



Spectres de RMN

Livre tome 1 page 131 ; Essentiel page 141

Notions et contenus	Compétences exigibles		
Spectres de RMN du proton Identification de molécules organiques à l'aide : - du déplacement chimique ; - de l'intégration ; - de la multiplicité du signal : règle des (n+1)-uplets.	<ul style="list-style-type: none"> Relier un spectre RMN simple à une molécule organique donnée, à l'aide de tables de données ou de logiciels. 	☺	☹
	<ul style="list-style-type: none"> Identifier les protons équivalents. Relier la multiplicité du signal au nombre de voisins. 	☺	☹
	<ul style="list-style-type: none"> Extraire et exploiter des informations sur différents types de spectres et sur leurs utilisations (TPC11) 	☺	☹

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

• Principe de fonctionnement :



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

Q1. Pourquoi ne faut-il pas approcher d'objets métalliques à proximité du spectrophotomètre de RMN ?

Q2. Dans l'abréviation RMN, que signifie le M ? le N ?

Q3. Comment les noyaux des atomes d'hydrogène sont-ils excités ?



Spectrophotomètre de RMN

• Vocabulaire associé à la RMN du proton :

Diapo 2

À l'aide du diaporama « TS-TPC11-SpectresRMN.ppt », 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).

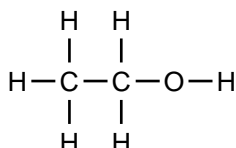
• Prévision du nombre de signaux (protons équivalents) :

Diapos 3&4

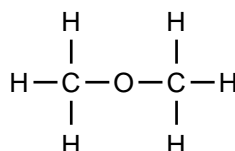
Les protons possédant le même sont dits équivalents.

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

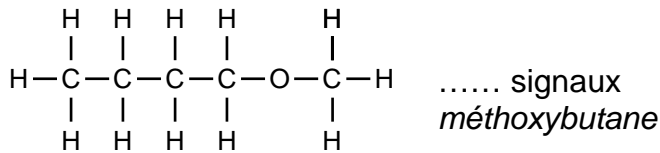
Q4. Pour chaque molécule ci-après, indiquer le nombre de signaux présents dans son spectre de RMN. Justifier en entourant les protons équivalents.



