

L'usage d'une calculatrice EST autorisé**Exercice 1 Traitement numérique du bruit****Traitement numérique du bruit**

Le signal anti-bruit émis résulte d'un traitement numérique du bruit selon les étapes suivantes :

- le bruit est capté par le microphone ;
- le signal électrique correspondant est numérisé ;
- le signal numérique est traité pour produire le signal numérique anti-bruit ;
- le signal numérique anti-bruit est converti en signal analogique.

Les graphiques du document 5 ci-contre illustrent, pour une fréquence d'échantillonnage f_e et un pas de quantification p donnés, le début du processus de traitement.

1. À l'aide des graphiques ci-contre, calculer la fréquence f_e d'échantillonnage et estimer la valeur du pas p de la quantification.

2. La plage de conversion a pour valeur $\Delta U = 2 \text{ V}$. S'agit-il d'un codage sur 8 ou sur 16 bits ? Justifier. Donner le code binaire associé à $U = 0,03 \text{ V}$

3. Dans le cas du casque, le bruit est traité par séquences enregistrées de durée 6,4 ms avec une fréquence d'échantillonnage de 20 kHz et un codage sur 8 bits.

3.1. Calculer en bit ou en octet la taille du fichier associé à la séquence numérisée de durée 6,4 ms.

3.2. La fréquence d'échantillonnage choisie remplit-elle la condition de Shannon dans le cadre du traitement des bruits dont les spectres sont donnés dans les documents 2 et 3 ? Justifier votre réponse.

4. Un disque blu-ray peut contenir jusqu'à 46 Gio de données, soit environ 4 heures de vidéo haute définition (HD).

Calculer le débit binaire de données numériques dans le cas de la lecture d'une vidéo HD (en Mibit/s).

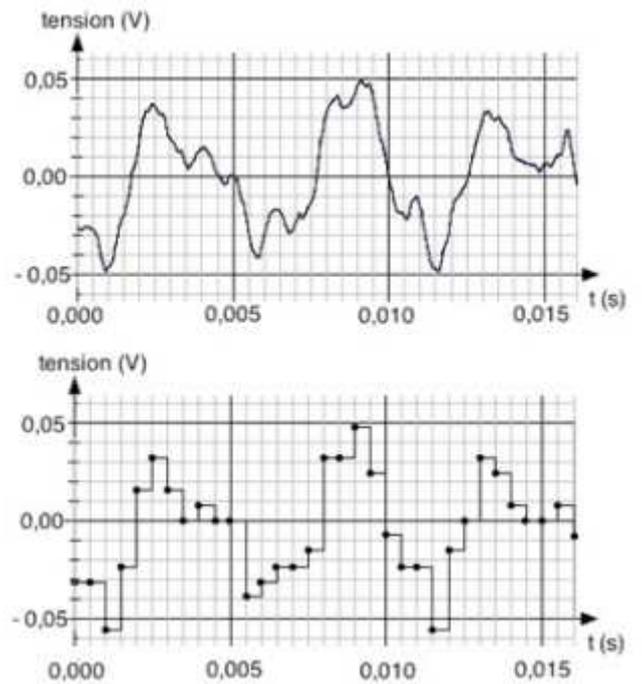
Données : 1 Gio = 2^{30} octets ; 1 octet = 8 bits ; 1 Mibit = 2^{20} bits

5. La haute définition utilise des images de résolution d'au moins 720 pixels en hauteur et 900 pixels en largeur. Chaque pixel nécessite 24 bits de codage (8 par couleur primaire).

5.1. Montrer que la taille numérique d'une image non compressée est d'environ 15 Mibit.

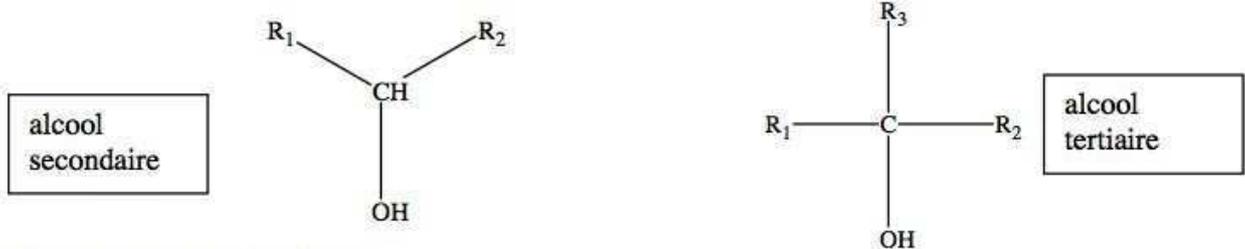
5.2. Combien d'images par seconde peut-on obtenir sur l'écran de l'ordinateur avec le débit binaire calculé à la question 4. ?

