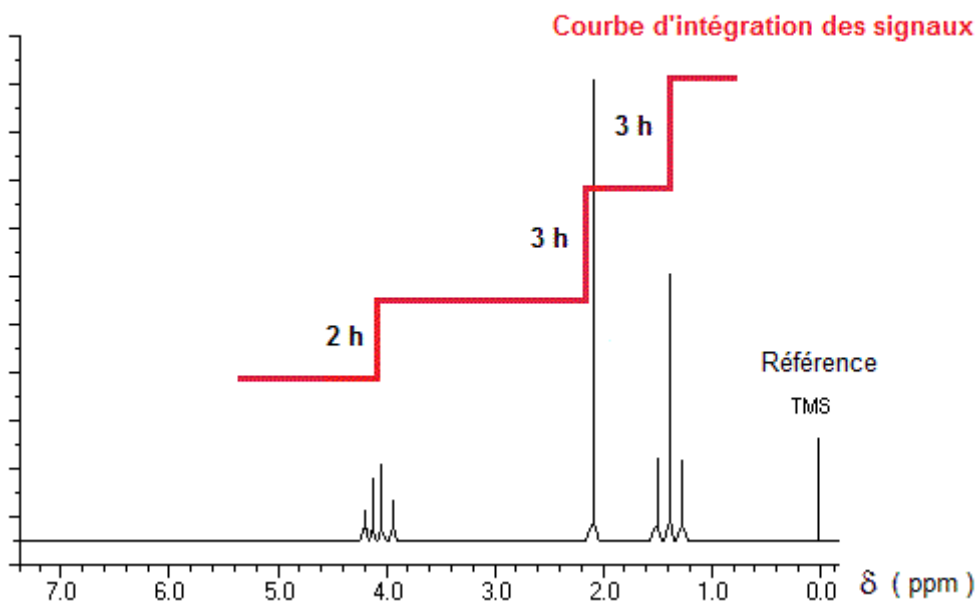


Exercices RMN

I. Spectre de l'éthanoate d'éthyle :

Spectre de RMN de l'éthanoate d'éthyle



1. Ecrire la formule semi-développée de l'éthanoate d'éthyle.
2. Attribuer à chaque groupe de protons équivalents les différents pics du spectre de RMN de la molécule.

II. Spectre de RMN du méthoxyméthane

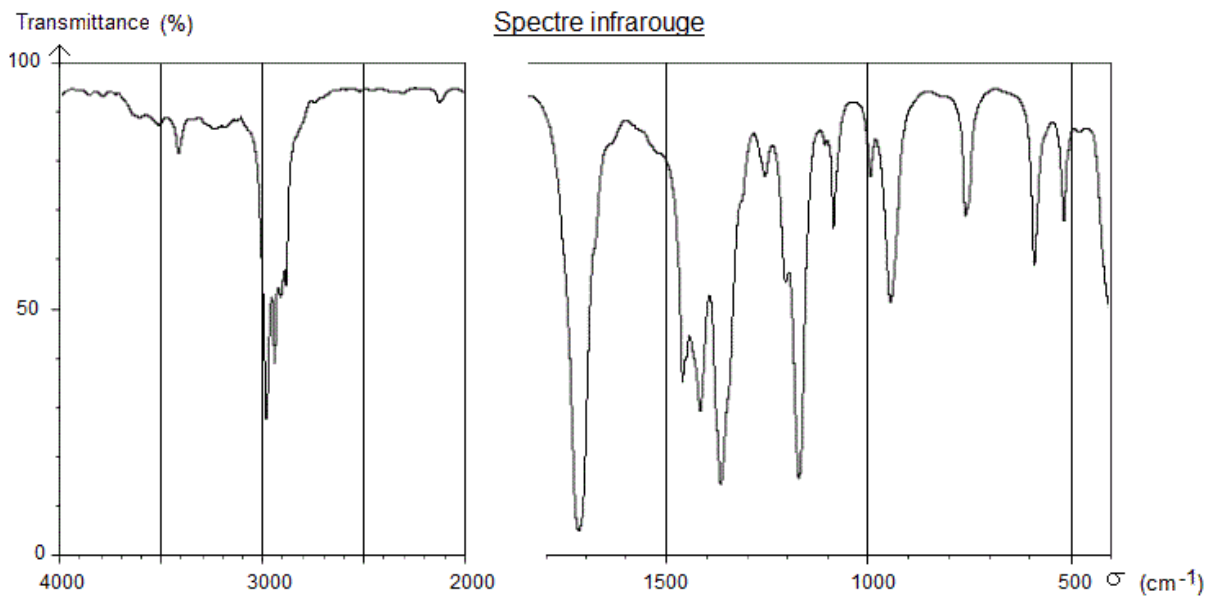
1. Combien de groupes protons équivalents comporte la molécule de méthoxyméthane $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$?
2. Préciser leur déplacement chimique δ à prendre parmi les valeurs figurant dans le tableau ci-dessous.