..... signaux
Éthanol



.....
méthoxyméthane



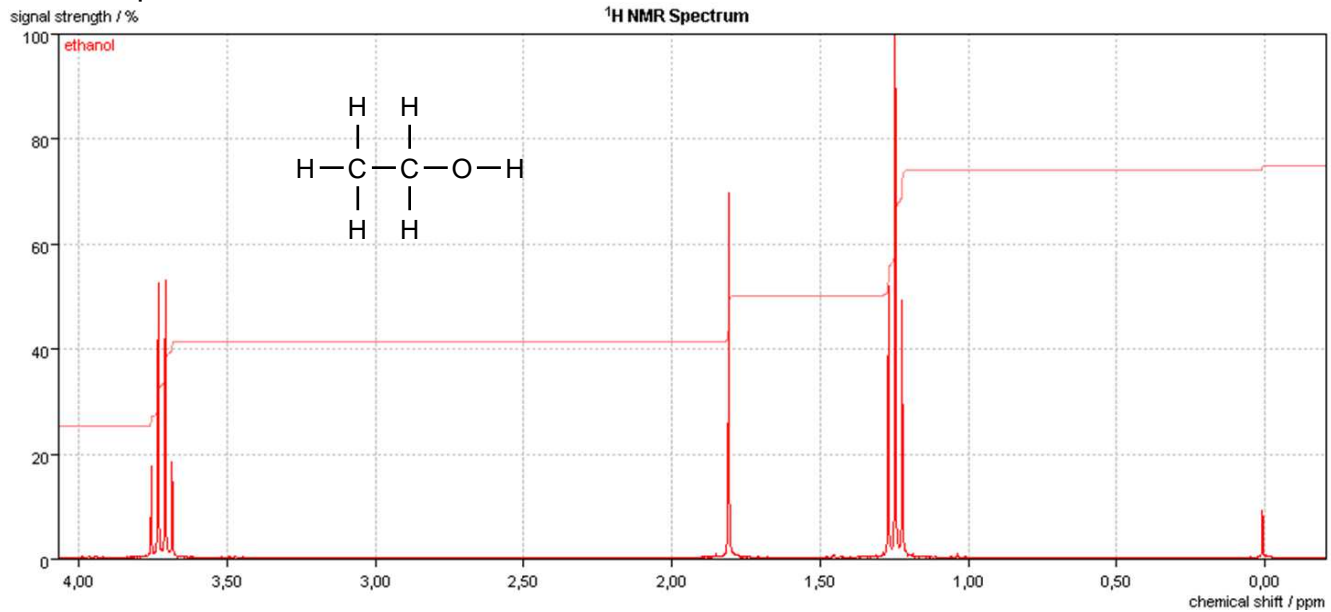
Diapo 5

• **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.

Q5. Compléter :

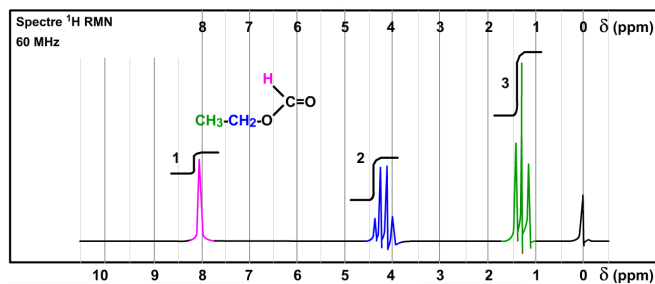


$h_1 = \dots\dots\dots$ $h_2 = \dots\dots\dots$ $h_3 = \dots\dots\dots$
 $h_1 / h_2 = \dots\dots\dots$ $h_3 / h_2 = \dots\dots\dots$

Q6. 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 :



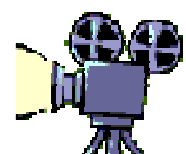
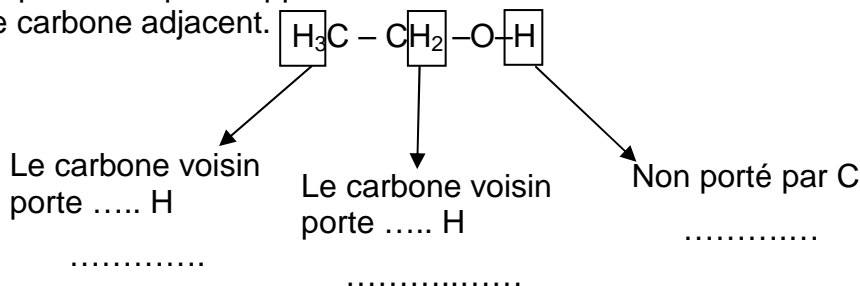
Diapo 6

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

Q7. Compléter :

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.