5.3. Pour éviter l'effet de clignotement, la projection d'une vidéo nécessite au moins 25 images par seconde. Pourquoi faut-il réduire la taille des images à l'aide d'un protocole de compression d'images.

Document 5. Numérisation du signal

Exercice 2 Analyse spectrale

- Par oxydation ménagée, on peut obtenir d'un alcool:
 - Si c'est un alcool primaire RCH_2OH , un aldéhyde ou un acide carboxylique
 - Si c'est un alcool secondaire, une cétone.
 - Si c'est un alcool tertiaire, il n'y a pas d'oxydation.
- Pour réaliser une oxydation ménagée, il faut faire réagir l'alcool avec un oxydant comme le CrO_2 (les ions permanganate ou dichromate oxydent de manière forte c'est-à-dire oxyde un alcool primaire en acide carboxylique et non en aldéhyde) ou le PCC. Il se produit alors une réaction d'oxydoréduction.
- Une réaction d'oxydoréduction est une réaction chimique au cours de laquelle se produit un échange d'électrons. L'espèce chimique qui capte les électrons est appelée « oxydant » ; celle qui les cède, « réducteur ».



1. Molécule organique, notée A

- Une molécule organique, notée A, a pour formule brute C_4H_8O . On sait qu'il ne s'agit pas d'une molécule cyclique.
- 1.1. Quels sont les groupes caractéristiques connus qui sont compatibles avec la présence d'un seul atome d'oxygène dans la molécule A ?
- 1.2. Donner la formule semi-développée du butanol. En déduire sa formule brute.
- 1.3. Par comparaison de la formule brute de la molécule A, avec la formule brute du butanol, confirmer la présence d'une liaison double au sein de la molécule A, soit entre deux atomes de carbone, soit entre un atome de carbone et un atome d'oxygène.

2. Spectre IR de l'espèce chimique A en phase condensée

- Le spectre IR de l'espèce chimique A en phase condensée est donné en Annexe 1 de chimie.
- 2.1. Quel renseignement supplémentaire ce spectre fournit-il ?
On pourra s'aider du tableau donné en Annexe 2, qui donne les valeurs du nombre d'onde pour différents types de liaison.
- 2.2. Ecrire les formules topologiques des trois molécules envisageables, puis les nommer.

