

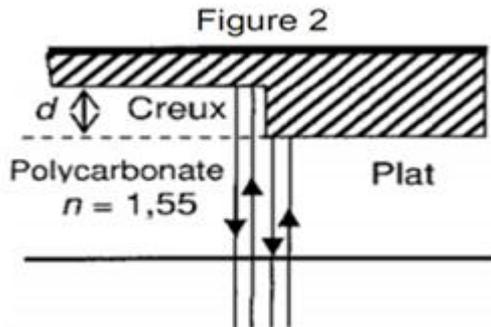
1- Quand 2 faisceaux de lumière LASER interfèrent, l'interférence peut être constructive ou destructive suivant la différence de marche Δl des 2 faisceaux.

1.1- Laquelle des 2 formules suivante correspond à une différence de marche où les interférences sont destructives : $\Delta l = k \times \lambda$ ou $\Delta l = (2k+1) \times \lambda/2$ (avec $k \in \mathbb{N}$)

$\Delta l = k \times \lambda$: nombre entier de longueur d'onde donc interférences constructives

$\Delta l = (2k+1) \times \lambda/2$: nombre impair de demi longueur d'onde donc interférences destructives

1.2- parmi les figures 1 et 2 du document 1 , laquelle peut correspondre à des interférences destructives



Si la différence de marche $\Delta l = 2d$ entre les 2 faisceaux est égale à $(2k+1) \times \lambda/2$ alors on observera des interférences destructives

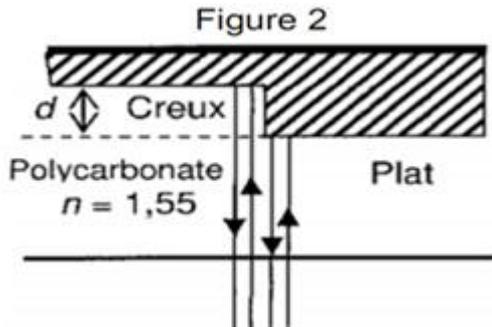
1.3- Dans le cas du Blu-Ray, sachant que la vitesse de la lumière dans une matière transparente est $v = c/n$ (avec n indice de réfraction du polycarbonate $n = 1.55$) montrer que la longueur d'onde du faisceau LASER dans le polycarbonate est bien celle indiquée dans le document 3.

Dans l'air : $\lambda = \frac{c}{f}$

Dans le polycarbonate : $\lambda' = \frac{v}{f} = \frac{c}{n \times f} = \frac{\lambda}{n} = \frac{405}{1.55} = \mathbf{261 \text{ nm}}$

Blu-ray
405 nm
261 nm

1.4- Montrer que la profondeur du creux doit être de $\lambda/4$ et calculer cette profondeur en μm .

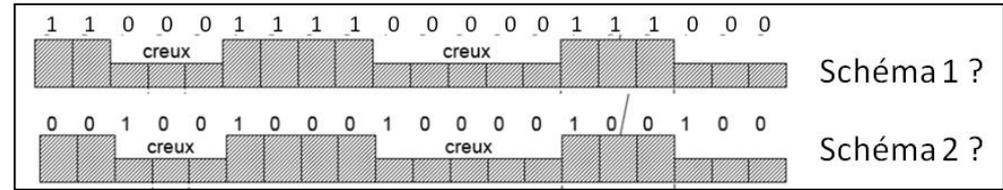


$$\Delta l = 2d = (2k+1) \times \lambda/2 = \lambda/2 \text{ (pour } k=0)$$

$$\text{Donc } d = \lambda/4 = 261/4 = 65.69 \text{ nm} = 0.066 \mu\text{m}$$

1.5- Quelle est le schéma correct de l'information binaire obtenue parmi les 2 ci-contre :

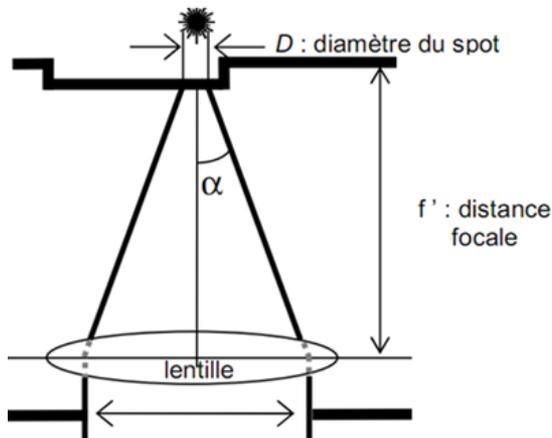
même trajet. Lors de la détection d'un 1, le faisceau laser passe d'un plat à un creux ou inversement. Une partie du faisceau est alors réfléchiée par le plat et l'autre partie par le creux. Tous les rayons composant le



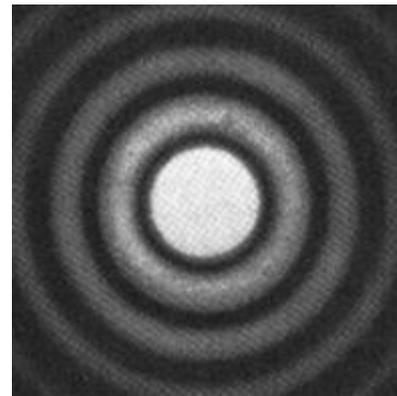
Donc le schéma 2 est correct

2. Le spot LASER (document 2)

2.1- Le faisceau LASER très fin est focalisé en passant par une trou muni d'une lentille et pourtant il ne peut pas être ponctuel, ceci est-il du à un phénomène de réfraction ? de diffraction ? ou d'interférence ?