Fin du film : 7min45s

TPC11

II. Stage en laboratoire de chimie :

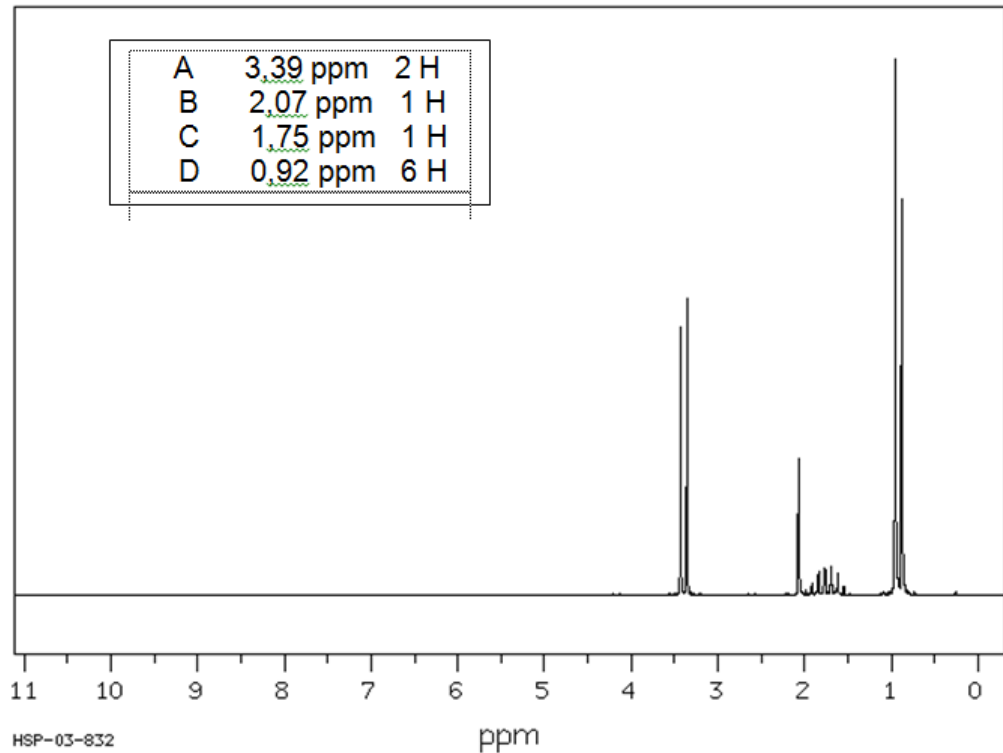
Dans le laboratoire où Bruno effectue son stage de M1, les produits chimiques sont rangés par famille.

Dans une rangée, il est indiqué « alcools $C_4H_{10}O$ », mais les flacons sont dépourvus d'étiquettes. Bruno se doute que les différents flacons ne contiennent pas tous le même alcool. Pour identifier l'alcool présent dans chaque flacon, Bruno réalise différents spectres de RMN.

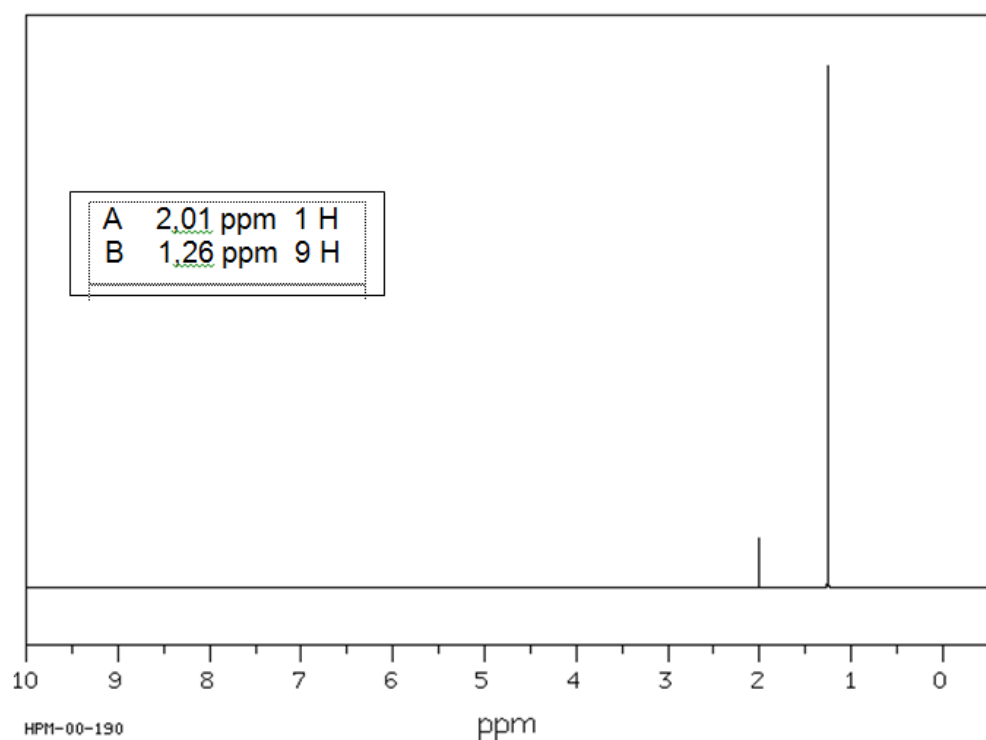
Q8. Par interprétation des spectres obtenus, préparer les étiquettes que Bruno devra placer sur chaque flacon. Sur chaque étiquette seront indiqués : le « numéro » du flacon (1, 2, 3 ou 4) ainsi que le nom et la formule topologique de l'alcool qu'il contient.