Proton	$\text{CH}_3\text{-C}$	$\text{CH}_3\text{-C-O}$	$\text{CH}_3\text{-C=C}$	$\text{CH}_3\text{-O-R}$	$\text{CH}_3\text{-CO-O-R}$	$\text{C-CH}_2\text{-C}$	$\text{C-CH}_2\text{-C-O}$	C-CH-C	$\text{C-CH}_2\text{-OH}$
Déplacement chimique δ (ppm)	0,9	1,4	1,6	3,3	2,0	1,3	1,9	1,5	3,6

III. Identifier une molécule

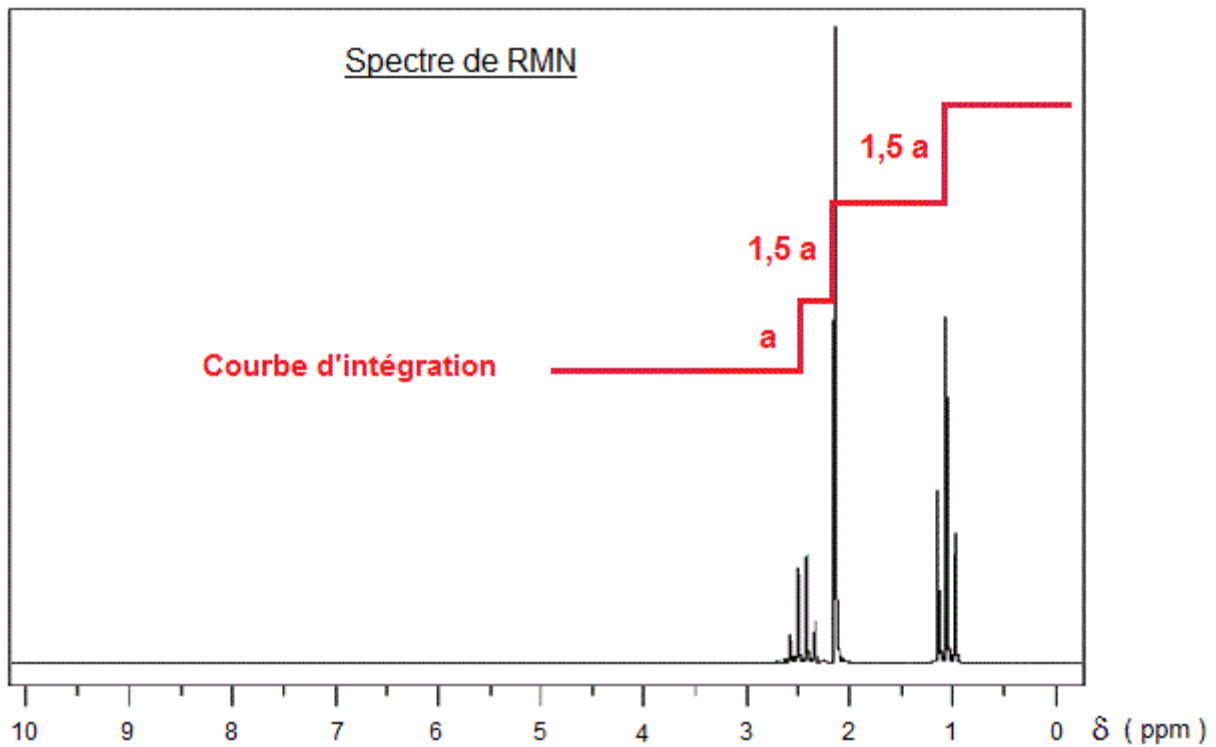
Une molécule organique a pour formule brute $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$.

1. Donner les formules semi-développées possibles de cette molécule ayant un seul groupe caractéristique.
2. Déterminer le groupe caractéristique en regardant le spectre infrarouge de cette molécule.



Liaison	O - H libre	O - H avec pont avec pont hydrogène	N - H	C _{tri} - H	C _{tétra} - H vibration longitudinale	C = O	C = C	C _{tétra} - H vibration angle	C - O	C _{tétra} - C _{tétra}
Nombre d'ondes $\sigma = 1/\lambda$ (cm ⁻¹)	3580 à 3650	3200 à 3400	3100 à 3500	3000 à 3100	2800 à 3000	1650 à 1750	1625 à 1685	1415 à 1470	1050 à 1450	1000 à 1250
Intensité	Forte, fine	Forte, large	Moyenne	Moyenne	Forte	Forte	Moyenne	Forte	Forte	Forte