Diffraction par un trou circulaire



2.2- En utilisant les données du document 2, calculer le diamètre D du spot dans le cas de la technologie Blu-ray est compatible avec la distance 2ℓ qui sépare trois lignes de données sur le disque.

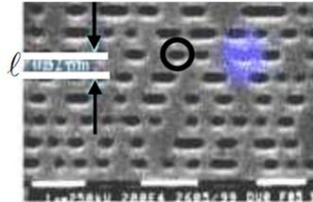
$$D = 1,22 \cdot \frac{\lambda_0}{NA}$$

$$\frac{1.22 \times 405}{0.85} = 581.3 \text{ nm} \approx 600 \text{ nm} = 0.6 \text{ } \mu\text{m}$$

Largeur du faisceau	0,6 μm
----------------------------	-------------------------------------

Blu-ray Disc

$\lambda_0 = 405 \text{ nm}$
 $NA = 0,85$



$$\ell = 0,30 \text{ } \mu\text{m}$$

Donc $2 \ell = 0.6 \text{ } \mu\text{m}$. Le faisceau bien centré sur une piste ne chevauchera pas les 2 voisines

2.3- Pourquoi d'après le document 3 les distances entre les pistes doivent être plus grandes dans le cas des CD et des DVD ?

CD	DVD	Blu-ray
780 nm	650 nm	405 nm

La longueur d'onde étant plus grande D sera plus grande et donc ; les pistes plus éloignées

2.4- Pourquoi un lecteur de CD ne peut pas lire un disque Blu-ray, trouver 2 justifications.

- ✓ La profondeur des creux ne sera pas la même pour 780 nm
- ✓ La distance entre les pistes sera trop petite car le spot du faisceau sera trop grand.

3. L'information binaire peut être ensuite transformée par une carte-son sur un ordinateur et être restitué en onde sonore par un haut-parleur. Associer le travail de la carte son et du haut-parleur aux termes suivants : transducteur électroacoustique, convertisseur numérique-analogique ou convertisseur analogique-numérique.

carte son : convertisseur numérique-analogique

haut-parleur : transducteur électroacoustique

Partie 2 : stockage de données sur un disque CD ou Blu-Ray

1- Retrouver par un calcul le nombre d'échantillons puis le poids en Mo d'un des 2 fichiers au choix.(1ko = 1024 octets, 1 Mo = 1024 ko ; 1Go = 1024 Mo)

File size	156MB (163 946 804 bytes)
Duration	4:44.630 (27 324 460 samples)
Sample rate	96000 Hz
Channels	2
Bits per sample	24

96000 échantillons par seconde

Durée : 4 min 44.63 s = 284.63 s

Donc nbre d'échantillons = 96000 x 284.63 = 27 324 480

Poids d'un échantillon : 2 x 24 = 48 bits = 6 octets

Poids du fichier : $\frac{27\,324\,480 \times 6}{1024 \times 1024} = 156.3 \text{ Mo}$

File size	47.8MB (50 208 740 bytes)
Duration	4:44.630 (12 552 174 samples)
Sample rate	44100 Hz
Channels	2
Bits per sample	16

nbre d'échantillons = 44100 x 284.63 = 12 552 183

Poids d'un échantillon : 2 x 16 = 32 bits = 4 octets

Poids du fichier : $\frac{12\,552\,183 \times 4}{1024 \times 1024} = 47.88 \text{ Mo}$

2. Combien de minutes de musique haute résolution (96000 Hz) peut-on inclure sur un CD ? sur un Blu-Ray. Conclure sur l'intérêt du Blu-ray HiFi pour la musique haute résolution.

