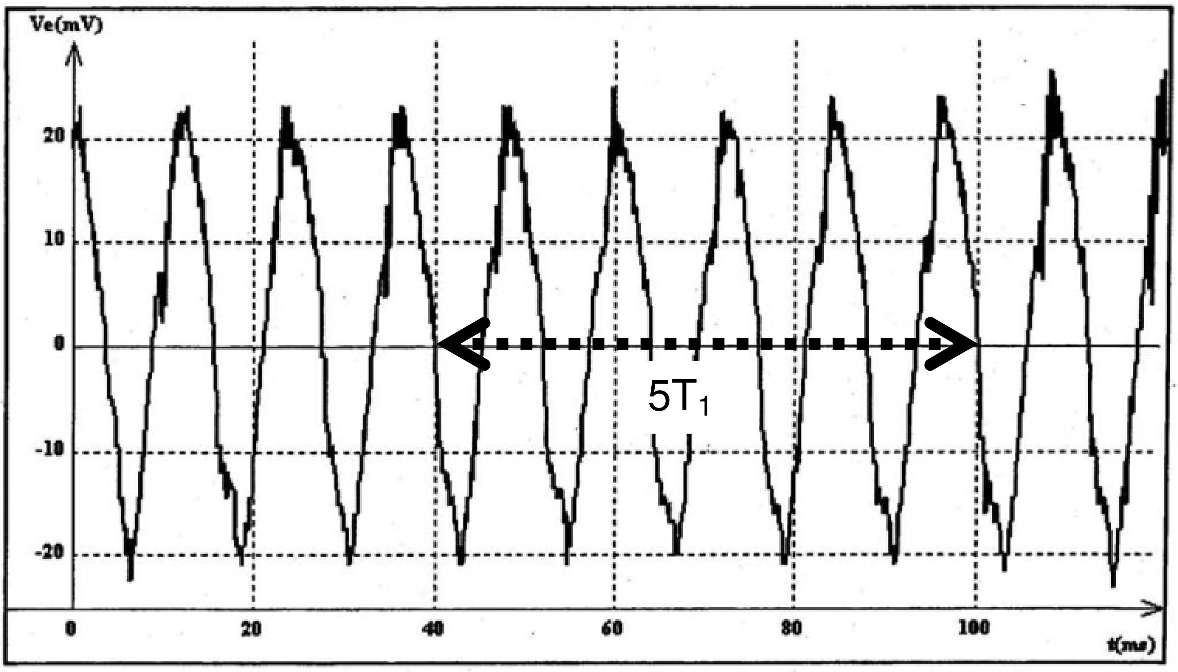
PREMIÈRE PARTIE

1. (0,25) Les ondes sonores sont des ondes **longitudinales**, la direction de la perturbation et la direction de propagation de l'onde sont identiques.
Voir l'animation d'adrien Willm :
http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf

2. (0,25) La distance entre deux nœuds consécutifs correspond à λ / 2, ici L correspond à la distance entre un nœud et un ventre soit λ / 4 donc L =λ / 4. Alors $\boldsymbol{\lambda_1 = 4L}$

3. $v = \lambda_1.f_1 = 4L.f_1$ soit $f_1 = \dfrac{v}{4L}$

4.1. (0,5) On détermine graphiquement la période T_1 du son de base :



$5T_1 = (100 – 40) = 60$ ms

$T_1 = \dfrac{60}{5} = 12$ ms

$f_1 = \dfrac{1}{T_1}$

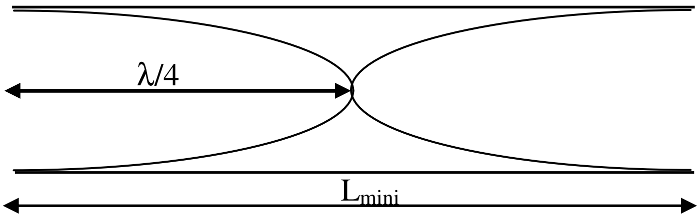
$\mathbf{f_1} = \dfrac{1}{12\times10^{-3}} =$ **83 Hz**

Les sons audibles correspondent au domaine de fréquence 20 Hz < f < 20 kHz.
Le son obtenu possède une fréquence faible, c'est un **son grave**.

4.2. D'après 3. $f_1 = \dfrac{v}{4L}$ donc $L = \dfrac{v}{4f_1}$

$\mathbf{L} = \dfrac{340}{4\times83} =$ **1,0 m**

5. (0,25) D'après l'énoncé, pour un tuyau ouvert aux deux extrémités, une onde stationnaire peut s'établir si il y a un ventre de vibration à chacune de ses extrémités.



D'autre part, le son possède une même hauteur, ce qui signifie que le son conserve la fréquence f_1 = 83 Hz.

