

# Les molécules présentes dans les médicaments (chapitre 3 sur la santé)

**Introduction** : Les médicaments reposent sur environ 2000 molécules, qui sont souvent complexes. Différentes représentations ont été imaginées pour modéliser ces molécules.

## I°) Qu'est ce qu'une molécule ?

### 1) De l'atome aux molécules :

Une molécule est une entité chimique électriquement..... Elle est formée d'un nombre limité d'atomes liés entre eux par des liaisons de covalence.

C'est le cas de la molécule d'eau (voir [animation](#)) qui renferme deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène.

### 2) Modélisation des atomes et des molécules :

#### a) La formule brute d'une molécule :

Un atome est désigné par un nom et un symbole chimique : l'atome d'hydrogène H, l'atome d'azote N,... À chaque molécule est attribuée un nom et une formule **brute**.

Dans la formule brute d'une molécule, les symboles des éléments présents dans la molécule sont écrits côte à côte avec, en indice, en bas à droite, le nombre d'atomes de chaque élément.

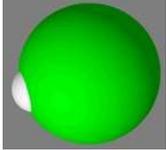
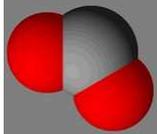
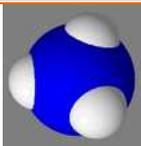
L'indice 1 n'est jamais spécifié. La nature et le nombre des atomes présents dans une molécule sont donnés par sa formule brute. Exemple : formule brute de la molécule d'eau : ..... et formule brute de la molécule de saccharose :  $C_{12}H_{22}O_{11}$

#### b) Exemple de molécules :

On peut représenter les molécules à l'aide de modèles moléculaires. Au lycée, on utilise le modèle compact ou le modèle éclaté. **Modèle éclaté** : Chaque atome est représenté par une sphère (une boule). Les sphères sont liées les unes aux autres par des tiges représentant les doublets de liaisons (les doublets liants) ou les liaisons covalentes. La longueur des tiges est proportionnelle à la distance entre les noyaux des atomes liés entre eux.

**Modèle compact** : Dans ce modèle, plus proche de la réalité, les sphères sont en contact les unes avec les autres, mais on ne peut pas distinguer le nombre de liaisons que deux atomes forment entre eux.

<b>Élément chimique</b>	<b>H</b>	<b>C</b>	<b>N</b>	<b>O</b>	<b>Cl</b>
<b>Couleur correspondante</b>	<b>Blanc</b>	<b>Noir</b>	<b>bleu</b>	<b>Rouge</b>	<b>vert</b>

Nom de la molécule	Constitution	Formule brute	Modèle moléculaire compact
Dihydrogène	.....	$H_2$	
Chlorure d'hydrogène	1 atome d'hydrogène 1 atome de chlore	$HCl$	
Dioxygène	.....	.....	
Eau	2 atomes d'hydrogène 1 atome d'oxygène	$H_2O$	
Dioxyde de carbone	1 atome de carbone 2 atomes d'oxygène	.....	
Ammoniac	1 atome d'azote 3 atomes d'hydrogène	$NH_3$	
Méthane	.....	$CH_4$	

Voir [animation 2](#) pour les différentes molécules dans l'espace.

### 3) Les liaisons entre les atomes :

#### a) Nombre de liaisons d'un atome dans une molécule :

Dans les molécules, les atomes des éléments d'une même colonne forment le même nombre de liaisons.

Les atomes des éléments situés : Dans la 14<sup>e</sup> colonne (celle du carbone) forment 4 liaisons ; (4 simples liaisons ou 2 simples liaisons et une double liaison ou 2 doubles liaisons ou une simple liaison et une triple liaison)

Dans la 15<sup>e</sup> colonne (celle de l'azote) forment .....

.....

Dans la 16<sup>e</sup> colonne (celle de l'oxygène) forment .....

Dans la 17<sup>e</sup> colonne (celle du fluor) .....

#### b) Pour aller plus loin : La liaison covalente. (Ancien programme)

Lorsqu'ils forment des molécules, les atomes mettent en commun certains des électrons de leurs couches électroniques externes de façon à s'entourer de 2 ou 8 électrons : règle du duet ou de l'octet.

En conséquence, dans une molécule, les atomes sont liés par des liaisons covalentes.

La liaison covalente consiste à la mise en commun par deux atomes d'un ou plusieurs doublets d'électrons appelés doublets de liaison ou doublets liants.

**Remarque :** les électrons mis en commun appartiennent à chacun des deux atomes et doivent être pris en compte dans le total des électrons de chaque atome. En formant des liaisons de covalence, chaque atome acquiert, en général, une structure électronique en **OCTET** ou en **DUET**, semblable à celle du gaz noble qui le suit dans la classification périodique.

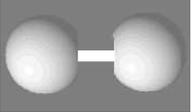
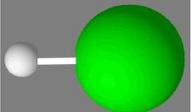
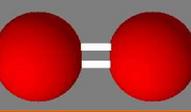
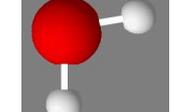
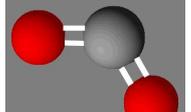
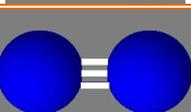
Le nombre de liaisons covalentes qu'établit un atome est généralement égal au nombre d'électrons qui lui manque pour acquérir une structure électronique en **OCTET** ou **DUET**.

#### c) Nombre de liaisons :

Dans les molécules de dihydrogène, de chlorure d'hydrogène et d'eau chaque atome d'hydrogène est lié aux autres atomes par .....

Dans la molécule de dioxygène et de dioxyde de carbone, les atomes sont liés entre eux par deux liaisons. On parle de double liaison.

Dans la molécule de diazote N<sub>2</sub>, ..... On est en présence .....

