

**La quête du grave**  
**(Bac S – Métropole - septembre 2013)**

Corrigé réalisé par B. Louchart, professeur de Physique-Chimie  
© <http://b.louchart.free.fr>

**Questions préalables**

1.  $\lambda = \frac{v}{f}$ , donc  $f = \frac{v}{\lambda}$

Or d'après le doc.1, une corde de longueur L vibrant dans son mode fondamental vérifie la relation :

$$L = \frac{\lambda}{2}, \text{ donc } \lambda = 2L$$

On en déduit que  $f = \frac{v}{2L}$

De plus, toujours d'après le doc.1,  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

Finalement, on obtient :  $f = \frac{1}{2L} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

2.

- La note Mi<sub>0</sub> est jouée par une contrebasse à l'aide d'une corde de masse linéique  $\mu$ , de longueur L<sub>0</sub> et soumise à une tension T.

D'après la relation obtenue au 1., on obtient :  $f_{\text{Mi}_0} = \frac{1}{2L_0} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  (1)

Considérons que l'octobasse possède une corde de même masse linéique  $\mu$  et soumise à la même tension T que dans le cas précédent.

La longueur L<sub>-1</sub> de cette corde pour qu'un Do<sub>-1</sub> soit émis serait telle que :  $f_{\text{Do}_{-1}} = \frac{1}{2L_{-1}} \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  (2)

En divisant membre à membre les relations (1) et (2), on obtient :

$$\frac{f_{\text{Mi}_0}}{f_{\text{Do}_{-1}}} = \frac{\frac{1}{2L_0} \sqrt{\frac{T}{\mu}}}{\frac{1}{2L_{-1}} \sqrt{\frac{T}{\mu}}} = \frac{L_{-1}}{L_0}$$

c'est-à-dire :  $L_{-1} = L_0 \times \frac{f_{\text{Mi}_0}}{f_{\text{Do}_{-1}}} = 1,05 \times \frac{41,2}{16,3} = 2,65 \text{ m}$

Pour émettre la note Do<sub>-1</sub>, la corde devrait donc avoir une longueur de 2,65 m.

Or d'après le doc.3, les cordes de l'octobasse mesurent 2,18 m.

Le luthier ne peut donc pas obtenir cette note sans modifier la tension de la corde ou sa masse linéique.

### **Problème**

Considérons maintenant une corde de longueur  $L' = 2,18 \text{ m}$  et de masse linéique  $\mu'$ , qui, soumise à une tension  $T'$ , permet d'obtenir la note Do<sub>-1</sub>.

On en déduit que :  $f_{\text{Do}_{-1}} = \frac{1}{2L'} \sqrt{\frac{T'}{\mu'}} \quad (3)$

Notons  $L''$  la longueur vibrante de la corde pour émettre un Ré<sub>-1</sub> (avec les mêmes valeurs de  $T'$  et  $\mu'$ ).

On a alors :  $f_{\text{Ré}_{-1}} = \frac{1}{2L''} \sqrt{\frac{T'}{\mu'}} \quad (4)$

En divisant membre à membre les relations (3) et (4), on obtient :

$$\frac{f_{\text{Do}_{-1}}}{f_{\text{Ré}_{-1}}} = \frac{\frac{1}{2L'} \sqrt{\frac{T'}{\mu'}}}{\frac{1}{2L''} \sqrt{\frac{T'}{\mu'}}} = \frac{L''}{L'}$$

c'est-à-dire :  $L'' = L' \times \frac{f_{\text{Do}_{-1}}}{f_{\text{Ré}_{-1}}} = 2,18 \times \frac{16,3}{18,3} = 1,94 \text{ m}$

La longueur totale de la corde étant  $L' = 2,18 \text{ m}$ , le luthier doit faire appuyer le doigt métallique à la distance  $d = L' - L'' = 2,18 - 1,94 = 0,24 \text{ m} = 24 \text{ cm}$  du point d'attache de la corde.