

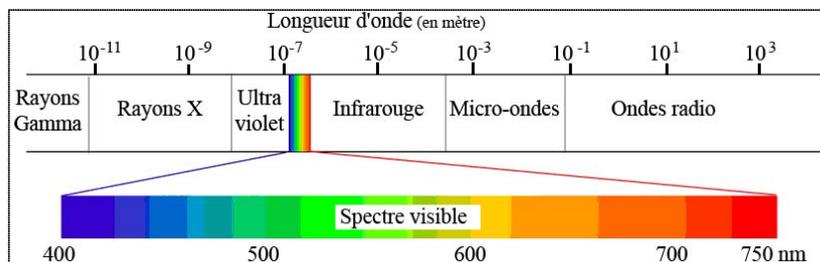
Séquence 2

Analyse de la matière par spectroscopie IR

A. La spectroscopie IR

A.1. Présentation

• La spectroscopie est une technique d'analyse d'échantillons et d'identification d'espèces chimiques. Cette technique est basée sur l'étude des interactions de la matière avec des radiations électromagnétiques.



➤ On parle de « **spectroscopie UV-visible** », lorsque la matière étudiée est traversée par de la lumière appartenant au domaine de l'ultraviolet et du visible.

➤ On parle de « **spectroscopie IR** », lorsque la matière étudiée est traversée par de la lumière appartenant au domaine de l'infra-rouge.

◆ 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**, technique renseignant sur le squelette carboné de la molécule.

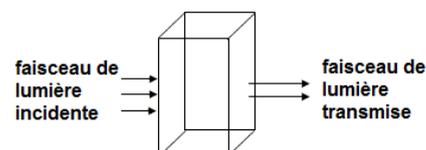
Ces deux techniques complémentaires sont utilisées, notamment,

- 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

A.2. 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** : $T = \frac{I}{I_0}$



A.3. Description du spectre

↳ Le spectre IR indique :

- en abscisse : le nombre d'onde en cm^{-1}

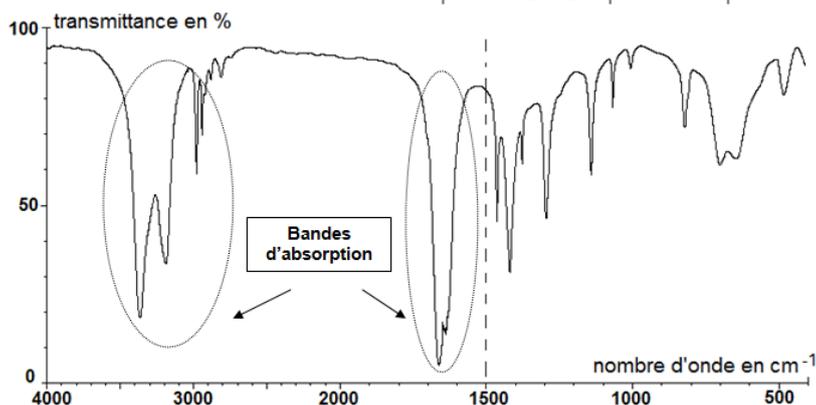
définit comme étant $\sigma = \frac{1}{\lambda}$

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

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

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 %



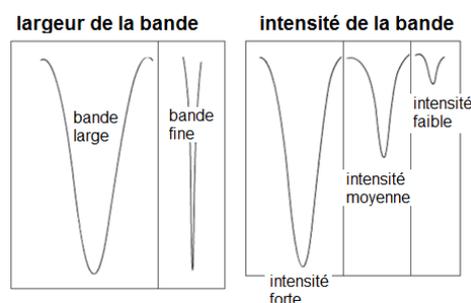
↳ On distingue 2 zones principales dans un spectre IR :

(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*)

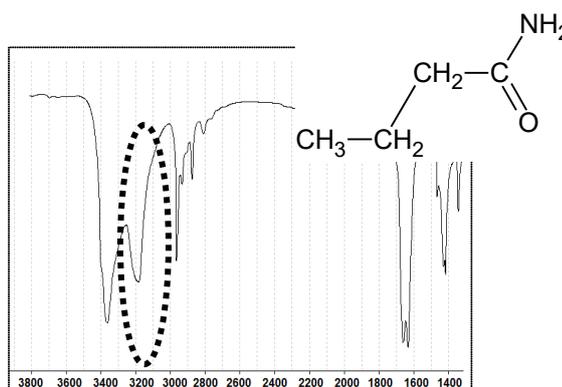
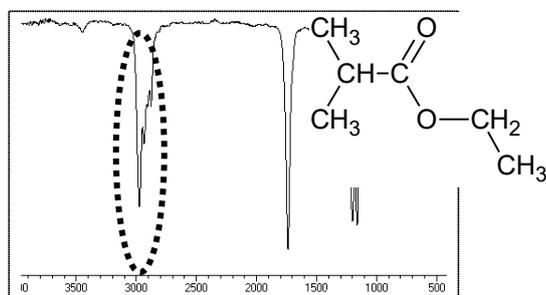


