



Analyse structurale de la matière par spectroscopie IR

Synthèse

A : Principe de la spectroscopie IR	.....	P 1
B : Le spectre IR		
1. La transmittance	.....	P 2
2. Description du spectre	.....	P 2
C : Spectres IR et groupes fonctionnels		
1. Les bandes communes	.....	P 3
2. Les acides carboxyliques	.....	P 4
3. Les aldéhydes	.....	P 4
4. Les amides	.....	P 4
5. Les alcools	.....	P 5

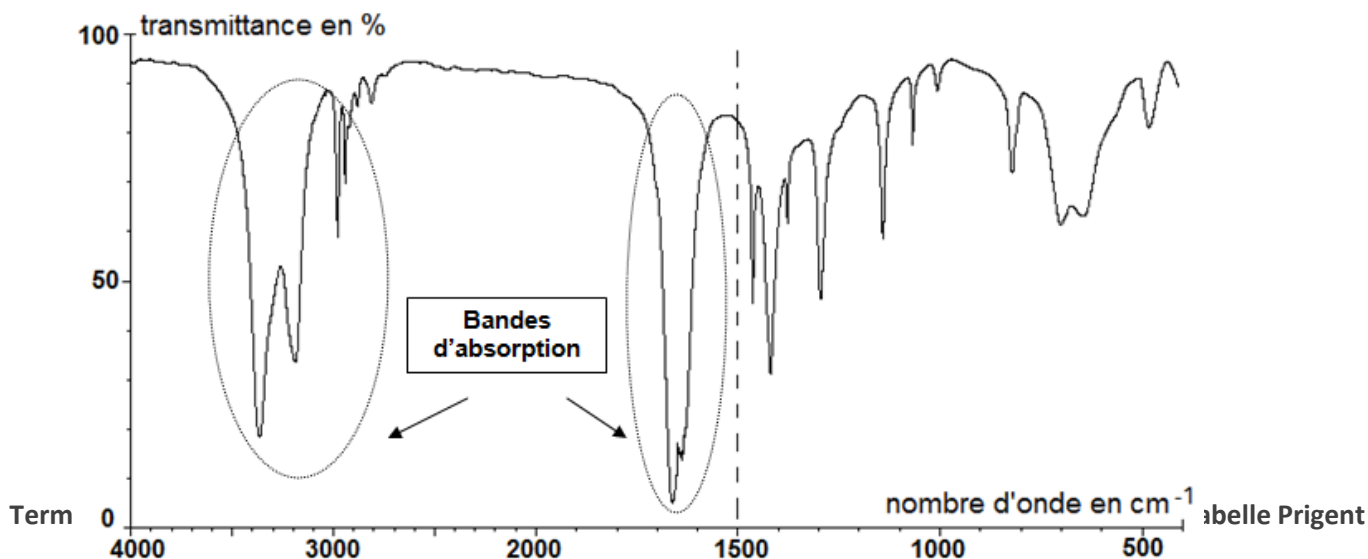
A : Principe de la spectroscopie IR

- Lors d'une spectroscopie IR, le rayonnement IR, en traversant la matière, interagit avec les liaisons covalentes de la molécule en les faisant vibrer (*vibration d'élongation ou vibration de déformation*).
- Ainsi la spectroscopie infrarouge renseigne sur la **nature des liaisons covalentes** et sur les **groupes caractéristiques** de la molécule.
- La spectroscopie IR est complétée par **la spectroscopie RMN** (*voir fiche suivante*), technique renseignant sur le squelette carboné de la molécule.

Ces deux techniques complémentaires sont utilisées, notamment,

- dans l'industrie pharmaceutique, pour contrôler la pureté des médicaments synthétisés
- dans l'agroalimentaire, pour les contrôles de qualité
- dans la recherche des polluants de l'atmosphère...

