

Principe de la spectroscopie par RMN

▪ La spectroscopie infrarouge renseigne sur la **nature des liaisons covalentes** et sur les **groupes caractéristiques** de la molécule.

▪ Pour avoir plus d'informations sur la structure de la chaîne carbonée, les chimistes utilisent couramment, depuis les années 1960, la spectroscopie de **Résonance Magnétique Nucléaire (RMN)**.

➤ Lors d'une « spectroscopie par RMN », la matière, placée dans un champ magnétique de très forte intensité, est soumise à une onde radio. Les noyaux des atomes d'hydrogène sont alors capables d'absorber l'énergie apportée par l'onde radio électromagnétique.

Une fois que cesse l'action de l'onde radio, les noyaux d'hydrogène restituent l'énergie emmagasinée. Lors de cette restitution, ils émettent des signaux qui dépendent de l'**environnement précis (magnétique et chimique)** des noyaux dans la molécule.

Ces signaux permettent ainsi de connaître la position des noyaux dans l'édifice polyatomique. Cette technique, utilisée aussi bien en laboratoire qu'en industrie, permet la détermination des structures moléculaires.

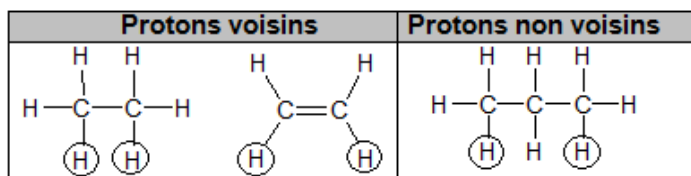
Les protons de la molécule organique

➤ Les protons équivalents

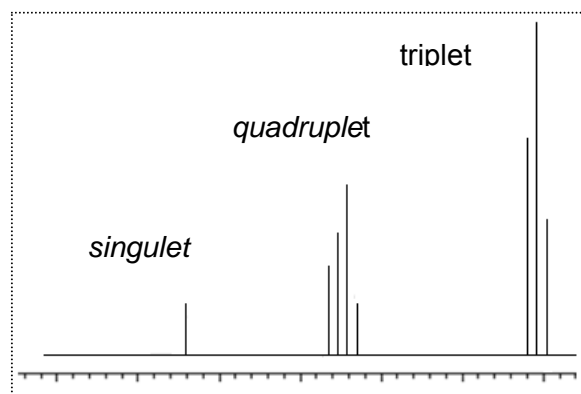
▪ Des protons sont dits « **équivalents** » s'ils ont le même environnement chimique

➤ Les protons voisins

▪ Deux protons sont dits « **voisins** » s'ils sont portés par des atomes de carbone voisins



Le spectre RMN



▪ La grandeur en abscisse d'un spectre de RMN est le déplacement chimique δ dont l'unité est le ppm (partie par million).

▪ Le spectre RMN est constitué de signaux, amas d'un ou plusieurs pics fins de différentes hauteurs

1 pic	2 pics	3 pics
singulet	doublet	triplet
4 pics	5 pics	6 pics
quadruplet	quintuplet	sextuplet

➤ Lecture du spectre RMN

▪ Dans la lecture d'un spectre RMN :

↪ Des protons équivalents réagissent de la même façon, et donnent un unique signal

↪ Un proton (ou groupe de protons) possédant n voisins forme un signal de $n+1$ pics

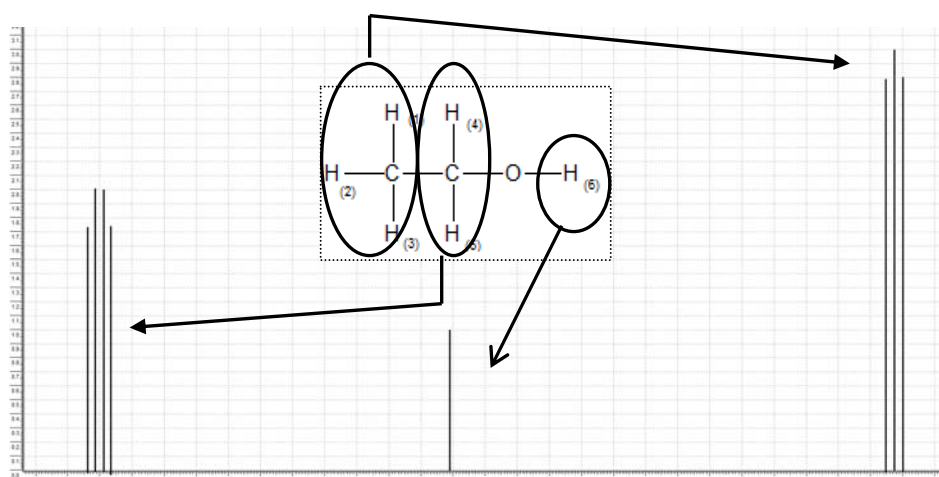
➤ La courbe d'intégration

▪ Sur certains spectres apparaît une courbe en « escalier » : **la courbe d'intégration** ; elle permet de connaître le nombre de protons qui émettent le même signal

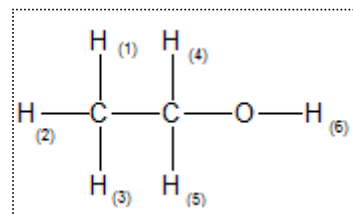
↪ Cette courbe augmente d'une hauteur proportionnelle au nombre de protons associés au signal correspondant

Applications

- Etudions le spectre RMN de l'éthanol



La molécule d'éthanol



↳ Les protons équivalents

- les protons des H (1), (2) et (3) sont équivalents ; les protons des H(4), et (5) sont équivalents

↳ Les protons voisins

- les protons équivalents H (1), (2) et (3), possèdent 2 voisins, les H (4) et (5)
- les protons équivalents H (4), et (5), possèdent 3 voisins, les H (1), (2) et (3)
- le proton H (6) ne possède pas de voisin

↳ Nombre de signaux dans le spectre

il y a 3 signaux car

- les H (1), (2) et (3), protons équivalents, forment un signal
- les H (4), et (5), protons équivalents, forment un signal
- l'H (6) forme un signal

↳ Nombre de pics dans chaque signal

- les protons équivalents H (1), (2) et (3), possèdent 2 voisins, les H (4) et (5) : ils forment un signal qui sera composé de **3 pics** : **c'est le triplet**
- les protons équivalents H (4), et (5), possèdent 3 voisins, les H (1), (2) et (3) : ils forment un signal qui sera composé de **4 pics** : **c'est le quadruplet**
- le proton H (6) ne possède pas de voisin : **c'est le singulet**

↳ Etude de la courbe d'intégration

- A 3,7 pm, la courbe d'intégration augmente d'une hauteur de 2 : le signal en 3,7 pm est émis par 2 protons
- A 2,6 pm, la courbe d'intégration augmente d'une hauteur de 1 : le signal en 2,6 pm est émis par 1 proton
- A 1,2 pm, la courbe d'intégration augmente d'une hauteur de 3 : le signal e, 1,2 pm est émis par 3 protons

