

TP 14: DES ATOMES AUX MOLECULES (livre : chap.9)

Objectifs du TP

- Savoir utiliser des modèles moléculaires.
- Savoir représenter des formules développées et semi-développées correspondant à des modèles moléculaires.
- Savoir qu'à une formule brute peuvent correspondre plusieurs formules semi-développées.
- Savoir repérer la présence d'un groupe caractéristique dans une formule développée ou semi-développée.

1) Comprendre l'existence des molécules

Règle du duet et de l'octet : (étudiée dans le chapitre « *Modèle de l'atome* »)

Tout atome cherche à acquérir **une structure électronique stable**, comme celle du gaz noble le plus proche (dernière colonne de la classification périodique), soit :

- **en duet** (donc avoir 2 e⁻ sur sa couche externe K) si son numéro atomique Z est proche de 2,
- **en octet** (donc avoir 8 e⁻ sur sa couche externe L ou M).

Conséquences :

On a vu que, pour respecter la règle du duet ou de l'octet, certains atomes peuvent **se transformer en ion monoatomique** en gagnant ou en perdant 1, 2 ou 3 électrons.

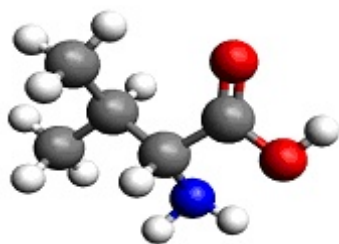
Il existe une autre façon pour un atome d'acquérir une structure électronique stable : **former et partager des liaisons** (dites « *covalentes* ») avec un ou plusieurs atomes (**chaque liaison correspond à la mise en commun de 2 électrons**) ; il peut y avoir une liaison simple comme pour le dihydrogène H—H ou une liaison double comme pour le dioxygène O=O ou une liaison triple comme pour le diazote N≡N.

- Question 1 : donner la définition d'une molécule.

2) Etude d'une molécule : la valine

La valine est un des 20 acides aminés naturels (composé chimique qui sera étudié en SVT en 1èreS) essentiel : elle est indispensable au bon fonctionnement de l'organisme humain et doit être apportée par l'alimentation.

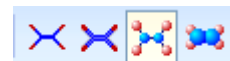
a) Modèles moléculaires de la valine



Modèle éclaté de la valine

Vous pouvez visualiser cette molécule sur l'ordinateur grâce au logiciel *Chemsketch*. C'est un logiciel gratuit (Freeware) en anglais qui permet de dessiner des molécules et de les visualiser en 3D que l'on peut télécharger gratuitement à l'adresse suivante : <http://www.acdlabs.com/download/chemsk.html>

Les onglets suivants permettent d'avoir différents types de représentations d'une molécule. Le modèle de l'icône 3 (« *Balls and Sticks* ») est recommandé dans un premier temps, mais il est recommandé de passer ensuite au modèle de l'icône 1 (« *Wireframe* ») qui permet de faire apparaître les liaisons multiples.



1 2 3 4

THEME : SANTE

Le **modèle moléculaire** a été créé par les chimistes pour représenter l'agencement des atomes dans la molécule. Le **modèle moléculaire compact** traduit davantage la réalité que le **modèle moléculaire éclaté**.

➤ Question 2 : Quel avantage présente toutefois le modèle éclaté par rapport au modèle compact ?

➤ Question 3 : Chaque atome est modélisé par une sphère colorée ; compléter le tableau suivant :

Atome	Hydrogène	Carbone	Oxygène	Azote
Symbole				
Couleur				

➤ Question 4 : A l'aide du modèle éclaté de la valine, compter le nombre de liaisons (une double liaison compte pour 2, une triple liaison pour 3) autour de chaque atome et remplir la deuxième colonne du tableau suivant (**ce résultat est généralisable**).

Atome	Nombre de liaisons autour de l'atome	Numéro atomique Z	Structure électronique	Nombre d'électrons manquant pour se stabiliser
Hydrogène		1		
Carbone		6		
Oxygène		8		
Azote		7		

➤ Question 5 : Un atome donné partage-t-il toujours son nombre de liaisons de la même façon ? Justifier en donnant un exemple.

➤ Question 6 : Remplir les autres colonnes vides du tableau. Que remarque-t-on ?

b) Les différentes formules

La **formule brute d'une molécule** est l'écriture symbolique **la plus compacte** rendant compte de la **nature des atomes** présents dans la molécule et de **leur nombre** (ex : H₂O est la formule brute de la molécule d'eau). De manière générale, les atomes sont écrits dans l'ordre alphabétique.

➤ Question 7 : Donner la formule brute de la molécule de valine.

La **formule développée**, comme le modèle moléculaire, donne la structure de la molécule (enchaînement des atomes et nombre de liaisons). Chaque **atome** est représenté par son **symbole** chimique et les **liaisons** par des **tirets** (simple, double ou triple) entre les atomes.

➤ Question 8 : Représenter la formule développée de la molécule de valine.

