

## Exploitation de spectres infrarouge (IR)

EN AUTONOMIE

Les composés organiques absorbent des radiations dans le domaine de l'UV-visible, mais aussi dans le domaine de l'infrarouge. Le spectre obtenu permet d'identifier les groupes caractéristiques présents dans les molécules de ces composés. **Comment réalise-t-on cette identification ?**

## A Analyse de quelques spectres

## Qu'est-ce qu'un spectre infrarouge ?

Le **document 8** présente le spectre infrarouge du pentane  $C_5H_{12}$ . En ordonnée figure la **transmittance T** ou intensité lumineuse transmise par l'échantillon analysé. Elle est exprimée en pourcentage.

En abscisse est porté le **nombre d'ondes  $\sigma$** , inverse de la longueur d'onde  $\lambda$ , ( $\sigma = 1/\lambda$ ), exprimé généralement en  $cm^{-1}$ . Les radiations infrarouge exploitées en chimie organique s'étendent de  $600\text{ cm}^{-1}$  à  $4000\text{ cm}^{-1}$ .

Un spectre infrarouge renseigne sur la nature des liaisons présentes dans une molécule.

Les bandes d'absorption associées à chacune des liaisons rencontrées en chimie organique (C-C, C-H, O-H, N-H, C-O, C=C, C=O, etc.) correspondent à un domaine de nombre d'ondes bien précis (**doc. 9**).

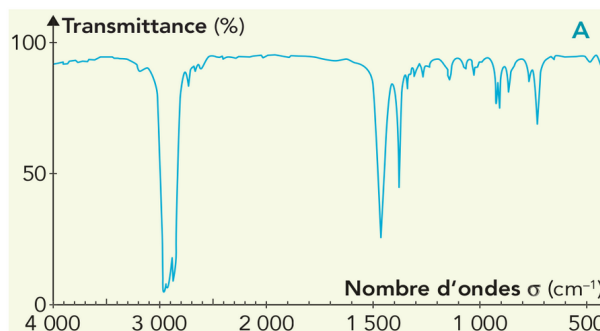
Ainsi, dans le spectre du pentane (**doc. 8**) on reconnaît les bandes d'absorption relatives aux liaisons C-H ( $\sigma \approx 2950\text{ cm}^{-1}$  et  $\sigma \approx 1460\text{ cm}^{-1}$ ). En revanche celle relative au groupe C-C est inexploitable.

- 1 Que signifie une transmittance de 100 % ? Une transmittance de 0 % ? Justifier alors pourquoi les bandes d'absorption d'un spectre IR pointent vers le bas.
- 2 Quelles sont les valeurs limites des longueurs d'onde (exprimées en nm et  $\mu\text{m}$ ) des radiations utilisées en spectroscopie infrarouge ?
- 3 Pourquoi n'exploite-t-on généralement pas la bande relative à la liaison C-C ?

## Reconnaissance de groupes caractéristiques

Les **documents 10a et 10b** présentent les spectres infrarouge du pent-1-ène (**B**), du pentan-1-ol (**C**), du pentanal (**D**), de la pentan-3-one (**E**), de l'acide penta-noïque (**F**), de la pentan-1-amine (**G**), du propanoate d'éthyle (**H**) et du pentanamide (**I**).