3. Analyser le spectre de RMN de cette molécule.

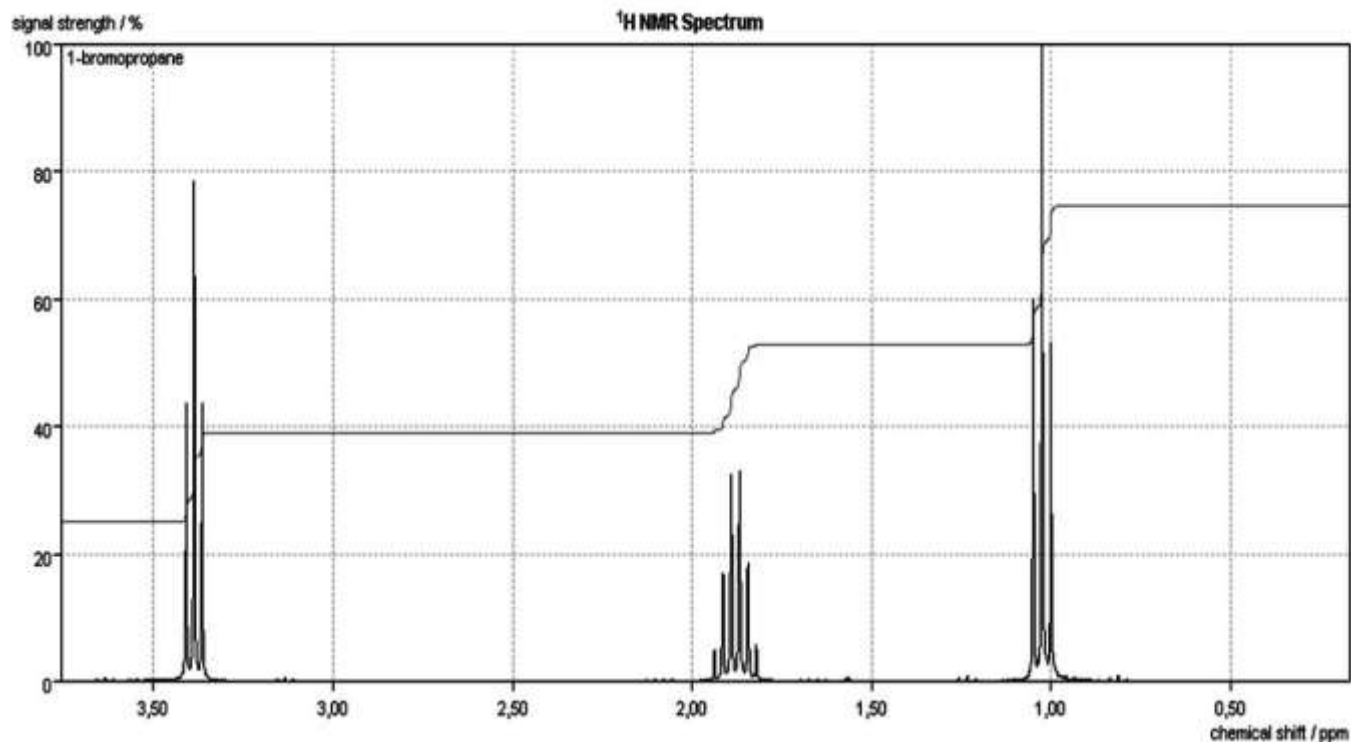


Proton	CH ₃ -C	CH ₃ -C-O	CH ₃ -CO-R	CH ₃ -OH	CH ₃ -CO-O-R	C-CH ₂ -C	C-CH ₂ -CO-R	C-CH-C	C-CH ₂ -O-H	C-CH ₂ -O-CO-R	C ₆ H ₆	-CO-OH	R-OH
Déplacement chimique δ (ppm)	0,9 - 1	1,4	2,2	3,4	2,0	1,3	2,4	1,5	3,6	4,1	7,2	8,5 - 13	0,5 - 5,5

4. Quelle est la molécule étudiée ?

IV. Le 1-bromopropane

Relier les informations données par le spectre à la structure de la molécule.

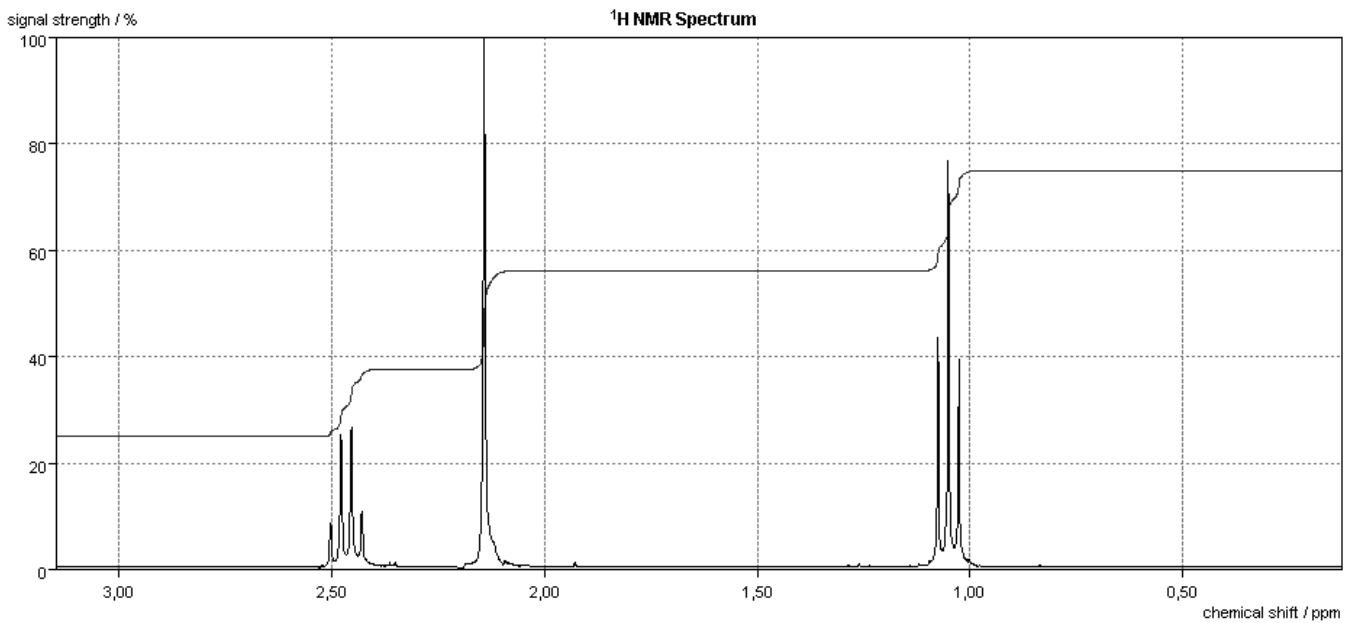


V. Identification

Un laboratoire a réalisé le spectre de RMN d'une molécule (ci-après). Identifier la molécule parmi les quatre propositions suivantes :

