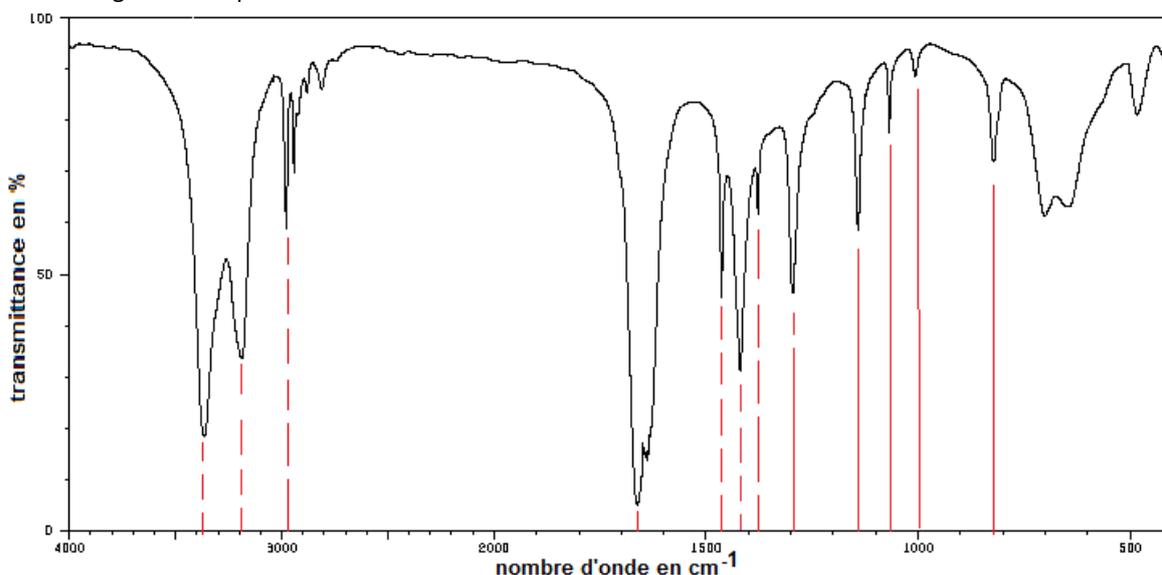


Activité réalisée à l'aide de l'ouvrage *Entraînement TS (Hachette)*

I) Etude d'un spectre IR :

Le spectre infrarouge d'une espèce moléculaire est donné ci-dessous :



liaison	nombre d'onde (cm ⁻¹)	intensité
O-H libre	3580 à 3650	F, fine
O-H lié	3200 à 3400	F, large
N-H	3100 à 3500	M
C _{tri} -H (carbone trigonal)	3000 à 3100	M
C _{tet} -H (carbone tétragonal)	2800 à 3000	F
C=O _{ester}	1700 à 1740	F
C=C	1625 à 1685	F
C=O _{acide}	1680 à 1710	F
C=O _{amide}	1650-1700	F
C _{tet} -H	1415 à 1470	F
C-O	1050 à 1450	F
C-C	1000-1250	F
C-N	1020-1220	m

1) Présentation du spectre :

- Un spectre IR représente **en ordonnées la transmittance** ou **pourcentage** de radiations **transmis** par l'échantillon analysé **en fonction** du **nombre d'onde σ** . σ se calcule par la relation : $\sigma = \frac{1}{\lambda}$ avec σ en cm⁻¹ et la longueur d'onde λ en cm.

L'axe des abscisses est orienté de droite à gauche.

1.1 Que signifie une transmittance de 100 % ? Une transmittance de 0% ? Justifier alors pourquoi **les bandes d'absorption** pointent vers le bas.

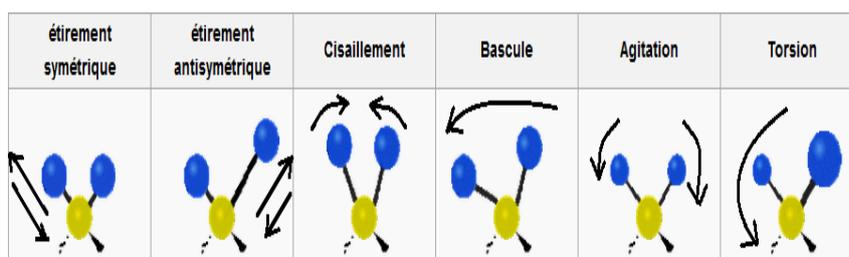
- Le domaine infra-rouge du spectre des radiations électromagnétiques correspond à des longueurs d'onde comprises entre 750 nm et 1 mm environ. Seules celles comprises entre 2,5 μ m et 20 μ m sont utilisées pour le tracé des spectres IR.

