



Chapitre 6 : Comment la chimie permet d'expliquer la géométrie d'une molécule ?

I. De quoi dépend la géométrie des molécules ?

1. La liaison covalente.

- Décrire à l'aide des règles du « duet » et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, N, O, H) avec les atomes voisins.

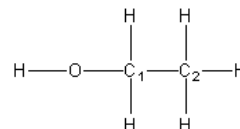
A de rares exceptions près, les atomes ne restent pas isolés dans la matière. Ils s'associent presque toujours, pour former des édifices dans lesquels ils sont maintenus un peu comme des mécanos.



Une molécule est un assemblage limité d'atomes et de charges nulles.

Une molécule est représentée par sa formule développée qui indique l'emplacement et l'enchaînement des atomes.

Le carbone 1 met en commun 1 électron avec le carbone, met en commun un autre électron avec l'oxygène, un électron avec un hydrogène et un dernier électron avec un deuxième hydrogène.



La mise en commun de 2 électrons par 2 atomes est appelée une **liaison covalente**.

Dans une molécule, chaque atome doit satisfaire à la règle de stabilité.



Les éléments de numéro atomique proche de l'hélium adoptent la structure électronique (K)² ; ils ont alors deux électrons sur leur dernière couche : c'est la règle du duet.

Les autres éléments adoptent la structure électronique avec 8 électrons sur leur dernière couche : c'est la règle de l'octet.

La structure électronique correspond à la représentation des électrons sur les couches ou niveau d'énergie.

Exemple de l'oxygène O (Z = 8) O : (K)² (L)⁶

L'oxygène va ainsi faire 2 liaisons pour satisfaire à la règle de l'octet.

2. Formules de Lewis.

- Interpréter la représentation de Lewis de quelques molécules simples.

Pour vérifier la stabilité des atomes, on utilise la **représentation de Lewis**, qui en plus de la formule développée indique les électrons qui ne forment pas de liaisons covalentes.



La mise en commun de 2 électrons d'un même atome est appelé **doublet non liant**.

A partir de la structure électronique de l'atome, on trouve la représentation de Lewis de l'atome :

Atome	Formule électronique	Modèle de Lewis
₁ H	(K) ¹	H•
₆ C	(K) ² (L) ⁴	•C•
₇ N	(K) ² (L) ⁵	•N• ou •N•
₈ O	(K) ² (L) ⁶	•O• ou •O•
₁₇ Cl	(K) ² (L) ⁸ (M) ⁷	•Cl• ou •Cl•

Doublet non-liant



Un trait — représente 2 électrons (un doublet).

On arrive à partir de la représentation des atomes à la représentation de Lewis des molécules :





Comment trouver la représentation d'une molécule ?

Prenons l'exemple de l'acide chlorhydrique :

Écrire le nom et la formule brute de la molécule	HCl
Écrire la structure électronique de chaque atome	H : (K)1 Cl : (K)2 (L)8 (M)7
En déduire le nombre d'électrons externes ne pour chaque atome.	H : 1 Cl : 7
En déduire le nombre de liaison nl à réaliser par chaque atome pour satisfaire la règle de l'octet.	Valence H : $2-1 = 1$ Valence Cl : $8-7 = 1$
En déduire le nombre de doublet non-liant n d-l formé par la mise en commun de 2 électrons ne participant pas aux liaisons	Nombre doublet non-liant pour H : $1-1=0$ Nombre doublet non-liant pour Cl : $\frac{7-1}{2} = 3$
Répartir les liaisons et les doublets non liant. Vérifier que chaque atome satisfait à la règle de l'octet.	H - $\overline{\text{Cl}}$

3. La géométrie des molécules.

- Mettre en relation la formule de Lewis et la géométrie de quelques molécules simples.

Aucune représentation (Lewis, formule brute, semi-développée, développée) ne permet d'avoir une idée de la disposition spatiale des atomes d'une molécule : une nouvelle représentation est indispensable.

Le noyau de chaque atome engagé dans une molécule est entouré de doublets (liants ou non liants).



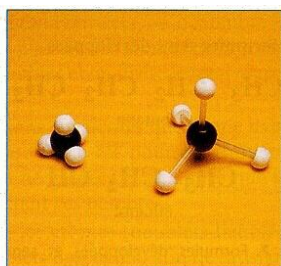
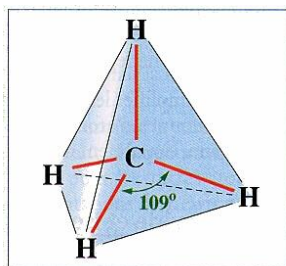
Comme chaque doublet d'électrons est chargé négativement, ils se repoussent mutuellement : la géométrie de la molécule correspond à la disposition spatiale qui éloigne au maximum les doublets deux à deux.