4 min 44.63 s = 4.744 min Poids d'une minute HiRes : 156/4.74 = 33 Mo

Type de support	CD	DVD	Blu-ray
Capacité réelle de stockage	700 Mo	4,7 Go	25 Go

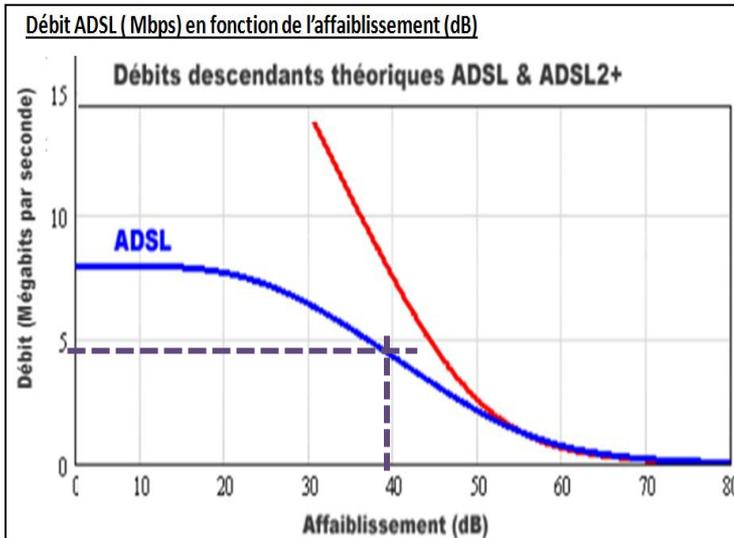
Cas du CD $\frac{700}{33} = 21.2$ minutes

Donc un cd est insuffisant car durée très faible

Cas du bluray : 25 Go = 25 x 1024 = 25600 Mo donc $\frac{25600}{33} = 775$ min soit 13 h environ

Partie 3 : streaming haute résolution

Trouver jusqu'à à quelle distance du NRA peut-on se trouver si l'on veut écouter en streaming le morceau de musique haute résolution précédent.



Bitrate

4608 kbps

Débit binaire

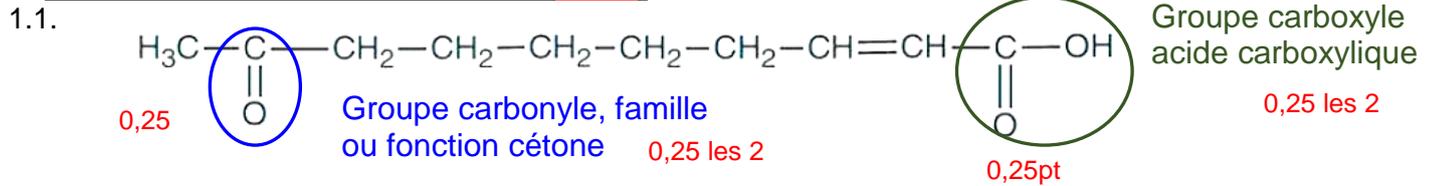
Cela correspond à un affaiblissement d'environ 40 dB

15 dB par km donc $40/15 = 2.6$ km

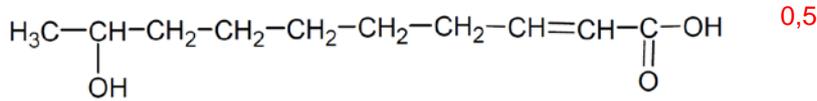
Il ne faut donc pas se trouver à une distance supérieures à **2.6 km**

EXERCICE II : DE LA CHIMIE DANS NOS PRES (9 POINTS)

A. LES PHEROMONES DES ABEILLES (4 PTS)



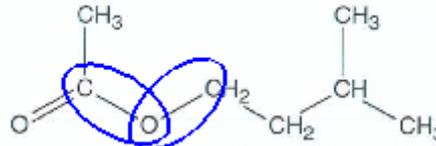
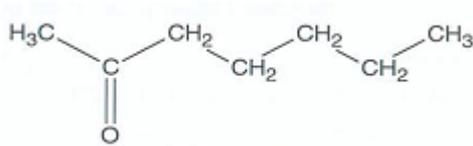
1.2. acide 9-hydroxydéc-2-èneoïque



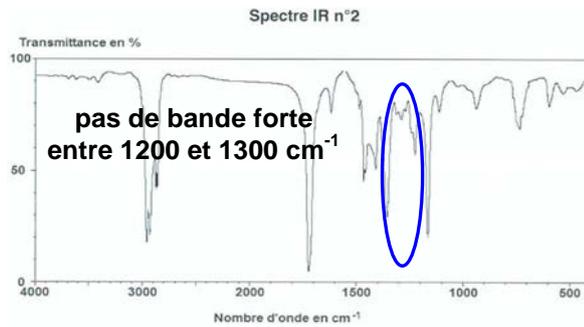
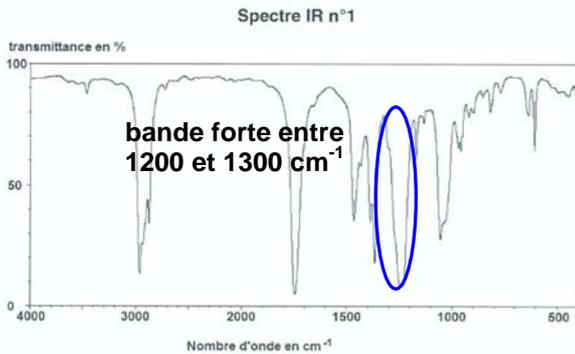
2.1. Molécule n°1 : heptan-2-one 0,5

Molécule n°2 : éthanoate de 3-méthylbutyle 0,5

2.2.