La **formule semi-développée** est une simplification de la formule développée (donc utile dans le cas des « grosses molécules »). Les liaisons avec les atomes d'hydrogène disparaissent et ces derniers sont indiqués par leur symbole (et leur nombre en indice) à côté de l'atome auquel ils sont liés.

➤ Question 9 : Représenter la formule semi-développée de la molécule de valine.

THEME : SANTE

3) **Isomérisation**

Le butane est un gaz présent dans les bouteilles des réchauds utilisés par les randonneurs par exemple. Sa formule brute est C₄H₁₀.

- Question 10 : A l'aide de la boîte de modèles moléculaires, construire les différentes molécules possibles de formule brute C₄H₁₀. Représenter, dans chaque cas, la formule semi-développée.

- Question 11 : Sachant que les molécules précédentes sont des **isomères**, proposer une définition de ce mot.

- Question 12 : Reprendre la question 10 avec les isomères de formule brute C₃H₈O.

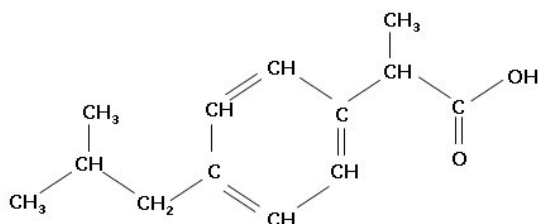
4) **Groupes caractéristiques**

Un **groupe caractéristique** est une partie de la molécule (**groupement d'atomes autres que les seuls atomes de carbone et d'hydrogène**) qui **confère des propriétés particulières** à la molécule.

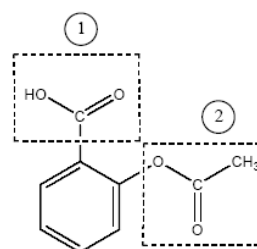
Exemples : Groupe caractéristique	Hydroxyle	Ether oxyde	Amine	Carbonyle	Carboxyle	Ester
Formule chimique	— OH	— O —	— N —	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C —} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C — OH} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{— C — O —} \end{array}$

➤ Question 13 :

Pour les molécules suivantes, donner leur formule brute, repérer et entourer les groupes caractéristiques présents dans les formules développées représentées ci-dessous :



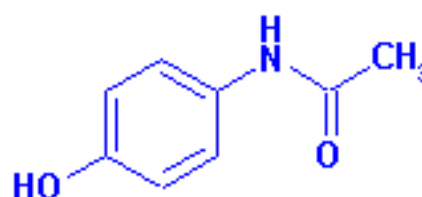
L'ibuprofène est un anti-inflammatoire, un analgésique et un antipyrétique.



L'acide acétylsalicylique, plus connu sous le nom d'aspirine, est la substance active de nombreux médicaments aux propriétés analgésiques, antipyrétiques et anti-inflammatoires.



La caféine est une espèce chimique stimulante à faible dose mais dopante et dangereuse à forte dose.



Le paracétamol est présent dans de très nombreux médicaments, seul ou associé à d'autres principes actifs. Son activité est d'une intensité et d'une durée comparables à celles de l'aspirine, dont il ne possède toutefois pas les propriétés inflammatoires.

CORRECTION TP 2^{nde} : DES ATOMES AUX MOLECULES.

1) Comprendre l'existence des molécules

Règle du duet et de l'octet : (étudiée dans le chapitre « *Modèle de l'atome* »)

Tout atome cherche à acquérir **une structure électronique stable**, comme celle du gaz noble correspondant (dernière colonne de la classification périodique), soit :

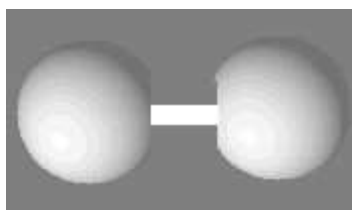
- **en duet** (donc avoir 2 e⁻ sur sa couche externe K) si son numéro atomique Z est proche de 2,
- **en octet** (donc avoir 8 e⁻ sur sa couche externe L ou M).

Conséquences :

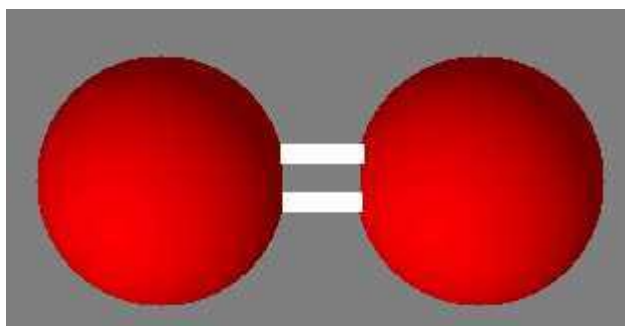
On a vu que, pour respecter la règle du duet ou de l'octet, certains atomes peuvent **se transformer en ion monoatomique** en gagnant ou en perdant 1, 2 ou 3 électrons.

