

## Compétence 2

> Identifier les protons équivalents et relier la multiplicité du signal au nombre de voisins

### 6 QCM

Choisir la bonne réponse.

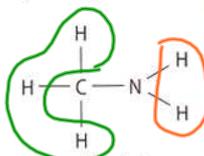
- Des protons équivalents ont toujours / ~~peuvent avoir~~ le même déplacement chimique.
- Des protons équivalents ~~sont toujours~~ / peuvent être portés par le même atome de carbone.
- Un groupe de protons équivalents qui possède 3 protons voisins engendre un ~~doublet / triplet~~ / quadruplet.
- Un groupe de protons équivalents qui génère un doublet possède 1 / ~~2 / 3~~ protons voisins.

### 7 QROC VOIR COURS

- Donner la définition de protons équivalents.
- Expliquer ce que sont les protons voisins d'un groupe de protons équivalents.
- Combien y a-t-il de signaux, ou groupes de pics, dans le spectre RMN d'une molécule ?
- Comment est liée la multiplicité d'un signal au nombre de voisins du groupe de protons équivalents qui l'engendre ?

### 8 Méthanamine Voir suite

La méthanamine, de formule brute  $\text{CH}_5\text{N}$ , possède la formule développée ci-contre.

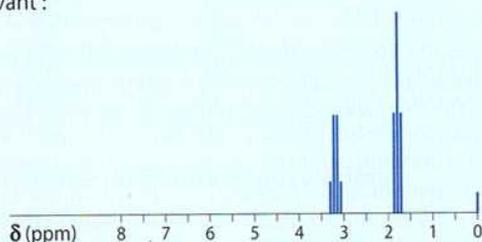


- Quels protons sont équivalents dans cette molécule ?
- Combien y a-t-il de signaux sur son spectre RMN ?
- Préciser la multiplicité des signaux engendrés par chaque groupe de protons équivalents.

### EXERCICE RÉSOLU

### 9 Montre-moi ton spectre, je te dirai qui tu es !

Une molécule de formule brute  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$  a le spectre RMN suivant :



- Déterminer la formule développée de la molécule.
- D'après le spectre de la molécule :
  - combien de groupes de protons équivalents possède-t-elle ?

b. Combien de protons voisins possède chaque groupe de protons équivalents ?

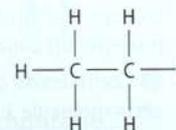
3. Relier, en justifiant, chaque groupe de protons équivalents de la molécule à un multiplet du spectre.

### Aides et méthodes

- a. Il y a autant de groupes de protons équivalents que de signaux.
- b. Un groupe de protons équivalents génère un multiplet de « nombre de voisins + 1 » pics.

### Solution

1. La formule développée de la molécule est :



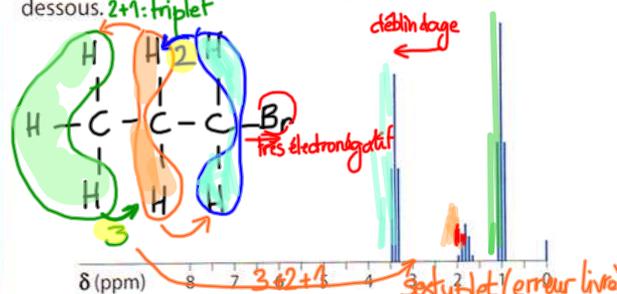
2. a. Hormis le signal du TMS, le spectre comporte deux signaux, donc la molécule contient deux groupes de protons équivalents.

b. Le signal de droite est un triplet, il est donc généré par un groupe de protons équivalents qui a 2 voisins. Le second signal est un quadruplet, il est donc généré par un groupe de protons équivalents qui a 3 voisins.

3. La molécule possède un groupe de 3 protons équivalents ayant 2 voisins, donc représenté par le triplet, et un groupe de 2 protons équivalents ayant 3 voisins, donc représenté par le quadruplet.

### 10 Un bromopropane

Une molécule de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Br}$  a le spectre RMN ci-dessous.



- Combien de groupes de protons équivalents possède cette molécule ? 3 groupes de signaux → 3 groupes H équivalents
- En déduire sa formule développée.
- Interpréter la multiplicité des signaux.

