

**Contrôle n°6 du 21.05.2025 correction**

**Données et rappels**

- La fréquence d'un signal (fHz) est l'inverse de sa période :  $T(s) : f = \frac{1}{T}$
- La fréquence f(Hz) de vibration d'une corde tendue est inversement proportionnelle à sa longueur L(m) , proportionnelle à la racine de sa tension T(N), qu'elle subit et inversement proportionnelle à la racine de sa masse linéique  $\mu(Kg/m) : f = \frac{1}{2*L} * \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
- L'intensité sonore I(W/m<sup>2</sup>) est le rapport de la puissance sonore P(W) de la source sur la surface S(m<sup>2</sup>) sur laquelle se répand le son  $I = \frac{P}{S}$
- Le niveau d'intensité sonore est 10 fois le logarithme décimal du rapport de l'intensité sonore I sur le seuil de perception  $I_0=10^{-12}W/m^2 : L = 10 * \log(\frac{I}{I_0})$
- Si la distance à la source est multipliée par deux l'intensité sonore est divisée par 4 :  $I'=I/4$
- Si l'intensité sonore I est divisée par deux :  $I'=I/2$ , le niveau d'intensité baisse de 3 unités :  $L'=L-3$
- Si l'intensité sonore I est divisée par 10 :  $I'=I/10$  le niveau d'intensité baisse de 10 unités :  $L'=L-10$
- Les intensités sonores I s'ajoutent mais pas les niveaux d'intensités sonores L .

**I. (4 pts) Les sons purs et composés**

1. (1,5pts) Questions élémentaires

- a. (0,5pt) Comment se nomme un son qui n'est constitué que d'une seule onde sinusoïdale et celui qui en est constitué de plusieurs ?

**Un son pur n'est constitué que d'une seule onde sinusoïdale un son composé en est constitué de plusieurs.**

- b. (0,5pt) Quelle relation existe entre les fréquences des harmoniques et celle du fondamental ?

**Les fréquences des harmoniques sont des multiples entiers de la fréquence du fondamental.**

- c. (0,5pt) Quel instrument émet un son pur, une corde vibrante ou un diapason ?

**Un diapason émet un son constitué d'une seule onde sinusoïdale, soit émet un son pur.**

2. (2,5pts) Comparaison de fréquences de signaux

Les signaux électriques A, B et C sont obtenus à partir d'un micro qui enregistre des sources sonores A, B et C.

- a. (0,5pt) Les trois sources sonores, A, B, C émettent elles des sons purs ou des sons composés ?

**Les trois signaux électriques proviennent de sons purs.**

- b. (1,5pts) Déterminer les périodes et fréquences de ces trois sons

- Pour le son A :

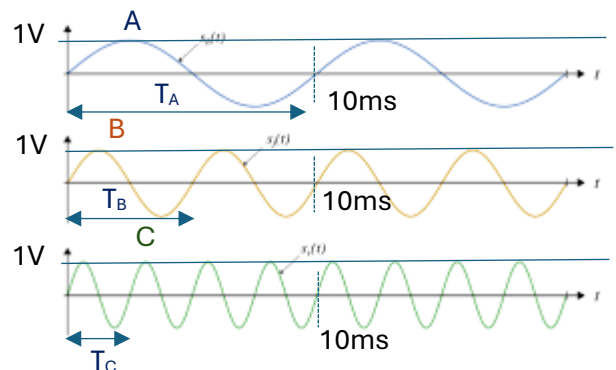
**Graphiquement  $T_A=10ms$  soit  $f_A=1/T_A = 1/0,01=100Hz$**

- Pour le son B :

**Graphiquement  $2T_B=10ms$ , on en déduit que  $T_B=5ms$  soit :**

**$f_B=1/T_B = 1/0,005=200Hz$**

- Pour le son C :



**Graphiquement  $4T_c=10\text{ms}$  soit  $T_c=2,5\text{ms}$  et  $f_c=1/T_c=1/0,0025=400\text{Hz}$**

- c. (0,5pt) Représentation de spectres sonores de sons :  
Représenter le spectre du signal de A en bleu , celui de B en noir et celui de C en vert.

