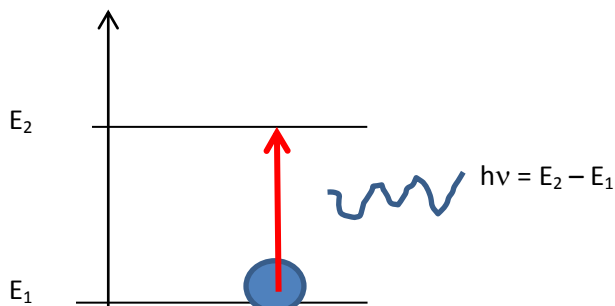


## 1) Savoir ce qu'est le déplacement chimique en RMN

Le transfert d'un proton entre deux niveaux d'énergie provenant de la présence d'un champ magnétique est le phénomène de résonance magnétique nucléaire du proton

Sous l'effet d'un champ magnétique, chaque proton entre en résonance pour une fréquence  $\nu$  donnée, appelée fréquence de résonance (Cette fréquence dépend du champ magnétique imposée).



Ce phénomène est fortement perturbé (atténué) par l'environnement électronique autour du proton, effet de blindage.

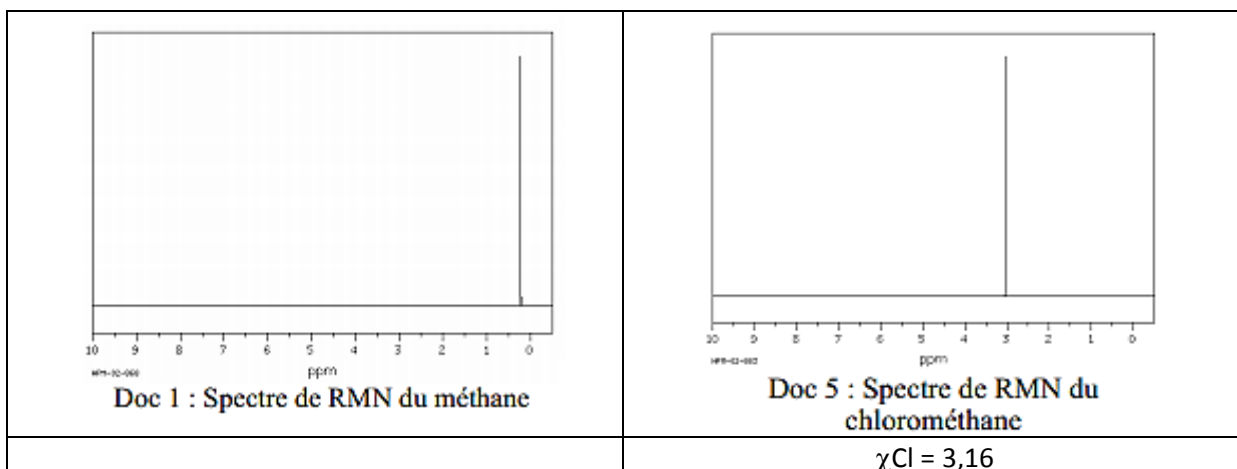
Un proton est d'autant plus déblindé que la densité électronique autour de lui est faible (attraction des électrons de la liaison par un élément fortement électronégatif par exemple)

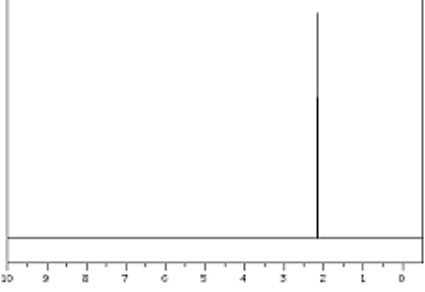
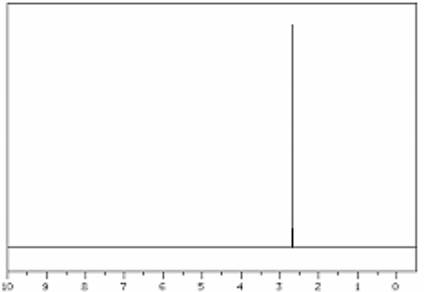
Le déplacement chimique  $\delta_i$  caractérise la résonance des protons indépendamment de la fréquence et du champ magnétique imposé, par référence à un composant très blindé le TMS (tétraméthylsilane).

$$\delta_i = 10^6 \frac{\nu_i - \nu_{ref}}{\nu_0}$$

(En ppm, on laisse tomber le facteur  $10^6$ )

Le déplacement est d'autant plus important que le H<sup>+</sup> est déblindé.



