

Notions de chimie organique

1 Formules brutes et formules semi-développées

La **formule brute** donne l'information sur le **nombre et la nature des atomes qui composent une molécule** chimique. Exemple :

Le problème est que cette formule brute peut correspondre à deux molécules différentes, il faut donc utiliser la représentation **semi-développée** afin d'obtenir davantage d'informations :

Ces deux molécules, l'éthanol à gauche et le méthoxyméthane à droite, possèdent donc la **même formule brute** mais, une **formule semi-développée différente**, on dit qu'elles sont **isomères** l'une de l'autre. Ce sont **deux molécules différentes** qui ne possèdent pas les mêmes propriétés physiques et chimiques.

À retenir

Les formules **semi-développées** consistent à représenter toutes les liaisons au sein d'une molécule sauf celles impliquant les atomes d'hydrogène.

2 Structure et propriétés des molécules

La **nomenclature** consiste à donner un nom standardisé pour chaque type de molécule en fonction de sa structure. Les molécules sont classées dans des familles chimiques en fonction de leur **groupe caractéristique** ou **groupe fonctionnel**, qui leur confère une réactivité particulière.

À retenir

Le nom d'une molécule organique s'articule en trois parties

préfixe - racine - **suffixe**

- La racine se détermine en identifiant à l'**alcane correspondant** de la chaîne carbonée principale.
- Le **suffixe** est nommé par rapport à la famille du chimique du composé étudié.
- Le **préfixe** permet de rendre compte de la présence de ramification sur une chaîne carbonée principale.

2.1 Tableau de nomenclature des alcanes

Nombre de carbone	Alcane correspondant
1	méthane
2	éthane
3	propane
4	butane
5	pentane
6	hexane
7	heptane
...	...

2.2 Nomenclature des ramifications (préfixes)

Dans le cas d'une ramification composée d'une chaîne carbonée, on parle de groupements **alkyles**.

Nombre de carbone	Alcane correspondant
1	méthyl
2	éthyl
3	propyl
4	butyl
...	...

Après avoir identifié la chaîne carbonée la plus longue, on numérote les carbones de telle sorte que la somme des indices des ramifications soit la plus petite possible

Exemples :

2.3 Groupement d'hétéroatomes

Les groupements constitués d'hétéroatomes (atomes différents du carbone et de l'hydrogène) donne une réactivité particulière à chaque molécule. On retiendra trois groupements caractéristiques en première :

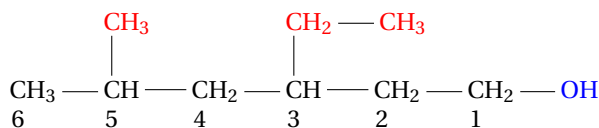
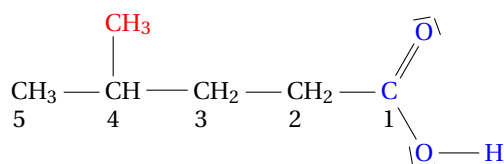
2.4 Familles de composés chimiques

Vous devez savoir identifier un groupement fonctionnel dans une molécule organique (hydroxyle, carbonyle, carboxyle) et savoir identifier à quelle famille chimique appartient ce composé.

Représentation	famille chimique	suffixe	Exemple
$\text{R}-\text{OH}$	Alcool	-ol	
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{H} \end{array}$	Aldéhyde	-al	
$\text{R}_1-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{R}_2 \end{array}$	cétone	-one	
$\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{// O} \\ \text{OH} \end{array}$	Acide carboxylique	Acide racine-oïque	

A retenir

Dans la chaîne carbonnée principale, Le **carbone fonctionnel** porte toujours le numéro le plus petit possible.



3 Le montage à reflux

Le montage à reflux est largement répandu en chimie, il permet de :

À retenir

- Réaliser une synthèse à température élevée afin d'augmenter la cinétique de la réaction
- Réaliser un montage sans perte de matière; en effet le milieu réactionnel est porté à ébullition puis les vapeurs sont recondensées à l'aide d'un réfrigérant à eau et retombent par gravité dans le ballon.

