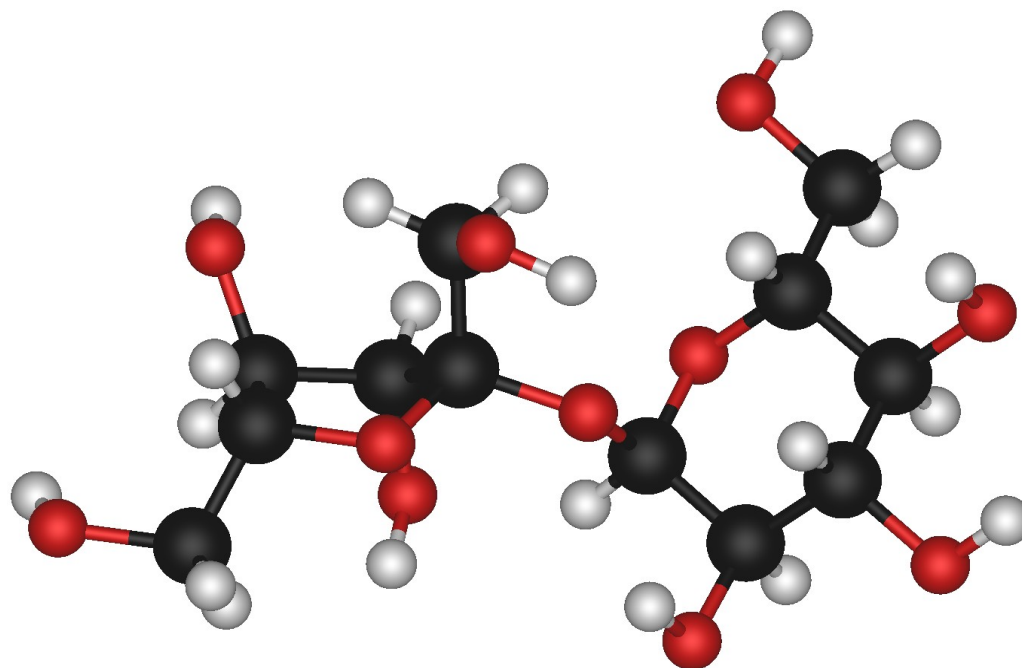


Chapitre 2 : Les molécules



Les atomes sont rarement isolés et la plupart s'associent pour former des molécules. Les chimistes utilisent différentes représentations des molécules. Leur structure et la présence de groupes caractéristiques influent sur leurs propriétés chimiques et médicales.

Quelles sont les différentes représentations des molécules ?

Quels sont les différents groupes caractéristiques ?

1) Les molécules :

1) Les liaisons dans une molécule :

Les atomes n'existent que très rarement sous forme isolée. Spontanément, ils s'assemblent entre eux pour former des **molécules**. Pour modéliser cet assemblage, le chimiste dit que les atomes d'une même molécule forme des **liaisons**.

Une liaison assemble deux atomes A et B d'une même molécule. Elle est symbolisée par un tiret : A – B.

Exemple : La molécule de peroxyde d'hydrogène est constituée de 2 atomes d'oxygène et de 2 atomes d'hydrogène, elle comporte 3 liaisons :



Dans les molécules de la santé et du vivant, les atomes d'un élément chimique donné établissent toujours le même nombre de liaisons. Ce résultat est généralisable, à de rares exceptions près, pour tous les atomes de carbone, d'hydrogène, d'oxygène, d'azote et de chlore. (doc 14p58)

Un atome peut former 2 liaisons avec un seul autre atome : il existe alors une **liaison double** entre ces atomes, représentée par un **double tiret** :
 $A=B$

Exemple :

Dans la molécule de dioxyde de carbone, l'atome de carbone forme 2 liaisons doubles avec les atomes d'oxygène : $O=C=O$. On vérifie que l'atome de carbone est entouré de 4 tirets, donc de 4 liaisons, et chaque atome d'oxygène de 2 liaisons.

