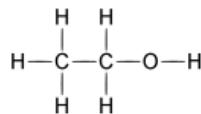


## I. Généralités

### 1. Les différentes représentations

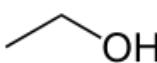
a. La formule brute  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$  ou  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ .



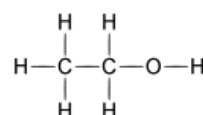
b. La formule développée

c. La formule semi-développée  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$

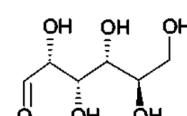
d. La formule topologique



e. La formule de Lewis



f. La formule de CRAM



### 2. Les différentes chaînes carbonées

a. Chaîne saturée

Une chaîne **saturée** est une chaîne composée d'atomes de carbone reliés entre eux uniquement par des liaisons **simples**. Un **alcane** est une chaîne saturée dont la formule générale s'écrit :  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$

b. Chaîne insaturée

Une chaîne **insaturée** est une chaîne composée d'atomes de carbone comportant au moins un carbone lié par une liaison **double** ou **triple**. Un **alcène** est une chaîne insaturée dont la formule générale s'écrit :  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$

c. Chaîne linéaire, ramifiée et cyclique

Une chaîne **linéaire** est une chaîne carbonée, appelée chaîne **principale**.  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

Une chaîne **ramifiée** est une chaîne carbonée principale sur laquelle sont liés un ou plusieurs groupements d'atomes, appelés ramifications, qui peuvent être :

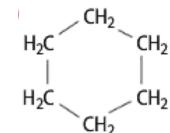
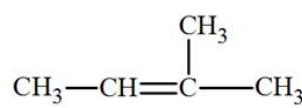
- Des groupes **fonctionnels** (-OH, -COOH etc..)
- Des groupements **alkyles** (-CH<sub>3</sub>, -CH<sub>2</sub>-CH<sub>3</sub> etc..)

Une chaîne **cyclique** est une chaîne carbonée qui se « referme » sur elle-même.

Le nom d'une chaîne carbonée est décomposé en deux parties : le **préfixe** et le **suffixe**.

Le préfixe indique le nombre de carbone formant la chaîne.

Nombre de carbones formant la chaîne	Préfixe
1	Meth-
2	Eth-
3	Prop-
4	But-
5	Pent-
6	Hex-
7	Hept-
8	Oct-
9	Non-



Le suffixe indique la famille définie par la chaîne.

Nature de la chaîne	Suffixe	Formule générale
Alcane	-ane	$\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$
Alkyle	-yle	$\text{C}_n\text{H}_{2n+1}$
Alcène	-ène	$\text{C}_n\text{H}_{2n}$

### 3. Les classes des alcools/amines et amides

**Carbone fonctionnel** : atome de carbone de la chaîne carbonée qui **porte** le groupe fonctionnel.

**Alcool primaire** : carbone fonctionnel lié à un autre atome de carbone.

**Alcool secondaire** : carbone fonctionnel lié à deux autres atomes de carbone.

**Alcool tertiaire** : carbone fonctionnel lié à **trois** autres atomes de carbone.

**Amine/Amide primaire** : l'atome d'azote est lié à un seul atome de carbone.

**Amine/Amide secondaire** : l'atome d'azote est lié à **deux** autres atomes de carbone.

**Amine/Amide tertiaire** : l'atome d'azote est lié à **trois** autres atomes de carbone

## **II. L'isométrie de constitution**

On parle **d'isomérie de constitution** lorsque deux molécules possèdent **la même formule brute** mais ont des **formules semi-développées ou des formules développées différentes**. Ces molécules, appelées **isomères**, ont des propriétés physiques, chimiques et biologiques différentes.

## 1. Isométrie de chaîne ou de squelette

L'isométrie de chaîne désigne les isomères qui diffèrent par **leur chaîne carbonée** (squelette).