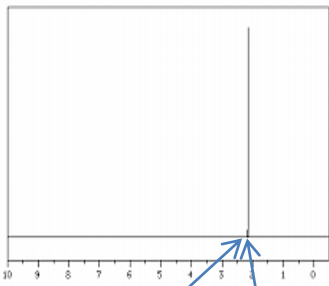
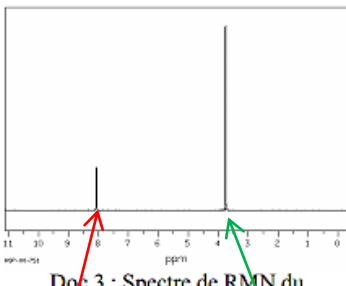
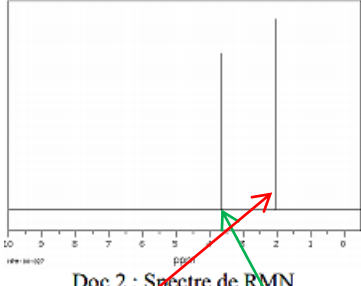
 <p>Doc 7 : Spectre de RMN de l'iodométhane</p> <p><math>\chi_I = 2,66</math></p>	 <p>Doc 6 : Spectre de RMN du bromométhane</p> <p><math>\chi_{Br} = 2,96</math></p>
---	--

## 2) Identifier les protons équivalents et relier multiplicité du signal au nombre de voisins.

Dans une molécule, des protons sont dits « équivalents » s'ils ont le même environnement.

- Des protons portés par le même atome de carbone à géométrie tétraédrique ont le même environnement et seront caractérisés par le même signal sur le spectre de RMN.

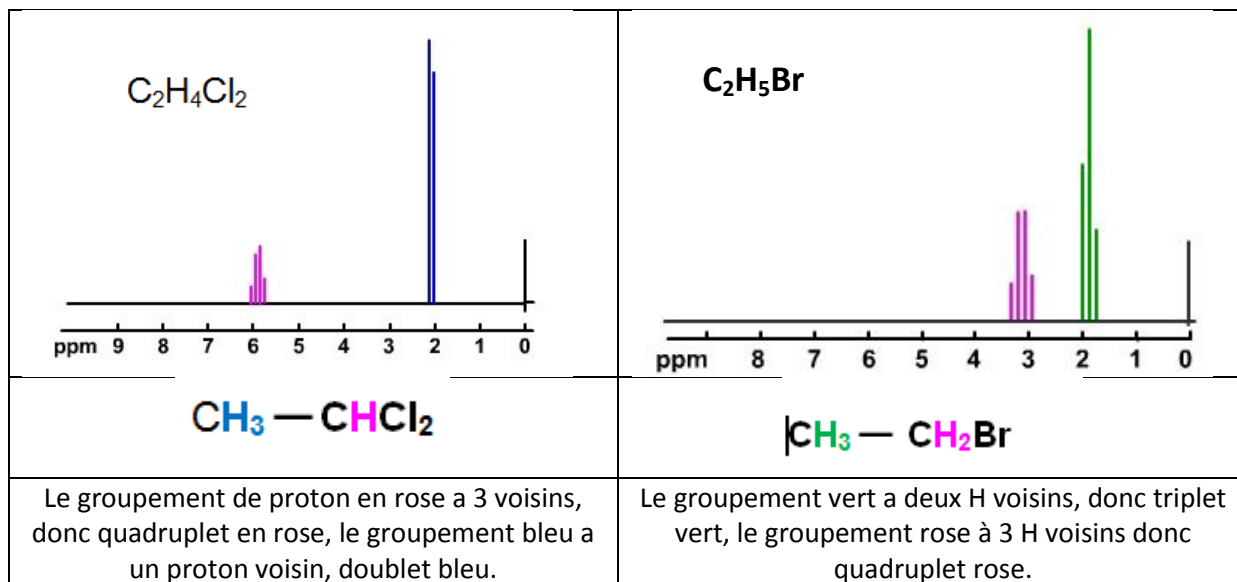
- Deux protons portés par des atomes de carbone différents peuvent être équivalents si la molécule présente un élément de symétrie (plan, axe, centre) qui relie ces deux protons.