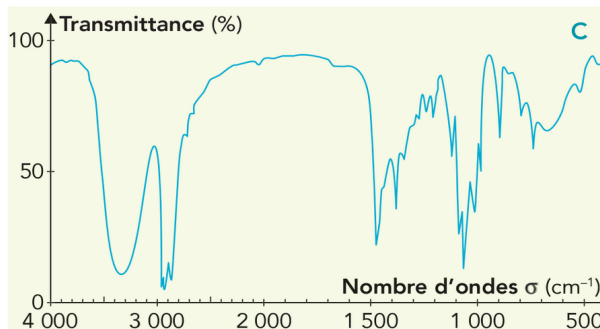
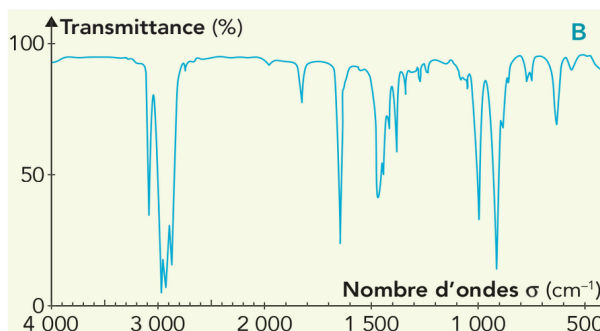
- 4 Écrire la formule développée de chacun de ces huit composés et repérer son groupe caractéristique.
- 5 À l'aide des **documents 8 et 9** et de la **fiche n° 11B**, p. 594, retrouver dans le spectre de chaque composé les bandes d'absorption relatives aux principales liaisons présentes. Reporter les nombres d'ondes correspondant sur les formules développées.



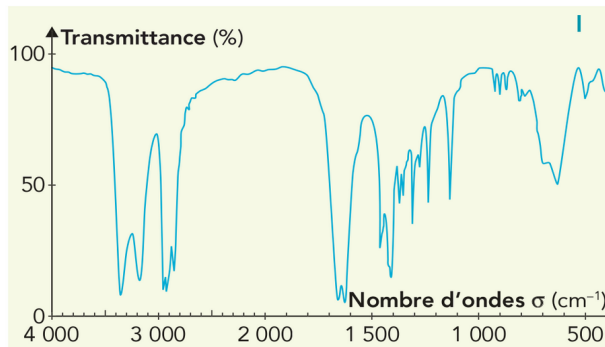
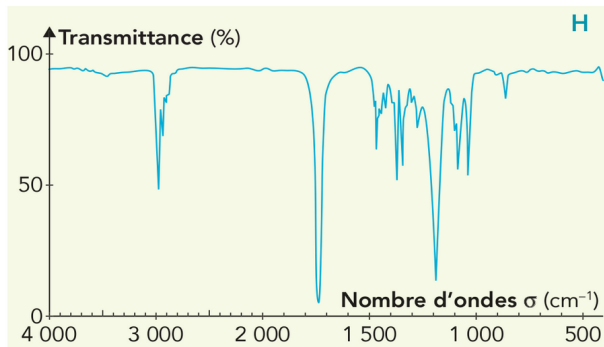
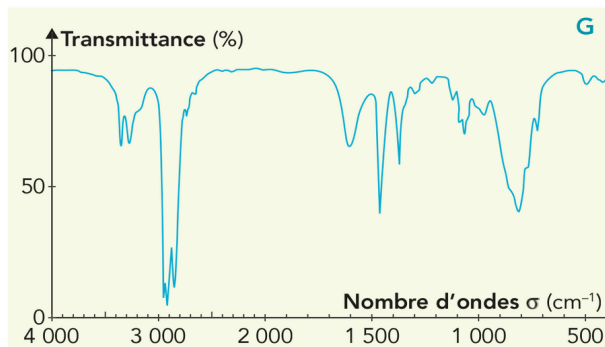
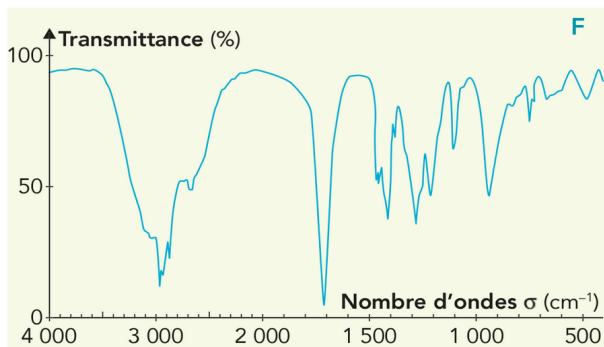
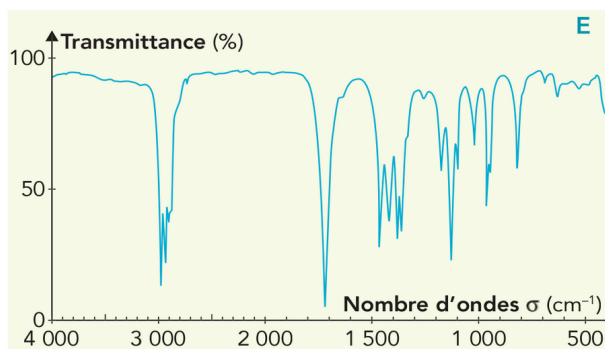
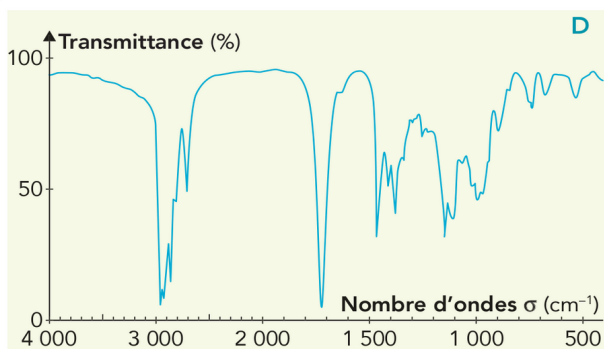
Doc. 8 Spectre infrarouge du pentane (A).