Exemple : C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>



## 2. Isomérie de fonction

L'isométrie de fonction caractérise les isomères dont les **groupes fonctionnels sont différents**. Exemple : C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>O



### 3. Isomérie de position

L'isométrie de position de fonction qualifie les isomères dont un groupement fonctionnel est placé sur des carbones différents de la chaîne carbonée, qui veut dire que c'est la **fondation qui se déplace** à l'intérieur du squelette.

Exemple :

$\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$



### III. Méthodes

### 1. Donner le nom d'une molécule à partir de sa représentation

**Etape 1 :** Trouver le groupe caractéristique et en déduire le suffixe du nom (ex : -one , -al , ...) En l'absence de groupe c'est le suffixe -ane

**Etape 2 :** Repérer la plus longue chaîne carbonée contenant le groupe caractéristique et en déduire le nom du radical (ex : but-, pent-...)

**Etape 3 :** Numéroter les carbones dans les 2 sens et choisir l'option qui minimise l'indice de position du groupe caractéristique.

En l'absence de groupe on choisit l'option qui minimise l'indice de position des différentes ramifications.

**Etape 4** : Enoncer le nom en nommant dans l'ordre :

- Les ramifications, par ordre alphabétique, précédées de l'indice de leur position.
  - Le radical
  - Le groupe caractéristique précédé de son indice de position (s'il en a)

<b>Nombre de C</b>	<b>Préfixe</b>
1	Méth-
2	Eth-
3	Prop-
4	But-
5	Pent-
6	Hex-
7	Hept-
8	Oct-
9	Non-
10	Déc-

### **Etape 5 : Finalement :**

- Séparer les indices entre eux par des virgules
  - Séparer les indices des lettres par des traits d’union.
  - Supprimer les indices inutiles.

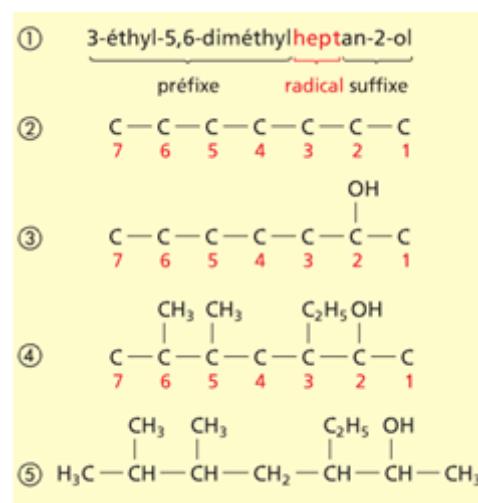
Le nom final d'une molécule se décompose en 4 parties :

Position du carbone – préfixe des ramifications + Chaîne principale – Position du carbone – Suffixe de fonction

## 2. Dessiner la représentation d'une molécule à partir de son nom

#### **Etape 1 : Analyser le nom et repérer (figure 1) :**

- Le radical qui donne la longueur de la chaîne.
  - Le suffixe qui donne le groupe caractéristique.
  - Le préfixe qui donne les ramifications.



**Etape 2 :** Représenter la molécule en commençant par :

- La chaîne carbonée principale (figure 2).
  - Placer le groupe caractéristique sur l'atome de carbone qui a le bon numéro (figure 3).
  - Placer les ramifications sur l'atome de carbone qui a le bon numéro (figure 4).
  - Compléter avec des atomes d'hydrogène pour que chaque atome de carbone respecte la règle de l'octet (figure 5).

Famille	Formule générale Groupe ou fonction	Classe	position	Terminaison	
Alcane	$C_nH_{2n+2}$			-ane	
Alcène	$C_nH_{2n}$ - C = C - Alcène		N'importe où	-(n°)-ène	
Alcool	$R-OH$	Primaire	N'importe où	-(n°)-ol	
		Secondaire			
		tertiaire			
Aldéhyde	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-H \end{array}$ Carbonyle		Début ou fin de chaîne	-al	
Cétone	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-R' \end{array}$ Carbonyle		Pas début ou fin de chaîne	-(n°)-one	
Acide carboxylique	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-OH \end{array}$ Carboxyle		Début ou fin de chaîne	Acide -oïque	
Ester	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-O-R' \end{array}$ Ester		Pas début ou fin de chaîne	-oate de -yle	
Amine	Amine	$R-NH_2$	Primaire	N'importe où	-(n°)-amine
		$R-NH-R'$	Secondaire		
		$R-\underset{R''}{ }N-R'$	tertiaire		
Amide	Amide	$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-NH_2 \end{array}$	Primaire	N'importe où	-amide
		$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-NH-R' \end{array}$	Secondaire		
		$\begin{array}{c} O \\    \\ R-C-\underset{R''}{ }N-R' \end{array}$	tertiaire		