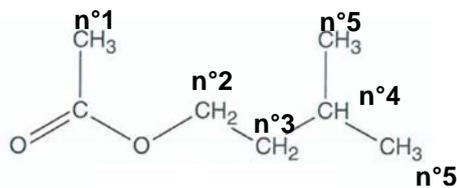


On constate que la molécule n°2 (éthanoate de 3-méthylbutyle) possède les mêmes liaisons que la molécule n°1 (heptan-2-one) mais également 2 liaisons C-O qui donnent une bande forte entre 1200 et 1300 cm⁻¹



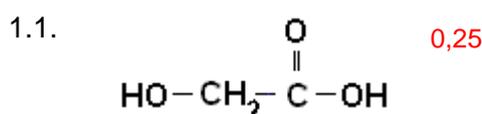
Conclusion : le spectre 1 est celui de la molécule 2 et le spectre 2 celui de la molécule 1 0,5

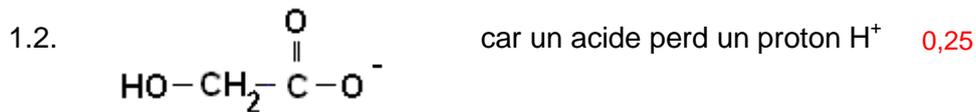
2.3.



0,5	0,25	0,25
Groupes de protons équivalents	Nombre n d'atomes d'hydrogène portés par des atomes de carbone voisins	Multiplicité du signal associé (n+1)uplet
n°1	aucun	singulet
n°2	2	triplet
n°3	2+1 = 3	quadruplet
n°4	2+3+3 = 8	nonuplet
n°5	1	doublet

B. L'EXTRAIT DE RAISIN EN DERMATOLOGIE (5 PTS)





1.3. si $\text{pH} < \text{pK}_A$ l'espèce acide prédomine ce qui correspond à la courbe pointillée 0,25
 si $\text{pH} > \text{pK}_A$ l'espèce basique prédomine ce qui correspond à la courbe en trait plein



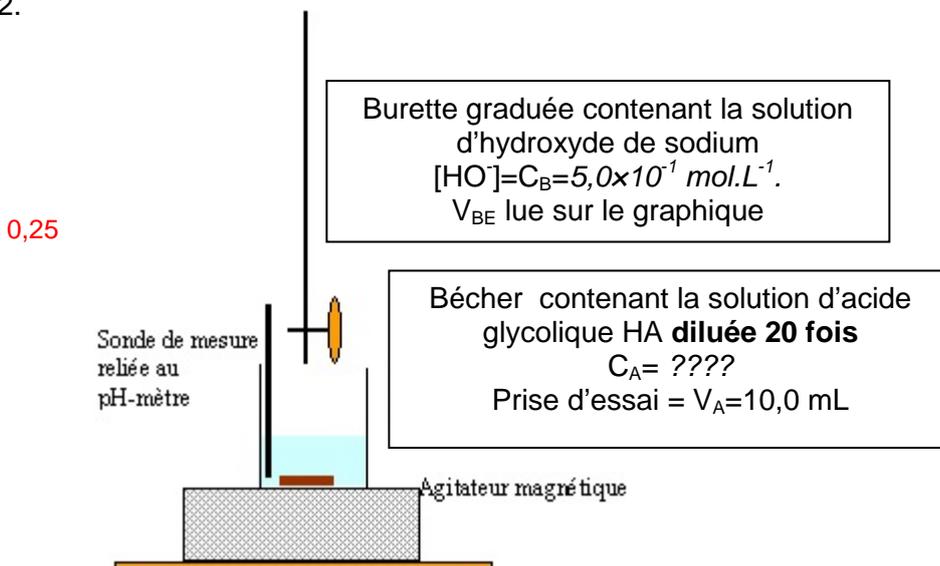
1.5. Si acide faible alors $\text{pH}_{\text{mesuré}} > -\log[\text{H}_3\text{O}^+]$
 $-\log[\text{H}_3\text{O}^+] = -\log(3,0 \cdot 10^{-2}) = 1,5$ et $\text{pH}_{\text{mesuré}} = 3,2$ donc c'est un acide faible 0,5

1.6. Pour un pH de 3,2, d'après la courbe de distributivité, l'espèce acide prédomine avec un taux de présence de 75% 0,25

2.1. Facteur de dilution $F = V_{\text{fil}}/V_{\text{mère}} = 20$ et $V_{\text{fil}} = 100 \text{ mL}$ donc $V_{\text{mère}} = V_{\text{fil}}/F = 100/20 = 5 \text{ mL}$ 0,25

Manipulations : on prélève à l'aide d'une pipette jaugée, un volume de 5,00 mL de solution que l'on place dans une fiole jaugée de volume 100,0 mL. On ajoute de l'eau, on bouche, on agite. On complète au trait de jauge, on homogénéise : la dilution est terminée 0,25

2.2.



2.3. A l'équivalence d'un dosage, les réactifs ont entièrement réagi ou sont mélangés dans les proportions stoechiométriques de l'équation chimique. 0,25

2.4.