- acide propanoïque
- butanone
- éthanoate de méthyle
- propanone

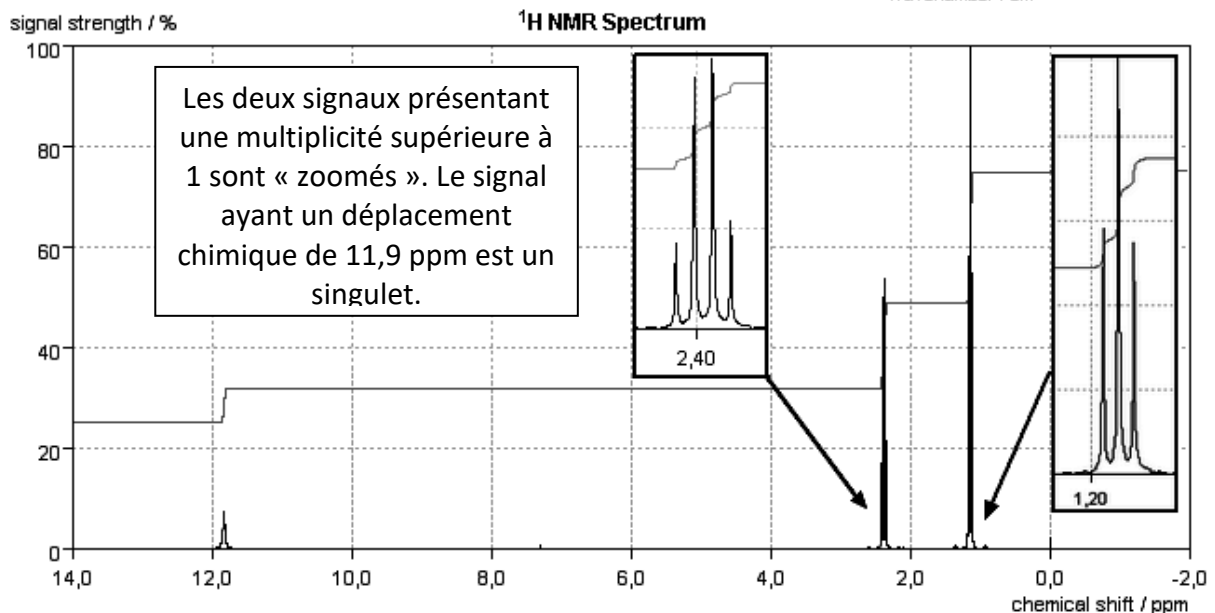
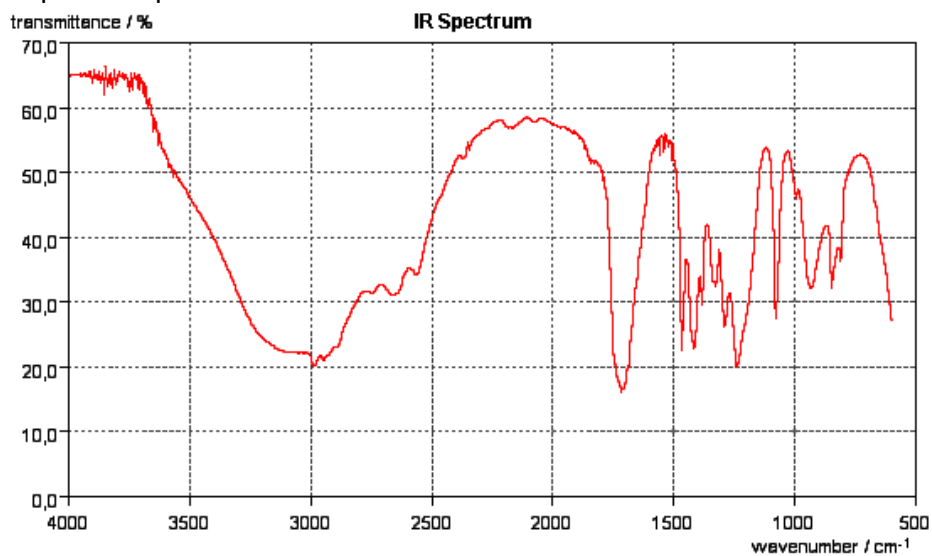
Justifier la démarche.