## IV. Interpréter un spectre IR

### Principe :

On soumet un échantillon contenant une espèce chimique donnée à une radiation IR :  $800 \text{ nm} < \lambda < 25000 \text{ nm}$ . La mesure de l'intensité lumineuse absorbée par l'échantillon en fonction de  $\lambda$  permet d'obtenir, après analyse informatique, le spectre IR.

Les rayonnements infrarouges n'ont pas une énergie suffisante pour briser les liaisons chimiques, mais ces rayonnements peuvent les faire vibrer selon deux types : les vibrations d'elongation et de déformation.

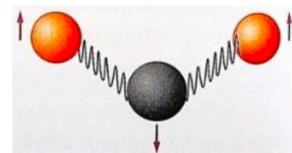
①  
au repos



②  
en mouvement d'elongation



③  
en mouvement de déformation



### Allure d'un spectre IR :

Un spectre d'absorption IR est une courbe représentant la **transmittance T(%)** d'une solution en fonction du **nombre d'onde  $\sigma(\text{cm}^{-1})$** .

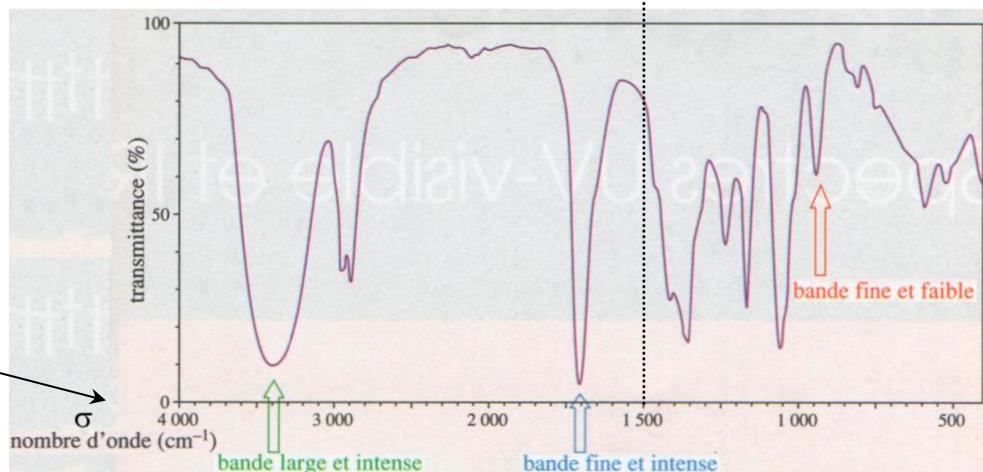
$1500 \text{ à } 4000 \text{ cm}^{-1}$

$400 \text{ à } 1500 \text{ cm}^{-1}$

Zone qui rassemble les **bandes caractéristiques des liaisons**  
 $O - H, N - H, C - H, C = O$  et  $C = C$

Zone complexe et difficile à interpréter, appelée **empreinte digitale** de la molécule

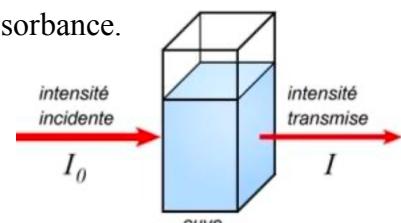
L'axe des abscisses est orienté vers la gauche !



La transmittance est une grandeur sans unité définie par le rapport entre l'intensité du rayonnement transmis  $I$  et l'intensité du rayonnement incident  $I_0$ . Elle traduit l'inverse de l'absorbance.

