

Chapitre 4: analyse spectrale

Test d'alcoolémie

- Il existe plusieurs moyens de contrôler le taux d'alcool présent dans le sang d'un individu ou alcoolémie :
 - Soit par dosage de l'éthanol à partir d'un échantillon sanguin,
 - Soit par une estimation à partir de la quantité d'éthanol présente dans l'air expiré. Ce dernier dosage peut être effectué par les éthylotests ou des éthylomètres.
- **Éthylotests de catégories A**
 - Ils sont constitués d'un tube rempli d'un solide imprégné d'une solution acidifiée de dichromate de potassium, $2 K^+_{(aq)} + Cr_2O_7^{2-}_{(aq)}$. Au contact de l'éthanol, les ions dichromate jaune-orangé, $Cr_2O_7^{2-}_{(aq)}$, oxydent l'éthanol CH_3CH_2OH en acide éthanoïque CH_3COOH avec formation d'ions, $Cr^{3+}_{(aq)}$ vert.
 - Si l'air expiré contient de l'éthanol, un changement de couleur s'opère sur une longueur grossièrement proportionnelle à la concentration en alcool de l'air expiré ; la précision est de l'ordre de 20 %.
- **Éthylotests de catégorie B**
 - Dans ces appareils, grâce à un catalyseur, l'éthanol est oxydé en acide éthanoïque ; cette réaction met en jeu des électrons dont la circulation génère un courant d'intensité proportionnelle à la concentration d'alcool. Cet appareil à mesure directe à une précision de l'ordre de 5%.
 - Ces deux types d'appareils donnent des réponses positives avec d'autres alcools, l'éthanoate d'éthyle et l'éthanal généralement présents dans les vins ou les spiritueux.
- **Éthylomètres à infrarouge**
- Ces appareils font appel à la propriété qu'ont les alcools d'absorber dans l'infrarouge. Les premiers appareils utilisés réalisaient deux mesures, l'une pour $\lambda_1 = 3,39 \mu m$, l'autre pour $\lambda_2 = 3,48 \mu m$.
- La présence d'hydrocarbures dans l'air expiré, chez les fumeurs en particulier, a conduit les fabricants à développer des appareils effectuant des mesures pour $\lambda_3 = 9,46 \mu m$.
- Les éthylomètres à infrarouge, appareils à lecture directe sont de plus en plus utilisés, leur précision est de l'ordre de 2%.



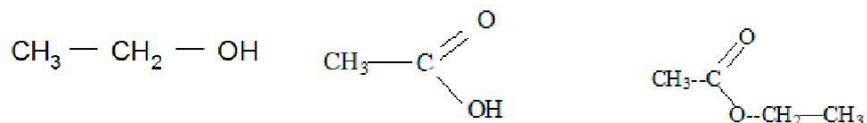
D'après Annales de Biologie clinique, 2003, vol. 61, n° 3, p. 269-279.

3. Identification des quelques composés chimiques par RMN et IR

Quelques composés

Voici, respectivement, les formules semi-développées de l'éthanol, de l'acide éthanoïque et de l'éthanoate d'éthyle.

- 3.1.1. A quelle famille appartient chacun de ces composés ?



- 3.1.2. Recopier sur votre copie chaque molécule puis entourer sur la formule semi-développée le groupe fonctionnel.
- Identification d'un composé en analysant le spectre RMN en annexe
- 3.2.1. De combien de groupes de protons équivalents la molécule est-elle composée ?
- 3.2.2. A quelle molécule précédente ce spectre RMN peut-il correspondre ? Justifier votre réponse.

3.3 Spectres infrarouges en annexe

On réalise des spectres infrarouges : l'un concerne l'éthanol, l'autre l'acide éthanoïque et le dernier l'éthanoate d'éthyle. Lequel concerne l'acide éthanoïque. Justifier. On utilisera les données propres aux spectres IR.

4. Ethylomètre à infrarouge

- 4.1. Déterminer les nombres d'ondes σ_1 et σ_2 (en cm^{-1}) correspondant respectivement à $\lambda_1 = 3,39 \mu m$ et $\lambda_2 = 3,48 \mu m$

4.2. En déduire à quelle(s) bande(s) d'absorption du spectre infrarouge correspondent ces nombres d'ondes.

Le nombre d'onde correspondant à $\lambda_3 = 9,46 \mu\text{m}$ est $\lambda_3 = 1057 \text{ cm}^{-1}$