3. La molécule A a été obtenue par oxydation d'un alcool secondaire noté B pour la suite du devoir

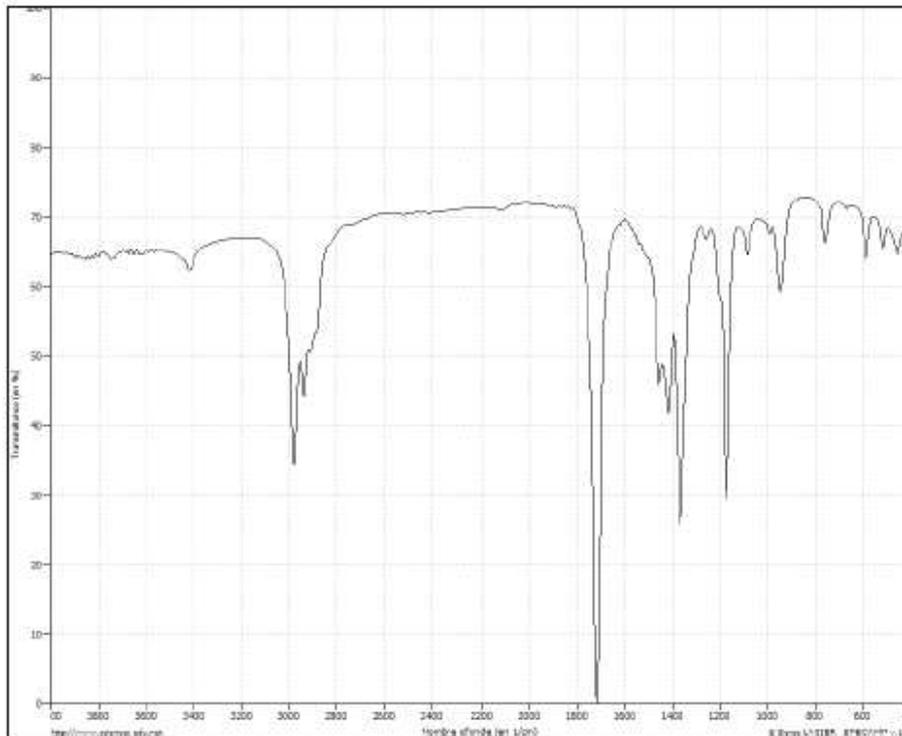
- 3.1. Conclure sur l'identité de la molécule A.
- 3.2. Etablir la formule développée de la molécule A. Y faire apparaître les protons considérés comme équivalents pour un spectre RMN. On pourra mettre en évidence les protons équivalents par une même couleur.
- 3.3. Parmi les spectres RMN donnés en Annexe 4 de chimie, indiquer celui qui correspond à la molécule A. Justifier.
- 3.4. Comment se nomme la grandeur δ ?
- 3.5. Parmi les spectres IR (réalisés en phase condensée) donnés en Annexe 3, indiquer celui qui correspond à la molécule B, c'est-à-dire l'alcool qui a été oxydé pour former la molécule A. Justifier.
On pourra s'aider du tableau donné en Annexe 2, qui donne les valeurs du nombre d'onde pour différents types de liaison.
- 3.6. Pour les deux autres spectres IR qui ne correspondent pas à la molécule B et qui sont donnés en Annexe 3, identifier les familles respectives à laquelle appartiennent ces deux molécules (que l'on appelle C et D). On pourra s'aider du tableau donné en Annexe 2, qui donne les valeurs du nombre d'onde pour différents types de liaison.

4. On réalise à nouveau le spectre IR de l'alcool B (donné en Annexe 5), mais en phase gazeuse.

- 4.1. Quelle différence majeure observe-t-on entre ce spectre donné en Annexe 5 et celui que vous avez choisi à la question 3.5, pour des nombres d'onde supérieurs à 1 500 cm^{-1} ?
- 4.2. Comment interpréter cette différence majeure ?