VI. Identification Bis

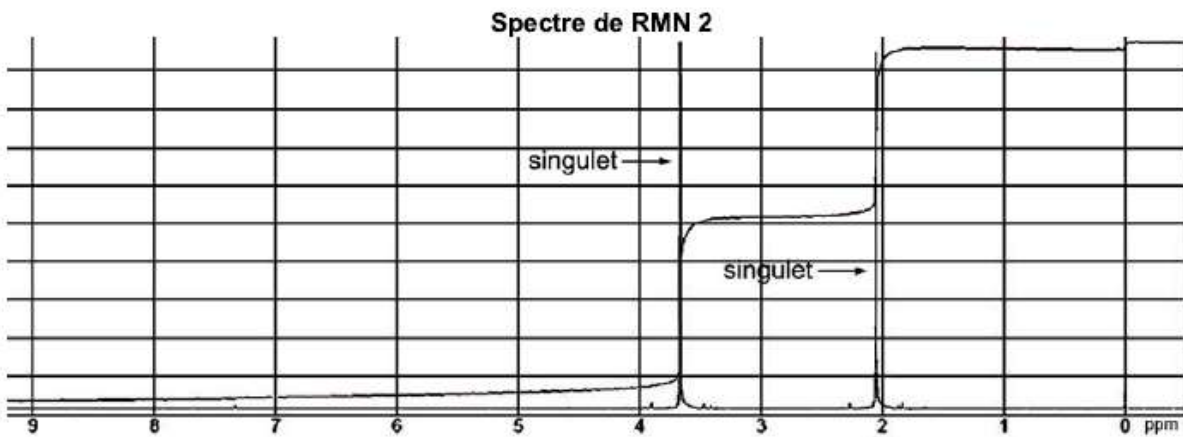
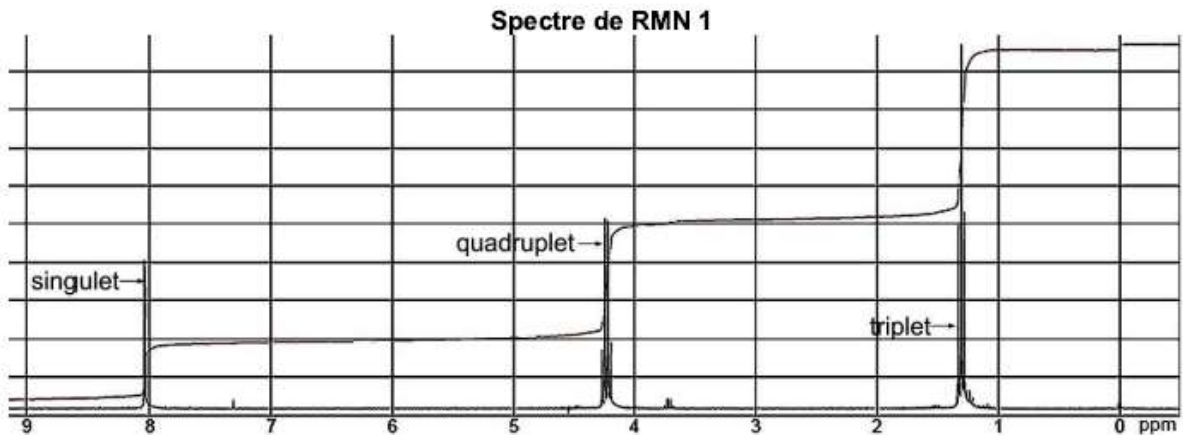
On considère une molécule de formule brute $C_3H_6O_2$. En utilisant les informations fournies par son spectre de RMN et son spectre IR, déterminer la formule développée de cette molécule, sachant que :

- la molécule ne comporte pas de cycle ;
- les deux atomes d'oxygène ne sont pas liés l'un avec l'autre ;
- la molécule ne possède pas de double liaison C=C.



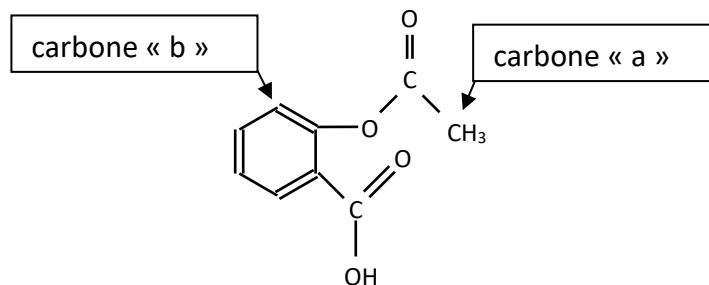
VII. Attribution des spectres

Voici les spectres de RMN du proton de l'éthanoate de méthyle et du méthanoate d'éthyle. Associer chacun des spectres à l'ester correspondant. Justifier.