Le nombre d'onde est l'inverse de la longueur d'onde :

$$\sigma = \frac{1}{\lambda}$$



### Remarque :

Plus la solution absorbe la radiation et plus la transmittance est  $T$  est faible.

Des molécules qui possèdent les mêmes groupes caractéristiques présentent des spectres IR identiques.

Un spectre IR ne permet pas de différencier les molécules d'une même famille chimique.

## Analyse du spectre :

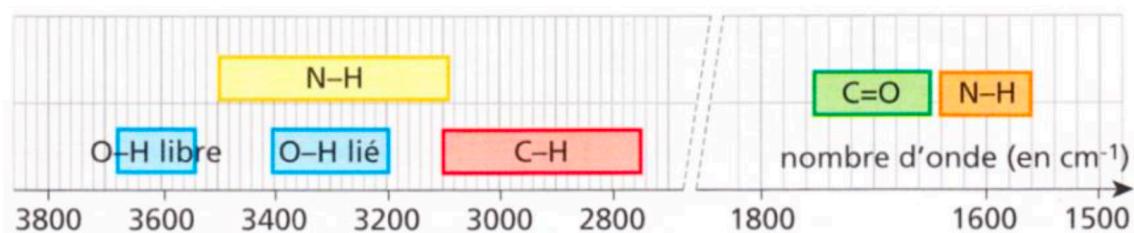
Les spectres IR présentent généralement un profil complexe, avec de nombreuses bandes d'absorption. On distingue deux zones principales :

- De 400 à 1500  $\text{cm}^{-1}$  la zone se nomme **empreinte digitale** de la molécule.  
Cette zone n'est exploitée que si l'exercice le demande explicitement.  
Dans certains cas, elle permet de différencier 2 molécules ayant les mêmes groupes caractéristiques.
- De 1500 à 4000  $\text{cm}^{-1}$ , on observe des bandes vers le bas de largeur et d'intensité variables. Cette zone permet d'identifier la présence de certains types de liaisons de la molécule et d'en déduire la nature des groupes caractéristiques donc de la famille de la molécule (alcool, aldéhyde, ...).

## 3 éléments importants à déterminer :

- La position de la bande d'absorption : correspondant au nombre d'onde  $\sigma$  en  $\text{cm}^{-1}$  sur le spectre.
- L'intensité de la bande d'absorption : plus ou moins forte en fonction des liaisons concernées.
- La largeur de la bande d'absorption : plus ou moins importante en fonction des liaisons concernées

## Tables de valeurs :



Liaison	$\sigma(\text{cm}^{-1})$	intensité
O-H alcool libre	3580-3670	Forte ; fine
O-H alcool lié	3200-3400	Forte ; large
O-H acide carboxylique	2500-3200	Forte à moyenne ; large
N-H amine primaire ( $\text{R}-\text{NH}_2$ )	3100-3500	2 bandes moyennes ; fines
C=O ester	1700-1740	Forte ; fine
C=O acide	1680-1710	Forte ; fine
C=O aldéhyde et cétone	1650-1730	Forte ; fine
$\text{C}_{\text{tri}}\text{-H}$	3000-3100	moyenne
$\text{C}_{\text{tet}}\text{-H}$	2800-3000	forte

$\text{C}_{\text{tri}}$  signifie que l'atome de carbone est trigonal, c'est-à-dire relié à 3 voisins (par 1 LD et 2 LS).

$\text{C}_{\text{tet}}$  signifie que l'atome de carbone est tétragonal, c'est-à-dire relié à 4 voisins (par 4 LS).

**O-H alcool libre** signifie **absence de liaisons hydrogène** entre les molécules.

**O-H alcool lié** signifie que les molécules sont liées par des **liaisons hydrogène**.

Pour finir : Un spectre IR permet de détecter des liaisons hydrogène impliquant les alcools.

La bande large est d'autant plus intense que le nombre de liaisons hydrogène est important. Sur l'exemple suivant, La bande qui correspond à OH lié est notée \* alors que la bande qui correspond à OH libre est notée O