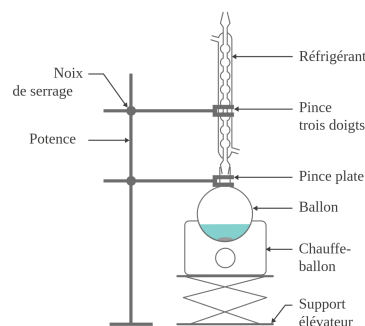


FIGURE 1.1 – schéma d'un montage à reflux

3.1 Rendement d'une synthèse

A retenir

Le rendement est donné par la relation :

$$\eta = \frac{n_{\text{expérimentale}}}{n_{\text{théorique}}} = \frac{m_{\text{expérimentale}}}{m_{\text{théorique}}}$$

C'est donc un rapport entre la masse de produit obtenue expérimentalement et la masse maximale de produit que l'on aurait pu obtenir théoriquement. Il s'exprime en pourcentage.

4 La spectroscopie infrarouge

Une onde électromagnétique (OEM) dans le domaine de l'infrarouge possède une énergie capable d'exciter les liaisons chimiques, celles-ci se mettent alors à vibrer selon plusieurs modes différents.

La spectroscopie IR permet d'identifier les groupes caractéristiques présent dans une molécule. En effet chaque type de liaison (C-H, C-O, C=O...) va se mettre à vibrer pour une fréquence de l'OEM incidente bien précise.

En pratique les graduations ne se font pas en fréquence mais en nombre d'onde. Le lien entre ces deux grandeurs n'est pas au programme.

Exemple : Spectre infrarouge de la molécule de méthanol CH_3OH

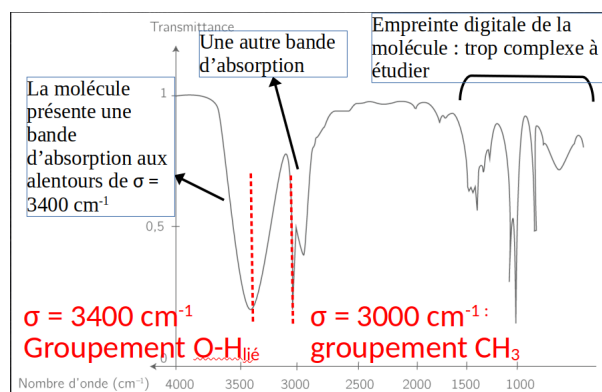


FIGURE 1.2 – Spectre infrarouge de la molécule de méthanol

Absorptions caractéristiques de quelques liaisons en spectroscopie infrarouge	
Liaison	Nombre d'onde σ (cm^{-1})
C-H	2 800 – 3 100
C-C	600 – 1 400
C=C	1 500 – 1 700
C≡C	2 200
C-O	1 000 – 1 300
C=O	1 700 – 1 750
O-H libre	3 600 (assez fine)
O-H lié	3 300 (large)
O-H acide carboxylique	2 500 – 3 200 (assez large)

FIGURE 1.3 – Table de correspondance en spectroscopie infrarouge

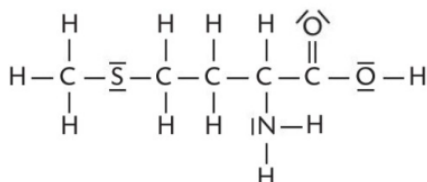
Il apparaît dans le spectre de la molécule étudiée une bande d'absorption à $\sigma = 3400 \text{ cm}^{-1}$ ce qui met en évidence la présence d'une liaison O-H d'après la table fournie à droite.

Il apparaît également une bande d'absorption à $\sigma = 3000 \text{ cm}^{-1}$ ce qui met en évidence la présence d'une liaison C-H. Ces observations sont cohérentes avec la structure de la molécule étudiée.

6 Écrire une formule semi-développée

| Utiliser un modèle.

La méthionine est un acide α -aminé essentiel, non synthétisé par l'être humain, qui doit donc être fourni par l'alimentation. Un schéma de Lewis de la molécule de méthionine est représenté ci-dessous.

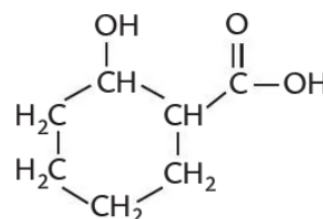


- Écrire la formule semi-développée de la molécule de méthionine.