(2) pour les nombres d'onde compris entre 400 et 1500 cm^{-1}

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.

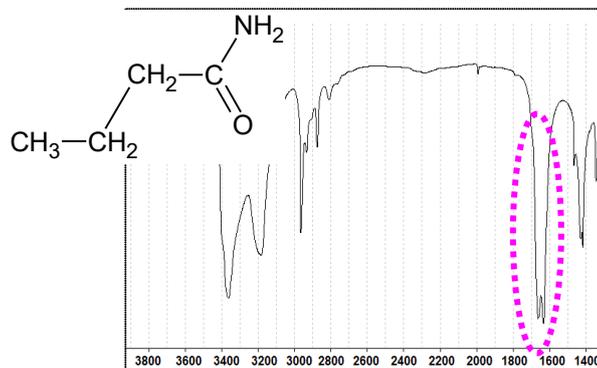
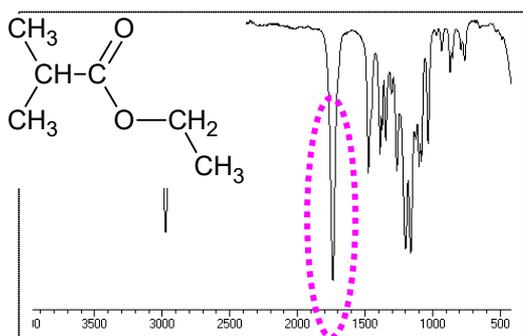
B. Spectres IR et groupes fonctionnels

B.1. Les bandes communes



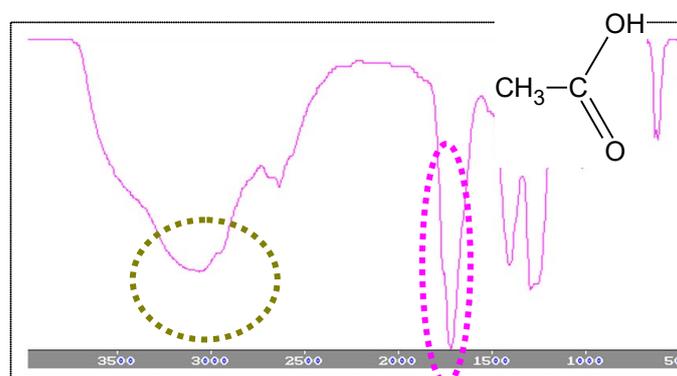
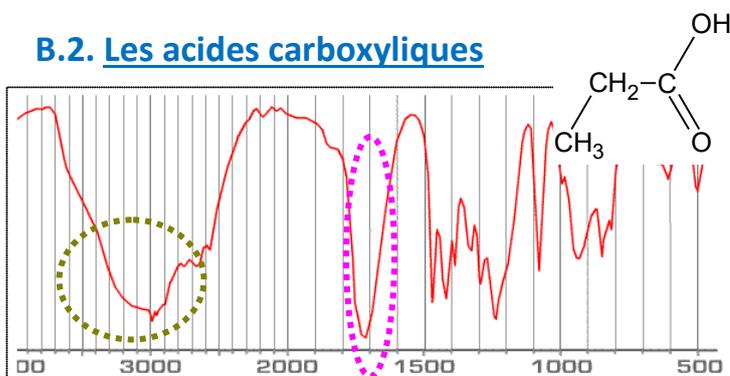
♦ Les spectres IR possèdent une bande commune vers **2800-3000 cm^{-1}** :

↳ Cette bande caractérise la présence de liaisons **C—H**



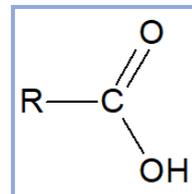
♦ Les spectres IR des molécules possédant le groupement $\text{C}=\text{O}$ possèdent une bande commune vers **1600-1800 cm^{-1}**