Il vient $L_{mini} = 2\lambda/4 = \frac{\lambda}{2}$ soit $L_{mini} = \lambda/2$

or $v = \lambda.f_1$ donc $\lambda = \frac{v}{f_1}$

finalement $L_{mini} = \frac{v}{2f_1}$

$\mathbf{L_{mini}} = \frac{340}{2 \times 83} = \mathbf{2,0\ m}$

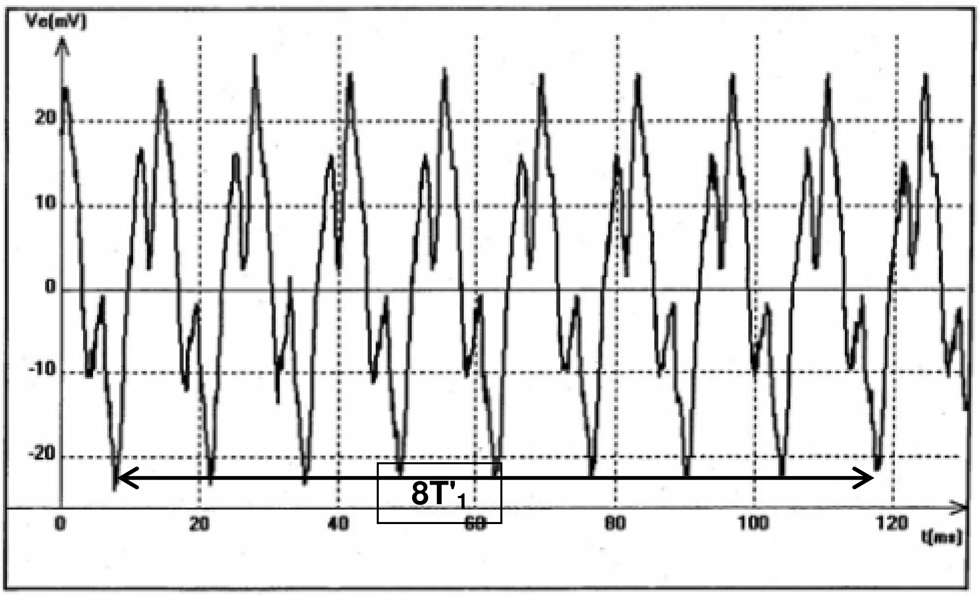
DEUXIÈME PARTIE

1. (0,25) On détermine la période T'_1 du son produit par ce second didjéridoo.

On détermine l'échelle de la figure : 100 ms = 0,100s → 12,2 cm

? s → 1cm

soit 1cm → $\frac{0,100}{12,2}$ s *mesures effectuées sur le sujet publié par http://labolycee.org*



On mesure (*sur le sujet original*) $8T'_1$ → 13,4 cm

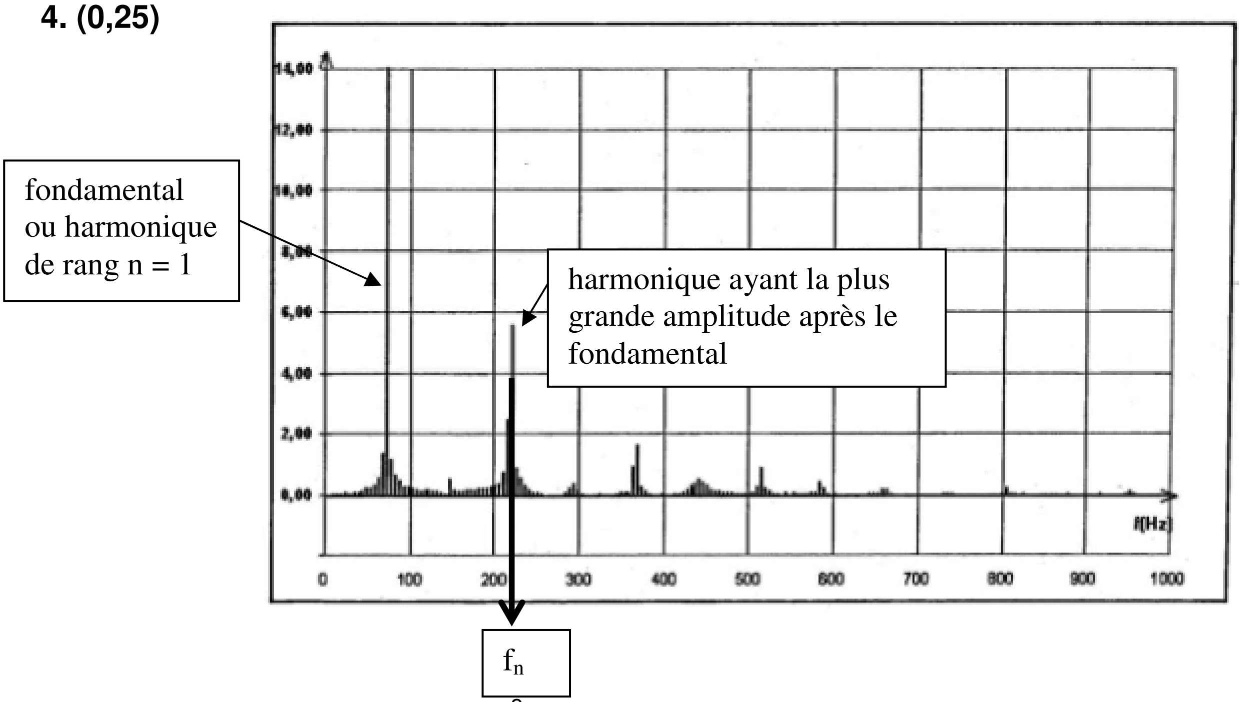
soit $T'_1 = \frac{13,4}{8} \times \frac{0,100}{12,2}$ donc $f'_1 = \frac{8}{13,4} \times \frac{12,2}{0,100}$ = **73 Hz**.

