EXERCICE I – DU VIN AU VINAIGRE (4 points)

On peut produire du vinaigre à partir de différentes boissons alcoolisées comme le vin ou le cidre. En présence de dioxygène, l'éthanol C_2H_6O, contenu dans un vin ou un cidre est transformé en acide éthanoïque $C_2H_4O_2$ (également appelé acide acétique) et en eau. Cette réaction, appelée fermentation acétique, est catalysée par une enzyme présente dans la bactérie *Mycoderma Aceti*.



L'objectif de cet exercice est l'étude de la transformation de l'éthanol en acide acétique et la détermination du degré alcoolique du vin qui a permis la fabrication d'un vinaigre. On considère que cette transformation est totale, et qu'elle s'effectue à volume constant.

Données :

- masses molaires atomiques : $M(H) = 1{,}0$ g.mol^{-1} ; $M(C) = 12{,}0$ g.mol^{-1} ; $M(O) = 16{,}0$ g.mol^{-1} ;
- masse volumique de l'éthanol à température ambiante : ρ(éthanol) $= 0{,}79$ g.mL^{-1} ;
- le degré d'acidité d'un vinaigre (en °) correspond à la masse d'acide éthanoïque pur (en g) contenue dans 100 g de vinaigre soit environ 100 mL de vinaigre. Par exemple, un vinaigre à 10° contient 10 g d'acide éthanoïque pour 100 g de vinaigre ;
- le degré alcoolique d'un vin (en °) correspond au volume d'éthanol pur (en mL) contenu dans 100 mL de vin ;
- extrait d'une table de nombres d'onde dans le domaine des infrarouges :

Liaison	Famille chimique	Nombre d'onde (en cm^{-1})
C - H	Alcane Alcène	2480 – 3000 > 3000
O - H	Alcool Acide carboxylique	3200 – 3400 2500 – 3300
C = O	Acide carboxylique Ester Aldéhyde ou cétone Amide	1700 – 1725 1700 – 1750 1650 – 1740 1650 – 1695

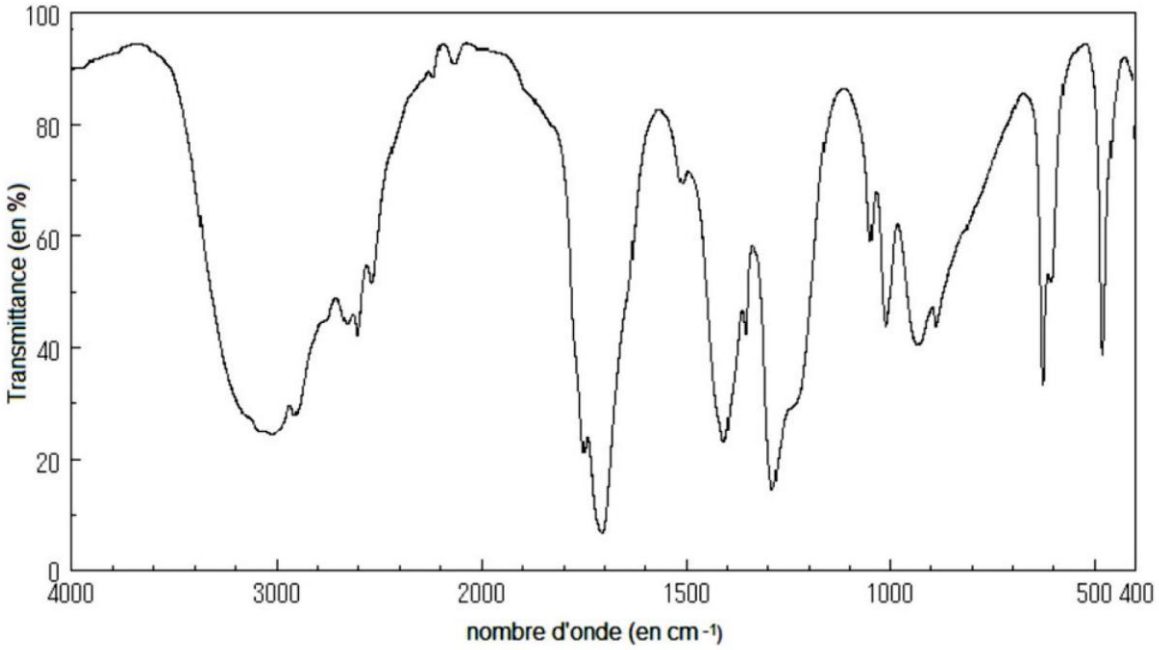
1. De l'éthanol à l'acide éthanoïque

1.1. Représenter les formules topologiques de l'éthanol et de l'acide éthanoïque.

1.2. Entourer les groupes caractéristiques sur les formules topologiques précédentes. Nommer les familles chimiques associées à ces groupes.

1.3. Écrire l'équation de la réaction de fermentation acétique.

1.4. Indiquer si le spectre infrarouge ci-après est celui de l'éthanol ou celui de l'acide éthanoïque. Justifier.



Source : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology – http://sdbs.db.aist.go.jp

1.5. Le pH d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque de concentration molaire 2,5 mmol.L^{-1} est égal à 3,7. L'acide éthanoïque est-il un acide fort ? Justifier.

2. Degré alcoolique du vin blanc ayant servi à fabriquer un vinaigre

2.1. Montrer que la fermentation acétique de 1,0 g d'éthanol permet d'obtenir 1,3 g d'acide éthanoïque.

2.2. Déterminer le degré alcoolique du vin qui a permis d'obtenir le vinaigre de vin blanc dont l'étiquette est reproduite en introduction.
Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et nécessite d'être correctement présentée.