

NOM : .....

Prénom : .....

Classe : .....

NOM : .....

Prénom : .....

Classe : .....

1<sup>ère</sup> Spé

Thème : Constitution et transformation de la matière

TP 23

Chimie

Comment identifier une molécule organique ?

Chap.7

- **Buts du TP** : Identifier le groupe caractéristique associé aux familles organiques. Nommer une espèce à partir de sa formule semi-développée. Exploiter un spectre d'absorption infrarouge. Utiliser un logiciel pour visualiser la géométrie de molécules organiques.

### I. Les molécules organiques

- Il existe de nombreuses familles en chimie organique qui diffèrent selon la présence de certains atomes. Etudions certaines familles oxygénées à l'aide de tests d'identification rapides et univoques.

#### Problème

- On dispose de 4 flacons A, B, C et D dont les étiquettes sont décollées. Comment connaître la composition de chaque flacon ?

#### Document 1 : Familles organiques

Groupe caractéristique	Hydroxyle	Carbonyle		Carboxyle
Structure	—OH	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}- \end{array}$		$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{OH} \end{array}$
Nom de la famille	<b>Alcool</b>	<b>Aldéhyde</b> si le carbone fonctionnel est lié à au moins un atome d'hydrogène	<b>Cétone</b> si le carbone fonctionnel est lié à deux atomes de carbone	<b>Acide carboxylique</b>
Nomenclature	Suffixe : <b>ol</b>	Suffixe : <b>al</b>	Suffixe : <b>one</b>	<b>Acide ...-oïque</b>

#### Document 2 : Les étiquettes

<p><b>Flacon A</b></p> <p><math>T_{\text{fus}} = -123,5 \text{ } ^\circ\text{C}</math> ; <math>T_{\text{ébul}} = 20,1 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>d = 0,78</math>                      Liquide incolore très volatil</p> 	<p><b>Flacon B</b></p> <p><math>T_{\text{fus}} = -94,6 \text{ } ^\circ\text{C}</math> ; <math>T_{\text{ébul}} = 56 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>d = 0,778</math>                      Liquide incolore très volatil.</p> 
<p><b>Flacon C</b></p> <p><math>T_{\text{fus}} = 16,6 \text{ } ^\circ\text{C}</math> ; <math>T_{\text{ébul}} = 117 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>d = 1,08</math>                      Liquide incolore.                      Miscible dans l'eau ; non miscible dans les solvants usuels.</p> 	<p><b>Flacon D</b></p> <p><math>T_{\text{fus}} = -90 \text{ } ^\circ\text{C}</math> ; <math>T_{\text{ébul}} = 117 \text{ } ^\circ\text{C}</math>  <math>d = 0,8</math>                      Liquide incolore.                      Miscible dans l'eau ; non miscible dans les solvants usuels.</p> 

#### Document 3 : Tests caractéristiques

- Test au permanganate de potassium** : dans un tube à essais, verser 2 mL d'une solution acidifiée de permanganate de potassium magenta. Y ajouter quelques gouttes du composé à identifier. Une décoloration de la solution de permanganate de potassium apparaît en présence d'un groupe **hydroxyle** (elle peut aussi avoir lieu, suivant les concentrations, dans le cas des aldéhydes).
- Test au papier pH** : verser une goutte du composé à identifier sur un morceau de papier pH. Une valeur inférieure à 7 indique la présence d'un groupe **carboxyle**.
- Test à la DNPH** : dans un tube à essai contenant 2 mL de DNPH verser quelques gouttes du composé à identifier. Un précipité jaune apparaît en présence d'un groupe **carbonyle**.
- Test à la liqueur de Fehling** : dans un tube à essai contenant 2 mL de liqueur de Fehling verser quelques gouttes du composé à identifier. Placer le tube dans un bécher rempli d'eau chaude pendant quelques minutes. Un précipité rouge brique d'oxyde de cuivre  $\text{Cu}_2\text{O}$  apparaît en présence d'un **aldéhyde**.

