

Dans une vieille cave, un collectionneur d'objets anciens trouve une cruche en grès hermétiquement fermée contenant encore un liquide. Il s'agit d'une cruche anglaise datant de la première guerre mondiale qui pouvait contenir du lait, de l'eau, de la bière ou du rhum. Étant très curieux de nature, il décide de faire appel à un ami scientifique afin de découvrir la nature du liquide contenu dans ce récipient.



Celui-ci décide de réaliser une distillation fractionnée du liquide et réussit à isoler trois substances. Après purification, il procède à une étude par spectroscopie RMN et obtient trois spectres exploitables.

Les résultats de ces analyses ainsi que quelques données sont présentés dans les documents ci-après.

L'objectif de l'exercice est donc de trouver quelle pourrait être la nature du liquide stocké dans cette cruche.

### Document 1. Quelques espèces chimiques que l'on trouve dans les boissons

- Lait : eau, lactose, acide lactique.
- Bière : eau, éthanol, glucose, acide citrique, acide pyruvique.
- Rhum : eau, éthanol, acide éthanoïque, acide propanoïque, acide 2-éthyl-3-méthylbutanoïque, acide palmitique.

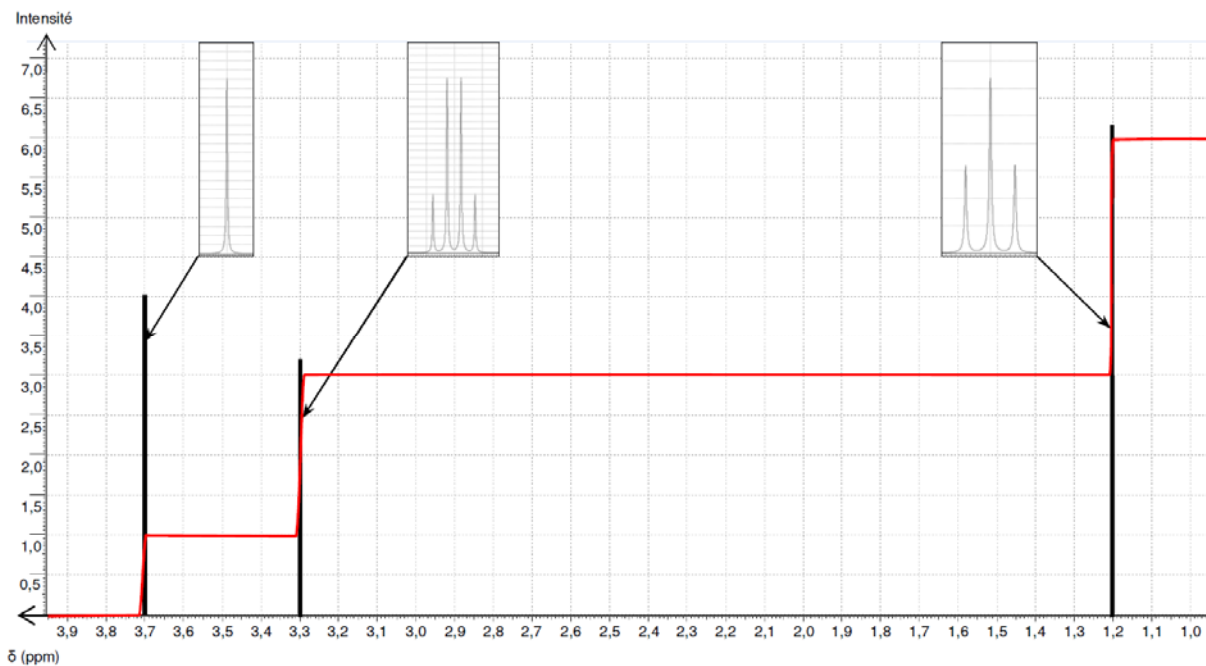
### Représentation de quelques molécules :