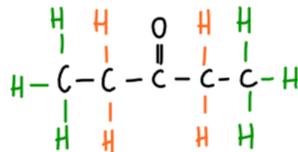
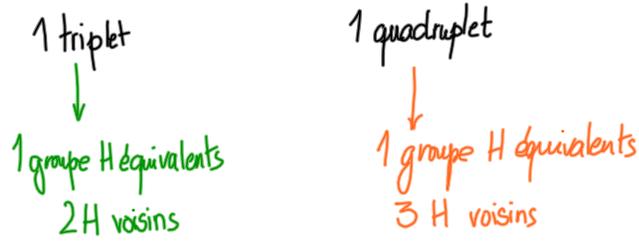
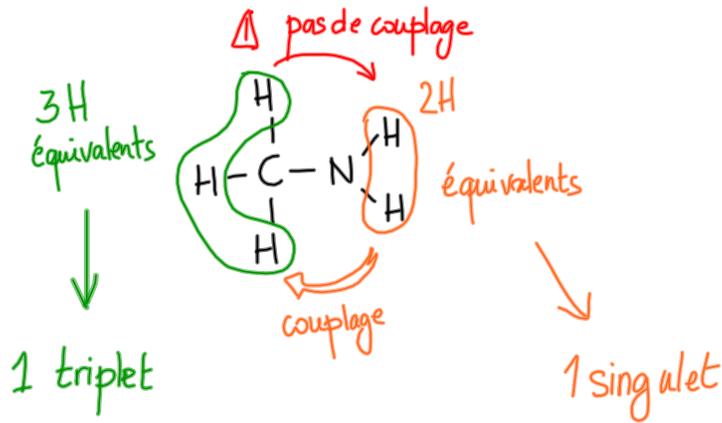
### 11 Protons équivalents et multiplicité des signaux

Une molécule de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$  a un spectre RMN qui présente un triplet et un quadruplet.

- Combien de groupes de protons équivalents possède cette molécule ?
- Combien de protons voisins possède chaque groupe de protons équivalents ?
- En déduire la formule développée de la molécule.

Voir suite

# METHANAMINE



### Compétence 3

Utiliser l'intégration d'un signal et relier un spectre RMN simple à une molécule organique donnée

Données. On utilisera le tableau de valeurs du déplacement chimique figurant sur les rabats avant du manuel.

#### 12 QCM

Choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s).

La courbe d'intégration du spectre RMN d'une molécule présente un palier de hauteur 3 et un palier de hauteur 1.

1. Combien de groupes de protons équivalents possède cette molécule ?

- a) 2  b) 3  c) 4  d) On ne peut pas savoir.

2. Combien de protons possède cette molécule ?

- a) 3  b) 4  c) 5  d) On ne peut pas savoir.

#### 13 La bonne réponse

Choisir la proposition correcte.

- Sur un spectre RMN, la hauteur des pics dépend / ne dépend pas du nombre de protons du groupe entrant en résonance.
- La hauteur des paliers de la courbe d'intégration indique le nombre / les proportions de protons de chaque groupe de protons équivalents.
- La hauteur des paliers dépend / ne dépend pas du nombre de protons voisins.

#### 14 Integration curve and number of protons

1. What is the purpose of the integration curve of the NMR spectrum?

2. The integration curve of the NMR spectrum of a molecule containing 8 protons shows one 6 high step and one 1 high step.

- a. How many groups of equivalent protons does it have? 2
- b. How many protons are there in each group of equivalent protons? ratio is  $\frac{3}{1}$  which leads to 6 H in one group, 2 H in the other

#### 15 Plusieurs formules développées

On considère deux molécules qui ont la même formule brute  $C_2H_3Br_3$ .

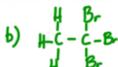
1. La courbe d'intégration du spectre RMN de la première présente un seul palier.

- a. Combien de groupes de protons équivalents possède-t-elle? 1 palier  $\rightarrow$  1 groupe H équivalents
- b. En déduire la formule développée de cette molécule.

2. La courbe d'intégration du spectre RMN de la seconde présente un palier de hauteur 2 et un palier de hauteur 1.

- a. Combien de groupes de protons équivalents possède-t-elle ?
- b. Combien y a-t-il de protons dans chaque groupe de protons équivalents ?
- c. En déduire la formule développée de la molécule.

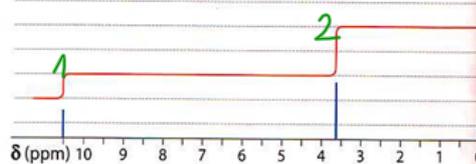
116 PARTIE 1 Ondes et matière



- 2) 2 paliers  $\rightarrow$  2 groupes de H équivalents
- b) rapport entre les 2 groupes :  $\frac{2}{1}$  soit 1 groupe : 2H, 1 groupe : 1H

#### 16 Déplacement chimique et courbe d'intégration

Le spectre d'une molécule de formule brute  $C_2H_3O_2Cl$  est le suivant :

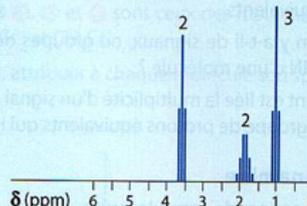


- Déterminer les groupes d'atomes caractéristiques présent dans cette molécule.
- Donner le nombre de groupes de protons équivalents, ainsi que le nombre de protons dans chaque groupe.
- Déterminer le nombre de protons voisins de chaque groupe.
- En déduire la formule développée de la molécule.