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

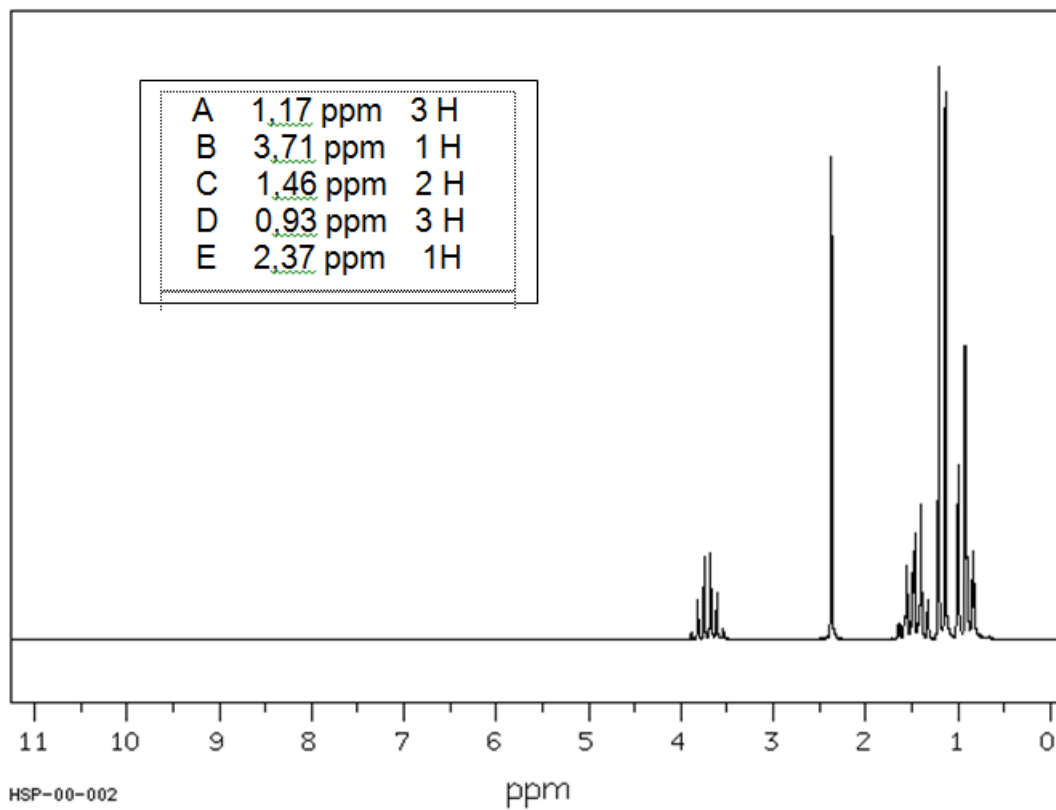
Flacon n°1



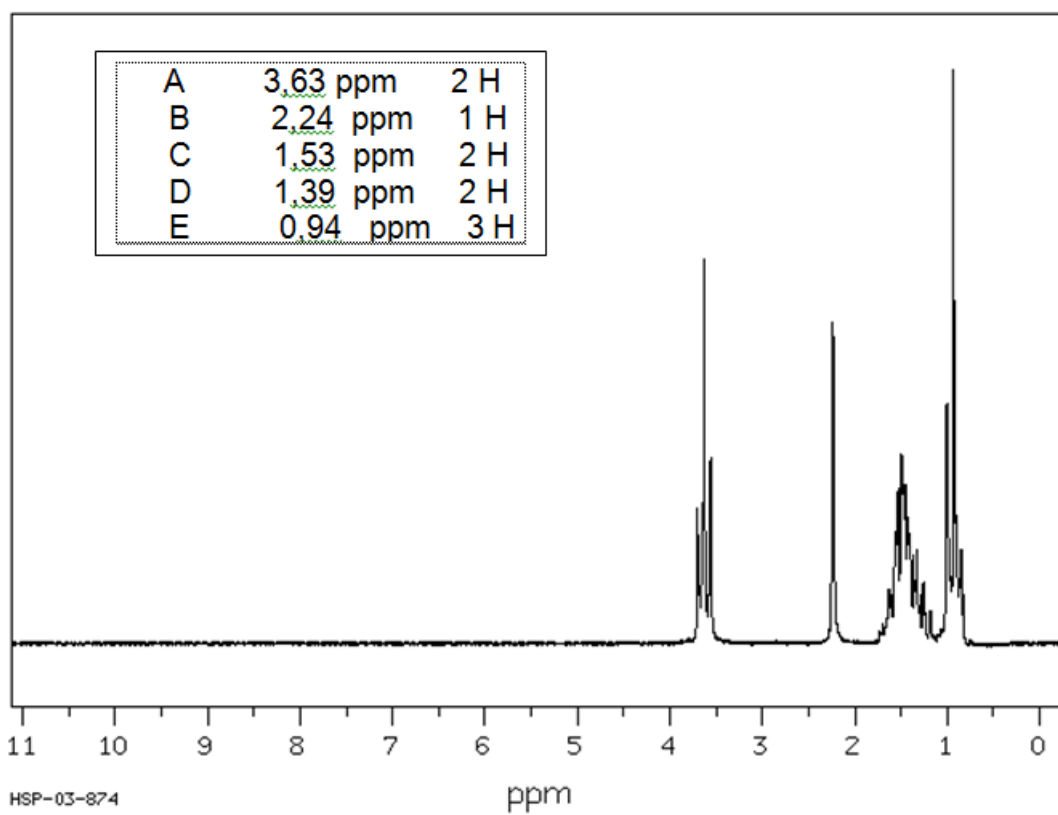
Flacon n°2



Flacon n°3



Flacon n°4



III. Autres exemples :

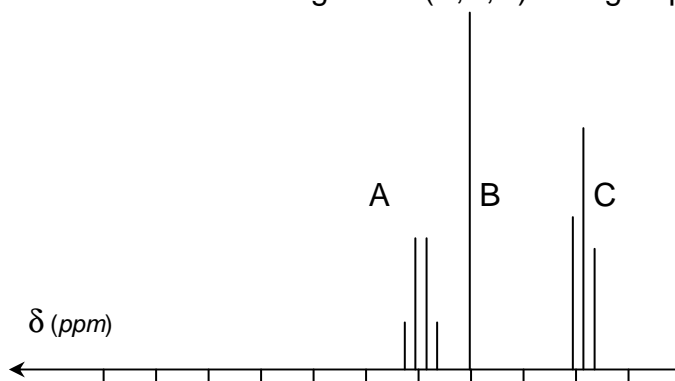
1°) La butanone :

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

Q9. Donner la formule semi-développée de cette molécule

Q10. Combien de groupes de protons équivalents contient cette molécule ?

Q11. Attribuer à chacun des trois signaux (A,B,C) le groupe de protons équivalents correspondant.



2°) Attribution des spectres :

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