|                           |                  |                  |                  |                  |                  |
|---------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Liaison                   | -O-H             | -N-H             | C-H<br>tri       | C-H<br>tét       | C=O              |
| $\sigma$<br>( $cm^{-1}$ ) | 3 200<br>à 3 650 | 3 100<br>à 3 500 | 3 000<br>à 3 100 | 2 800<br>à 3 000 | 1 650<br>à 1 750 |
| Liaison                   | C=C              | C-H<br>tét       | C-C              | C-O              |                  |
| $\sigma$<br>( $cm^{-1}$ ) | 1 625<br>à 1 685 | 1 415<br>à 1 470 | 1 000<br>à 1 250 | 1 050<br>à 1 450 |                  |

Doc. 9 Nombres d'ondes associés aux liaisons.



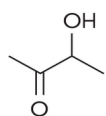
Doc. 10 a. Spectres du pent-1-ène (B) et du pentan-1-ol (C).



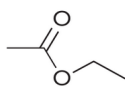
**Doc. 10 b.** Spectres du pentanal (D), de la pentan-3-one (E), de l'acide pentanoïque (F), de la pentan-1-amine (G), du propanoate d'éthyle (H) et du pentanamide (I).

## B Identification d'un composé

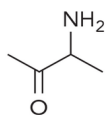
Le document 11 fournit le spectre de l'un des quatre composés suivants :



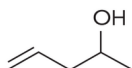
J 3-hydroxybutanone



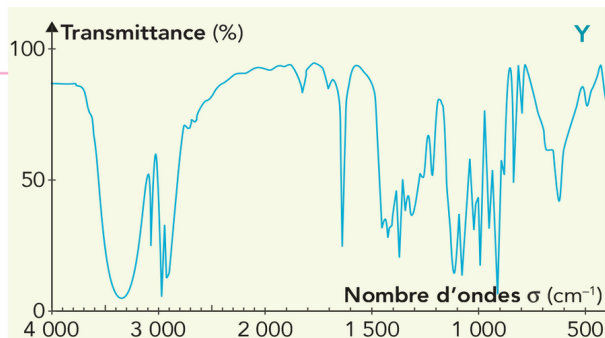
K Éthanoate d'éthyle



L 3-aminobutanone



M Pent-4-èn-2-ol



**Doc. 11** Spectre IR de l'un des composés J, K, L et M.

6 À quel composé le spectre Y correspond-il ?

### Un pas vers le cours...

7 Rédiger une synthèse présentant les apports de la spectroscopie infrarouge à la détermination de la formule développée d'un composé organique.