<p>Lactose</p>	<p>Acide lactique</p>	<p>Glucose</p>
<p>Acide citrique</p>	<p>Acide pyruvique</p>	<p>Acide palmitique</p>

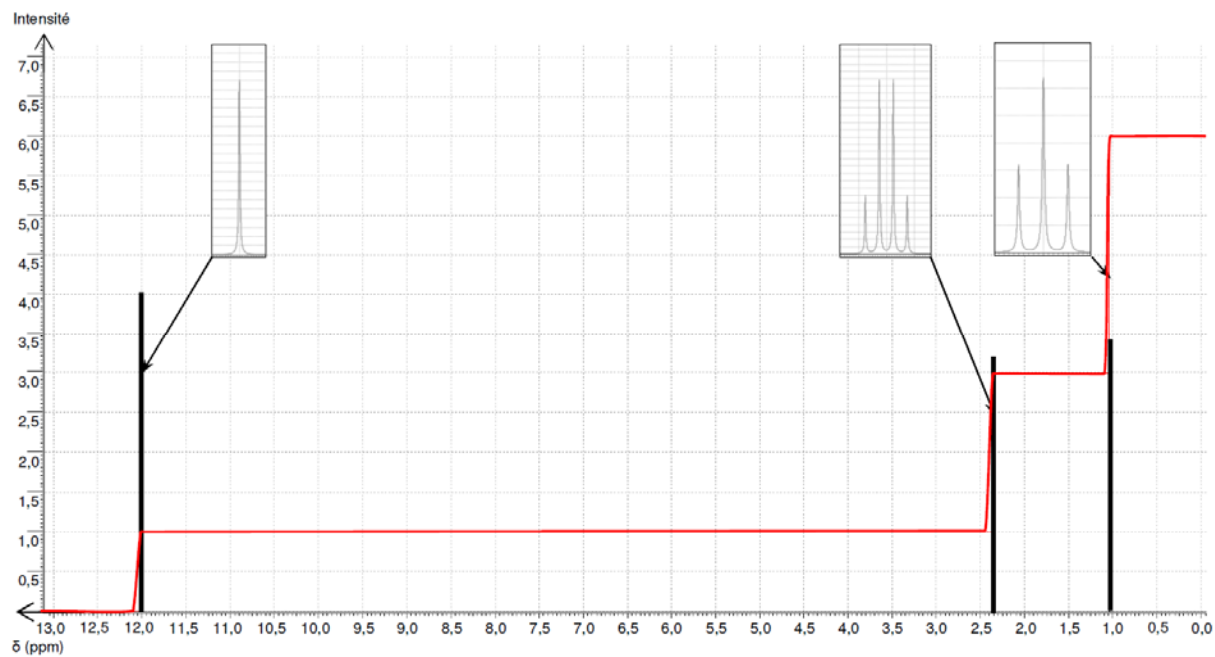
### Document 2. Tableau de quelques déplacements chimiques

Type de proton	$\delta$ en ppm
$R_3CH$	0,5 – 1,5
R-OH	0,7 – 5,5
$>CH-C=O$	2,0 – 2,7
$>CH-O-$	3,5 – 5,2
$-CH=C<$	4,5 – 6,5
R-CH=O	9,5 – 11,0
R-COOH	10,5 – 12,5

