

## CORRECTION DES EXERCICES

Exercice 17 page 98

1. Molécule a : vers  $2\ 200\ \text{cm}^{-1}$  pour la liaison C-N ;

Molécule b : vers  $3\ 300\ \text{cm}^{-1}$  pour la liaison O-H.

2. Molécule a : spectre 1 ; molécule b : spectre 2.

Exercice 18 page 98

1. Le spectre 1 présente une large bande dans sa partie gauche (vers  $3\ 350\ \text{cm}^{-1}$ ) qui disparaît au profit d'une fine bande vers  $3\ 600\ \text{cm}^{-1}$  sur le spectre 2.

2. Cette large bande correspond à la vibration des liaisons OH associées par liaisons hydrogène. Ces liaisons hydrogène disparaissent par dilution.

Exercice 19 page 99

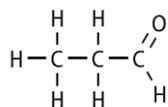
1.  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{OH}$ .

2. L'éthanol.

Exercice 21 page 99

1. C'est un aldéhyde car on a les bandes d'absorption caractéristiques des liaisons C = O à  $1\ 730\ \text{cm}^{-1}$  et C-H à  $2\ 726\ \text{cm}^{-1}$ .

2. Avec 3 atomes de carbone et le groupe carbonyle en bout de chaîne, il vient :

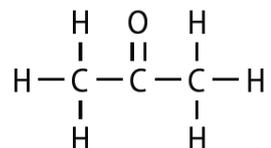


3. Il s'agit du propanal.

Exercice 23 page 99

1. Les cétones possèdent le groupe caractéristique carbonyle.

2.



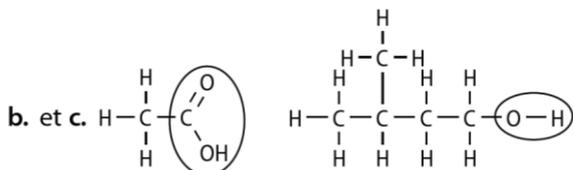
3. La molécule de 4-méthylpent-3-èn-2-one, qui contient le groupe d'atomes caractéristique des cétones (C=O), présente la bande de la liaison C=O vers  $1\ 700\ \text{cm}^{-1}$ , mais aussi une bande vers  $1\ 650\ \text{cm}^{-1}$  : celle de la double liaison C=C.

4. Les deux spectres présentent la bande de la liaison C=O vers  $1\ 700\ \text{cm}^{-1}$ , mais le second possède aussi une bande vers  $1\ 650\ \text{cm}^{-1}$  : il s'agit du spectre de la 4-méthylpent-3-èn-2-one.

5.  $\tilde{\nu} = 1/\lambda$  soit  $\lambda = 1/1700 = 5,9 \times 10^3\ \text{nm}$ .

Exercice 25 page 100

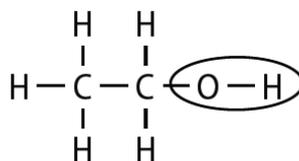
1. Cette molécule possède le groupe  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ -\text{C}-\text{O}- \end{array}$  caractéristique de la famille des esters.
2. On trouve sur le spectre les bandes d'absorption caractéristiques des liaisons  $\text{C}=\text{O}$  à  $1750\text{ cm}^{-1}$  et  $\text{C}-\text{O}$  à  $1200\text{ cm}^{-1}$ .
3. a. Acide éthanóïque et 3-méthylbutan-1-ol.



- d. Ils appartiennent à la famille des acides carboxyliques et à celle des alcools.

Exercice 26 page 100

1. On appelle  $1/\lambda$  le nombre d'onde.
2. La figure 1 donne l'absorbance en ordonnée, alors que la figure 2 donne la transmittance.
3. La technique utilisée est la spectroscopie IR car les longueurs d'onde utilisées sont de l'ordre de :  $\lambda = 10\,000/3\,000 = 3\text{ mm}$ .
4. a. Le maximum d'absorption de  $\text{CO}_2$  se situe vers  $2\,350\text{ cm}^{-1}$ .
- b. Cela correspond sur la courbe à une absorbance de 0,055.
5. a. D'après le tableau, la concentration massique en  $\text{CO}_2$  dans l'échantillon est de  $590\text{ mg.L}^{-1}$ .
- b. Ce vin est donc conforme à la législation, qui autorise des teneurs en  $\text{CO}_2$  de 200 à  $700\text{ mg.L}^{-1}$ .
6. et 7. L'éthanol a pour formule développée :



Il comporte un groupe d'atomes caractéristique hydroxyle.

8. Le spectre de gauche sur la figure 2 présente une bande étroite à  $3\,670\text{ cm}^{-1}$ , correspondant au groupe hydroxyle « libre », donc non associé dans l'éthanol en phase vapeur. Le spectre de droite présente une bande large à  $3\,324\text{ cm}^{-1}$ , correspondant au groupe hydroxyle associé par liaison hydrogène dans l'éthanol en solution.

