

Questions préalables

- Relation liant la fréquence  $f$  du mode de vibration fondamental, la longueur de la corde  $L$  et la célérité  $v$  de l'onde sur la corde :

On sait que  $\lambda = \frac{v}{f}$  soit  $f = \frac{v}{\lambda}$  (1)

D'après le document 1, on a  $L = \frac{\lambda}{2}$ , soit  $\lambda = 2.L$  (2).

En combinant (1) et (2), il vient  $f = \frac{v}{2.L}$  (3)

- Montrer que cette relation peut s'écrire :  $f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  :

D'après le document 1, on apprend que  $v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$  ainsi d'après (3) on obtient  $f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

- Longueur de la corde  $L_{-1}$  de l'octobasse nécessaire pour émettre la note  $do_{-1}$  :

Hypothèse :  $T$  et  $\mu$  sont constantes

$$f_{mi0} = \frac{1}{2L_0} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$f_{do_{-1}} = \frac{1}{2L_{-1}} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$$

$$\frac{f_{mi0}}{f_{do_{-1}}} = \frac{\frac{1}{2L_0}}{\frac{1}{2L_{-1}}} = \frac{L_{-1}}{L_0}$$

$$L_{-1} = \frac{f_{mi0}}{f_{do_{-1}}} \cdot L_0$$

$$L_{-1} = \frac{41,2}{16,3} \times 1,05 = 2,65 \text{ m}$$

La corde doit mesurer 2,65 m pour émettre la note  $do_{-1}$  de fréquence 16,3 Hz.

Or le document 3 indique que les cordes de l'octobasse mesurent 2,18 m. Ainsi le luthier ne peut pas obtenir cette note sans changer la tension  $T$  ou la masse linéique  $\mu$  de la corde.

Problème

En s'affranchissant de l'hypothèse précédente, quelle(s) solution(s) technique(s) le luthier peut-il proposer pour que, en respectant le cahier des charges (document 3), une même corde de l'octobasse puisse émettre un  $do_{-1}$  et aussi un  $ré_{-1}$  ?

Comme on s'affranchit de l'hypothèse précédente, le luthier va pouvoir modifier la tension  $T$  de la corde ou sa masse linéique  $\mu$ .

Pour diminuer la longueur de 2,65 m à 2,18 m, tout en maintenant  $f$  constante avec  $f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$

alors le luthier doit **diminuer la tension  $T$**  de la corde et/ou **augmenter la masse linéique  $\mu$**  de la corde.

Ainsi avec une corde de 2,18 m vibrant à vide, il obtiendra un  $do_{-1}$  de fréquence  $f_{do_{-1}} = 16,3$  Hz.

Comment alors obtenir avec cette même corde la note ré<sub>-1</sub> ?

La note ré<sub>-1</sub> possède une fréquence de 18,3 Hz, donc plus élevée que celle du do<sub>-1</sub>.

Cette fois-ci, comme on conserve la corde précédente, on ne peut pas modifier la tension ni la masse linéique.

On a toujours  $f = \frac{1}{2L} \cdot \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ , pour augmenter f avec T et  $\mu$  constantes, il faut alors réduire la longueur L de la corde à l'aide des manettes et des doigts métalliques.

D'après le raisonnement conduit dans les questions préliminaires :  $L_{\text{ré-1}} = \frac{f_{\text{do-1}}}{f_{\text{ré-1}}} \cdot L_{\text{do-1}}$

$$L_{\text{ré-1}} = \frac{16,3}{18,3} \times 2,18 = 1,94 \text{ m.}$$

Un doigt métallique va appuyer sur la partie haute de la corde afin de réduire sa longueur.

	Coeff.	Indicateurs de réussite correspondant au niveau A	A	B	C	D
<b>S'approprier</b> - Extraire l'information utile - Mobiliser ses connaissances - Se questionner	3	Le lien est correctement fait entre les connaissances et les informations du doc 1 pour arriver à l'expression demandée.				
	1	La relation $L \times f = \text{constante}$ est mobilisée				
	1	La valeur des fréquences des notes sont extraites du doc 2				
	1	La question de la longueur trop grande est soulevée				
<b>Analyser</b> - Identifier les paramètres influant un phénomène  - Organiser et exploiter ses connaissances ou les informations extraites	1	Pour jouer un do avec une corde plus courte, le luthier peut diminuer la tension T de la corde et/ou augmenter la masse linéique.				
	1	Les modifications qualitatives nécessaires de T et $\mu$ pour atteindre le do <sub>-1</sub> sont justifiées correctement à partir de la relation donnant f.				
	1	Le raisonnement conduisant à L <sub>ré-1</sub> et à la position du doigt métallique est satisfaisant.				
	1	Le doigt métallique permettant de réduire la longueur de la corde doit être situé à une distance précise de l'extrémité de la corde.				
	1	Le ré <sub>-1</sub> doit être obtenu avec la même corde.				
	1	La masse linéique de la corde n'est pas modifiée et la tension quasiment pas.				
<b>Réaliser</b> - Effectuer des calculs littéraux ou numériques	2	Les calculs numériques de L <sub>ré-1</sub> et de la position du doigt sont satisfaisants.				

Fichier excel avec la grille pour calculer sa note :

<http://labolycee.org/2013/2013-09-Metro-Spe-Exo3-Correction-Octobasse-5pts.xlsx>