2. (0,25) D'après la question 3. pour le fondamental $f_1 = \frac{v}{4L}$, ici on aura $f'_1 = \frac{v}{4L'}$ ou $L' = \frac{v}{4f'_1}$

L' $= \frac{340}{4 \times 73}$ = **1,2 m** **L' > L**

3. (0,25) Le spectre de la **figure 2b** ne présente qu'un seul pic d'amplitude importante, le son produit est quasiment pur. Il ne contient que la fréquence f_1 du mode fondamental.
D'après l'énoncé, l'instrumentiste joue **les lèvres desserrées** et produit le son de base.
Le spectre de la **figure 3b** montre plusieurs pics qui correspondent au mode fondamental et aux modes harmoniques. L'instrumentiste joue avec **les joues comprimées et la langue à l'avant de la bouche.**

4. (0,25)

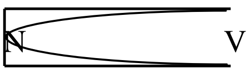


Par lecture graphique $f_n = 2{,}2 \times 10^2$ Hz

Or $f_n = n.f_1$ avec n entier non nul (rang de l'harmonique), soit $n = \frac{f_n}{f_1}$

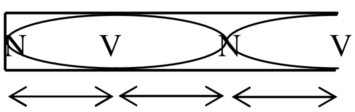
$n = \frac{2{,}2 \times 10^2}{73} = 3$ Il s'agit de l'**harmonique de rang n = 3**.

5. a) (0,25) <u>n = 1, fondamental ou harmonique de rang 1:</u>



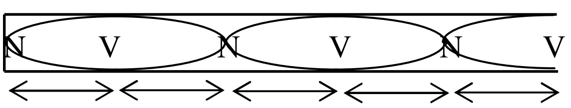
$L = \frac{\lambda_1}{4}$, un demi-fuseau est présent dans le didjéridoo.

<u>n =2 harmonique de rang 2 :</u>
L'énoncé indique *" Lorsqu'une onde stationnaire s'établit dans un tuyau sonore, on observe un nœud (N) de vibration à une extrémité si cette extrémité est fermée, et un ventre (V) de vibration si cette extrémité est ouverte."*.



$L = \frac{3\lambda_1}{4}$

<u>n = 3 harmonique de rang 3 :</u>



$L = \frac{5\lambda_1}{4}$

5. b) (0,25) D'après le 2. de la première partie pour n = 1 on L = $\frac{\lambda_1}{4}$

Relation 1 : L = $\frac{2n-1}{2}\lambda_n$

Pour n = 1, on aurait L = $\frac{\lambda_1}{2}$. Cette relation est fausse.

Relation 2 : L = $\frac{2n-1}{4}\lambda_n$

Pour n = 1, on aurait L = $\frac{\lambda_1}{4}$. **Cette relation convient.**

Relation 3 : L = $\frac{2n+1}{4}\lambda_n$

Pour n = 1, on aurait L = $\frac{3\lambda_1}{4}$. Cette relation est fausse.

TROISIÈME PARTIE

1. (0,5) $L_S = 10\log\frac{I}{I_0}$

$\log\frac{I}{I_0} = \frac{L_S}{10}$

$\frac{I}{I_0} = 10^{\frac{L_S}{10}}$

$I = I_0 \times 10^{\frac{L_S}{10}}$

$\mathbf{I_1 = 10^{-12} \times 10^{\frac{72}{10}} = 1{,}6 \times 10^{-5}\ W.m^{-2}}$

$\mathbf{I_2 = 10^{-12} \times 10^{\frac{75}{10}} = 3{,}2 \times 10^{-5}\ W.m^{-2}}$

2. (0,25) $L_S = 10\log\frac{I}{I_0} = 10\log\frac{I_1+I_2}{I_0}$

$L_S = 10\log\left(\frac{1{,}6\times10^{-5}+3{,}2\times10^{-5}}{10^{-12}}\right)$ = **77 dB**