B : Le spectre IR



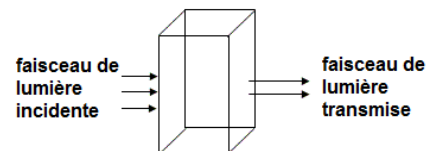
► ► (1). La transmittance

▪ Lorsqu'une radiation lumineuse monochromatique de longueur d'onde λ traverse une cuve contenant une espèce chimique une partie du rayonnement est absorbée, et l'autre partie est transmise

▪ En mesurant l'intensité du rayonnement incident I_0 et l'intensité du

rayonnement transmis I , on définit une grandeur notée T et appelée **TRANSMITTANCE** :

$$T = \frac{I}{I_0}$$



► ► (2). Description du spectre

↳ **Le spectre IR indique :**

- **en abscisse** : le nombre d'onde en cm^{-1} définit comme étant

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

L'axe des abscisses est gradué selon des valeurs décroissantes de σ (donc croissantes de λ) ; la graduation n'est pas régulière

- **en ordonnée** : la transmittance exprimée en %

$$400 \text{ cm}^{-1} < \sigma < 4000 \text{ cm}^{-1}$$

$$(2,5 \text{ }\mu\text{m} < \lambda < 25 \text{ }\mu\text{m})$$

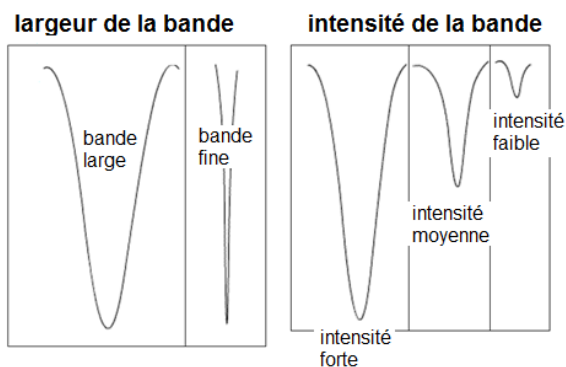
↳ **On distingue 2 zones principales dans un spectre IR :**

(1) pour les nombres d'onde compris entre 1500 et 4000 cm^{-1}

Cette zone ne contient qu'un nombre limité de bandes, correspondant à des types de liaisons particuliers

Chaque bande est caractérisée par :

- **sa position** dans le spectre, c'est-à-dire par la valeur du nombre d'onde du minimum de sa transmittance
- **sa largeur** (*bande large ou fine*)
- **son intensité** (*faible, moyenne ou forte*)

