

1. Qu'est-ce que la spectroscopie de RMN du proton ?

Principe de fonctionnement

http://actions.maisondelachimie.com/outils_pedagogiques.html

À l'aide du film de la Maison de la Chimie sur l'arôme de banane répondre aux questions suivantes :

Pourquoi ne faut-il pas approcher d'objets métalliques à proximité du spectrophotomètre de RMN ?

Dans l'abréviation RMN, que signifie le M ? le N ?

Comment les noyaux des atomes d'hydrogène sont-ils excités ?

Vocabulaire associé à la RMN du proton

A l'aide de la vidéo précédente, compléter les phrases suivantes :

Un spectre de RMN est constitué d'un ensemble de, formés eux-mêmes de..... .

L'axe des abscisses est orienté vers la et représente le

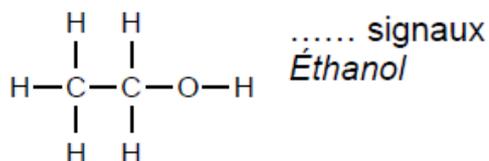
noté δ (delta). L'unité de δ est le (Parties par million). Le signal de à $\delta = 0$ ppm correspond aux protons du TMS (TétraMéthylSilane).

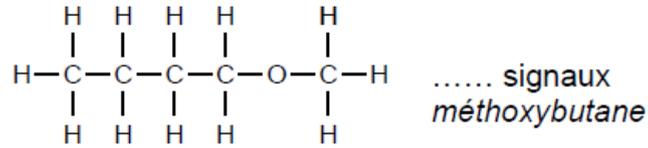
Prévision du nombre de signaux (protons équivalents)

Les protons possédant le même sont dits équivalents.

Chaque groupe de protons équivalents donne un de même déplacement chimique.

Pour chaque molécule ci-après, indiquer le nombre de signaux présents dans son spectre de RMN. Justifier en entourant les protons équivalents.

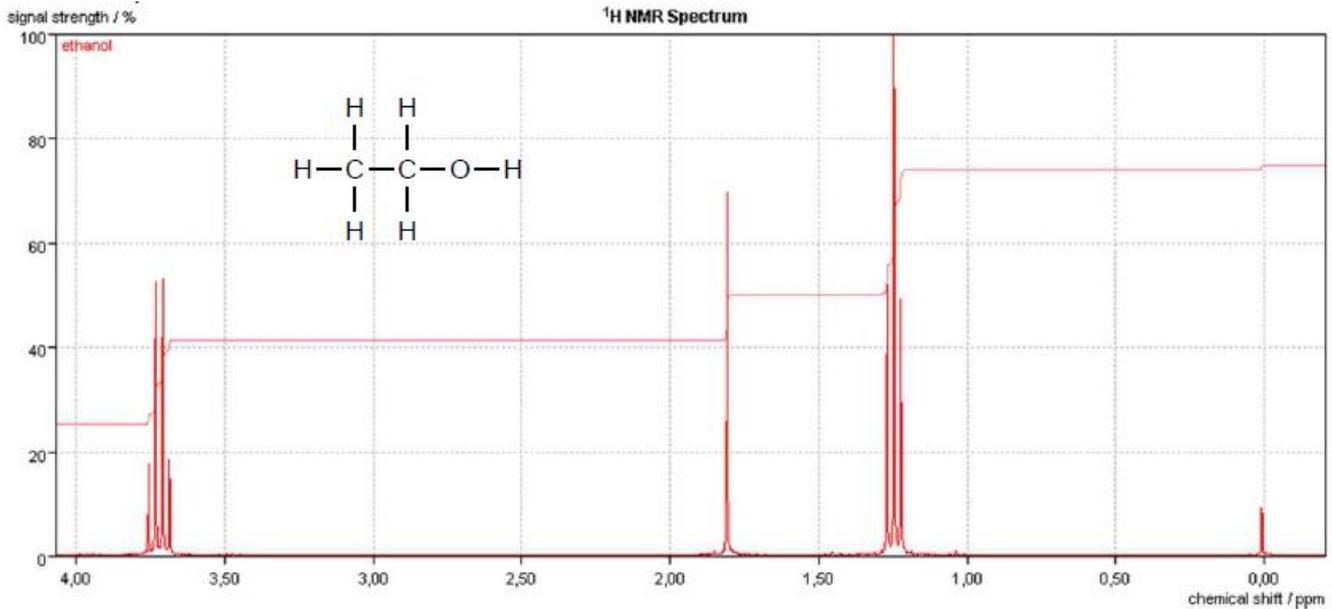




Comment utiliser la courbe d'intégration ?