Annexe Chimie

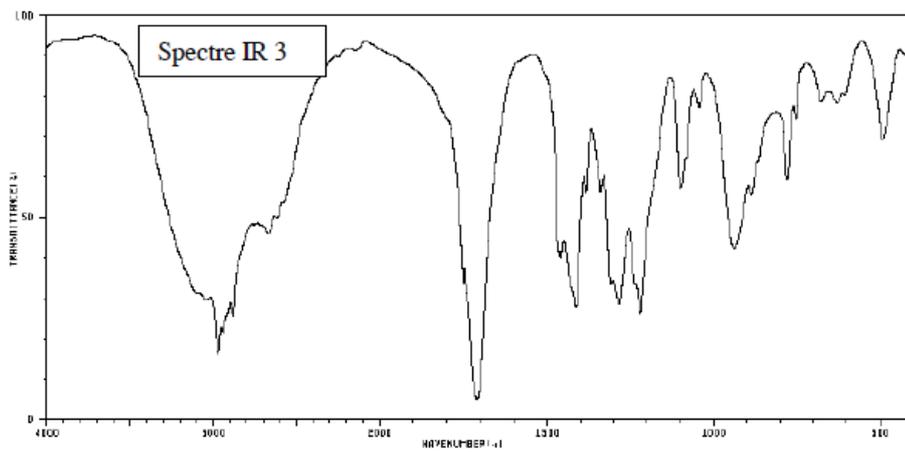
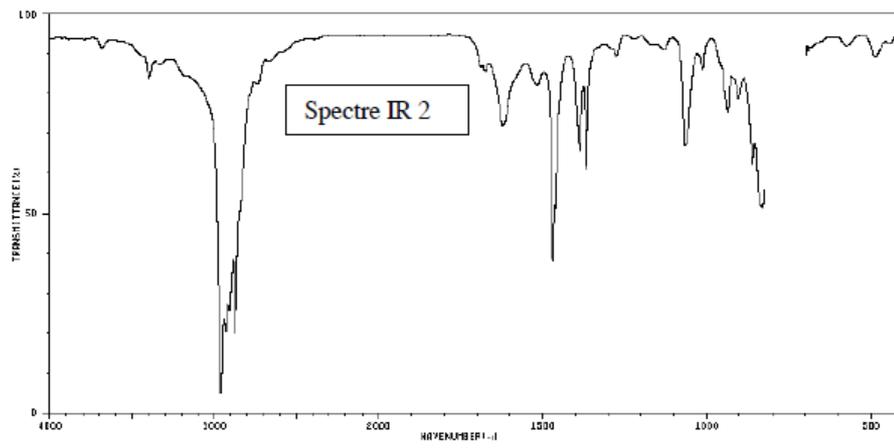
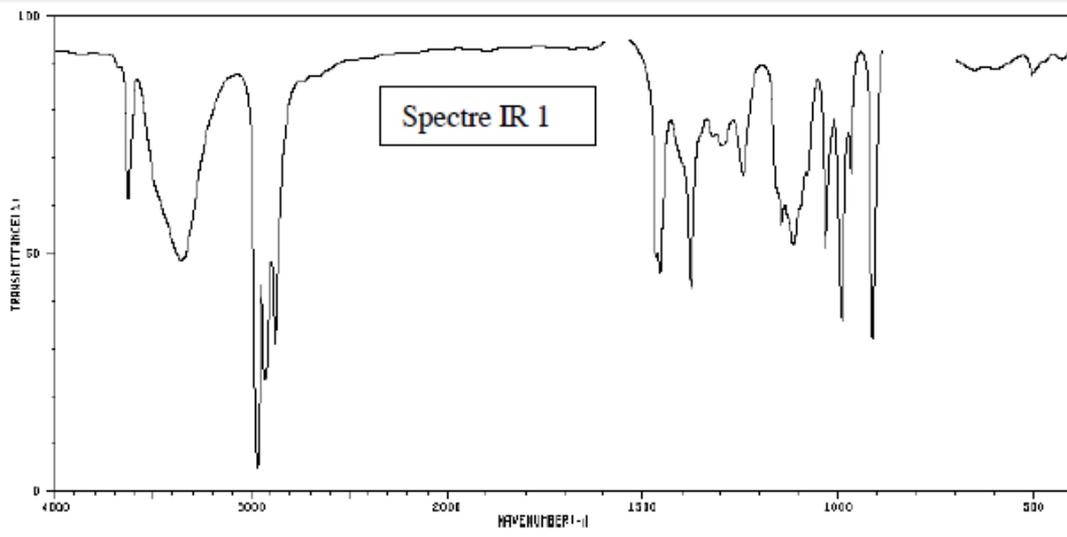
Annexe 1



Annexe 2

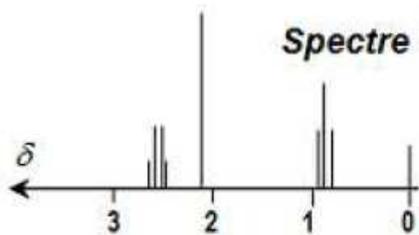
Type de liaison	nombre d'onde (cm^{-1})	largeur de la bande	Intensité d'absorption
O-H en phase gazeuse	3500-3700	fine	moyenne
O-H en phase condensée	3200-3400	large	forte
N-H en phase gazeuse	3300-3500	fine	faible
N-H en phase condensée	3100-3300	large	forte
C-H	2900-3100	large	moyenne à forte
C=O	1700-1800	fine	forte
C=C	1500-1700	variable	moyenne à forte