Les trois grands types de répulsion

Linéaire` molécule 1D	Coudée molécule 2D	Plane triangulaire molécule 2D	Tétraédrique molécule 3D	Pyramidale à base triangulaire molécule 3D
----------------------------------	-------------------------------	---	-------------------------------------	---

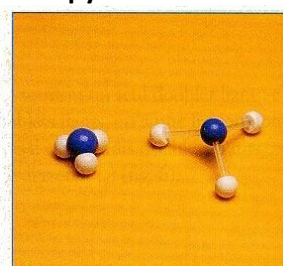
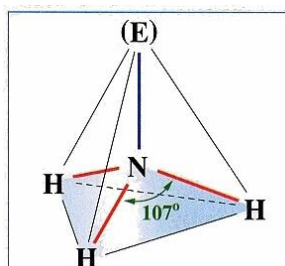
Le type AX₄

Il comporte un atome central A et 4 atomes X liés à l'atome A par 4 liaisons covalentes simples. Les 4 doublets liants se partagent l'espace en parties égales : la molécule a alors une **structure tétraédrique**.



Le type AX₃E

Il comporte un atome central A, 3 atomes X liés à l'atome A par 3 doublets liants (liaisons covalentes simples) et un doublet non liant E appartenant à l'atome A. Les 3 doublets liants et le doublet non liant E se partagent l'espace en parties presque égales : la molécule a alors une **structure pyramidale**.





II. Des isomères particuliers : l'isomérie Z/E.

- Prévoir si une molécule présente une isomérie Z/E.
- Utiliser des modèles moléculaires et des logiciels de modélisation.



En seconde, nous avons vu la notion d'isomères : **deux molécules sont dites isomères si elles ont même formule brute mais une formule développée différentes** (c'est-à dire un enchaînement des atomes différents).

On appelle configuration d'une molécule de constitution définie, la disposition de ses atomes dans l'espace.

Des composés peuvent être isomères de configuration : **ils ont même constitution (le même enchaînement de leurs atomes) mais leurs molécules ne sont pas superposables.**

Configuration Z et E des alcènes

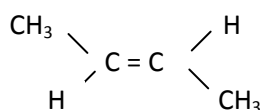
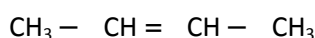
Les alcènes de constitution $R - CH = CH - R'$ peuvent avoir deux configurations (R et R' sont des chaînes hydrocarbonées quelconques).



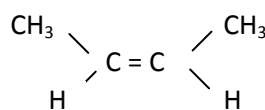
Si les deux atomes d'hydrogène sont du même côté de la double liaison, la configuration est dite Z (de zusammen ≡ ensemble en allemand), sinon la configuration est dite E (de entgegen ≡ opposé en allemand).

Exemple

alcènes de constitution

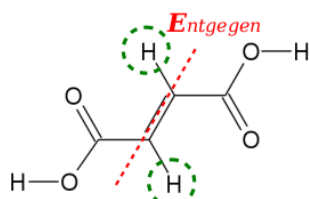


(E)-but-2-ène

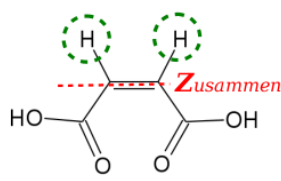


(Z)-but-2-ène

Les propriétés physiques et chimiques des isomères Z et E sont différentes.



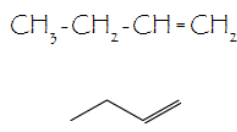
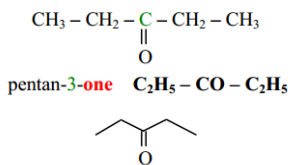
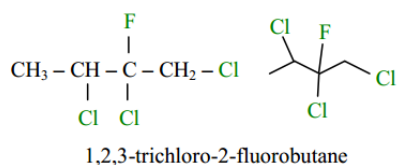
Acide fumarique



Acide Maleique

Rappel : La formule topologique.

La chaîne carbonée est représentée par une ligne brisée. Chaque extrémité du segment représente un atome de carbone portant autant d'atomes d'hydrogène qu'il faut pour respecter la règle de l'octet. Les atomes autres que C sont représentés de manière explicite ainsi que les atomes d'hydrogène qu'ils portent.



III. Vision et géométrie.

- Savoir que l'isomérisation photochimique d'une double liaison est à l'origine du processus de la vision.