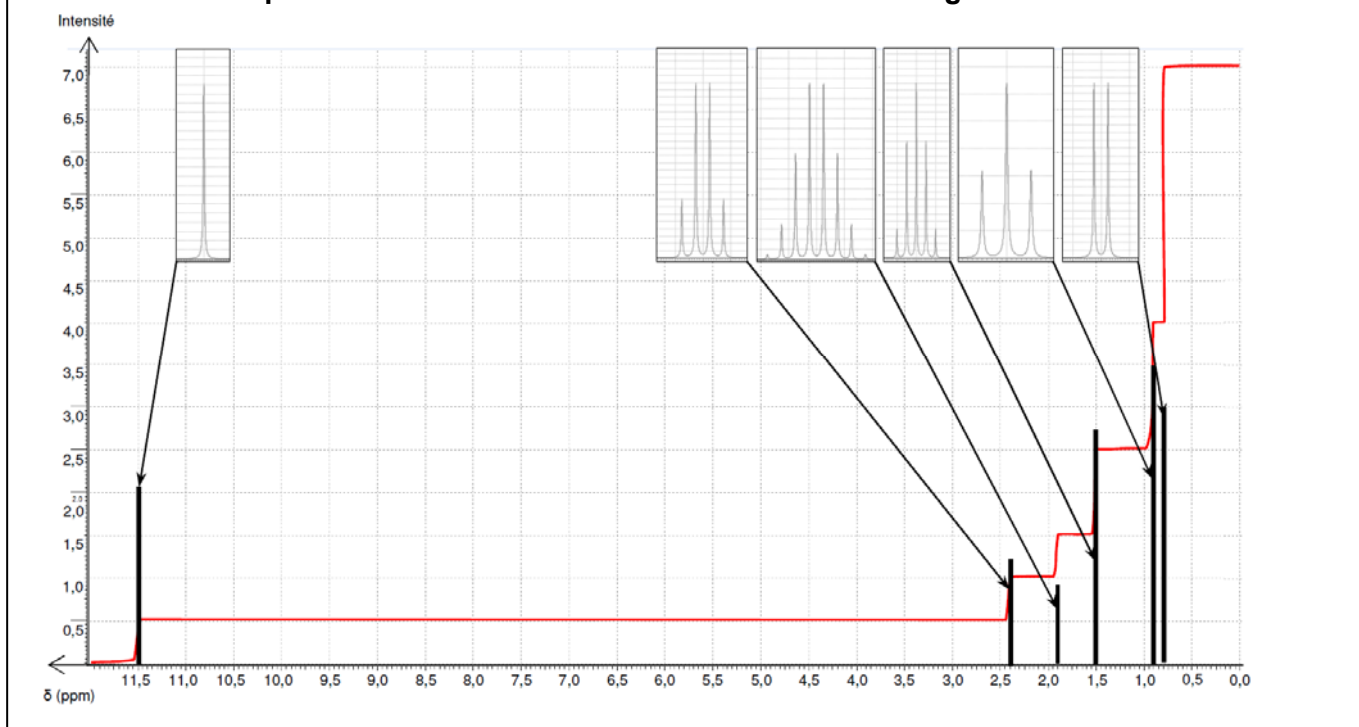
### Document 3. Spectre RMN de la substance n° 1 et courbe d'intégration



### Document n° 4. Spectre RMN de la substance n° 2 et courbe d'intégration

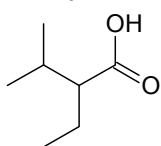


## Document n° 5. Spectre RMN de la substance n° 3 et courbe d'intégration



### 1) Question préalable

Sur le tableau ci-dessous, indiquer par une croix si les propositions indiquées sont vraies ou fausses et préciser, le cas échéant, le numéro du document qui permet éventuellement de choisir la réponse.

Propositions	Réponses	Si votre réponse s'appuie sur les données d'un ou de plusieurs documents, indiquer ici son (ou leur) numéro(s)
1. La hauteur de chaque saut vertical de la courbe d'intégration est proportionnelle au nombre de protons équivalents responsables du signal correspondant.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
2. Un groupe de protons équivalents (a) ayant pour voisins n protons (b) présente un signal de résonance sous forme d'un multiplet de (n+1) pics.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
3. La substance n°2 peut être de l'éthanol.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
4. La molécule d'acide 2-éthyl-3-méthyl-butanoïque a pour représentation topologique : 	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	
5. L'acide pyruvique présente 4 protons équivalents.	Vrai <input type="checkbox"/> Faux <input type="checkbox"/>	

### 2) Analyse et synthèse de documents

À partir de tous les documents fournis et de vos connaissances personnelles, identifier quelle peut être la boisson présente dans cette cruche en justifiant clairement la démarche suivie.