A l'équivalence, d'après l'équation chimique $\text{AH}_{(\text{aq})} + \text{HO}^-_{(\text{aq})} \rightarrow \text{A}^-_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
 $n_{\text{HA}}/1 = n_{\text{HO}^-}/1$ avec $n_{\text{HA}} = C_A \times V_A$ et $n_{\text{HO}^-} = C_B \times V_{\text{BE}}$ d'où $C_A = C_B \times V_{\text{BE}}/V_A$ 0,25

0,25

Sur la courbe de titrage, par la méthode des tangentes parallèles $V_{\text{BE}} = 11,5$ à $12,0 \text{ mL}$ 0,25

D'où $C_A = 5,0 \times 10^{-1} \times 11,8/10,0 = 0,59 \text{ mol/L}$ pour la solution diluée 0,25

Pour la solution commerciale la concentration sera $C = 20 \times C_A = 20 \times 0,59 = 11,8 = 12 \text{ mol/L}$ 0,25

2.5. $C_m = M \times C = 76,0 \times 12 = 912 \text{ g/L}$

La masse d'acide glycolique présent dans 1 L de solution est donc de 912g 0,25

La masse volumique de la solution d'acide glycolique est de 1,26 kg/L c'est-à-dire que un volume de 1L de solution a pour masse 1,26 kg soit 1260g 0,25

Pourcentage massique d'acide glycolique = masse d'acide glycolique présent ds 1L/masse d'1L de solution = $912 / 1260 \times 100 = 72 \%$ 0,25

Il s'agit donc d'une solution à 70%

EXERCICE III : L'ENREGISTREMENT D'UN GROUPE DE MUSIQUE

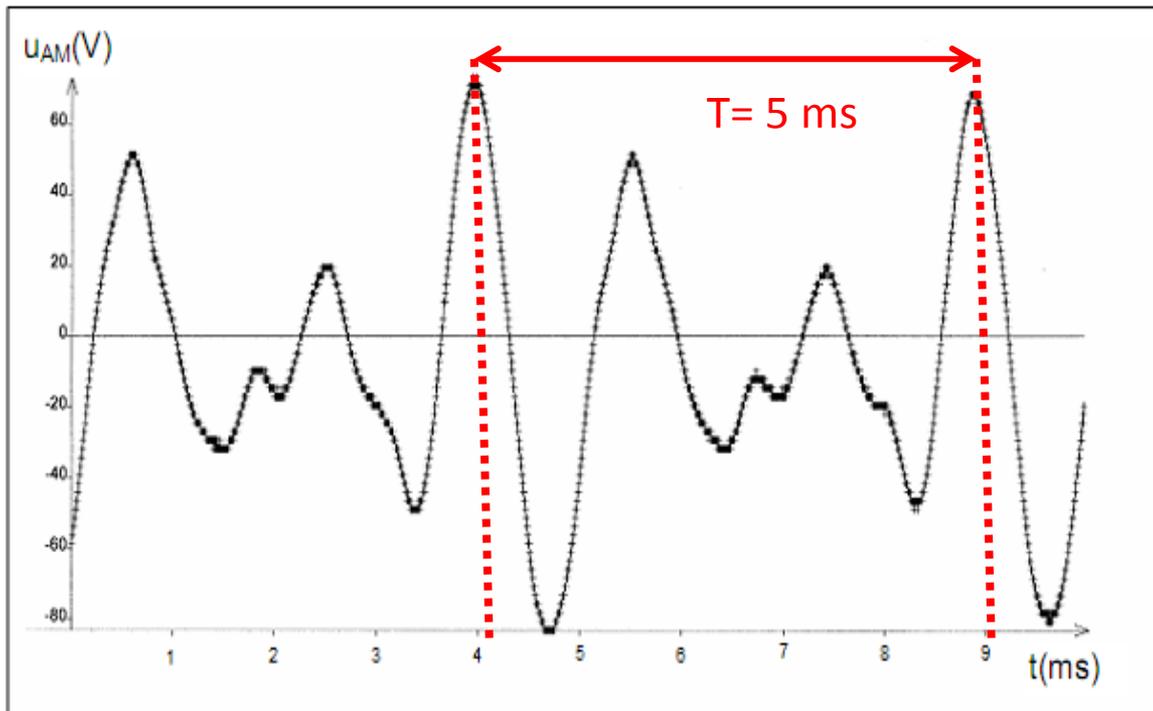
1.1. L'enregistrement informatisé d'une note jouée par l'une des guitares du groupe est représenté par le **document 1** ci-dessus.

1.1.1. Le son joué par la guitare est-il pur ou complexe ? Justifier.

La tension qui correspond au le son de la guitare **n'est pas une sinusoïde simple**.

