes. Toutes ces molécules sont utilisées dans l'industrie pharmaceutique.

La réponse et la démarche doivent être rédigées sous forme d'un rapport en répondant aux questions suivantes :

a) Donner la formule développée de la molécule 5.



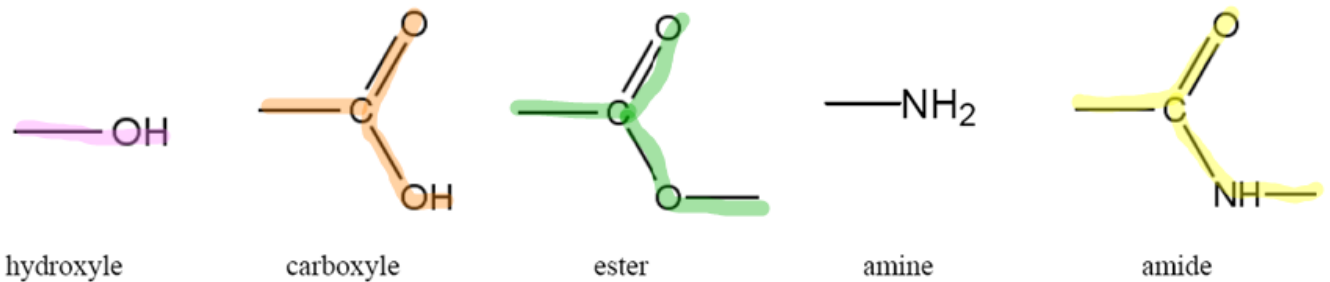
b) Identifier les six molécules en rédigeant une argumentation.



Information 1 :

Les molécules utilisées pour leurs vertus thérapeutiques comportent des groupes d'atomes leur conférant des propriétés chimiques spécifiques ; ces groupes d'atomes sont appelés **groupes caractéristiques**.

Exemples de groupes caractéristiques :



Information 2 :

L'acétyl-leucine, dont l'action sur le vertige de la souris a été découverte en 1957, est utilisée depuis avec succès en clinique humaine comme médicament symptomatique des états vertigineux.

Cette molécule comporte un groupe carboxyle et un groupe amide.

Information 3 :

La kératose pilaire est une maladie de peau se caractérisant par une sécheresse importante et la présence de squames (écailles de peau) très fines, ressemblant à des écailles de poisson, ce qui donne à la peau un aspect rêche.

Certains traitements thérapeutiques préconisent l'utilisation de modificateur de la kératinisation, tels que l'acide salicylique et l'acide lactique.

Ces deux molécules possèdent les mêmes groupes caractéristiques : un groupe carboxyle et un groupe hydroxyle, mais la molécule d'acide salicylique est cyclique, contrairement à celle d'acide lactique.

Information 4 :

Le paracétamol, l'aspirine et l'ibuprofène sont des espèces chimiques utilisées en médecine pour leurs propriétés antalgique (ou analgésique) et antipyrétique (ou fébrifuge). Elles constituent le principe actif de nombreux médicaments commercialisés sous des noms variés.

La molécule d'ibuprofène ne comporte qu'un groupe caractéristique : le groupe carboxyle.

La molécule d'aspirine comporte deux groupes caractéristiques : carboxyle et ester.

La molécule de paracétamol comporte deux groupes caractéristiques : amide et hydroxyle.

Information 5 :

L'aspirine est le nom usuel de l'acide acétylsalicylique. Cette molécule est synthétisée par transformation chimique de l'acide salicylique.

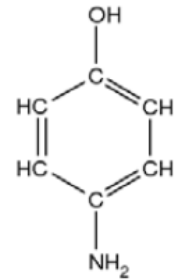
Au cours de cette synthèse, le groupe hydroxyle de l'acide salicylique est transformé en groupe ester, tandis que le reste de la molécule ne change pas.

Information 6 :

Contrairement à l'aspirine, le paracétamol peut généralement être utilisé par les personnes qui suivent un traitement anticoagulant.

La synthèse du paracétamol est effectuée par transformation chimique du para-aminophénol.

Au cours de cette synthèse, le groupe amine du para-aminophénol est transformé en groupe amide, tandis que le reste de la molécule est inchangé.



para-aminophénol