

Term S - Chap 04 - Résonance Magnétique Nucléaire du proton

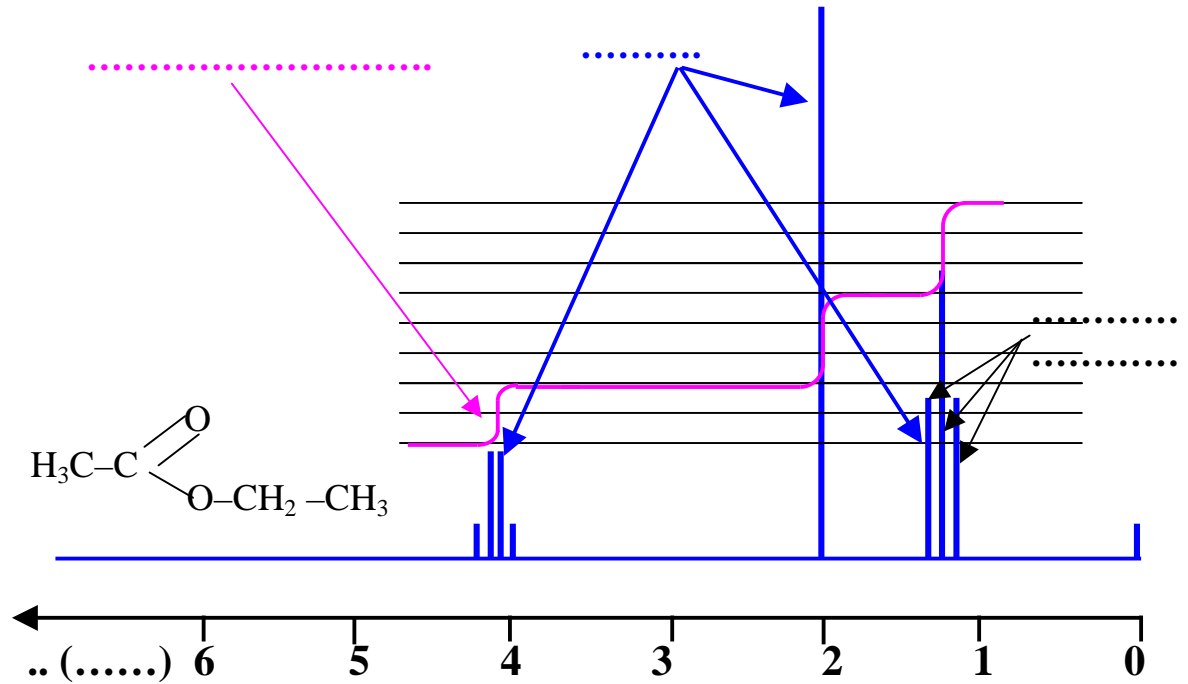
I) Principe de la RMN du proton

Un noyau d'atome d'hydrogène (appelé) peut absorber un lorsqu'il est placé dans un champ magnétique et soumis à des ondes électromagnétiques de hautes fréquences (quelques dizaines ou centaines de MHz).

La fréquence associée à ce quantum est appelée fréquence de et le phénomène qualifié de (RMN).

Comme la fréquence de résonance dépend du champ magnétique créé par le spectromètre, les chimistes travaillent plutôt en utilisant une autre grandeur, liée à cette fréquence de résonance, mais indépendante du champ magnétique (et donc de l'appareil utilisé) :

II) Un exemple de spectre RMN



Pour une molécule donnée, on observe différents, correspondant à un certain et une

Les différentes informations du spectre RMN va nous permettre d'avoir des informations précieuses sur la de la molécule. Seul, il ne permet pas d'identifier un composé.

III) Exploitation d'un spectre

1) Le déplacement chimique δ

* Pour indiquer le déplacement chimique des protons, on choisit une substance de référence, le, que l'on ajoute à l'échantillon à analyser et dont le déplacement chimique vaut

* Le déplacement chimique est toujours faible, on a coutume de l'indiquer en (....., 1 pour ou 1 ppm =). Ce n'est pas une

2) protons équivalents

* Des atomes d'hydrogène ayant le même chimique sont dits Ils ont alors le même et correspondent à un même

* L'environnement électronique de chaque proton absorbe plus ou moins le champ magnétique créé par le spectromètre ; il en résulte une fréquence de et un déplacement chimique, propres à chaque groupe de

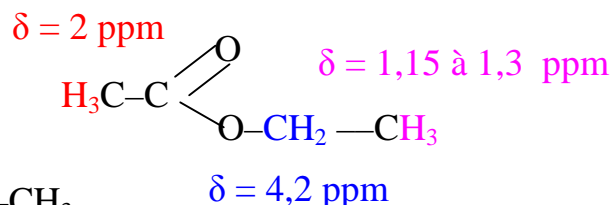
* Les protons ayant une sont protégés du champ magnétique : c'est l'effet Ils perçoivent moins le champ magnétique.

Un proton blindé (..... en électrons) aura alors un déplacement chimique, du TMS de référence.

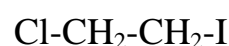
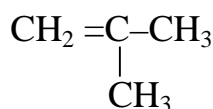
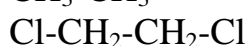
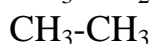
* Un proton lié à un atome est, il a une densité électronique et un déplacement chimique plus

Pour les halogénures de méthyle ($\text{CH}_3\text{-X}$), le déplacement chimique δ augmente avec l'électronégativité de X dans cet ordre I, Br, Cl et F de 2,16 ppm à 4,26 ppm.

* En consultant la table des déplacements chimiques, on obtient pour l'exemple précédent:



Exemples :



3) Multiplicité du signal

* Sur le spectre pris en exemple, on distingue des signaux d'allure différente :

* Cette démultiplication du signal est due aux entre protons voisins (des protons voisins sont séparés de).

- $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$ protons ; - $\text{CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-}$ protons

* Ainsi, un groupe de protons « a » ayant pour voisins n protons « b » non équivalents présente un signal sous forme d'un de pics.

$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-I}$ Le groupe méthyle $\text{CH}_3\text{-}$ avec ... protons voisins forme un

Le groupe méthylène $\text{-CH}_2\text{-}$ avec ... protons voisins forme un

* Des protons équivalents $\text{CH}_3\text{-CH}_3$ un pic pour ... protons

* Les protons des groupes hydroxyle -OH , carboxyle $\text{-CO}_2\text{H}$ et amine -NH_2 ou -NH- avec d'autres protons : ils donnent des

* Dans l'exemple précédent, les 3 protons du groupe méthyle ($\delta = 1,15$ à $1,3$ ppm) ont pour voisins protons : leur signal est donc un

* Les deux H équivalents sont couplés à protons, leur signal est alors un

* Enfin les 3 protons du groupe méthyle ($\delta = 2$ ppm); leur signal est un

4) Courbe d'intégration

* L'aire située sous chaque pic (ou massif) est au nombre de protons entrant en Le spectromètre calcule cette surface et la retranscrit en une grandeur plus facile à exploiter :

* La hauteur du saut observé au niveau de chaque massif est au nombre de protons

* Sur le spectre pris en exemple, on remarque un saut de cm et deux de cm correspondant respectivement à ... et ... protons.