Le son est un **son complexe**

1.1.2. Déterminer la fréquence de la note jouée par la guitare.

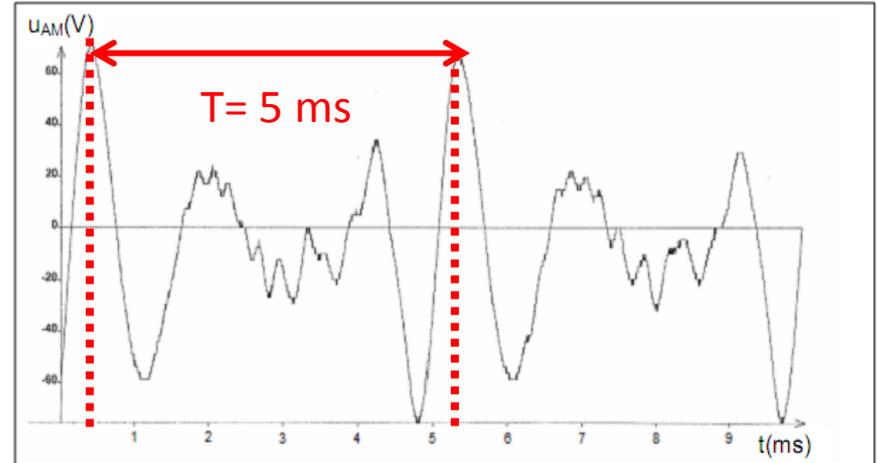
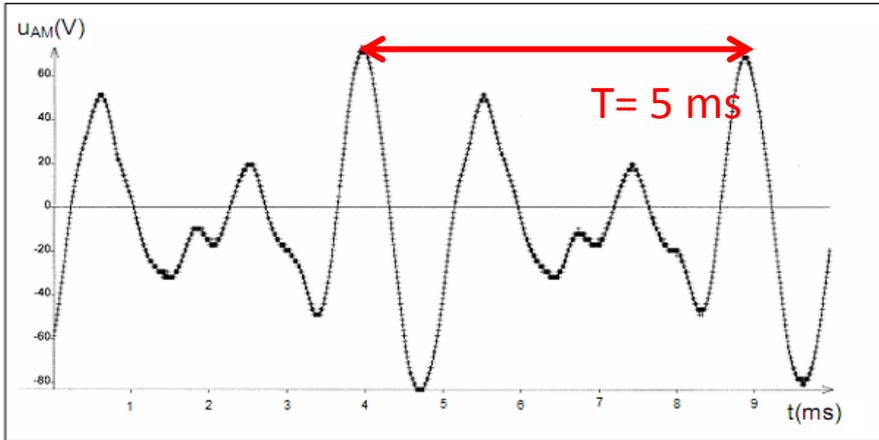


$$f(\text{Hz}) = \frac{1}{T(\text{s})}$$

$$f(\text{Hz}) = \frac{1}{0.005} = \mathbf{200\text{ Hz}}$$

1.2. Un son de basse a été enregistré dans les mêmes conditions que celui de la guitare.

1.2.1. Le son émis par la guitare et celui émis par la basse (**document 2**) ont-ils approximativement la même hauteur ? **Justifier.**



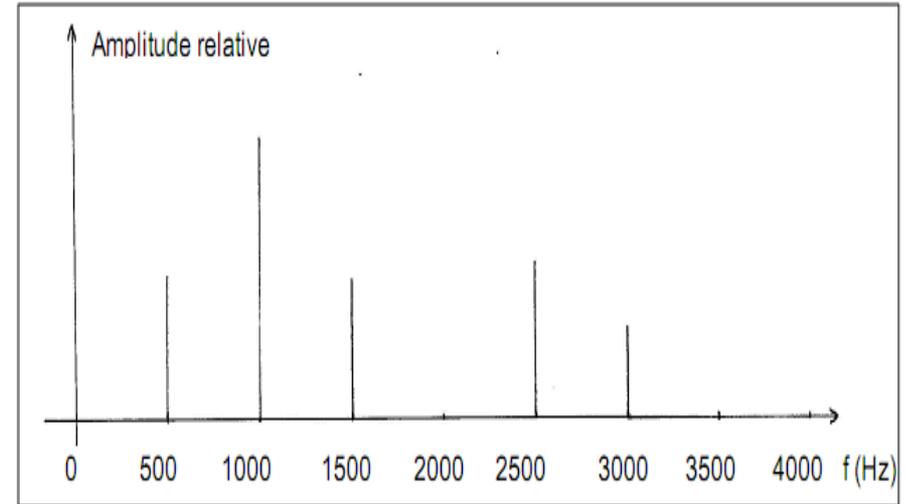
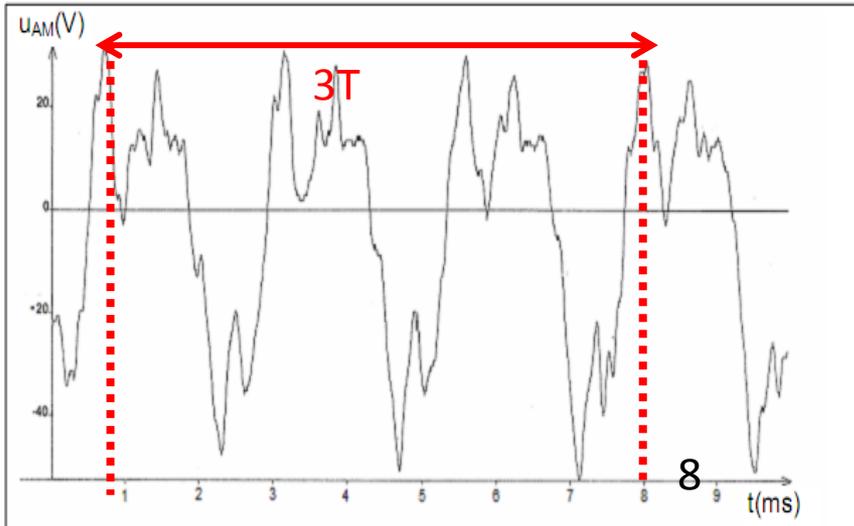
La tension présentée sur le document 2 possède approximativement **la même période**, **donc la même fréquence** que celle de la guitare. La guitare et la basse jouent des sons de même hauteur. (HAUTEUR = FREQUENCE = NOTE)