Annexe 3

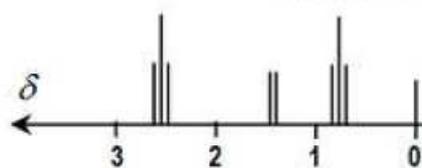


ANNEXE 4 CHIMIE

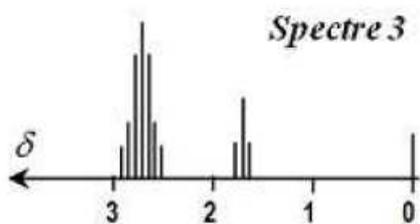
Spectre 1



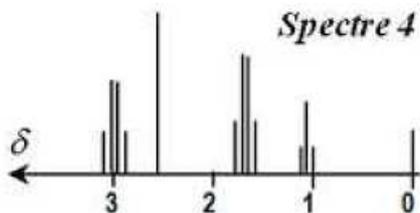
Spectre 2



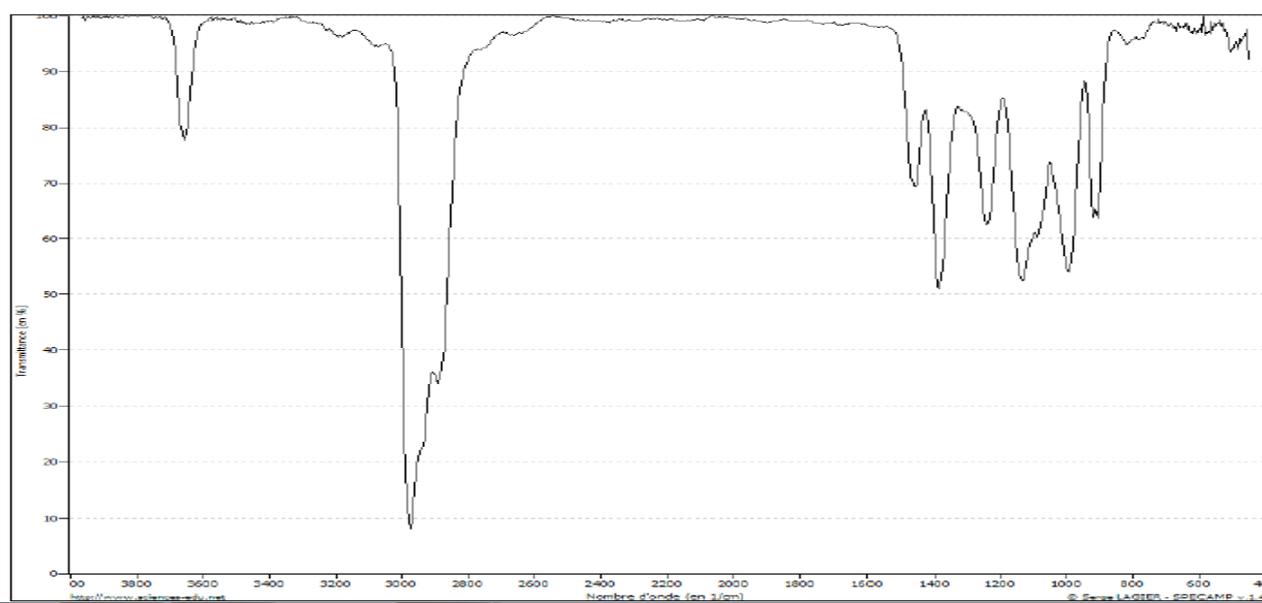
Spectre 3



Spectre 4



Annexe 5

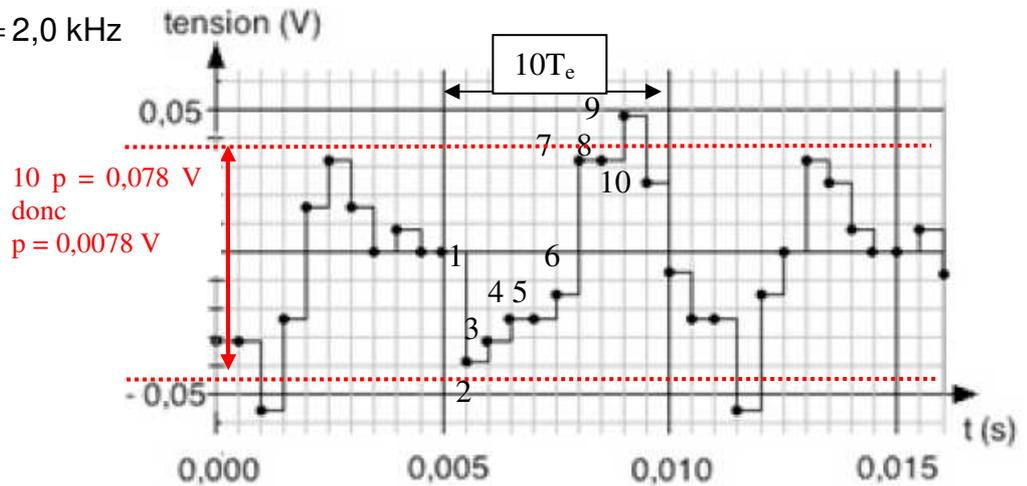


Exercice 1 Casque audio à réduction de bruit (extrait)**Traitement numérique du bruit**

1. Le 2^{ème} graphique nous montre que 10 mesures sont réalisées entre 0,005 s et 0,010 s.
La période d'échantillonnage est donc $T_e = 0,0005$ s soit $5,0 \times 10^{-4}$ s.

La fréquence d'échantillonnage (nombre d'échantillons par seconde) est $f_e = \frac{1}{T_e}$ donc

$$f_e = \frac{1}{5,0 \times 10^{-4}} = 2,0 \times 10^3 \text{ Hz} = 2,0 \text{ kHz}$$



Le pas de quantification est la valeur de la plus petite variation de tension du signal numérisé.

Sur le deuxième graphique, on lit $p = 0,0078$ V que l'on arrondit à 0,01 V vu le manque de précision pour cette lecture graphique.

Rq : l'énoncé demandait juste d'estimer la valeur de p.

2. D'après les données, $p = \frac{\Delta U}{2^n}$ avec $\Delta U = 2$ V.

$$\text{Si } n = 8 \text{ bits : } p = \frac{2}{2^8} \approx 0,0078 \text{ V ;}$$

$$\text{si } n = 16 \text{ bits : } p = \frac{2}{2^{16}} \approx 0,000031 \text{ V}$$

On a estimé que $p \approx 0,01$ V, il s'agit donc d'un codage sur 8 bits.