Les spectres de RMN sont souvent accompagnés d'une courbe supplémentaire appelée courbe d'intégration.

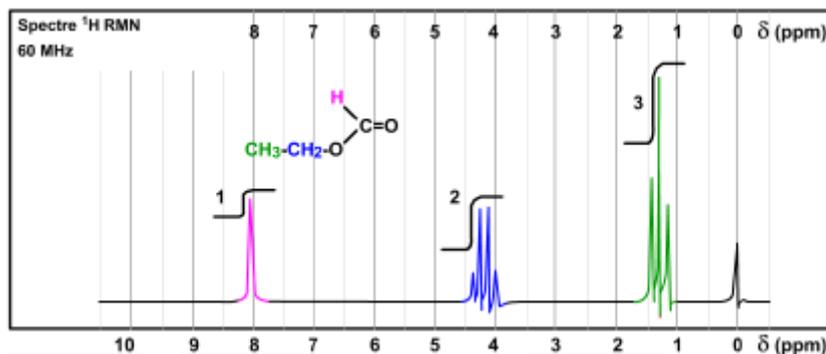
Il faut mesurer la hauteur séparant deux paliers successifs de la courbe d'intégration.



Ces hauteurs sont proportionnelles au nombre de protons ayant le même environnement chimique.

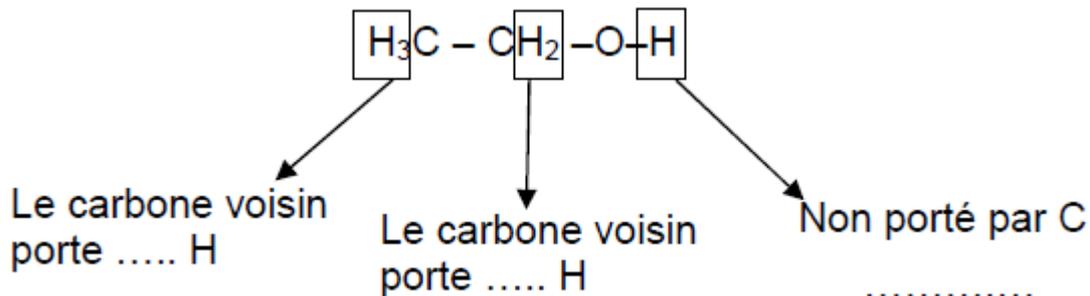
Associer les signaux aux protons équivalents de l'éthanol.

Le nombre de protons associés à chaque signal est parfois directement indiqué sur la courbe d'intégration :



Comment utiliser la multiplicité d'un signal ? Règle des (n+1)-uplets.

Un spectre de RMN est composé de différents massifs (=signaux) qui peuvent être formés d'un seul pic (.....), de deux pics rapprochés (.....), de trois pics rapprochés (.....), de quatre pics rapprochés (quadruplet), etc.
Cette multiplicité de pics rapprochés informe sur le nombre d'atomes d'hydrogène portés par l'atome de carbone adjacent.



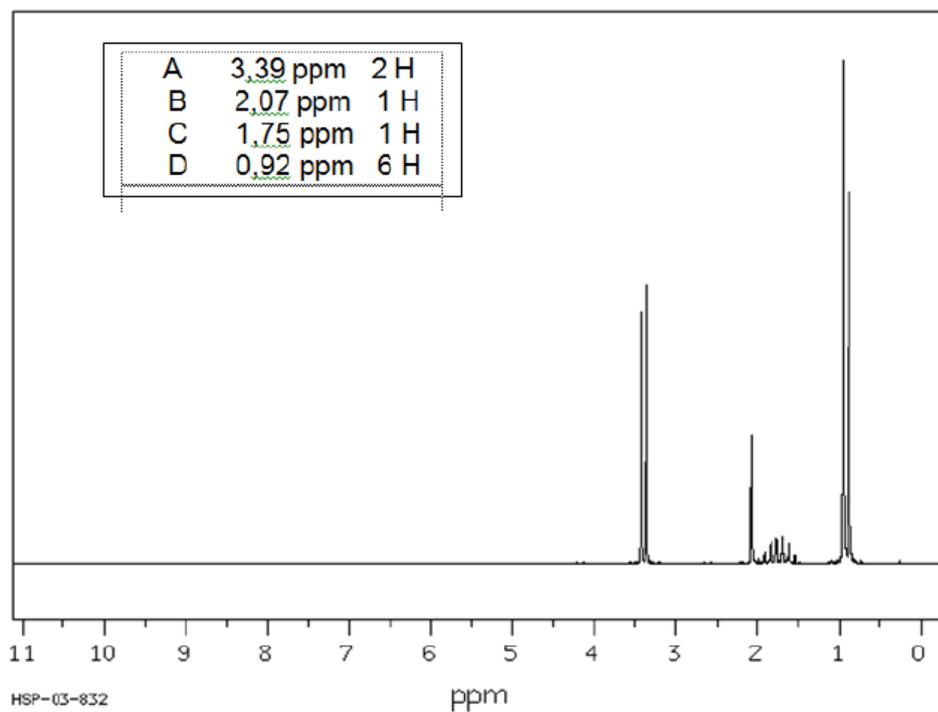
2. Exercice : Stage en laboratoire de chimie