1.2.2. Les deux instruments sont-ils le même timbre ? Justifier.

Les deux **tensions n'ont pas la même allure**, on en déduit que les instruments n'ont **pas le même timbre**.

Donc n'ont pas la même distribution d'harmoniques

1.3. La note émise par le violon (**document 3**) est-elle plus ou moins aiguë que celle émise par la guitare ? Justifier.



Fréquence de la note :

À l'aide du spectre : $f = 500\text{Hz}$ (fréquence du fondamental)

Par une mesure : $T = (8-0.8)/3 = 2.5 \text{ ms}$ $f = 400 \text{ Hz}$

La fréquence est plus élevée que celle jouée par la guitare (200Hz).

Le violon joue une note plus aiguë que la guitare.

Partie 2 : Résolution de problème

Après l'enregistrement en studio, le groupe de musique va donner un concert en plein air. Un de leur ami décide de profiter du concert depuis son balcon situé dans un immeuble à 50 m de la scène.

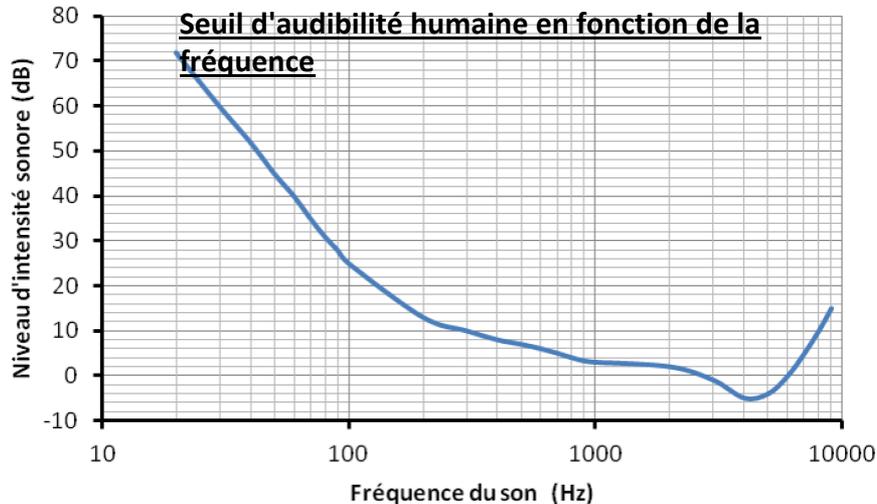
Pourra-t-il entendre le son émis par le solo de la guitare depuis son balcon ?

Hypothèses de travail :

- L'amortissement de l'onde n'est pas pris en compte : la dissipation d'énergie au cours de la propagation est négligeable.
- Le rayonnement de la source est supposé isotrope.
- La guitare joue une note de longueur d'onde 1,7 m.
- Le niveau d'intensité sonore L_1 est de 70 dB à 5 m de l'instrument.
- Le niveau sonore L est lié à l'intensité sonore I par la relation : $L = 10 \log_{10}(I/I_0)$ avec $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$.
- Pour une source isotrope (émettant la même énergie dans toutes les directions) de puissance P , l'intensité sonore I au point M dépend de la distance d de la source et s'exprime de la façon suivante :

avec I en W.m^{-2} ; P en W ; d en m

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$



- Il faut donc connaître la fréquence de la note de guitare.
- Trouver le niveau sonore en dB à 50 m
- Regarder sur le graphe si on est au-dessous ou au-dessus du seuil d'audibilité

fréquence de la note de guitare:

$$\lambda = \frac{V}{f} \rightarrow f = \frac{V}{\lambda} = \frac{340}{1.7} = \mathbf{200 \text{ Hz}}$$

Intensité sonore I1 à 5m : $L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right).$ $I = I_0 \times 10^{L/10}$

$$L1 = 70 \text{ dB}$$

$$I1 = 10^{-12} \times 10^{70/10} = \mathbf{10^{-5} \text{ W/m}^2}$$

Calcul de la puissance sonore P en W : $I = \frac{P}{4\pi d^2}$ donc $P = I1 \times 4\pi d_1^2$

$$P = 10^{-5} \times 4 \times \pi \times 5^2 = \mathbf{3.14 \times 10^{-3} \text{ W}}$$