3.1. Pas de formule « magique » de cours à appliquer pour répondre !

La fréquence d'échantillonnage est 20 kHz : cela signifie qu'il y a 20×10^3 échantillons par seconde.

À partir de la durée Δt de l'enregistrement et de la fréquence d'échantillonnage f_e (nombre d'échantillons par seconde), on peut déterminer le nombre d'échantillons N_e :

$$N_e = f_e \times \Delta t$$

\swarrow \swarrow \swarrow
 sans unité Hz s

De plus, chaque échantillon est codé sur 8 bits soit 1 octet.

La quantité de données numériques d'une séquence de durée Δt est donc $n = f_e \times \Delta t$ (n en octets)

$$n = 20 \times 10^3 \times 6,4 \times 10^{-3} = 128 \text{ octets} \approx 1,3 \times 10^2 \text{ octets}$$

3.2. D'après le théorème de Shannon (données), la fréquence d'échantillonnage d'un signal doit être égale ou supérieure au double de la fréquence maximale contenue dans ce signal, afin de le numériser correctement.

Ici, la fréquence d'échantillonnage étant de 20 kHz, on peut numériser correctement jusqu'à une fréquence de 10 kHz ce qui est suffisant pour les bruits dont les spectres sont indiqués sur les documents 2 et 3 (8 kHz et 5 kHz environ pour la fréquence maximale)

4. 46 Gio de données en 4 heures 46×2^{30} octets = $46 \times 2^{30} \times 8$ bits = $\frac{46 \times 2^{30} \times 8}{2^{20}}$ Mibits en 4×3600 s.