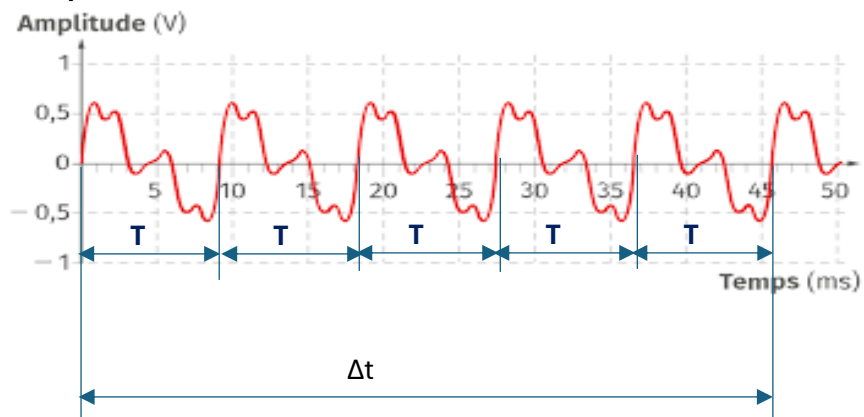


**II. (7,5pts) Comparaison de timbres de signaux**

**1. (5,5pts) Mesure de période d'un son composé**

Une corde est pincée et lâchée. Le son qu'elle émet est enregistré par un micro qui donne l'enregistrement ci-dessous :

1. (1,5pts) Déterminer combien de périodes  $T$ , contient l'intervalle de temps  $\Delta t$



2. (1,5pts) Déterminer la durée de l'intervalle de temps  $\Delta t$  et en déduire la période :  $T$  et la fréquence :  $f$  du signal électrique provenant d'un signal sonore émit par la corde vibrante.

**Graphiquement  $\Delta t = 46\text{ms}$ , avec  $\Delta t = 5.T$**

**On en déduit que  $T = \Delta t/5 = 9,2\text{ms}$**

**La fréquence du signal est donc de  $f = 1/T = 1/9,2 \cdot 10^{-3} = 108,6 \approx 109\text{Hz}$**

3. (0,5pt) Le son émit est- il composé ou pur ?

**Le son enregistré n'est une simple onde sinusoïdale, c'est donc un son composé.**

4. (0,5pt) Quelle note « tente » de le jouer la corde vibrante ?  
(Ré<sup>1</sup> :73Hz ; Mi<sup>1</sup>:82Hz ; Fa<sup>1</sup> :87Hz ; Sol<sup>1</sup>:98Hz ; La<sup>1</sup> :110Hz)

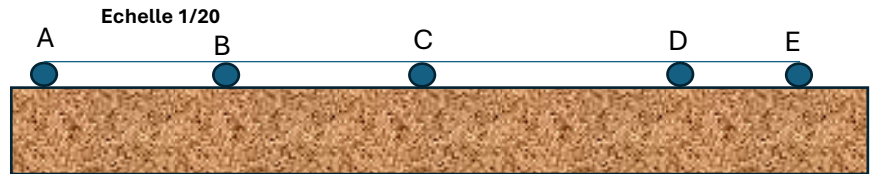
**La note la plus proche de celle mesuré ci-dessus est le La<sup>1</sup> soit le La du premier octave.**

5. (0,5pt) Par quel réglage peut-on augmenter ou diminuer la fréquence de vibration d'une corde tendue ? Comment obtenir dans l'exemple ci-dessus exactement la bonne fréquence ?

**Pour augmenter très légèrement, la fréquence de vibration de la corde vibrante afin de l'ajuster exactement à la note du La<sup>1</sup>, il suffirait d'augmenter la force  $T$ , soit de tendre un peu plus la corde.**

6. (1pt) Pour obtenir la note ci-dessus la corde vibre entre les points A et E. Montrer en justifiant entre quel point et le point A, la corde doit vibrer pour faire les octaves supérieures soit à 2 fois ou quatre fois la fréquence initiale.