4.3. A quelle liaison cela correspond-il ?

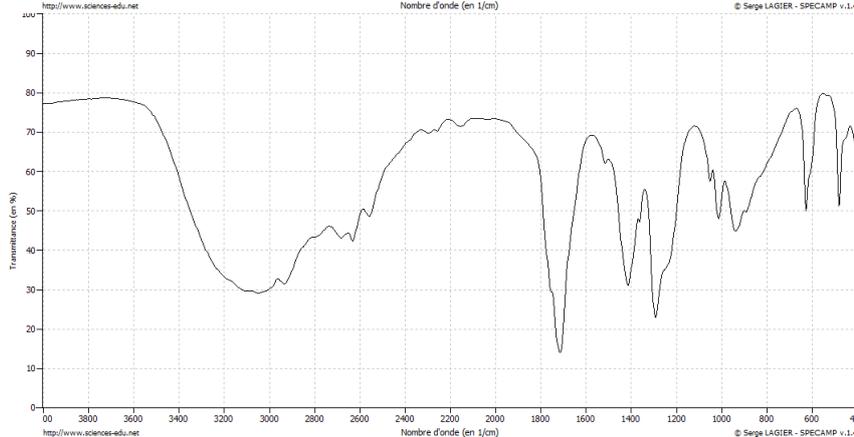
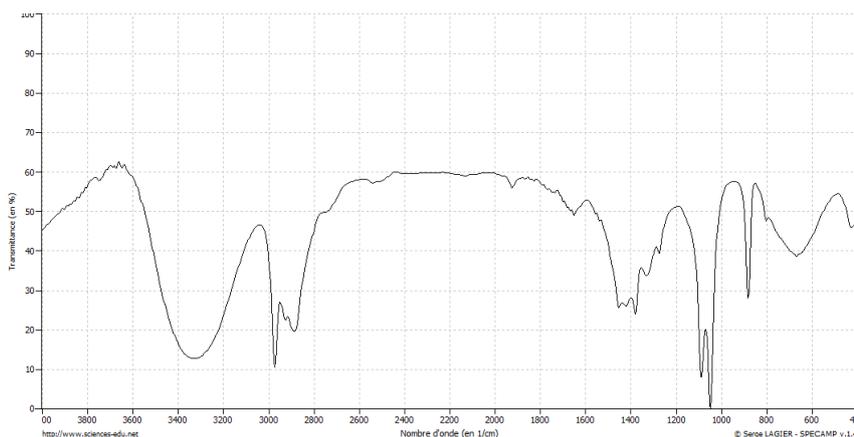
4.4. La présence de la molécule d'éthanoate d'éthyle dans l'air fausse-t-elle les mesures ? Justifier.

5. Conclusion

5.1. Comment pouvez-vous définir la précision de ces trois appareils ?

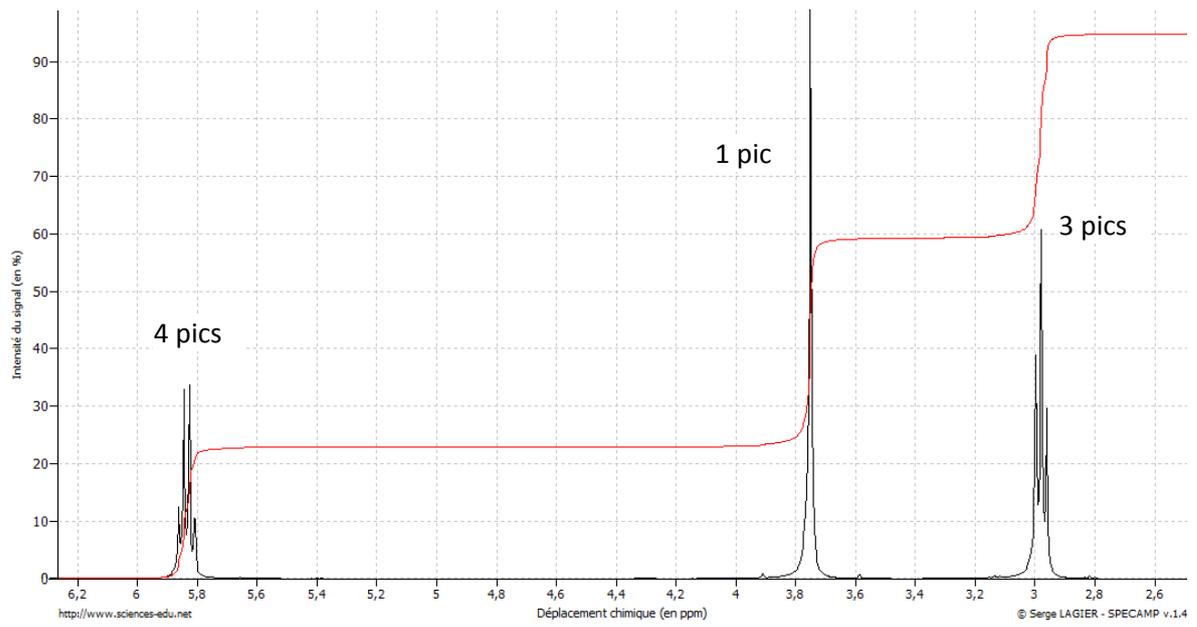
5.2. Que penser des trois méthodes au niveau de leur précision ?

Spectres infrarouges



Liaison	$\sigma \text{ (cm}^{-1}\text{)}$	Intensité
$\text{-O-H}_{\text{libre}}$	3 580 à 3 650	F ; fine
$\text{-O-H}_{\text{lié}}$	3 200 à 3 400	F ; large
N - H	3 100 à 3 500	M
$\text{>C}_{\text{tri}}\text{-H}_{\text{alcène}}$	3 000 à 3 100	M
$\text{-C}_{\text{tét}}\text{-H}$	2 800 à 3 000	F
$\text{>C}_{\text{tri}}\text{-H}_{\text{aldéhyde}}$	2 750 à 2 900	M
$\text{-O-H}_{\text{acide}}$ carboxylique	2 500 à 3200	F ; large

Liaison	$\sigma \text{ (cm}^{-1}\text{)}$	Intensité
$\text{>C=O}_{\text{ester}}$	1 700 à 1 740	F
$\text{>C=O}_{\text{aldéhyde ; cétone}}$	1 650 à 1 750	F
$\text{>C=O}_{\text{acide}}$	1 680 à 1 710	F
>C=C<	1 625 à 1 685	M
$\text{-C}_{\text{tét}}\text{-H}$	1 415 à 1 470	F
$\text{C}_{\text{tét}} - \text{O}$	1 050 à 1 450	F
$\text{C}_{\text{tét}} - \text{C}_{\text{tét}}$	1 000 à 1 250	F



spectre RMN