 <p>Doc 4 : Spectre de RMN de la propanone</p>	 <p>Doc 3 : Spectre de RMN du méthanoate de méthyle</p>	 <p>Doc 2 : Spectre de RMN de l'éthanoate de méthyle</p>
<chem>CC(=O)C</chem>	<chem>COC=O</chem>	<chem>CC(=O)OC</chem>
Les 6 H sont identiques, ils ne forment qu'un seul pic	Deux pics différents, deux groupes de protons équivalents, les 3 protons verts donne le grand pic le moins déblindés, le proton rouge est plus déblindé car sur un carbone lié à deux O	2 groupes de protons équivalents. Le carbone directement lié à O est plus déblindé (H en vert)

### 3 ) Analyser la multiplicité d'un signal

Pour un groupe de protons équivalents, l'allure du signal dépend du nombre de protons qui sont directement voisins, c'est-à-dire positionnés sur l'atome de carbone voisin de l'atome porteur du groupe étudié.

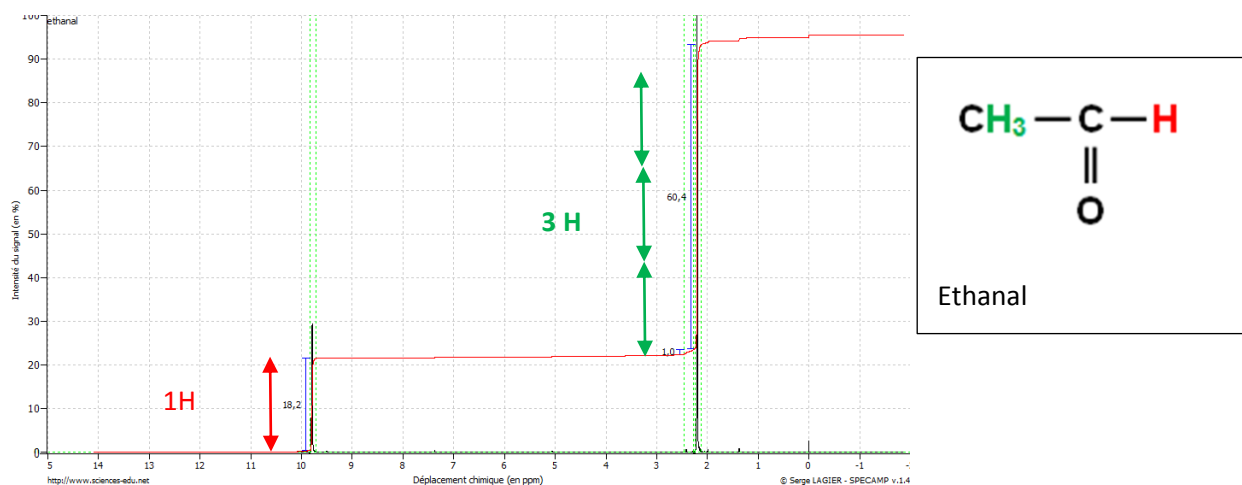
Un groupe de protons équivalents (a) ayant pour voisins n protons(b) non équivalents à (a), présente un signal sous forme d'un multiple de (n+1) pics.



### 4) La courbe d'intégration

L'aire sous la courbe d'un signal de RMN est proportionnelle au nombre de protons responsables de ce signal. Le spectromètre permet de tracer la courbe d'intégration du spectre, constituée de paliers, sur le graphique du spectre.

La hauteur de chaque saut vertical de la courbe d'intégration, c'est-à-dire la hauteur entre deux paliers est proportionnelle au nombre de protons équivalents responsables du signal correspondant.



## Pour résumer : Méthode d'analyse d'un spectre RMN

- 1) Compter le nombre de signaux pour déterminer le nombre de groupes de protons équivalents.
- 2) Utiliser la courbe d'intégration pour déterminer la proportion de protons associée à chaque signal
- 3) Analyser la multiplicité d'un signal pour dénombrer les protons équivalents voisins responsables du signal.
- 4) Utiliser une table de valeur de déplacement chimique pour vérifier la formule de la molécule obtenue à l'issue des étapes précédentes ou pour identifier la molécule s'il reste des ambiguïtés.

### Tables de déplacement pour RMN