B.2. Les acides carboxyliques

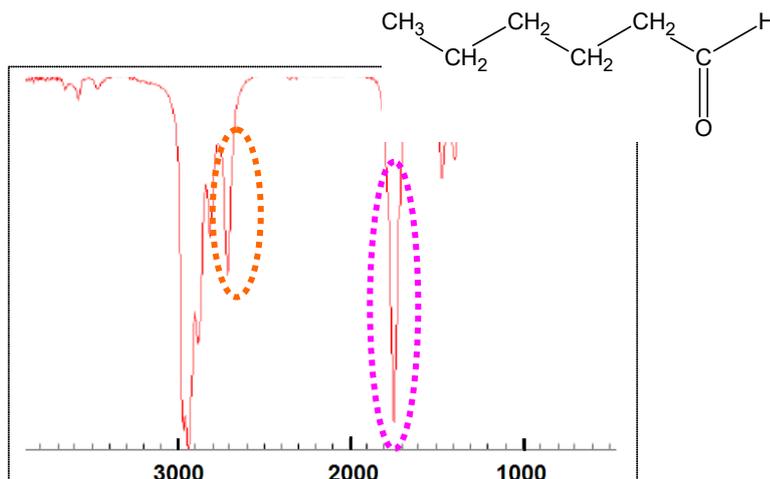
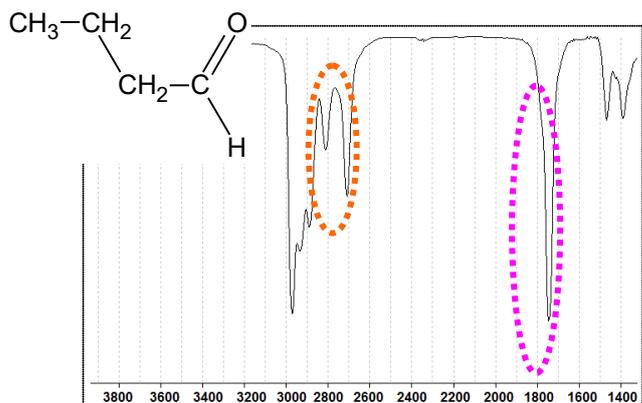


♦ Les spectres IR des molécules possédant le groupe carboxyle possèdent :

- une bande vers **1600-1800 cm^{-1}** caractéristique du groupement $\text{C}=\text{O}$
- une bande large et forte vers **3000-3100 cm^{-1}**

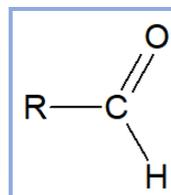


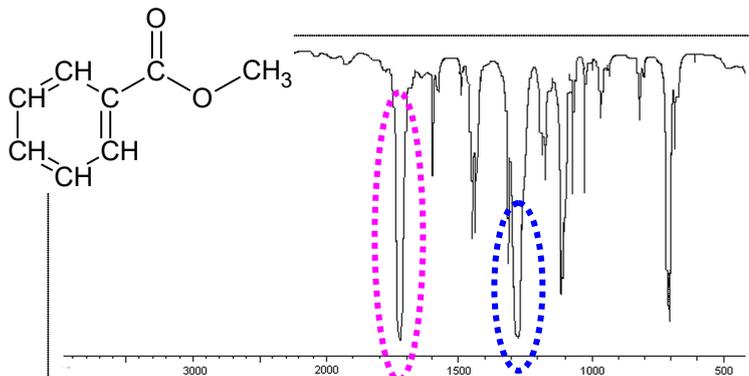
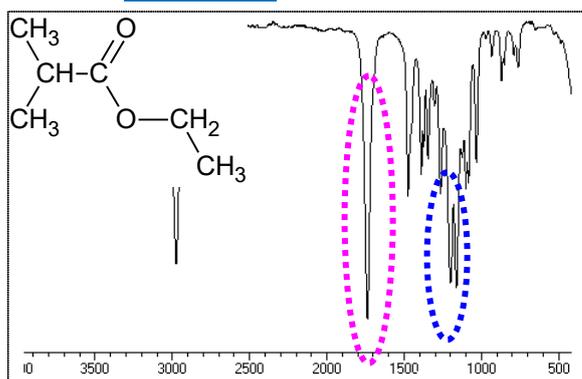
B.3. Les aldéhydes