Soit un débit binaire de $\frac{46 \times 2^{30} \times 8}{4 \times 3600} = \frac{46 \times 2^{30} \times 8}{2^{20} \times 4 \times 3600} = 26$ Mibits/s

5.1. (0,25 pt) Taille de l'image (bits) = nombre de pixels $\times 24$ Taille de l'image (Mibits) = $\frac{720 \times 900 \times 24}{2^{20}} = 15$ Mibits

5.2. Nombre d'images par seconde = $\frac{\text{débit binaire}}{\text{taille d'une image}}$

Nombre d'images par seconde = $\frac{26}{15} = 1,8$ image/s *calcul avec les valeurs non arrondies*

Le débit binaire permettrait d'afficher moins de deux images par seconde.

5.3. Pour éviter l'effet de clignotement, il faut augmenter le nombre d'images par seconde afin qu'il atteigne 25.

Comme il n'est pas possible d'augmenter le débit binaire du lecteur de DVD, alors il faut réduire la taille des images à l'aide d'un protocole de compression.

Pour en savoir plus lisez cet article issu de « Pour la Science - N° 387 - Janvier 2010 »

Exercice 2 Analyse spectrale

Exercice 1

1. Molécule A

1.1) **A** Alcool, Aldéhyde, cétone : molécule avec 1 atome O

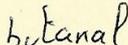
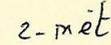
1.2) Butanol: $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$ $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$

1.3) **A** $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ 2 protons en moins que $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, soit 2e° célibat à appairer soit entre 2C soit entre 1O et 1C

2. Spectre de A

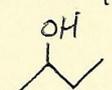
2.1. Spectre I.R.

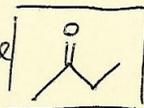
1) $\sigma = 3000 \text{ cm}^{-1}$ liaison C-H
 $\sigma = 1700 \text{ cm}^{-1}$ liaison C=O
 ou C=C

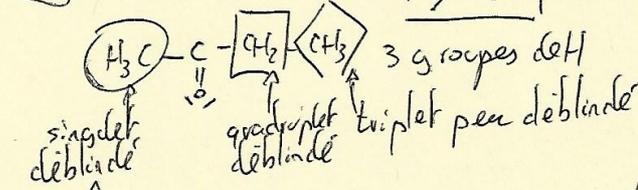
2.2) **A**  ou  ou  ou 
 butan-2-one butanal 2-méthylpropanal

pas de pic du groupe OH
 il s'agit bien de C=O

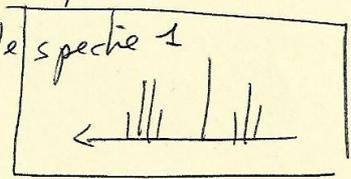
3. Formule de A

3.1) Alcool II (cétone ou Aldéhyde) il n'existe qu'un alcool de classe II à 4C
 $\text{B} \rightarrow \text{A}$ **B**  butan-2-ol.

3.2) **A** est donc la cétone 

3.3)  3 groupes de H
 singulet débilité quadruplet débilité triplet peu débilité

3 groupes : spectre 4 éliminé
 c'est le spectre 1



3.4) δ : déplacement chimique
 spectres 2 et 3 éliminés

3.5) Spectre I.R. de **B** $\text{CH}_3\text{-CH(OH)-CH}_2\text{-CH}_3$

groupe OH: $3200\text{-}3400 \text{ cm}^{-1}$ large : spectre I.R. éliminé
 spectre 3 : pic à $\sigma = 1700 \text{ cm}^{-1}$ dû à la liaison C=O : impossible, IR éliminé

réponse : **spectre IR 1 B**

3.6) spectre IR? **E** $\sigma = 3000 \text{ cm}^{-1}$ liaison C-H
 $\sigma = 1500 \text{ cm}^{-1}$ liaison C=C

1) spectre IR 3 **D** $\sigma = 1700 \text{ cm}^{-1}$ liaison C=O ou C=C
 $\sigma = 2300\text{-}3500 \text{ cm}^{-1}$ large groupe OH

4. Spectre I.R. de **B**

$\sigma = 3700 \text{ cm}^{-1}$ $\sigma = 3000 \text{ cm}^{-1}$ changent de formes, plus fins.

1) Cette différence est due au fait qu'en phase gazeuse **B** est le seul présent dans le gaz, il est purifié, donc plus facilement marqué par des pics plus fins