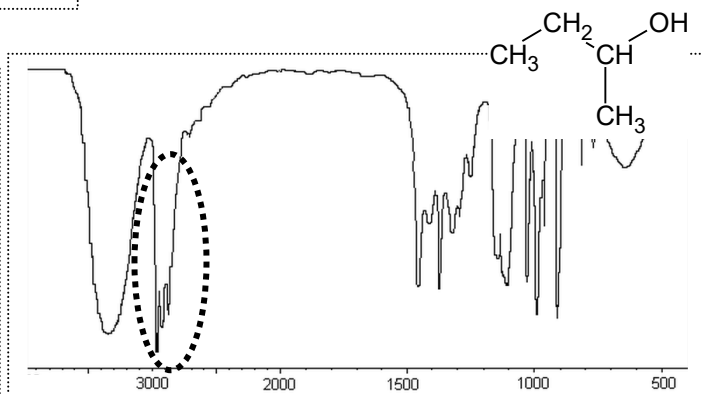
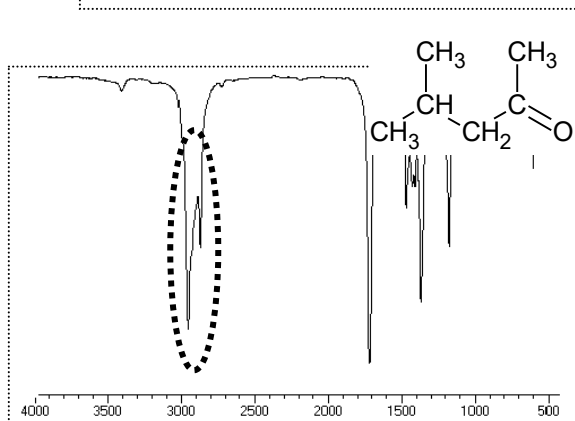
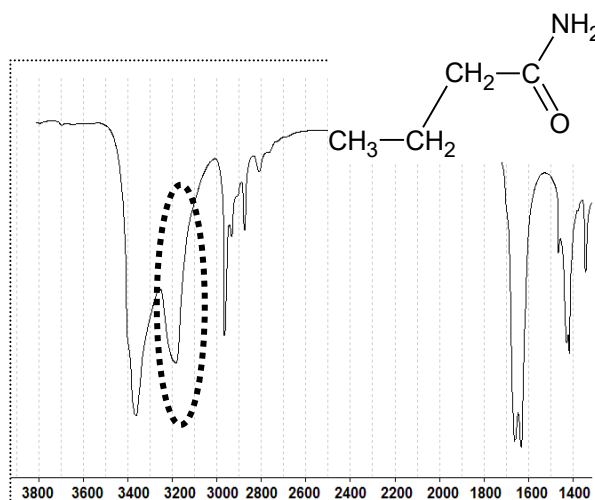
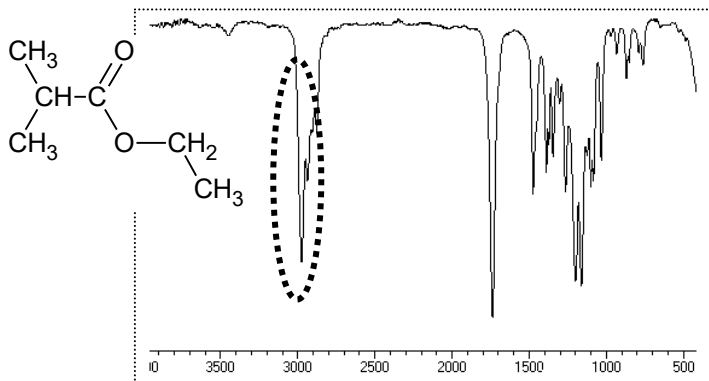


(2) pour les nombres d'onde compris entre 400 et 1500 cm^{-1}

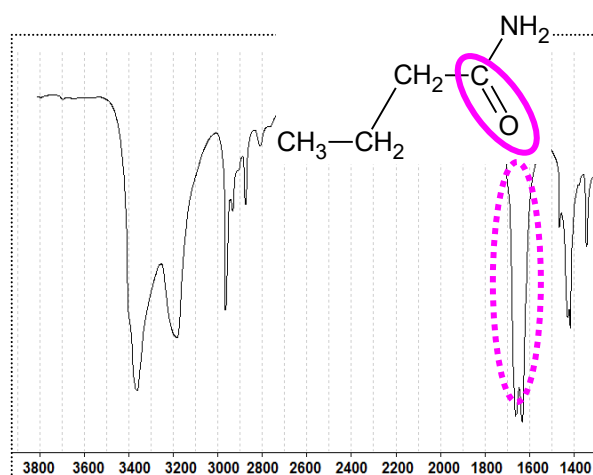
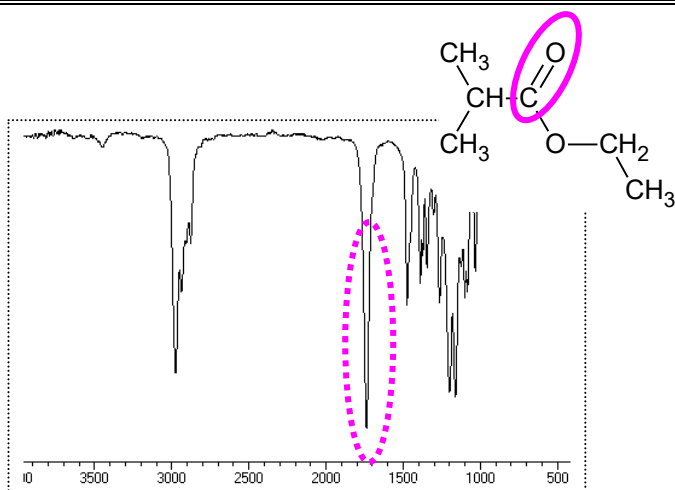
Les bandes d'absorption sont extrêmement nombreuses pour les molécules possédant plusieurs atomes de carbone. Cette zone est appelée **empreinte digitale** de la molécule. Elle est exploitée qu'en comparaison avec un spectre de référence. On ne l'exploitera pas cette année.