Dans le laboratoire où Paul effectue son stage de M1, les produits chimiques sont rangés par famille. Dans une rangée, il est indiqué « alcools $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ », mais les flacons sont dépourvus d'étiquettes. Paul se doute que les différents flacons ne contiennent pas tous le même alcool. Pour identifier l'alcool présent dans chaque flacon, Paul réalise différents spectres de RMN.

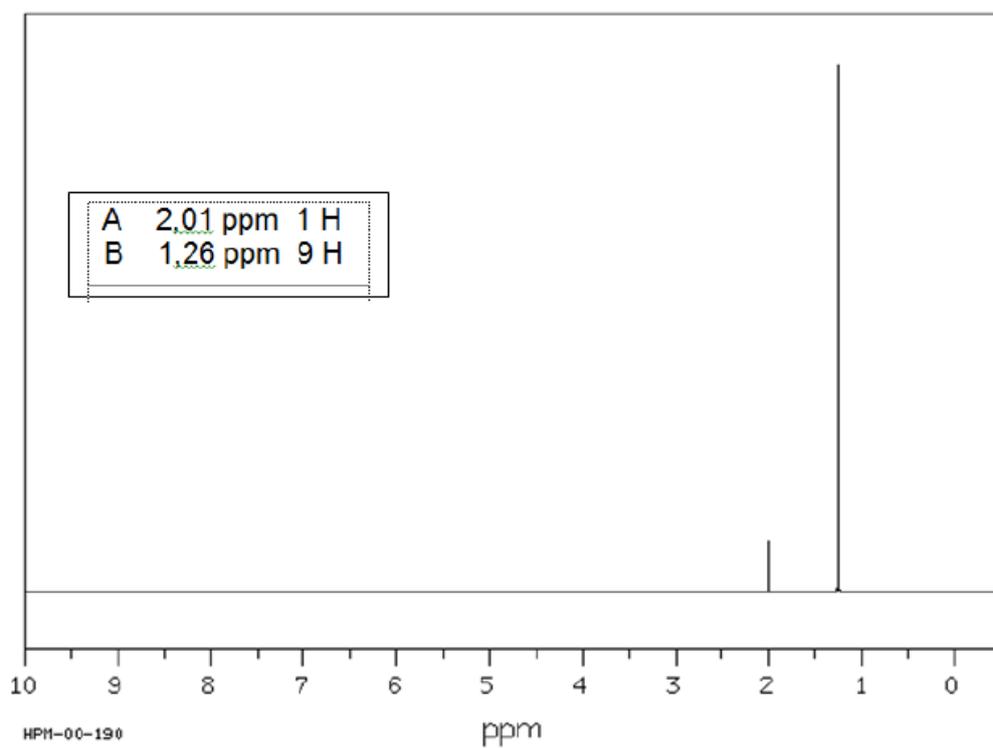
Par interprétation des spectres obtenus, préparer les étiquettes que Paul devra placer sur chaque flacon. Sur chaque étiquette seront indiqués : le « numéro » du flacon (1, 2, 3 ou 4) ainsi que le nom et la formule topologique de l'alcool qu'il contient.

Justifier précisément le nombre de signaux, la multiplicité de chaque signal (lorsque c'est possible) et enfin les données relatives à l'intégration (A, B, C, D etc.).