VIII. Spectre RMN de la molécule d'aspirine.

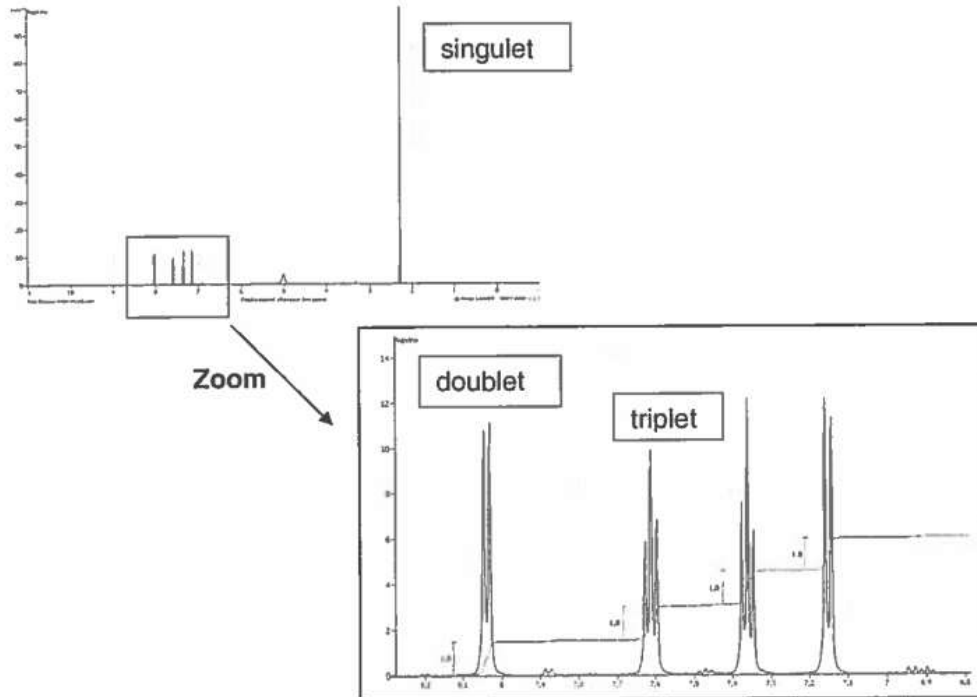
1. Recopier la formule de la molécule d'aspirine et identifier les deux groupes caractéristiques dans cette molécule. Les nommer.
2. Deux carbone particuliers sont repérés par les lettres « a » et « b » dans la formule de la molécule d'aspirine reproduite ci-dessous :



Expliquer pourquoi les atomes d'hydrogène liés au carbone « a » correspondent au singulet du spectre RMN de la molécule d'aspirine reproduit dans le **document** ci-après.

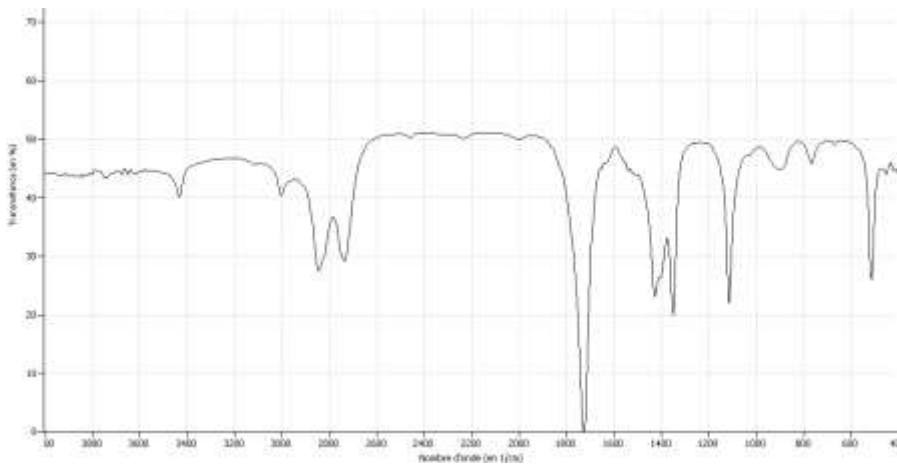
Justifier de même que le doublet de ce spectre RMN correspond à l'atome d'hydrogène lié au carbone « b ».

Spectre RMN de la molécule d'aspirine



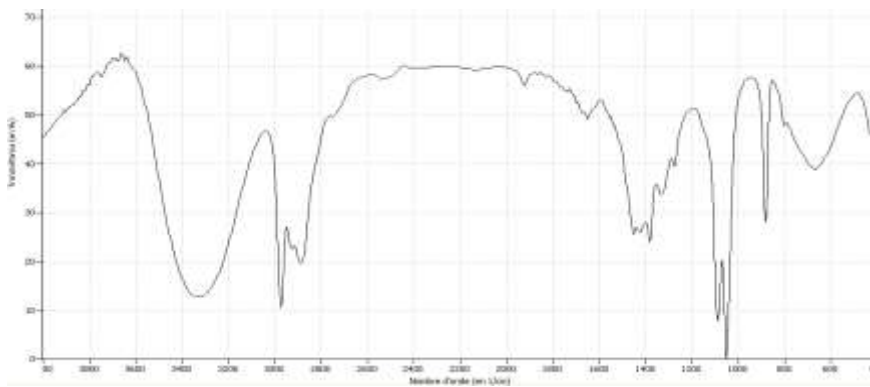
IX. Ethanol et éthanal

On se propose d'étudier la structure et les fonctions organiques de ces molécules par spectroscopie.