C : Spectre IR et groupes fonctionnels

► ► (1). Les bandes communes

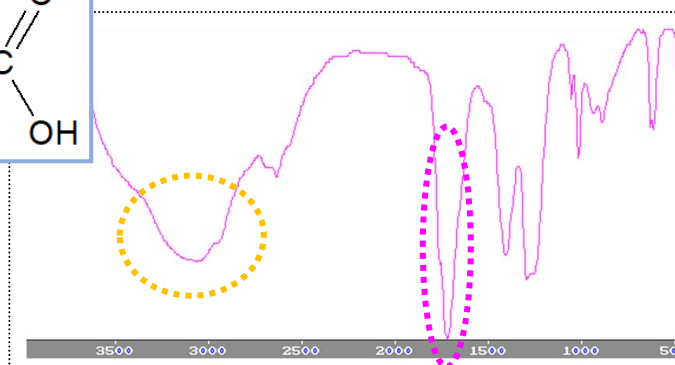
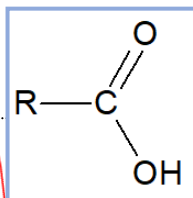
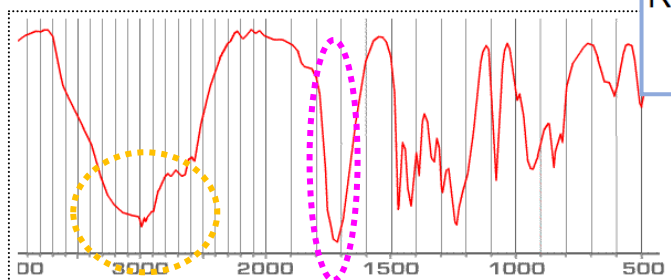


► ► Les spectres IR possèdent une bande commune vers $2800\text{-}3000\text{ cm}^{-1}$: cette bande caractérise la présence de liaisons C—H



► ► Les spectres IR des molécules possédant le groupement $\text{C}=\text{O}$ possèdent une bande commune vers $1600\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$

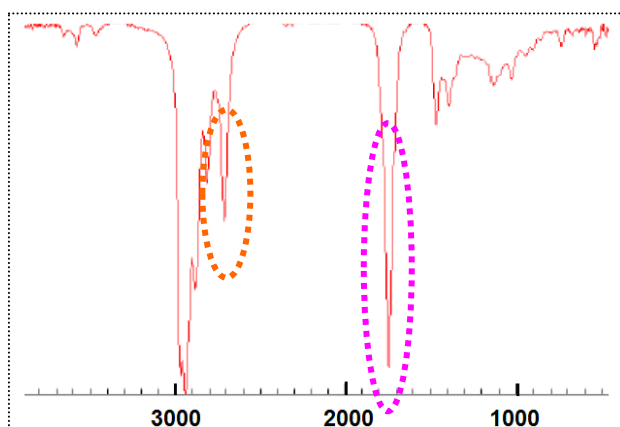
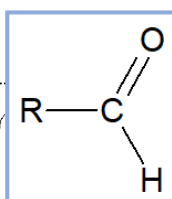
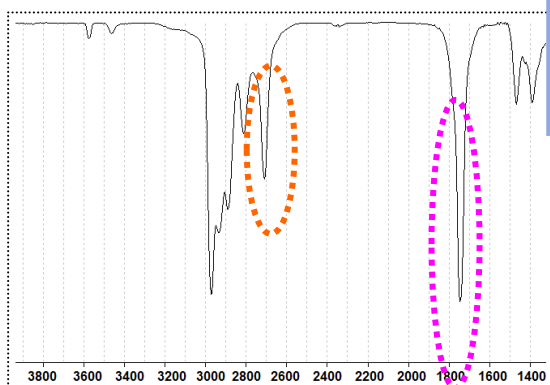
► ► (2). Les acides carboxyliques



