

Géométrie des molécules

" Géométrie politique : le carré de l'hypoténuse parlementaire est égal à la somme de l'imbécilité construite sur ses deux côtes extrêmes. "

Pierre Dac, humoriste français du XX^e siècle

Prérequis :

- ✓ Les électrons d'un atome se répartissent en **couches électroniques**.
- ✓ Une **molécule** est une association d'atomes liés entre eux par des liaisons.
- ✓ La **formule développée** d'une molécule fait apparaître les liaisons entre les atomes constituant la molécule.

Objectifs :

- ✓ Décrire à l'aide des règles du « duet » et de l'octet les liaisons que peut établir un atome avec les atomes voisins.
- ✓ Mettre en relation la représentation de Lewis et la géométrie de quelques molécules simples.
- ✓ Prévoir si une molécule présente une isomérie Z/E.
- ✓ Savoir que l'isomérisation photochimique d'une double liaison est à l'origine du processus de la vision.

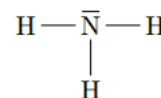
Les applications dans la vie de tous les jours :

- ✓ Le changement de forme de la molécule de (Z)-11-rétinal contenue dans les cellules de la rétine, sous l'action de la lumière, est à l'origine du processus de la vision.

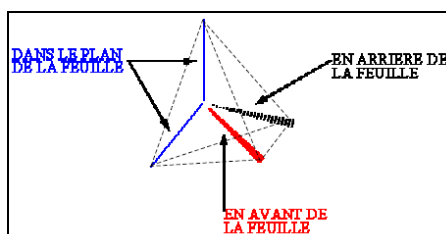
I – Formule de Lewis et géométrie des molécules :1) Représentation de Lewis :

Dans la représentation de Lewis d'une molécule, toutes les liaisons covalentes et tous les doublets non liants des atomes sont représentés.

Exemples :

2) Représentation en perspective de Cram :

La représentation de Cram (1953 – prix Nobel de chimie en 1987) utilise les conventions résumées ci-dessous pour le dessin des liaisons :

3) Forme géométrique des molécules :

Les doublets d'électrons (liants et non liants) d'un atome se positionnent dans l'espace de sorte à toujours minimiser la répulsion électrique qu'ils exercent les uns sur les autres : ils s'orientent autour de l'atome central de façon à être le plus éloigné les uns des autres.

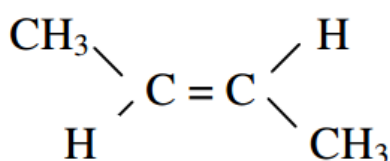
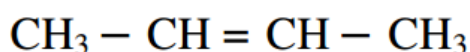
Molécule	Lewis	Doublet de l'atome central	Répartition des doublets dans l'espace	Modèle spatial	Géométrie de la molécule
Méthane CH ₄	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H} - \text{C} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	4 liaisons simples			Tétraédrique
Ammoniac NH ₃	$\begin{array}{c} \text{H} - \bar{\text{N}} - \text{H} \\ \\ \text{H} \end{array}$	3 liaisons simples 1 doublet non liant			Pyramidale
Eau H ₂ O	$\begin{array}{c} \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{O} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \end{array}$	2 liaisons simples 2 doublets non liants			Coudée
Ethène	$\begin{array}{c} \text{H} \quad \quad \text{H} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C} = \text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \quad \text{H} \end{array}$	1 liaison double 2 liaisons simples			Plane
Ethyne	$\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$	1 liaison triple 1 liaison simple			Linéaire

II – Isomérisation spatiale Z/E :1) Isomère (rappel 2°) :

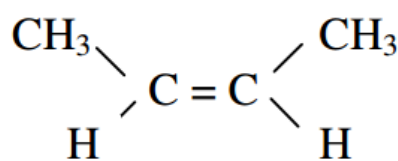
Deux molécules isomères sont deux molécules qui ont la même formule brute, mais des formules développées différentes.

2) Configuration Z/E des alcènes :

Les alcènes de formule $R-CH=CH-R'$ 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).



(E)-but-2-ène

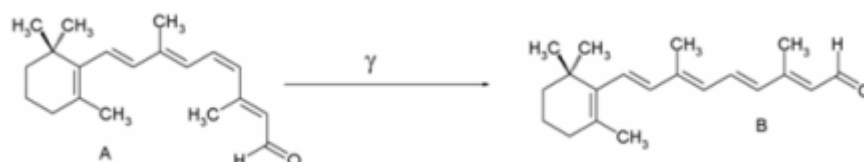


(Z)-but-2-ène

3) Processus de la vision :

Le rétinol est une molécule de la rétine que l'on qualifie de photochromique : elle existe sous deux formes isomères Z/E, dont les propriétés électroniques sont différentes.

Ainsi lorsque la rétine reçoit de la lumière, le Z-rétinol se transforme en E-rétinol, c'est l'isomérisation photochimique.



Cette isomérisation, de par la nature électronique différente des deux isomères, active une protéine qui déclenchera l'envoi d'un message électrique au cerveau.

Ces molécules photochromiques sont utilisées dans des domaines optiques de la vie de tous les jours (lunettes solaires, pare-brise...) puisqu'elles ont la propriété de changer de couleur par isomérisation photochimique.