Il existe une autre façon pour un atome d'acquérir une structure électronique stable : **former et partager des liaisons** (dites « *covalentes* ») avec un ou plusieurs atomes (**chaque liaison correspond à la mise en commun de 2 électrons**) ; il peut y avoir

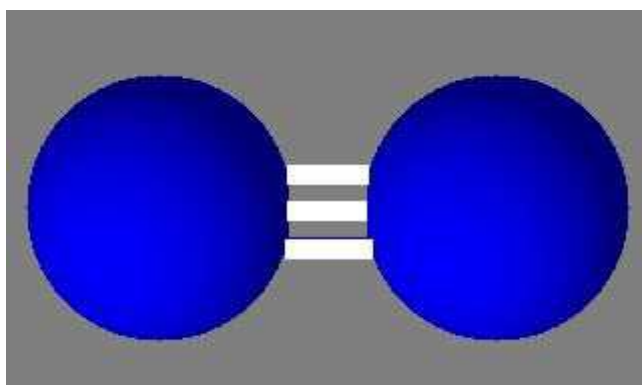
- une liaison simple comme pour le dihydrogène



- une liaison double comme pour le dioxygène



- ou une liaison triple comme pour le diazote



➤ Question_1 : donner la définition d'une molécule.

Une molécule est un édifice électriquement neutre, formée d'un nombre limité d'atomes liés les uns aux autres.

2) Etude d'une molécule : la valine

- Question 2 : quel avantage présente toutefois le modèle éclaté par rapport au modèle compact ?

On voit le type de liaison entre les atomes (simple, double ou triple)

- Question 3 : Chaque atome est modélisé par une sphère colorée ; compléter le tableau suivant :

Atome	Hydrogène	Carbone	Oxygène	Azote
Symbole	H	C	O	N
Couleur	blanc	noir	rouge	bleu

- Question 4

Atome	Nombre de liaisons autour de l'atome	Numéro atomique Z	Structure électronique	Nombre d'électrons manquant pour se stabiliser
Hydrogène	1	1	(K) ¹	Règle du duet : + 1 électron
Carbone	4	6	(K) ² (L) ⁴	Règle de l'octet : + 4 électrons
Oxygène	2	8	(K) ² (L) ⁶	Règle de l'octet : + 2 électrons
Azote	3	7	(K) ² (L) ⁵	Règle de l'octet : + 3 électrons

- Question 5 : Un atome donné partage-t-il toujours son nombre de liaisons de la même façon ? Justifier en donnant un exemple.

Pour le carbone : soit 4 liaisons simples, soit 1 double et 2 simples

- Question 6 : Remplir les autres colonnes vides du tableau. Que remarque-t-on ?

Il y a autant de liaisons autour d'un atome que d'électrons manquant pour se stabiliser.

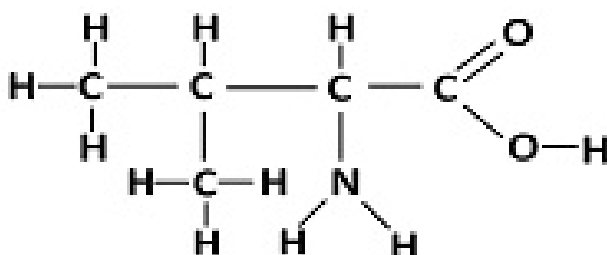
c) Les différentes formules

La **formule brute d'une molécule** est l'écriture symbolique **la plus compacte** rendant compte de la **nature des atomes** présents dans la molécule et de **leur nombre** (ex : H₂O est la formule brute de la molécule d'eau). De manière générale, les atomes sont écrits dans l'ordre alphabétique.

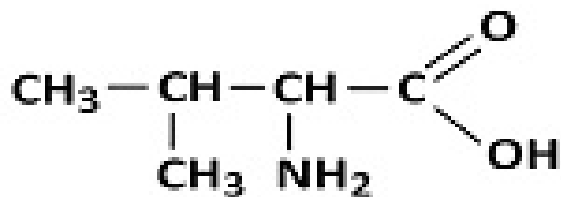
- Question 7 : Donner la formule brute de la molécule de valine.



- Question 8 : Représenter la formule développée de la molécule de valine



- Question 9 : Représenter la formule semi-développée de la molécule de valine.



3) Isomérisation

Le butane est un gaz présent dans les bouteilles des réchauds utilisés par les randonneurs par exemple. Sa formule brute est C_4H_{10} .

- Question 10 : A l'aide de la boîte de modèles moléculaires, construire les différentes molécules possibles de formule brute C_4H_{10} . Représenter, dans chaque cas, la formule semi-développée.

- Question 11 : Sachant que les molécules précédentes sont des **isomères**, proposer une définition de ce mot.

Des isomères sont des molécules qui ont la même formule brute mais des enchaînements d'atomes différents.

- Question 12 : Reprendre la question 10 avec les isomères de formule brute $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$.

4) Groupes caractéristiques