► ► Les spectres IR des molécules possédant le groupe carboxyle possèdent :

- une bande vers $1600-1800 \text{ cm}^{-1}$ caractéristique du groupement $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$
- une bande large et forte vers $3000-3100 \text{ cm}^{-1}$

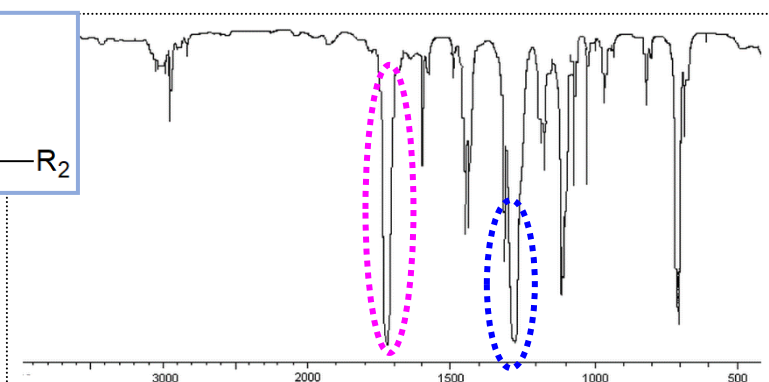
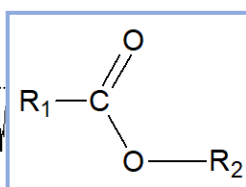
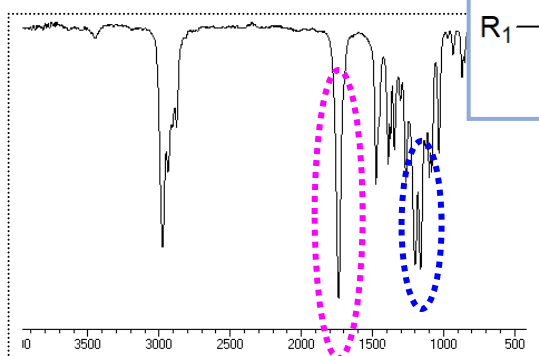
► ► (3). Les aldéhydes



► ► Les spectres IR des molécules possédant le groupe caractéristique des aldéhydes possèdent :

- une bande vers $1600-1800 \text{ cm}^{-1}$ caractéristique du groupement $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$
- une bande moyenne vers $2700-2850 \text{ cm}^{-1}$