- **Remarque** : Il existe un autre test pour identifier les aldéhydes. C'est le **test du réactif de Tollens**. Dans un tube à essai **parfaitement sec et propre** introduire environ 1 mL de nitrate d'argent ( $\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$ ). Ajouter goutte à goutte tout en agitant le tube une solution d'ammoniac concentré. Il y a apparition d'un précipité marron d'oxyde d'argent ( $\text{Ag}_2\text{O}$ ). Ajouter une goutte de solution d'ammoniac pour dissoudre le précipité. Placer le tube à essai dans le bain marie et verser quelques mL du composé à identifier en tournant le tube sur lui-même. Maintenir la rotation du tube pendant plusieurs minutes. Un « miroir d'argent » se développe sur les parois du tube en présence d'aldéhyde : À réaliser à la fin du TP s'il reste du temps...

#### Document 4 : Formule semi-développée des molécules étudiées

Molécule 1	Molécule 2	Molécule 3	Molécule 4

#### Protocole expérimental (Réaliser-Analyser)

- 1) Quelles précautions doit-on prendre pour manipuler les liquides mis à disposition ? Justifier.
- 2) Elaborer un protocole expérimental permettant d'identifier la famille organique des espèces présentes dans les flacons A, B et C. En déduire la molécule présente dans le flacon D qui sera testée au bureau.

👉 **Faire vérifier votre protocole par le professeur, puis le mettre en œuvre afin de répondre à la problématique.** 👉

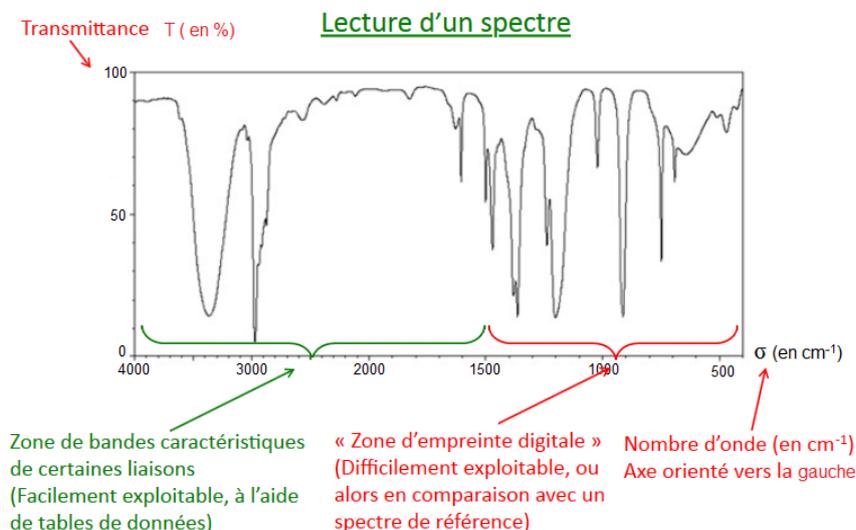
- 3) Nommer les 4 molécules.
- 4) À l'aide du logiciel *Avogadro* ou *Chemsketch*, visualiser ces molécules.

## II. Spectre infrarouge des molécules organiques

- **Exploiter les documents 6,7 et 8 pour attribuer, dans la mesure du possible et en justifiant, le spectre IR de chaque molécule.**

#### Document 6 : Principe de la spectroscopie infrarouge

- La spectroscopie infrarouge (IR) permet d'identifier la présence des groupes caractéristiques des molécules organiques.



- Dans les molécules, les liaisons vibrent à une fréquence bien déterminée qui dépend des atomes de la liaison mais aussi de l'environnement de la liaison. Pour une fréquence donnée, ces liaisons entrent en résonance : l'énergie apportée est alors absorbée et la transmission (appelée transmittance) diminue.
- Si on représente sur un graphe l'évolution de la transmission en fonction de la fréquence, ou plus généralement (pour des questions pratiques) du nombre d'onde (qui correspond à la fréquence divisée par la vitesse de la lumière dans le milieu).
- Chaque pic d'absorption est donc caractéristique d'une liaison.

## Document 7 : Données spectroscopiques IR

Liaison	Nombre d'ondes $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ )
O-H	3200-3400 (Bande forte et large)
N-H	3100-3500
C-H	2800-3100
C-H (aldéhyde)	2750-2900

Liaison	Nombre d'ondes $\sigma$ ( $\text{cm}^{-1}$ )
O-H (acide carboxylique)	2500-3200 (Bande forte et très large)
C=O (ester)	1700-1740 (Bande forte et fine)
C=O (aldéhyde, cétone)	1650-1730 (Bande forte et fine)
C=O (acide carboxylique)	1680-1710 (Bande forte et fine)

## Document 8 : Spectre IR des espèces présentes dans les flacons