#### EXERCICE RÉSOLU

#### 17 Multiplicité du signal et courbe d'intégration

Le spectre d'une molécule de formule brute  $C_3H_7Cl$  est le suivant :



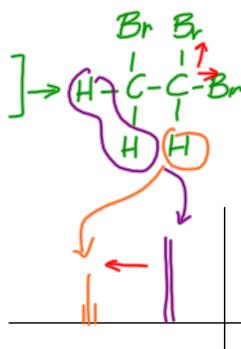
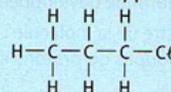
- Déterminer le nombre de groupes de protons équivalents, ainsi que le nombre de protons dans chaque groupe.
- En interprétant la multiplicité des signaux, indiquer le nombre de protons voisins de chaque groupe.
- En déduire la formule développée de la molécule.

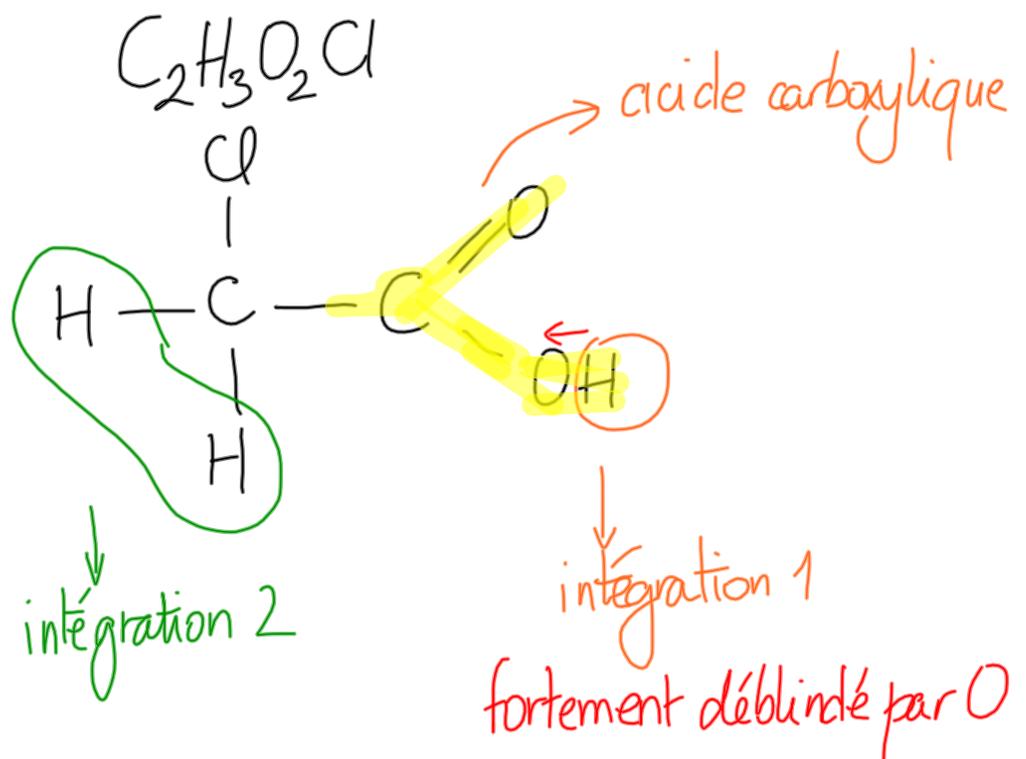
#### Aides et méthodes

- La valeur du signal d'intégration indique les proportions de protons dans chaque groupe.

#### Solution

- Il y a 3 groupes de protons équivalents : un qui comporte 3 protons, et deux qui comportent 2 protons chacun.
- Le groupe comportant 3 protons est représenté par un triplet, il a donc 2 protons voisins. Le groupe qui comporte 2 protons et qui est représenté par un sextuplet possède 5 protons voisins. Le groupe qui comporte 2 protons et qui est représenté par un triplet possède 2 protons voisins.
- L'atome de chlore n'est pas porté par l'atome de carbone du milieu, sinon la molécule serait symétrique et il n'y aurait que deux groupes de protons équivalents. La molécule a donc pour formule semi-développée :





Acide chloroéthanique.