Exercice 27 page 101

1. Les deux spectres présentent de grandes similitudes (pics identiques à  $2\,950$ - $2\,850$ ,  $1\,737$ ,  $725\text{ cm}^{-1}$ ) et quelques différences.

2. a.  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

b. Le propane.



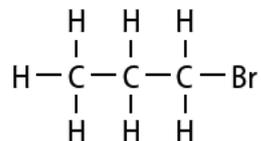
4. a.  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{OH}$  et  $\text{H}_3\text{C}-\text{CH}_2-\text{COOH}$

b. Propan-1-ol et acide propanoïque.

5. Dans le spectre du liant, on retrouve les pics identiques à ceux de la cire d'abeille, mais en plus le pic à  $3\,450\text{ cm}^{-1}$ , caractéristique des groupes OH des fonctions acide carboxylique et alcool, issues de l'hydrolyse de l'ester.

Exercice 10 page 115

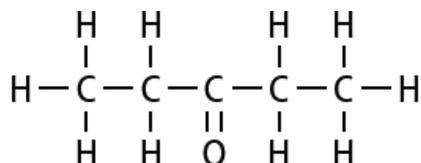
1. Le spectre présente trois multiplets, la molécule a donc trois groupes de protons équivalents.
2. Sa formule développée est donc :



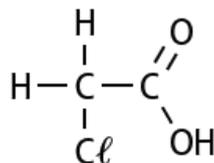
3. Les deux protons portés par l'atome de carbone qui porte l'atome de brome ont deux protons voisins (et le plus fort déplacement chimique car le brome est très électro-négatif), ils sont donc représentés par un triplet. Les deux protons portés par l'atome de carbone central ont 5 protons voisins, ils sont donc représentés par un sextuplet, et les trois protons portés par l'atome de carbone extrême ont deux protons voisins, ils sont donc représentés par un triplet.

Exercice 11 page 115

1. Cette molécule contient deux groupes de protons équivalents.
2. Le groupe de protons qui donne le triplet possède deux protons voisins, et celui qui génère le quadruplet possède trois protons voisins.
3. La molécule possède 10 protons, elle a donc une symétrie, sa formule développée est :

Exercice 16 page 116

1. Le déplacement chimique à 3,6 ppm indique la présence d'une fonction halogénée, ici, chloro ; le déplacement chimique à 10,5 ppm indique la présence d'une fonction acide carboxylique.
2. Il y a deux groupes de protons équivalents car deux signaux et deux paliers dans la courbe d'intégration, avec un proton dans le groupe qui résonne à 10,5 ppm et deux protons dans le groupe qui résonne à 3,6 ppm.
3. Les signaux sont des singulets, tous les groupes de protons équivalents n'ont aucun proton voisin.
4. Cette molécule a pour formule :

Exercice 18 page 117

1. Le spectre révèle 4 groupes de protons équivalents.
2. La molécule a comporte 2 groupes de protons équivalents : un de 6 protons qui a 2 protons voisins, et un de 4 protons qui a 3 protons voisins. La molécule b comporte 3 groupes de protons équivalents : un de 3 protons qui n'a pas de proton voisin, un de 1 proton qui a 6 protons voisins, et un de 6 protons qui a un proton voisin. La molécule c comporte 4 groupes de protons équivalents : un de 3 protons qui n'a pas de proton voisin, un de 2 protons qui a 2 protons voisins, un autre de deux protons qui a 5 protons voisins, et un de 3 protons qui a 2 protons voisins.

3. Le spectre est donc celui de la molécule c.

4. Le singulet de hauteur 3 correspond au groupe de 3 protons porté par l'atome de carbone n° 1 (lié au carbone fonctionnel), il n'a aucun proton voisin. Le sextuplet de hauteur 2 correspond au groupe de 2 protons portés par l'atome de carbone n° 4 qui a 5 protons voisins.

Le triplet de hauteur 2 correspond au groupe de 2 protons porté par l'atome de carbone n° 3 qui a 2 protons voisins, et le triplet de hauteur 3 correspond au groupe de 3 protons porté par l'atome de carbone n° 5 qui a 2 protons voisins.

### Exercice 19 page 117

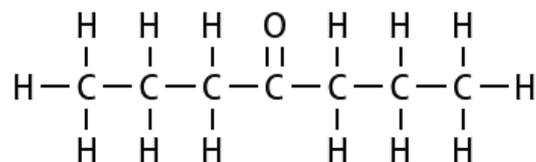
1. Les seules fonctions oxygénées qui génèrent un déplacement chimique inférieur à 3 sont les fonctions alcool et cétone. Cette molécule n'étant pas un alcool, c'est donc une fonction cétone que contient la molécule.

2. a. et b. La molécule possède 3 groupes de protons équivalents dans les proportions 2/2/3 avec un total de 14 protons, soit 6 protons dans un groupe et 4 protons dans chacun des deux autres.

c.  $d = 0,9$  ppm : groupe de 6 protons voisins de 2 protons (triplet).  $d = 1,6$  ppm : groupe de 4 protons voisins de 5 protons (sextuplet).