Document 2a : Spectroscopie Infrarouge en phase liquide. Spectre IR1

<http://www.sciences-edu.net>

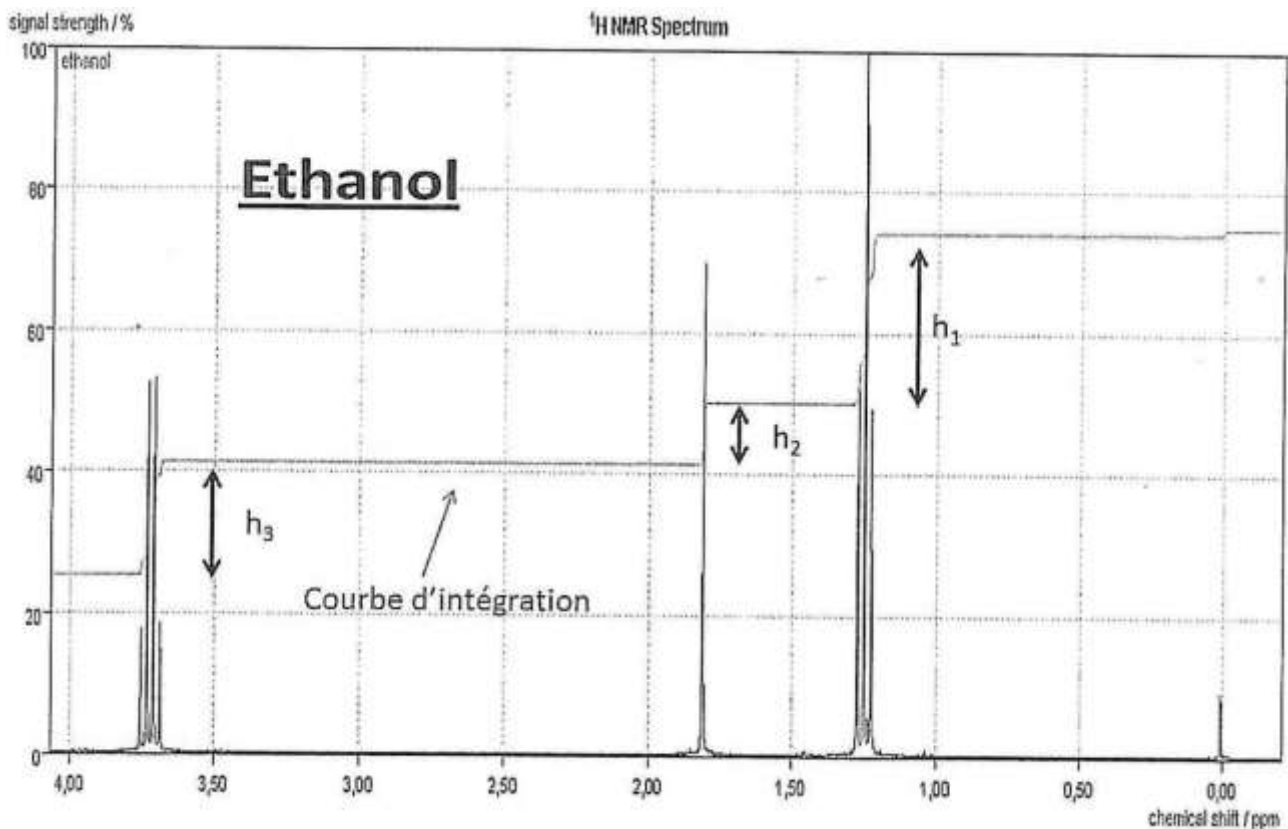


Document 2b : Spectroscopie Infrarouge en phase liquide. Spectre IR2

<http://www.sciences-edu.net>

Liaison	C - C	C - O	C = O (carbonyle)	C - H	O - H
Nombre d'onde (cm ⁻¹)	1000-1250	1050-1450	1650-1740	2800-3000	3200-3700

Document 2c : Table de données pour la spectroscopie IR

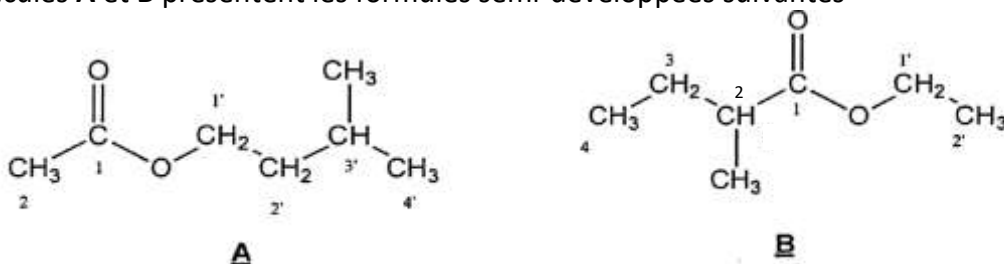


Document 3 : Spectre de RMN de l'éthanol

1. Le document 1 évoque les molécules d'éthanol et d'éthanal : représenter en formule semi-développée ces deux molécules et encadrer leurs fonctions caractéristiques.
2. Quel est le nom du groupe fonctionnel porté par l'éthanol ? À quelle famille appartient cette molécule ?
3. Quel est le nom du groupe fonctionnel porté par l'éthanal ? À quelle famille appartient cette molécule ?
4. En utilisant les données spectroscopiques du document 2, associer chaque spectre infrarouge (IR) à la molécule correspondante en justifiant.
5. Le document 3 présente le spectre RMN de l'éthanol. En utilisant la courbe d'intégration, calculer les rapports h_1/h_2 et h_3/h_2 .
6. Utiliser les rapports calculés pour associer aux trois massifs du spectre, les groupes de protons équivalents de l'éthanol.
7. Le massif de pics situé au déplacement chimique 1,25 ppm se présente sous la forme d'un triplet. En utilisant la règle des (n+1)-uplets, justifier cette multiplicité en évoquant le nombre d'atomes d'hydrogène voisins.