2) Les différentes représentations des molécules :

→ activité 1 p 54 à 56

* Les différentes formules :

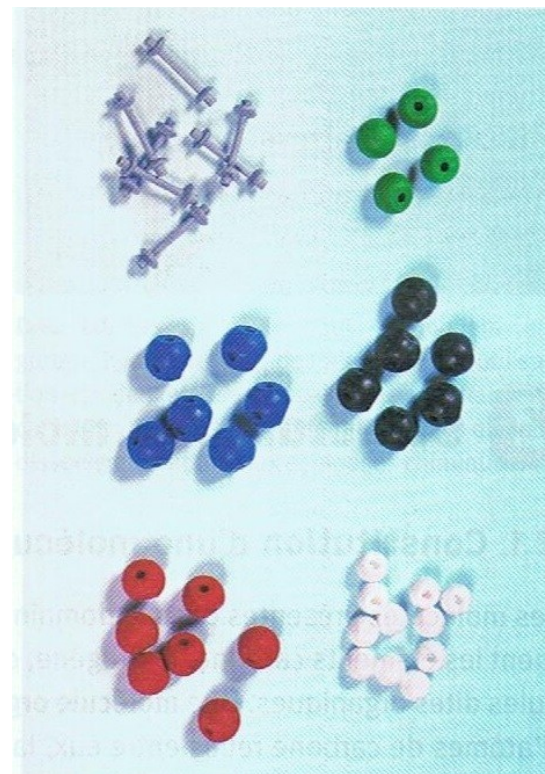
En fonction de l'information dont il a besoin, le chimiste choisit la plus pratique des représentations possibles d'une molécule. Il peut utiliser la **formule brute**, la **formule développée** ou la **formule semi-développée**.

	Formule brut	Formule développée	Formule semi-développée
Définition	Elle comporte le symbole de l'élément et le nombre d'atomes présents en indice à droite du symbole.	L'ordre d'assemblage des atomes est indiqué ; les liaisons sont représentées par des tirets.	Les tirets représentant les liaisons avec les atomes d'hydrogène n'apparaissent pas, le nombre d'atomes d'hydrogène est précisé par un indice à droite du symbole H.
Exemple (éthanol)	C_2H_6O	$ \begin{array}{c} H \quad H \\ \quad \\ H - C - C - O - H \\ \quad \\ H \quad H \end{array} $	$CH_3 - CH_2 - OH$
Avantage(s)	On connaît rapidement le nombre des différents atomes que comporte la molécule.	On connaît l'ordre d'assemblage, ce qui donne des idées des différentes propriétés chimiques.	
Inconvénient(s)	Elle n'indique pas l'ordre d'assemblage des atomes et ne donne aucune idée des propriétés chimiques.	Ces représentations sont planes, alors qu'en réalité la plupart des molécules présentent une géométrie complexe liée à l'organisation dans l'espace des liaisons entre les atomes.	

Remarque : On utilise parfois des représentations mixtes donnant certaines parties développées et d'autres semi-développées pour une meilleure lisibilité de la molécule.

* Les modèles moléculaires :

Les formules développées et semi-développées ne représentent pas la géométrie complexe des molécules ; pour ce faire on utilise des **modèles moléculaires**. Ils permettent de figurer les liaisons et la position des atomes dans l'espace. Les atomes sont représentés par des boules de couleur. Les liaisons sont figurées par des bâtonnets, qui sont orientés de manière à respecter la géométrie de la molécule. Ce modèle n'est qu'une représentation imagée, puisque les atomes ne sont en réalité pas colorés et ne sont pas reliés par des bâtonnets.



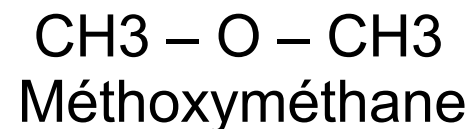
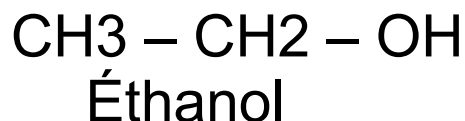
Doc. 16. Dans une boîte de modèle moléculaire, une boule noire représente l'atome de carbone C, une rouge l'oxygène O, une bleue l'azote N, une blanche l'hydrogène H et une verte le fluor F, le chlore Cl ou le brome Br.

2) Les isomères :

Deux molécules peuvent avoir la même formule brute mais des formules développées différentes, ces deux molécules sont dites **isomères**. Deux isomères n'ont ni le même nom, ni les mêmes propriétés chimiques et physiques.