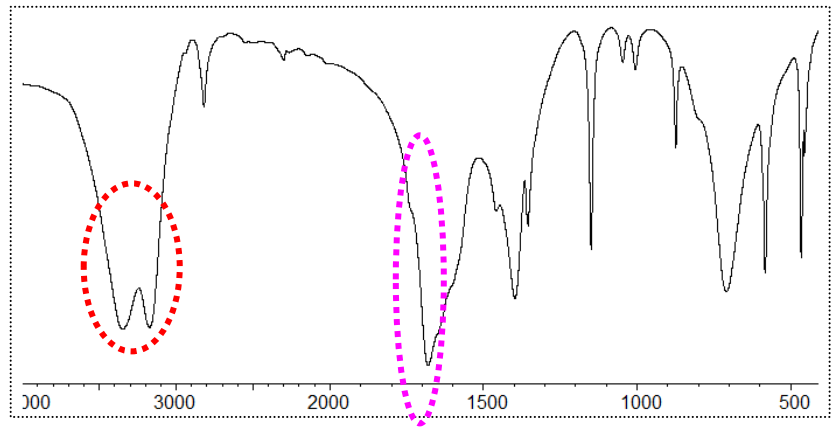
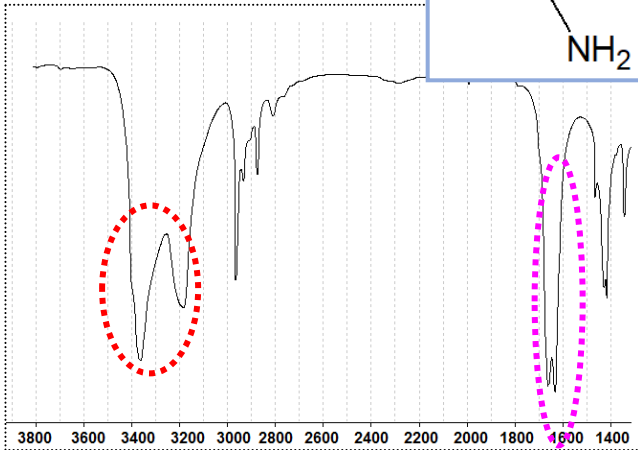
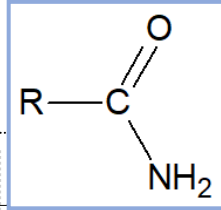
► ► (4). Les esters



► ► Les spectres IR des molécules possédant le groupe des esters possèdent :

- une bande vers $1600-1800 \text{ cm}^{-1}$ caractéristique du groupement $\begin{array}{c} \diagup \\ \text{C}=\text{O} \\ \diagdown \end{array}$
- une bande très forte vers $1100-1300 \text{ cm}^{-1}$

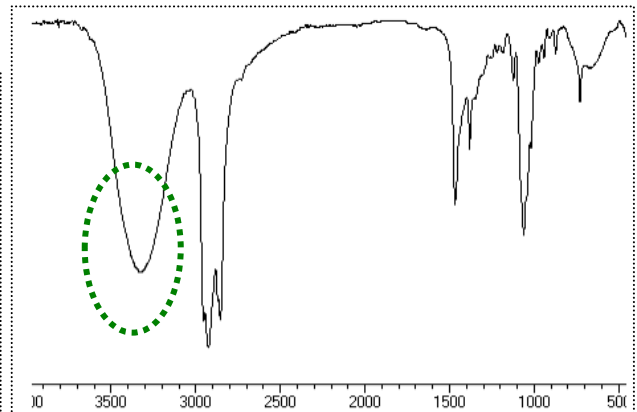
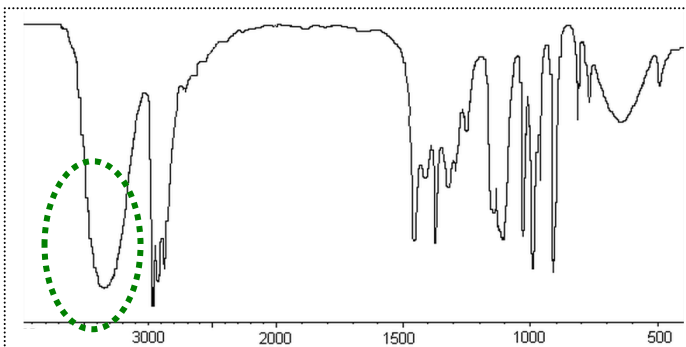
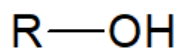
▶ ▶ (5). Les amides



▶ ▶ Les spectres IR des molécules possédant le groupe des amides possèdent :

- une bande vers $1600\text{-}1800\text{ cm}^{-1}$ caractéristique du groupement $\text{C}=\text{O}$
- des bandes moyennes, large vers 3300 cm^{-1}

▶ ▶ (6). Les alcools



▶ ▶ Les spectres IR des molécules possédant le groupe hydroxyle possèdent :

- une bande large, moyenne à forte vers $3200\text{-}3700\text{ cm}^{-1}$