Nom de la molécule	Constitution	Formule brute	Modèle moléculaire éclaté	Formule développée
Dihydrogène	2 atomes d'hydrogène	H <sub>2</sub>		.....
Chlorure d'hydrogène	1 atome d'hydrogène 1 atome de chlore	HCl		.....
Dioxygène	2 atomes d'oxygène	O <sub>2</sub>		.....
Eau	2 atomes d'hydrogène 1 atome d'oxygène	H <sub>2</sub> O		.....
Dioxyde de carbone	1 atome de carbone 2 atomes d'oxygène	CO <sub>2</sub>		.....
Diazote	2 atomes d'azote	N <sub>2</sub>		.....

## II- Représentation d'une molécule :

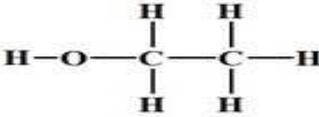
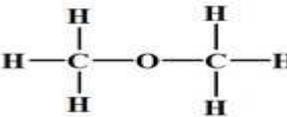
### 1) Formules développée et semi développée :

#### a) Formule développée (compléter ci-dessus)

Les atomes sont représentés par leur écriture symbolique. Une liaison simple est symbolisée par un tiret entre les atomes. Une liaison multiple est symbolisée par plusieurs tirets. Dans la formule développée d'une molécule, toutes les liaisons sont représentées.

#### b) Formule semi-développée (compléter ci-dessous) :

Dans la formule semi-développée d'une molécule, on représente toutes les liaisons sauf les liaisons des atomes d'hydrogène. Cette écriture est très utile en chimie organique pour représenter les molécules d'hydrocarbures.

Nom	Formule brute	Formule développée	Formule semi-développée
Éthanol	$C_2H_6O$		.....
Méthoxyméthane	$C_2H_6O$		.....

## 2) Notion d'isomérisation :

La formule brute ne renseigne pas sur l'enchaînement des atomes qui constituent la molécule. De plus à partir d'une formule brute, on peut obtenir plusieurs molécules différentes. C'est le cas de l'éthanol et du méthoxyméthane (voir ci-dessus)

### Définition d'isomères :

On appelle isomères, des espèces chimiques qui ont la même....., mais des enchaînements d'atomes différents. Des isomères ont des propriétés physiques et chimiques différentes et constituent des espèces chimiques distinctes.

## III°) Mélange et corps pur :

### 1) Corps pur :

Un corps pur est constitué d'une seule espèce chimique et peut être représenté par sa formule chimique.

Un corps pur possède des constantes physiques spécifiques : température de fusion, température d'ébullition, masse volumique, indice de réfraction,...

Exemple : l'eau  $H_2O$  est un corps pur, le méthane  $CH_4$ , le butane  $C_4H_{10}$ , le dioxygène  $O_2$ , ....

### 2) Mélange :

Un mélange est constitué d'espèces chimiques..... Il ne peut pas être représenté par une formule chimique.

Ainsi l'air est un mélange de dioxygène  $O_2$ , de diazote  $N_2$ , l'argon Ar,... On ne donne pas de formule chimique à l'air. On peut donner la formule chimique des constituants de l'air

### 3) Formulation et principe actif :

a) **Le médicament.** : Un médicament est un mélange. Il est constitué de nombreuses espèces chimiques. On entend par médicament toute composition présentée comme possédant des propriétés curatives ou préventives à l'égard des maladies humaines ou animales. Il contient : -Un ou plusieurs principes actifs

- Des excipients (substance qui permet de rendre le principe actif plus efficace)

#### b) Le principe actif

Un principe actif possède un effet thérapeutique qui permet de prévenir ou guérir une maladie.

Le principe actif est désigné par sa dénomination commune internationale (DCI) : C'est le plus souvent le nom scientifique que l'on utilise dans tous les pays du monde. Exemple : l'ibuprofène, le paracétamol, l'acide acétylsalicylique sont des principes actifs.

#### c) Les excipients :

Les excipients sont souvent dépourvus d'activité thérapeutique. Ils permettent de rendre le principe actif plus efficace. Les excipients permettent aussi de présenter le médicament sous une forme donnée.

Exemple : L'hydrogénocarbonate de sodium est présent dans les comprimés effervescents. En présence d'eau, il se ..... et permet ainsi une meilleure dispersion du principe actif avant administration.

d) **La formulation** : La formulation consiste à déterminer la nature et les proportions des différents ingrédients qui le composent Elle permet : - De présenter le médicament sous une forme adaptée pour la voie d'administration souhaitée

- De modifier le goût ou l'odeur du médicament
- De moduler la vitesse de libération du principe actif dans l'organisme
- D'améliorer la conservation du médicament.

e) **Principes et génériques** : Le médicament original est appelé principes.

Lorsqu'une espèce chimique qui possède un principe actif susceptible d'aboutir à un médicament est découverte ou synthétisée, un brevet est déposé. Des recherches sont ensuite menées pour étudier les effets de l'espèce chimique sur des organismes vivants (cellules animales). Puis des études cliniques doivent être réalisées afin d'obtenir une autorisation de mise sur le marché (AMM) délivrée par un organisme d'état : Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé (Afssaps). Jusqu'à expiration du brevet le laboratoire garde l'exclusivité de la commercialisation du médicament original, appelé principes (environ 10 ans d'exploitation). Après cette date, d'autres laboratoires peuvent commercialiser une copie du produit original : c'est le médicament générique.

Un médicament générique contient le même ..... Son aspect ou sa présentation peuvent changer et les excipients peuvent être différents. Il faut faire attention à la présence d'excipients à effets notoires.

Un médicament générique est moins ..... qu'un principes car les coûts de recherche et de développement n'entrent pas dans le prix.