$d = 2,4$  ppm : groupe de 4 protons voisins de 2 protons (triplet).

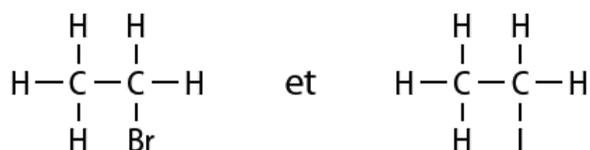
3. Cette molécule a pour formule :



### Exercice 20 page 117

1.a. Dans chaque molécule, il y a deux groupes de protons équivalents car deux groupes de pics.

b. Les formules développées de ces molécules sont :



c. Dans ces deux molécules, un groupe comporte 3 protons

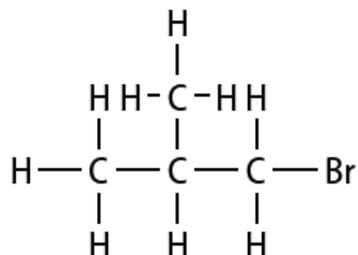
équivalents et possède 2 protons voisins, il est donc représenté par le triplet. Un autre groupe comporte 2 protons équivalents et possède 3 protons voisins, il est représenté par le quadruplet.

2. a. Les éléments brome et iode sont très électronégatifs, la densité électronique des protons se trouvant à proximité de ces atomes est donc faible, leur déplacement chimique sera donc plus élevé que celui des autres protons.

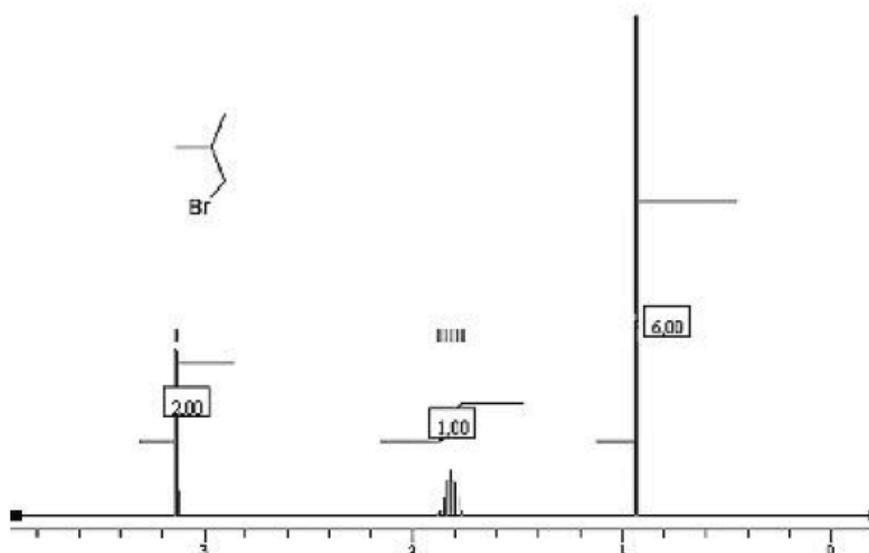
b. Le brome est au-dessus de l'iode dans la classification périodique des éléments, il est plus électronégatif que ce dernier, il attire donc davantage les électrons. Les protons à proximité du brome seront donc plus déblindés que ceux qui se trouvent à proximité de l'iode, ils auront donc un déplacement chimique plus élevé. Le spectre b est donc celui du  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ . Le spectre a est celui du  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ .

Exercice 23 page 118

- 1.a. Les deux premiers multiplets ont un déplacement chimique inférieur à 4 ppm, le multiplet généré par les protons voisins de l'atome de brome est donc le doublet qui se trouve à 3,4 ppm, qui est bien compris entre 2,5 et 4 ppm.
- b. Il s'agit d'un doublet, ils ont donc un proton voisin.
- c. La molécule a donc pour formule développée :



- 2.a. Le groupe de 9 pics provient du proton voisin des deux considérés précédemment qui a 8 protons voisins. Ce proton est proche (sans être voisin) de l'atome de brome, et est donc plus déblindé que les 6 derniers protons. Ces 6 protons ont 1 proton voisin et génèrent donc un doublet à faible déplacement chimique.
- b. La molécule possède 3 groupes de protons équivalents, la courbe d'intégration aura donc 3 paliers : un palier de hauteur 2 à 3,2 ppm, un autre de hauteur 1 à 1,9 ppm et un dernier de hauteur 6 à 0,9 ppm.
- c. Après avoir dessiné la molécule, on trouve une courbe d'intégration qui correspond à la réponse donnée.

Exercice 24 page 118

- 1.a. Les valeurs de déplacements chimiques sont inférieures à 3,5 ppm, et ces molécules ne sont pas des alcools d'après l'énoncé, l'oxygène est donc impliqué dans une liaison C-O-C.
- b. Dans cette molécule, il y a 3 groupes de protons équivalents, et 14 protons en tout. D'après le signal d'intégration, il y a donc un groupe de 6 protons équivalents et deux groupes de 4 protons équivalents chacun.

