

## Correction du contrôle n°3 – 2018

### Exercice 1 : Les dangers de l'alcool

- Ethanol :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \boxed{\text{OH}}$   
Ethanal :  $\text{CH}_3 - \boxed{\text{CO}} - \text{H}$
- Groupe hydroxyle. C'est la famille des alcools
- Groupe carbonyle. C'est la famille des aldéhydes.
- Le spectre IR2 présente un fort pic épais entre  $3200$  et  $3700 \text{ cm}^{-1}$ . D'après le tableau, il s'agit de la liaison O – H présente dans le groupement hydroxyle de l'éthanol.  
De plus, le spectre IR1 présente un fort pic fin vers  $1700 \text{ cm}^{-1}$ , ce qui correspond à la double liaison C = O du groupement carbonyle de l'éthanal.  
En conclusion :
  - IR1  $\Rightarrow$  éthanal
  - IR2  $\Rightarrow$  éthanal
- C'est le nombre d'onde noté parfois  $\sigma$ . Son unité est le  $\text{cm}^{-1}$ .
- Calculs des rapports :
  - $\frac{h_1}{h_2} = \frac{16,5}{5,5} = 3,0$
  - $\frac{h_3}{h_2} = \frac{11,0}{5,5} = 2,0$
- Le massif 1 contient 3 fois plus d'hydrogènes que le massif 2 car  $h_1/h_2 = 3$ .  
Ainsi, la seule possibilité est :

$\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$   
Massif 1  $\nearrow$   $\nwarrow$  Massif 2

Il ne reste qu'une solution pour le massif 3 : le  $-\text{CH}_2-$  du milieu.
- Le massif 3 est un quadruplet.
- Les trois H du massif 1 ont pour seuls H voisins ceux du massif 3. Le massif 3 contenant 2 atomes H équivalents, la **règle du n+1 uplet** donne  $2 + 1 = 3$ , soit un triplet pour le massif 1.
- Le déplacement chimique du massif 2 vaut, d'après le spectre RMN,  $2,6 \text{ ppm}$  environ.

### Exercice 2 : Absorbance

- On a :
$$A = k \cdot C_m$$
$$\Leftrightarrow C_m = \frac{A}{k} = \frac{0,15}{1,6 \cdot 10^{-3}} = 94 \text{ mg / L}$$
- Masse molaire éthanol :
$$M_{\text{éthanol}} = 2 \times M_C + 6 \times M_H + 1 \times M_O$$
$$\Leftrightarrow M_{\text{éthanol}} = 2 \times 12,0 + 6 \times 1,0 + 1 \times 16,0 = 46 \text{ g / mol}$$

Ainsi, la concentration molaire  $C$  vaut :

$$C_m = C \times M$$
$$\Leftrightarrow C = \frac{C_m}{M} = \frac{0,094}{46} = 2,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol / L}$$
- Dans une mole d'éthanol  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ , il y a une masse de  $2 \times 12,0 \text{ g}$  de carbone, soit  $24,0 \text{ g}$ .  
Une mole d'éthanol a une masse de  $46 \text{ g}$ . Le pourcentage massique du carbone est donc  $\frac{24,0}{46} = 0,52$  soit  $52 \%$ .

### Exercice 3 : Spectre RMN

Le butanal a pour formule semi-développée :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ .

Donc sa formule brute est :  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ .

Ainsi donc, le butanal ne peut pas être la bonne solution car sa formule brute ne correspond pas à celle donnée dans l'énoncé.

L'acide butanoïque a pour formule semi développée :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .

Formule brute :  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ . Cette formule est possible.

Néanmoins, il y a 4 groupes de protons non-équivalents dans cette molécule, alors que le spectre RMN ne compte que 3 massifs. Donc cette molécule ne correspond pas non plus.

Ethanoate d'éthyle :  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

Propanoate de méthyle :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_3$

Ces deux dernières molécules possèdent la bonne formule brute ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}_2$ ) et ont toutes les deux 3 groupes de protons équivalents. En cela, elles peuvent marcher toutes les deux.

Pour pousser la réflexion plus loin, on regarde si la multiplicité des signaux correspond au spectre :

Ethanoate d'éthyle :  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

*singulet*      *quadruplet*      *triplet*

La multiplicité de ces signaux est en accord avec le spectre.

Propanoate de méthyle :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_3$

*triplet*      *quadruplet*      *singulet*

La multiplicité de ces signaux est aussi en accord avec le spectre.

Il faut donc pousser encore plus loin la réflexion pour trancher en regardant le déplacement chimique des massifs :

Ethanoate d'éthyle :  $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

*Singulet à 2,0 ppm*

Propanoate de méthyle :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CO} - \text{O} - \text{CH}_3$

*Singulet à 3,7 ppm*

Vu que sur le spectre RMN, le singulet est à 3,7 ppm, la bonne molécule est donc le **propanoate de méthyle**.