X. Murissement des pommes

Lorsque des pommes mûrissent, leurs membranes cellulaires s'oxydent, engendrant la dégradation des acides gras à longues chaînes qu'elles contiennent. Il en résulte la formation de deux molécules **A** et **B** représentées ci-dessous. Ces deux espèces chimiques, dont les concentrations augmentent lors du mûrissement des pommes, ont la propriété de masquer la saveur caractéristique du fruit non mûr. Les molécules **A** et **B** présentent les formules semi-développées suivantes



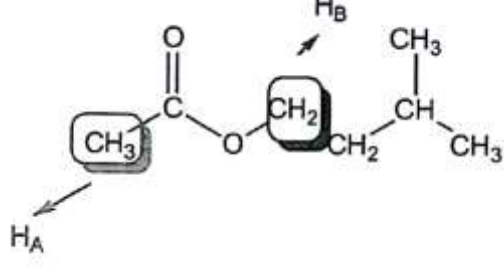
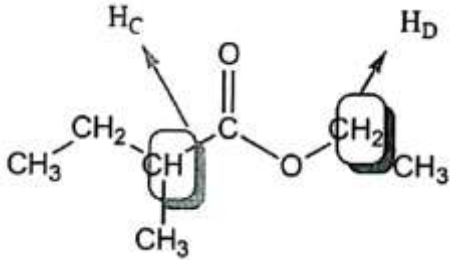
Propriétés des molécules A et B.

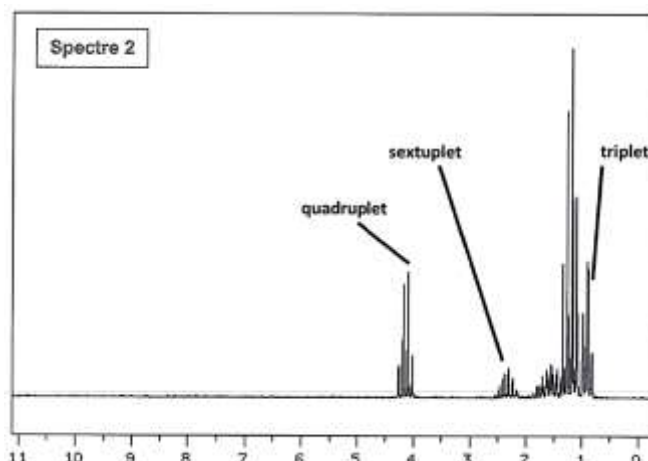
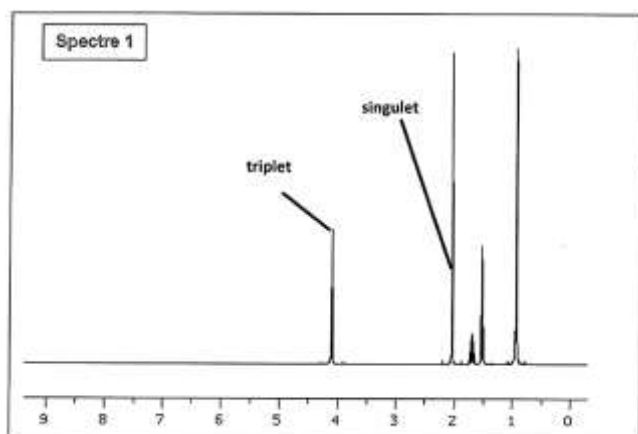
1. Donner le nom de la fonction chimique présente dans les deux molécules A et B.
2. Parmi les molécules A et B, l'une se nomme éthanoate de 3-méthylbutyle. Laquelle ? Justifier.
3. Préciser la formule brute des composés A et B. En déduire par quelle relation les molécules A et B sont liées.

Identification des molécules A et B à l'aide de la spectroscopie RMN du proton ^1H .

On donne deux spectres RMN du proton ^1H correspondant aux molécules A et B.

4. Noter dans les tableaux la multiplicité des hydrogènes proches des groupements $-\text{COO}-$ des molécules A et B.
5. Associer alors les spectres 1 et 2 aux molécules A et B.

<p>Molécule A :</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hydrogène</th> <th>Multiplicité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H_A</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H_B</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Hydrogène	Multiplicité	H _A		H _B	
Hydrogène	Multiplicité							
H _A								
H _B								
<p>Molécule B :</p>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Hydrogène</th> <th>Multiplicité</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H_C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>H_D</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Hydrogène	Multiplicité	H _C		H _D	
Hydrogène	Multiplicité							
H _C								
H _D								



Données de RMN du proton ^1H : ordre de grandeur de déplacements chimiques (δ en ppm) de quelques types d'hydrogène :

$-\text{CH}_2-\text{COOR}$: 2,4	$-\text{CH}-\text{COOR}$: 2,4 – 2,7	$-\text{CH}_2-\text{OCOR}$: 4,0 – 4,5	$-\text{CH}-\text{OCOR}$: 4,8
----------------------------------	--------------------------------------	--	--------------------------------