

Partie 1 – Chapitre 4 : espèces chimiques moléculaires colorées

1 . Comment représenter les caractéristiques essentielles des molécules ?

1.1. La représentation de Lewis.

Les propriétés chimiques d'une molécule sont déterminées par la répartition des électrons sur la couche externe des atomes qui la constituent.

La représentation d'une molécule doit faire apparaître *l'enchaînement des atomes* et *la répartition des électrons de la couche externe* des atomes.

La représentation la plus complète est la **représentation de Lewis** :

- la liaison chimique entre deux atomes, appelée **liaison covalente**, est due à une mise en commun de deux électrons, appelé **doublet liant**, et représenté **par un trait entre les atomes**.
- les électrons de la couche externe qui ne sont pas engagés dans une liaison chimique sont répartis par deux en **doublets non-liants** : ils sont représentés par un **trait près de l'atome auxquels ils appartiennent**.

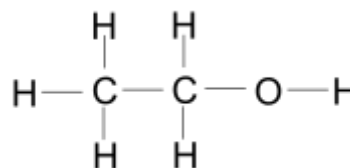
1.2. Formule brute, développée, semi-développée et topologique.

Formule
La **formule brute** donne le nombre des atomes constituant une molécule.

Exemple



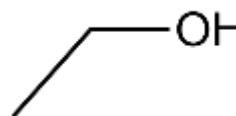
La **formule développée** est la représentation de Lewis sans faire figurer les doublets non liants.



Dans la **formule semi-développée**, pour simplifier, les liaisons entre atomes de carbone et d'hydrogène ne sont pas représentées.



Enfin, la **formule topologique** ne fait apparaître que les liaisons entre atomes de carbone, figurées par un trait. Les liaisons sont organisées en lignes brisées : un atome de carbone se situe à chaque extrémité d'un trait.



1.3. Qu'est-ce qui caractérise une molécule organique ?

Les **molécules organiques** sont constituées essentiellement d'atomes de carbone et d'hydrogène.

Pour écrire rapidement les formules des molécules organiques, on retient que :

- Les atomes d'hydrogène forment 1 liaison covalente.
- Les atomes de carbone forment 4 liaisons covalentes.
- Les atomes d'oxygène forment 2 liaisons covalentes et possèdent deux doublets non liants.
- Les atomes d'azote forment 3 liaisons covalentes et possèdent un doublet non liant.

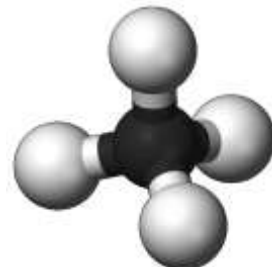
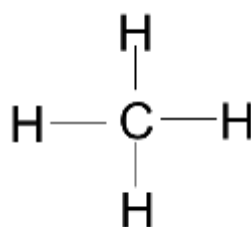
Partie 1 – Chapitre 4 : espèces chimiques moléculaires colorées

1.4. Comment interpréter ou prévoir la géométrie d'une molécule dans l'espace ?

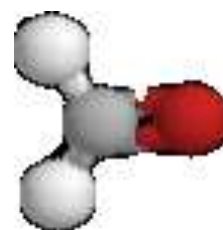
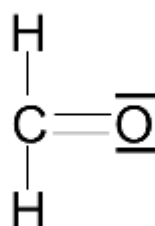
La structure d'une molécule dans l'espace est donnée par la théorie de Gillespie : les atomes se placent de façon à **minimiser la répulsion électrostatique entre les doublets électroniques**.

Pour trouver la géométrie dans l'espace autour d'un atome central, il faut partir de la représentation de Lewis et disposer les doublets liants et non liants le plus loin possible l'un de l'autre.

Lorsque l'atome autour duquel on cherche la géométrie possède 4 doublets liants ou non liants, les doublets adoptent une géométrie tétraédrique.



La géométrie autour d'une double liaison est **plane** : **une double liaison empêche les atomes de tourner l'un par rapport à l'autre**.



2. Isomérisation de constitution et isomérisation de configuration.

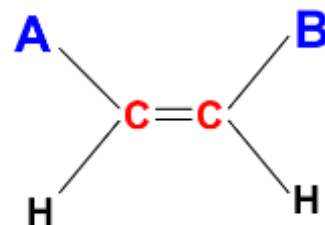
Lorsque des molécules ont même formule brute mais une formule développée différente, elles sont dites **isomères de constitution**.

Lorsque des molécules ont même formule développée mais une forme dans l'espace différente, elles sont dites **isomères de configuration** ou **stéréoisomérisation**.