**Pour obtenir la fréquence de vibration à 220Hz, il faudrait diminuer la longueur de la corde vibrante par deux et donc de la faire vibrer entre les points A et C. Pour obtenir une fréquence de vibration de 440 Hz, il faudrait à nouveau diviser la longueur de la corde vibrante par deux, soit la faire vibrer entre les points A et B.**

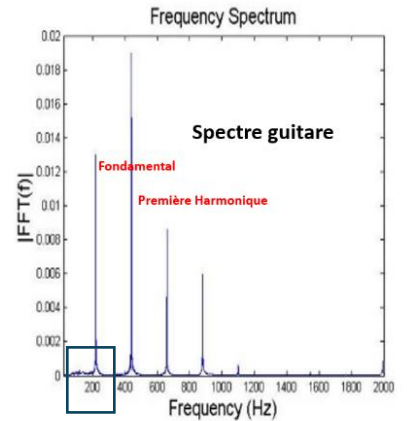
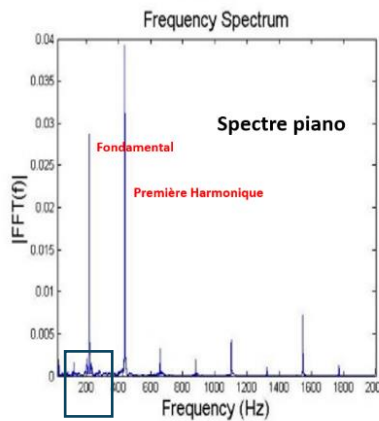


**2. (2pts) Timbre d'un son**

Deux instruments jouent une note de musique

- a. (1pt) Quelles sont les fréquences des fondamentales jouées par ces deux instruments ?

**Graphiquement la fréquence du fondamental pour ces deux notes est la même et a pour valeur 200Hz**



- b. (1pt) Que peut-on dire de ces deux notes ?

**Ces deux notes sont identiques mais ont des spectres sonores différents, soit un timbre différent.**

**III. (2pts) Réglage de la fréquence de vibration d'une corde**

La fréquence de vibration d'une corde, de longueur 50cm, de masse linéique de 5,165g/m, tendue sous une force de 1000N, est de 440Hz

Pour quelle tension de la corde la fréquence de vibration sera de 220Hz ?

**La fréquence de vibration d'une corde est proportionnelle à la racine carrée de sa tension, ainsi pour diviser la fréquence par deux il faut diviser la tension de la corde par 4 soit à T=250N.**

**IV. (7pts) intensité sonore et niveau d'intensité sonore**

Un tambour crée un son dont l'intensité acoustique à 10 mètres est de  $I = 10^{-4} \text{W/m}^2$

1. (2pts) Comment évoluera cette intensité à 100 mètres du tambour ?

**Entre 10 mètres et 100 mètres la distance est multipliée par 10, ainsi la surface S sur laquelle se répand le son est multipliée par 100.**

**L'intensité sonore I, est inversement proportionnelle à la surface S, elle sera divisée par 100 entre 10 et 100 mètres soit  $I' = I/100 = 10^{-4}/100 = 10^{-6} \text{W/m}^2$**

2. (2pts) Un sonomètre enregistre un niveau d'intensité sonore de ce tambour de 80dB à 10 mètres. Comment évoluera le niveau d'intensité sonore à 100 mètres ?



**Si l'intensité sonore est divisée par 100 alors le niveau d'intensité sonore diminuera deux fois de suite de 10 soit  $L' = L - 10 - 10 = 80 - 20 = 60 \text{dB}$ .**

3. (3pts) Pour deux tambours qui émettent le même son quels seront les résultats des intensités et niveaux d'intensité à 10 mètres et à 100 mètres ?

**Pour deux tambours les intensités sonores vont s'ajouter et donner à 10 mètres :  $I' = 2 \cdot 10^{-4} \text{W/m}^2$**

**A 100 mètres pour les mêmes raisons que ci-dessus, l'intensité sonore sera de  $I'' = 2 \cdot 10^{-6} \text{W/m}^2$**

**Le niveau d'intensité sonore à 10 mètres pour deux tambours augmentera de 3 unités soit  $L' = 80 + 3 = 83 \text{dB}$**

**Pour les mêmes raisons que ci-dessus il baissera de 20 dB à 100 mètres :  $L'' = 83 - 20 = 63 \text{dB}$**