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

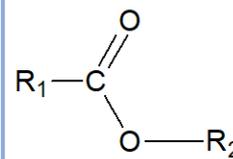
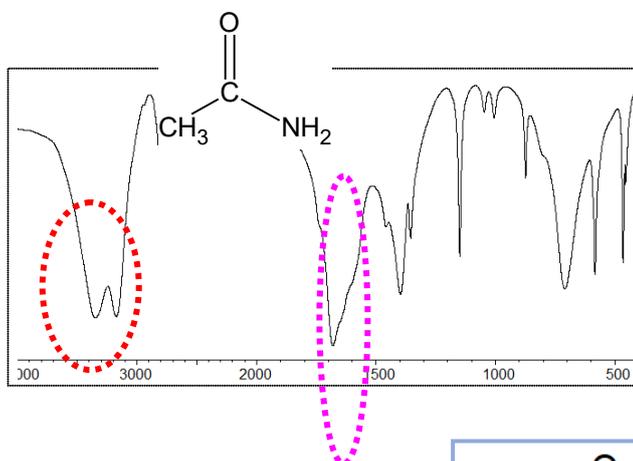
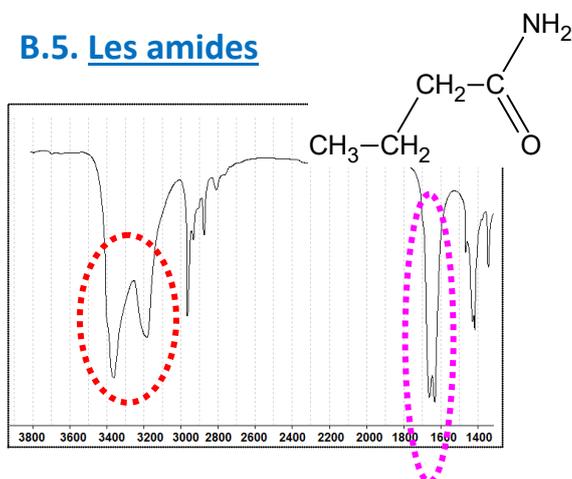
- une bande vers **1600-1800 cm^{-1}** caractéristique du groupement $\text{C}=\text{O}$
- une bande moyenne vers **2700-2850 cm^{-1}**



B.4. Les esters

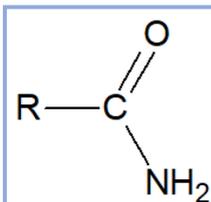
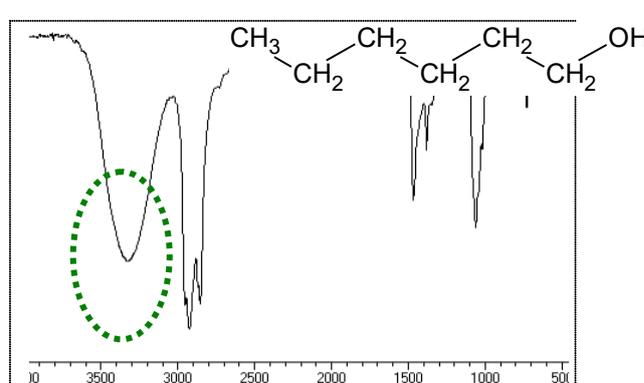
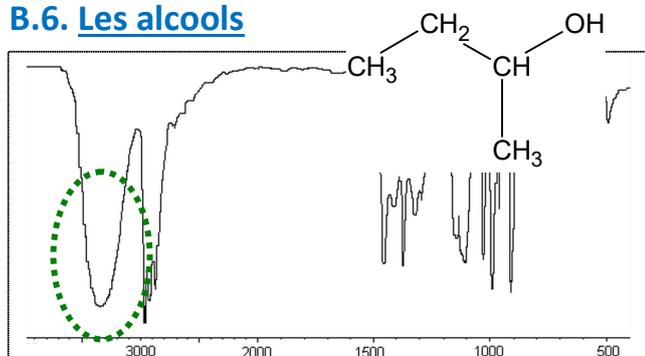
♦ Les spectres IR des molécules possédant le groupe des esters possèdent :

- une bande vers **1600-1800 cm⁻¹** caractéristique du groupement
- une bande très forte vers **1100-1300 cm⁻¹**

**B.5. Les amides**

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

- une bande vers **1600-1800 cm⁻¹** caractéristique du groupement
- des bandes moyennes, large vers **3300 cm⁻¹**

**B.6. Les alcools**

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

- une bande large, moyenne à forte vers **3200-3700 cm⁻¹**