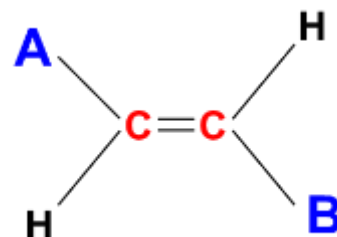
L'isomérisation de configuration la plus simple est **l'isomérisation Z/E**.

Lorsque, sur chacun des deux côtés d'une double liaison, on trouve deux groupes différents, il en résulte une molécule plane ayant deux configurations possibles.

Isomère Z : les deux groupes différents sont du même côté de la double liaison (*Zusammen* en allemand).



Isomère E : les deux groupes différents sont de part et d'autre de la double liaison (*Entgegen* en allemand).



Partie 1 – Chapitre 4 : espèces chimiques moléculaires colorées

3. Comment la lumière interagit-elle avec les molécules ?

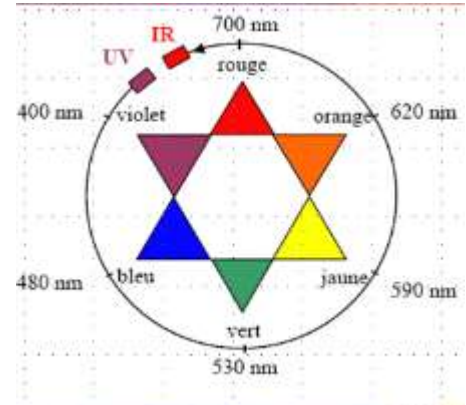
Les transferts d'énergie entre la lumière et les molécules sont **quantifiés** : un photon n'est absorbé que s'il possède **le quantum d'énergie** égal à une transition possible de l'énergie de la molécule.

Une molécule possède un très grand nombre d'états d'énergie, et dans certaines gammes d'énergie la répartition des états est continue : **la molécule absorbe des bandes de longueur d'onde**.

Le spectre de la lumière transmise ou diffusée par une espèce chimique moléculaire éclairée en lumière blanche présente **des bandes sombres sur un fond coloré** : **c'est un spectre de bandes d'absorption**.

La **couleur perçue** d'une espèce chimique colorée ou d'un mélange d'espèces chimiques colorées se détermine par **synthèse soustractive** : chaque espèce chimique colorée agit comme un filtre pour la lumière.

La couleur perçue d'une espèce chimique est **la couleur complémentaire des couleurs absorbées**. On peut utiliser le **cercle chromatique** pour trouver la couleur perçue.



4. Pourquoi certaines espèces chimiques moléculaires sont-elles colorées alors que d'autres sont incolores ?

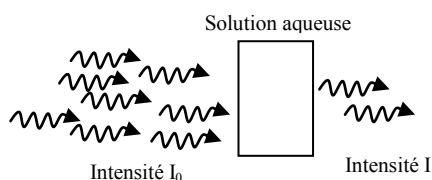
Les molécules organiques absorbent usuellement dans l'ultraviolet ou dans l'infrarouge. Cependant, l'existence de **doublets conjugués** entre atomes de carbone correspond à des énergies de transition de valeurs correspondantes aux énergies des photons de la lumière visible.

Ces groupements de doubles liaisons alternées avec des liaisons simples sont dits **groupes chromophores**.

De plus, les groupes caractéristiques des molécules organiques sont constitués par des atomes d'oxygène, d'azote ou des halogènes qui possèdent des doublets non liants.

Ces doublets non liants participent à la conjugaison des doubles liaisons des groupes chromophores. Les groupes caractéristiques sont dits **auxochromes**, ils modifient les états d'énergie des molécules en permettant des transitions correspondant à la gamme d'énergie de la lumière visible.

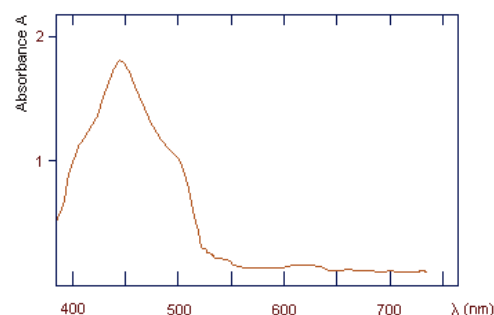
5. Comment déterminer la proportion de lumière absorbée par une molécule ?



Un spectrophotomètre mesure **l'absorbance** d'une espèce chimique colorée en solution aqueuse, c'est-à-dire la proportion de lumière absorbée **pour une longueur d'onde donnée**.

$$A = \log \left(\frac{I_0}{I} \right)$$

La courbe donnant l'absorbance en fonction de la longueur d'onde entre 300 et 800 nm est **le spectre d'absorbance de l'espèce chimique**, appelé aussi **spectre UV-visible**.



Spectre d'absorbance du carotène