8 Nommer des groupes caractéristiques

| Mobiliser ses connaissances.

- Recopier la formule semi-développée de la molécule ci-dessous, puis entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans cette molécule.



11 Corriger des noms de molécules

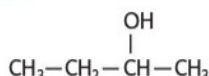
Utiliser un modèle ; faire preuve d'esprit critique.

Les formules semi-développées ci-dessous ont été associées à des noms.

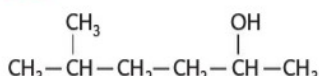
- Corriger si nécessaire ces noms en justifiant la réponse.

Utiliser le réflexe 2

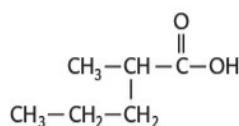
(a) butan-3-ol



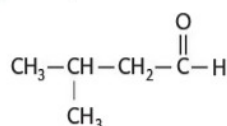
(b) 2-méthylpentan-2-ol



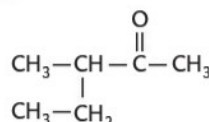
(c) acide
3-propylpropanoïque



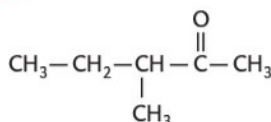
(d) 3-méthylbutanal



(e) 3-méthylpentan-2-one



(f) 3-méthylpentan-4-one



23 Deux solvants oxygénés

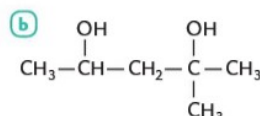
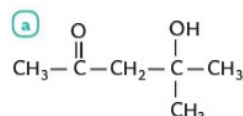
Utiliser un modèle ; rédiger une explication.

Une société spécialisée en développement chimique propose deux solvants peu volatils afin d'éviter leur évaporation et ainsi réduire le risque chimique :



- la diacétone alcool (a) est utilisée dans les peintures et revêtements.
- l'hexylène glycol (b) entre dans la composition de ciments et de bétons.

Leurs formules semi-développées sont données ci-dessous :



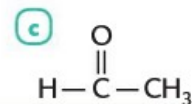
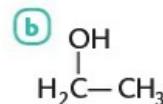
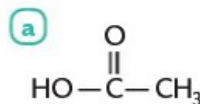
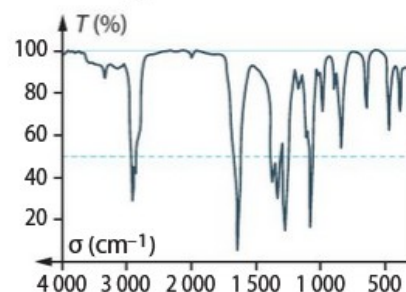
1. Attribuer à chaque molécule (a) et (b) son nom en nomenclature officielle : 4-hydroxy-4-méthylpentan-2-one ou 2-méthylpentan-2,4-diol. Justifier.

2. Peut-on distinguer les deux espèces par spectroscopie infrarouge ? Justifier.

13 Associer une espèce chimique à un spectre infrarouge

Exploiter des informations ; rédiger une argumentation.

- Le spectre infrarouge d'une espèce chimique E est donné ci-dessous. Parmi les propositions ci-dessous, identifier la formule semi-développée de E.

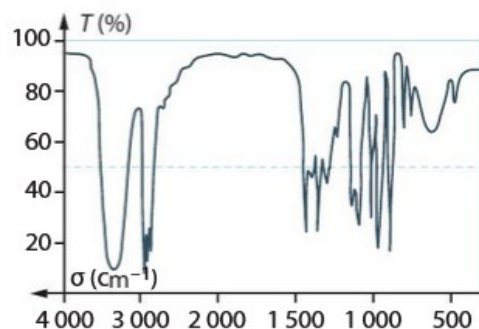


Utiliser le réflexe 3

14 Identifier les bandes d'absorption

Exploiter des informations.

Le spectre infrarouge du butan-2-ol est donné ci-dessous :



1. D'après le nom de la molécule, déterminer la famille de composés à laquelle appartient le butan-2-ol.

2. Identifier la (ou les) bande(s) d'absorption caractéristique(s) du butan-2-ol.