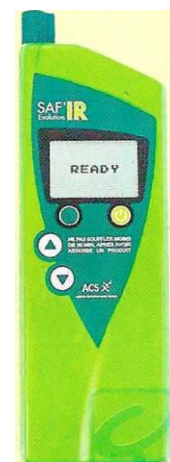


## Chapitre 4: analyse spectrale

### 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%.



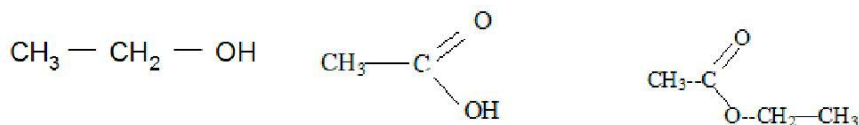
D'après Annales de Biologie clinique, 2003, vol. 61, n° 3, p. 269-279.

### 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  $\sigma_1$  et  $\sigma_2$  (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 ?

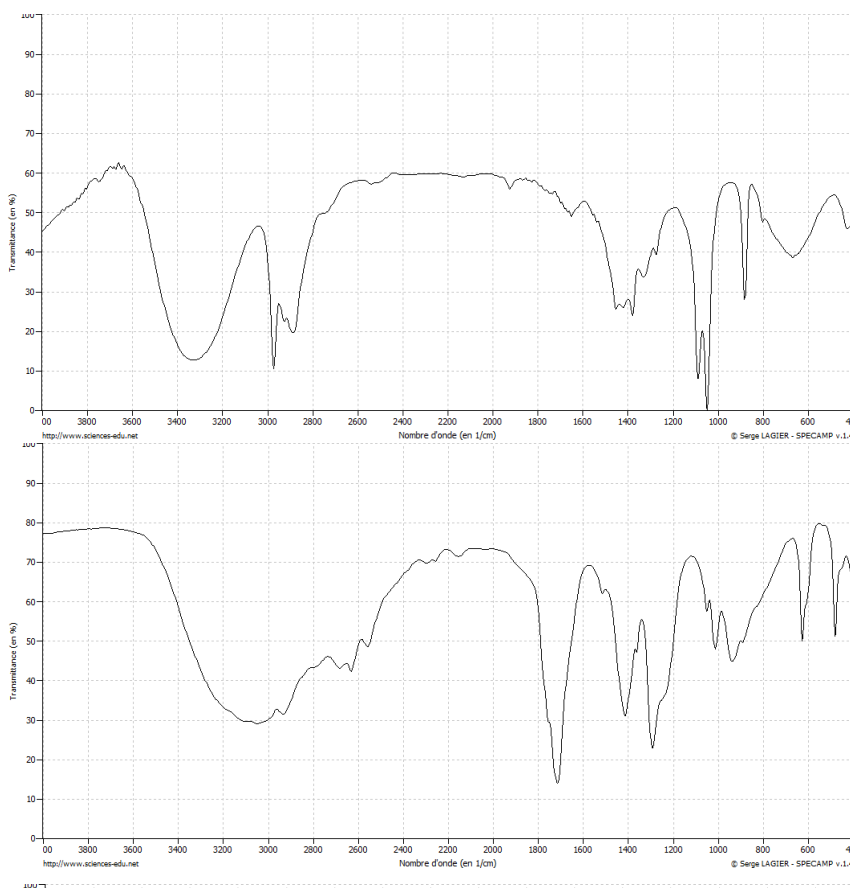
4.4. La présence de la molécule d'éthanoate d'éthyle dans l'air fausse-t-elle les mesures ? Justifier.

## 5. Conclusion

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

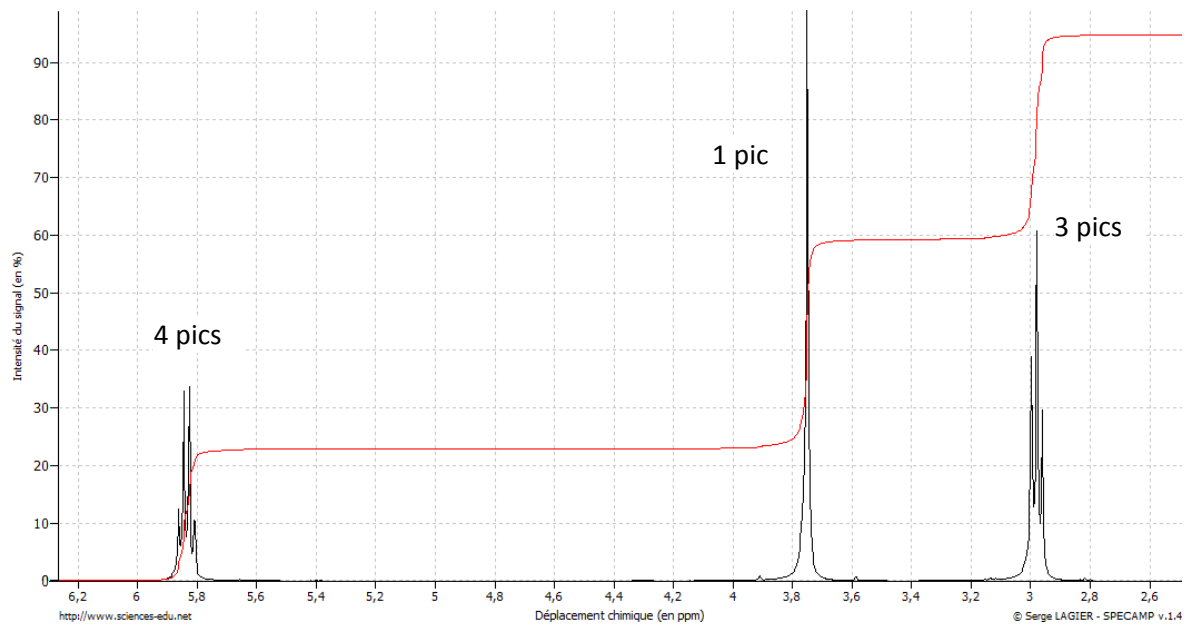
5.2. Que penser des trois méthodes au niveau de leur précision ?

## 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         |
| $\text{>C}_{\text{tr}}\text{-H}_{\text{alcène}}$   | 3 000 à 3 100                     | M         |
| $\text{-C}_{\text{tét}}\text{-H}$                  | 2 800 à 3 000                     | F         |
| $\text{>C}_{\text{tr}}\text{-H}_{\text{aldéhyde}}$ | 2 750 à 2 900                     | M         |
| $\text{-O-H}_{\text{acide}}$<br>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         |
| $\text{>C=C}<$                                  | 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