1.2 Vérifier que le domaine de nombre d'onde représenté sur le spectre est bien inclus dans celui utilisé pour le tracé des spectres IR.

2) Origine du spectre :

- L'absorption des radiations IR par une molécule provoque des **vibrations des atomes** autour des liaisons (vibrations d'élongation ou de déformation de la liaison).

[Animation wikipédia.](#)



▪ **Un spectre IR renseigne ainsi sur la nature des liaisons présentes dans une molécule.** Il permet donc **d'identifier les groupes caractéristiques présents dans la molécule**, en comparant les bandes d'absorption présentes dans le spectre à celles d'une table de données.

3) Analyse du spectre :

3.1 En se reportant à la table IR fournie et/ou à la table de données du livre page 594, déterminer si cette espèce peut contenir les groupes ou liaisons : C=O, N-H, N-H₂, C-C, C=C, C-N, C_{tet}-H.

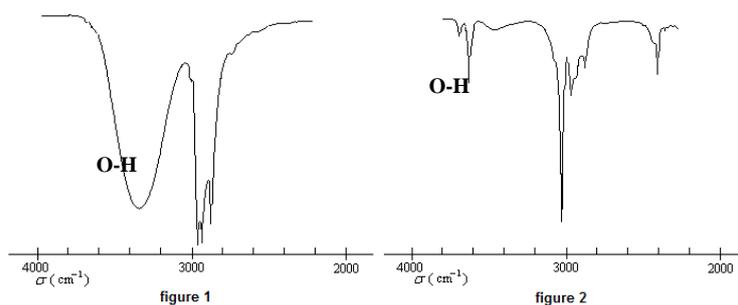
Remarque : on notera les atomes de carbone C_{tet} pour un carbone tétraédrique (4 liaisons simples), C_{tri} pour un carbone trigonal (1 liaison double), et C_{di} pour un carbone digonal (1 liaison triple ou deux liaisons doubles).

3.2 Cette molécule peut-elle être : le propène, le propane, le propanamide, le N-méthyléthanamide ? Justifier.

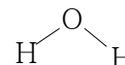
II) Cas particulier des liaisons hydrogène :

Les figures 1 et 2 ci-dessous sont des extraits de spectres IR de l'éthanol.

Le spectre de la figure 2 a été réalisé avec de l'éthanol en solution dans le tétrachlorure de carbone (CCl₄), le spectre de la figure 1 avec de l'éthanol en solution dans l'eau. Les solutions sont diluées.



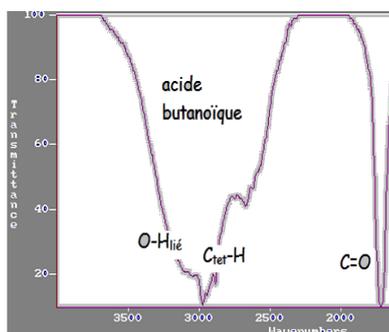
Données : - représentation spatiale de la molécule d'eau



- la molécule de tétrachlorure de carbone est apolaire et n'établit pas de liaison hydrogène avec l'éthanol

- Ecrire la formule semi-développée de l'éthanol.
- La figure 1 et la figure 2 signalent toutes deux la présence de la liaison covalente O-H dans la molécule d'éthanol :
 - Déterminer les nombres d'ondes correspondants.
 - Quelles autres différences relève-t-on en comparant les deux liaisons O-H signalées ?
 - Justifier la présence de ces différences d'après l'énoncé et les données.
- Conclure sur l'influence de la formation de liaisons hydrogène.

Remarque :



Pour les acides carboxyliques en solution relativement concentrée, le déplacement de la bande O-H dû aux liaisons hydrogène provoque **un chevauchement des bandes d'absorption des liaisons O-H avec la bande d'absorption C_{tet}-H.**

III) Bandes d'absorption caractéristiques :

Pour les généralités concernant les bandes C-H, C=C, C=O, C-O et N-H/N-H₂, se référer au paragraphe 3.3 p. 96 du livre.

On retiendra également : En général, plus la liaison est forte, plus le nombre d'onde σ d'absorption est élevé.