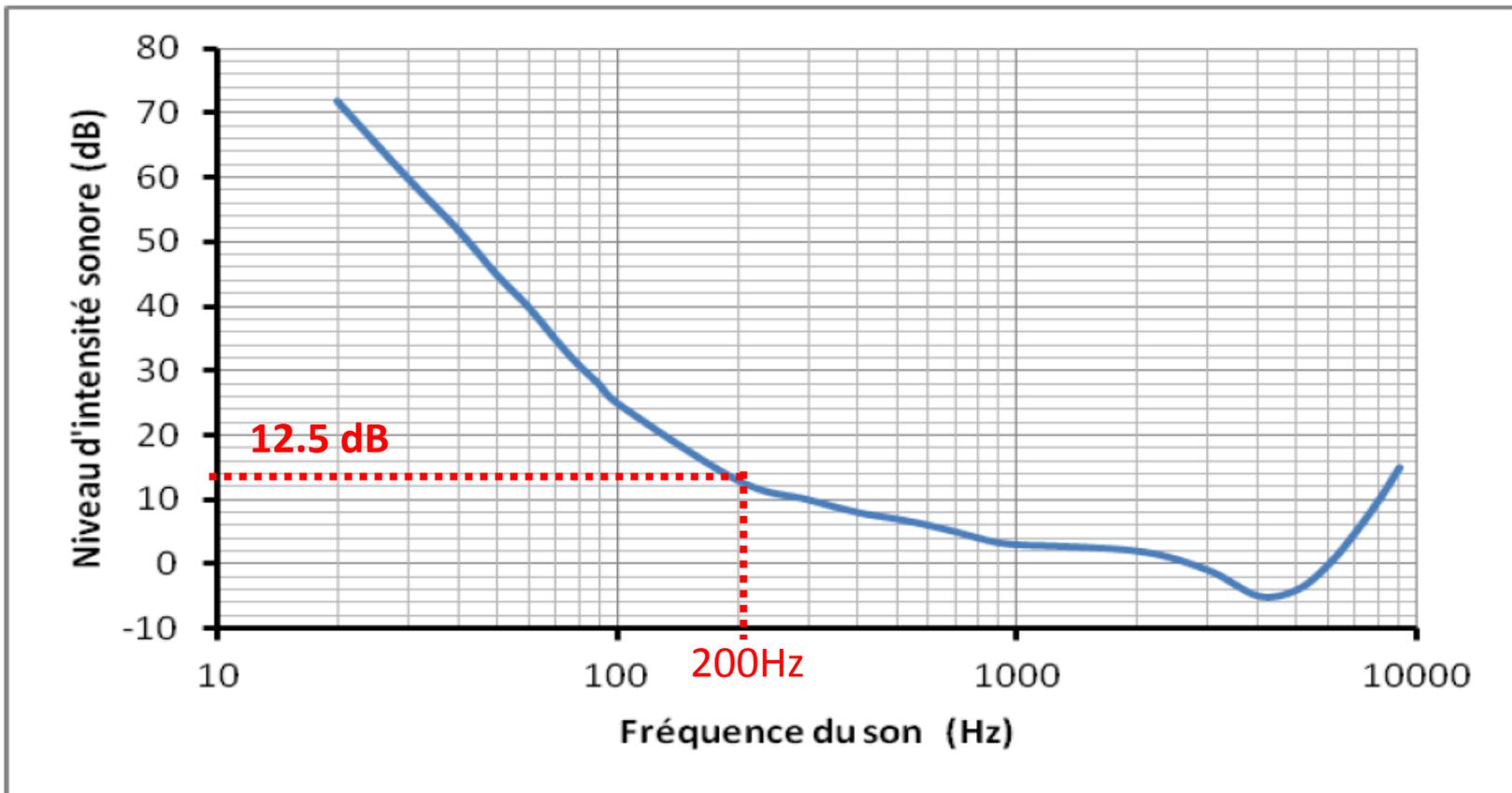
Calcul de I2 à d = 50 m : $\frac{P}{4\pi d_2^2} = \frac{3.14 \times 10^{-3}}{4\pi \times 50^2} = \mathbf{10^{-7} \text{ W/m}^2}$

Niveau sonore L2 = $10 \times \log(I/I_0) = 10 \times \log(10^{-7}/10^{-12}) = \mathbf{50 \text{ dB}}$

Ou sans calculer P :

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{\frac{P}{4\pi d_2^2}}{\frac{P}{4\pi d_1^2}} = \frac{P}{4\pi d_2^2} \times \frac{4\pi d_1^2}{P} = \frac{d_1^2}{d_2^2} \rightarrow I_2 = \frac{d_1^2}{d_2^2} \times I_1$$

$$I_2 = \frac{5^2}{50^2} \times 10^{-5} = \mathbf{10^{-7} \text{ W/m}^2} \text{ donc } L_2 = 10 \times \log(10^{-7}/10^{-5}) = \mathbf{50 \text{ dB}}$$



Le niveau sonore minimal pour percevoir des sons de 200 Hz est de 12.5 dB
Ici à 50 m le niveau sonore sera de 50 dB donc perçu par l'auditeur.