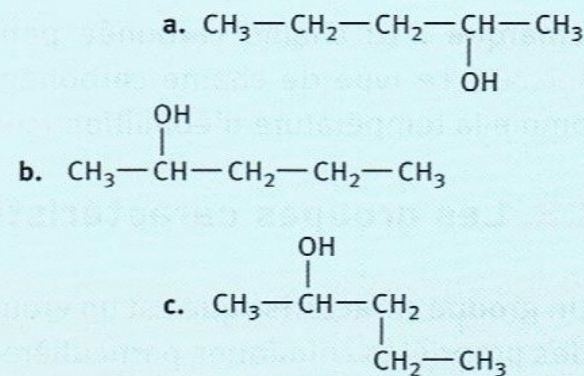
Exemple :

L'éthanol et le méthoxyméthane ont la même formule brute : C₂H₆O. Mais ils ont des propriétés très différents ainsi qu'une formule développée différente :



Remarque : il existe plusieurs façons de dessiner la formule développée d'une molécule. Avant d'affirmer que deux molécules sont isomères, il faut soigneusement vérifier que l'enchaînement des atomes n'est pas le même.

→ application p60 à l'oral



Doc. 17. Diverses représentations de la formule semi-développée d'une même molécule. Ces représentations correspondant à la même molécule et ne définissent donc pas des isomères.

Conclusion :

Une molécule est un ensemble d'atomes. Ces atomes sont reliés entre eux par des liaisons simples (A – B) ou des liaisons doubles (A = B).

Les atomes peuvent être représentés de 4 manières différentes : le modèle moléculaire, la formule brute, et les formules développées et semi-développées.

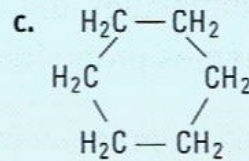
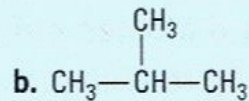
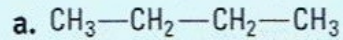
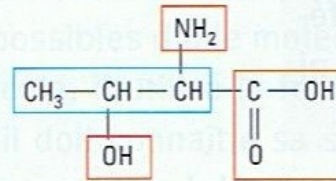
Si deux molécules ont la même formule brute mais des formules développées différentes, alors ces molécules sont des isomères ; elles ont le même nombre d'atomes mais des propriétés physiques et chimiques différentes.

2) Les molécules organiques :

1) La constitution d'une molécule organique :

Les molécules organiques sont les molécules qui composent les êtres-vivants. Elles contiennent essentiellement les éléments carbone, hydrogène, oxygène et azote. Une molécule organique est constituée d'une chaîne d'atomes de carbone reliés entre eux, la chaîne carbonée, sur laquelle sont fixés d'autres atomes et groupes d'atomes.

Exemple Cette molécule de thréonine, un acide aminé parmi les 20 constitutifs des protéines, est constituée d'une chaîne de quatre atomes de carbone reliés entre eux (entourée en bleu). On repère la présence de trois groupes : OH, NH₂ et COOH (entourés en rouge).



Doc. 18. Les différents types de chaîne carbonée. **a.** La chaîne carbonée de la molécule de butane (gaz présent dans les briquets) est linéaire. **b.** La chaîne carbonée de la molécule de 2-méthylpropane est ramifiée. **c.** Les six atomes de carbone de la molécule de cyclohexane forment une chaîne fermée : la molécule est cyclique.

Remarque : La chaîne carbonée peut-être linéaire, ramifiée ou cyclique. Le type de chaîne carbonée influe sur les propriétés physiques comme la température d'ébullition ou la solubilité dans l'eau.

2) Les groupes caractéristiques :

→ fiche T.P. : « Pourquoi l'aspirine et l'ibuprofène ont-ils des propriétés chimiques similaires ? »

Exemples de quelques groupes caractéristiques :

Nom	Groupe caractéristique	Exemple
Hydroxyle	—OH	$\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$ Éthanol (ou alcool dans la vie courante)
Carbonyle	$\begin{array}{c} \text{—C—} \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—C—CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$ Propanone (ou acétone dans la vie courante)
Carboxyle	$\begin{array}{c} \text{—C—OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—C—OH} \\ \\ \text{O} \end{array}$ Acide acétique
Amine	—NH_2	$\text{CH}_3\text{—NH}_2$ Méthanamine
Ester	$\begin{array}{c} \text{—C—O—C—} \\ \quad \\ \text{O} \quad \quad \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—C—O—C—H}_2\text{—CH}_3 \\ \quad \quad \\ \text{O} \quad \quad \quad \end{array}$ Acétate d'éthyle
Amide	$\begin{array}{c} \\ \text{—N—C—} \\ \\ \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3\text{—C—NH}_2 \\ \\ \text{O} \end{array}$ Éthanamide

Conclusion : Un groupe caractéristique est un groupe d'atomes qui donne à la molécule des propriétés chimiques particulières.

→ Application p61