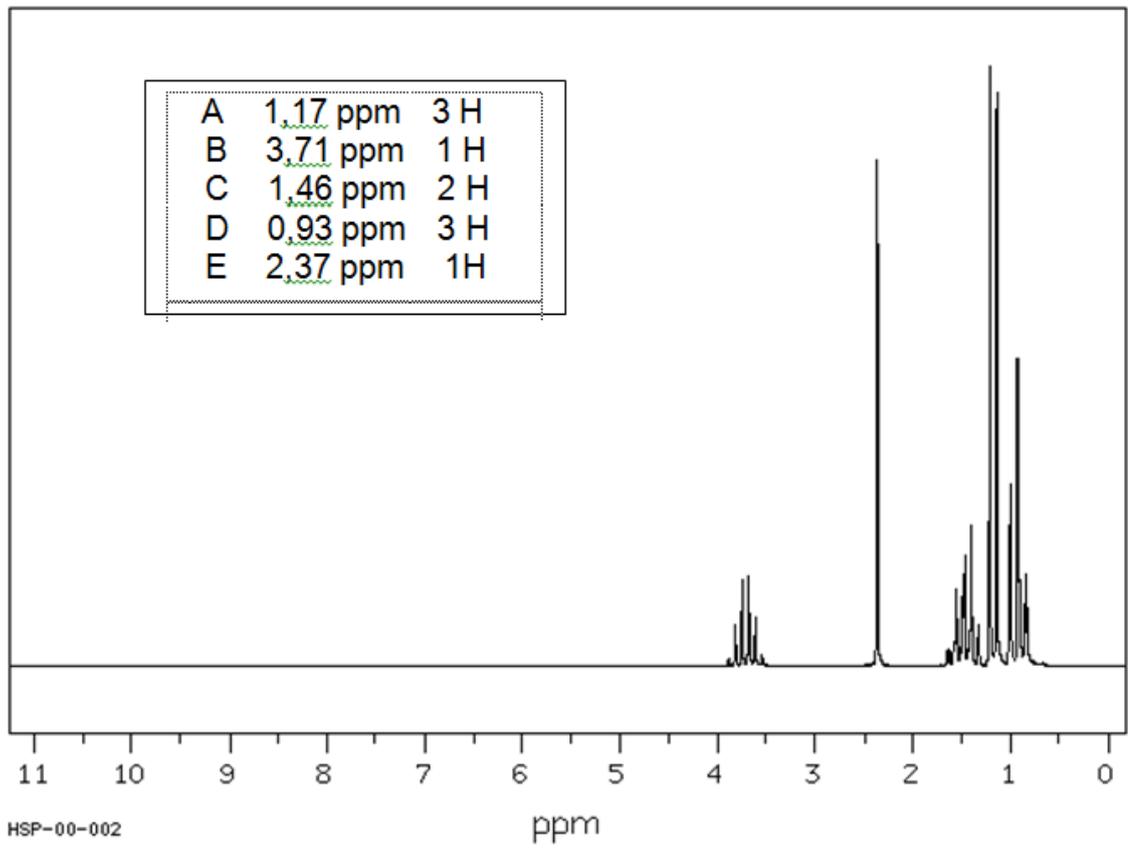
Flacon n°1



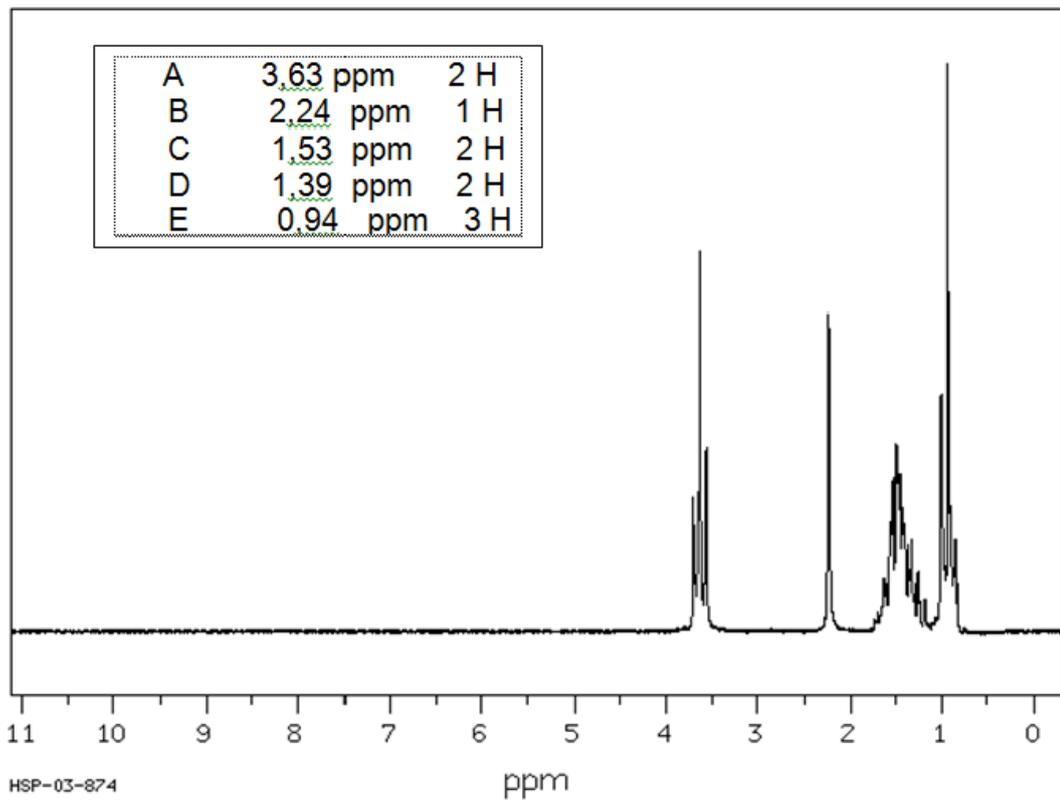
Flacon n°2



Flacon n°3



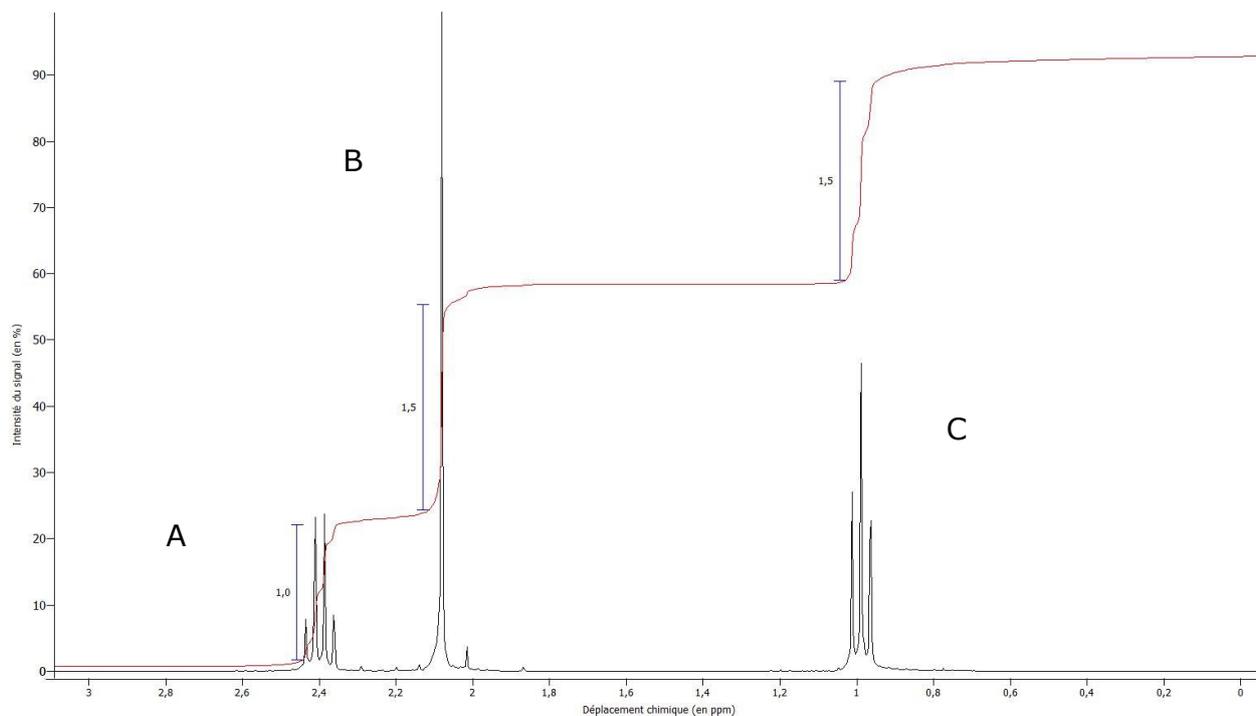
Flacon n°4



3. Exemple de la butanone

Avec du polystyrène, la butanone forme une pâte ciment utilisée pour coller des pièces plastiques.

1. Donner la formule semi-développée de cette molécule.
2. Combien de groupes de protons équivalents contient cette molécule ?
3. Attribuer à chacun des trois signaux (A,B,C) le groupe de protons équivalents correspondants.



4. Reconnaissance d'une molécule par son spectre (encore)

Attribuer chaque spectre à une molécule. Le déplacement chimique a tendance à augmenter pour les protons à proximité des éléments électro-négatifs.

