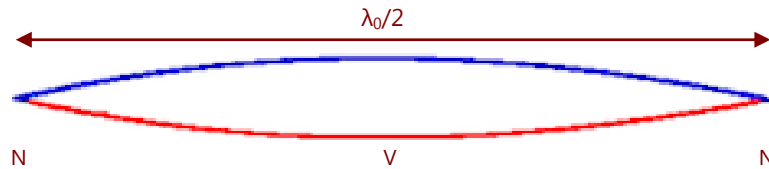


## Une guitare et deux flûtes

### Éléments de correction

1. La corde, de longueur  $L$ , produit un La 440 (et ses harmoniques) donc le mode fondamental a une fréquence de 440 Hz. Ce mode fondamental est celui pour lequel l'onde stationnaire est de plus basse fréquence et donc de plus grande longueur d'onde. Avec un nœud de vibration à chaque extrémité fixe. La situation est donc la suivante :



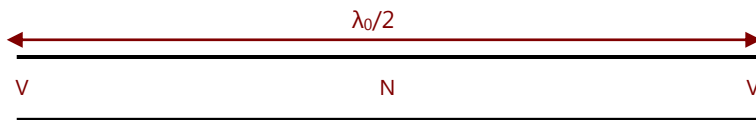
$$\text{donc } L = \frac{\lambda_b}{2}$$

$$\text{or } v = \lambda_b \cdot f_0 \quad \text{donc} \quad \lambda_b = \frac{v}{f_0}$$

$$\text{donc } L = \frac{\lambda_b}{2} = \frac{v}{2f_0} \quad \text{donc} \quad \frac{v}{f_0} = 2 \times L$$

$$\text{donc } v = 2 \times L \times f_0 = 2 \times 0,64 \text{ m} \times 440 \text{ Hz} = 5,6 \times 10^2 \text{ m/s}$$

2. Le tube, de longueur  $L$ , produit un La 440 (et ses harmoniques) donc le mode fondamental a une fréquence de 440 Hz. Ce mode fondamental est celui pour lequel l'onde stationnaire est de plus basse fréquence et donc de plus grande longueur d'onde. Avec un ventre de vibration à chaque extrémité ouverte. La situation est donc la suivante :

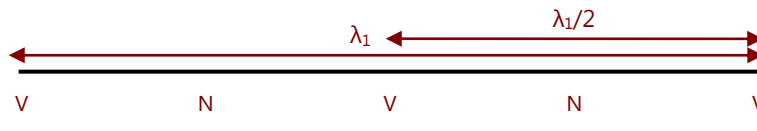


$$\text{donc } L = \frac{\lambda_b}{2}$$

$$\text{or } v = \lambda_b \cdot f_0 \quad \text{donc} \quad \lambda_b = \frac{v}{f_0} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \text{ Hz}} = 0,773 \text{ m}$$

$$\text{donc } L = \frac{\lambda_b}{2} = \frac{0,773 \text{ m}}{2} = 0,387 \text{ m} = 38,7 \text{ cm}$$

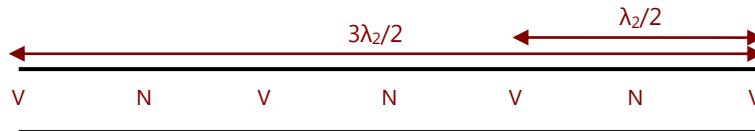
3. Le 1<sup>er</sup> harmonique (harmonique de rang 2) est celui pour lequel l'onde stationnaire est de fréquence juste au-dessus de celle du fondamental et donc de longueur d'onde juste en-dessous de celle du fondamental. Avec un ventre de vibration à chaque extrémité ouverte. La situation est donc la suivante :



$$\text{donc } \lambda_1 = L = 0,387 \text{ m}$$

$$\text{or } v = \lambda_1 \cdot f_1 \quad \text{donc} \quad f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,387 \text{ m}} = 879 \text{ Hz}$$

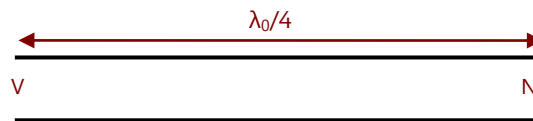
Le 2<sup>e</sup> harmonique (harmonique de rang 3) est celui pour lequel l'onde stationnaire est de fréquence juste au-dessus de la précédente et donc de longueur d'onde juste en-dessous de la précédente. Avec un ventre de vibration à chaque extrémité ouverte. La situation est donc la suivante :



donc  $\frac{3\lambda_2}{2} = L$  donc  $\lambda_2 = \frac{L \times 2}{3} = \frac{0,387 \text{ m} \times 2}{3} = 0,258 \text{ m}$

or  $v = \lambda_2 \cdot f_2$  donc  $f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,258 \text{ m}} = 1,32 \times 10^3 \text{ Hz}$

4. Le tube, de longueur  $L$ , produit un La 440 (et ses harmoniques) donc le mode fondamental a une fréquence de 440 Hz. Ce mode fondamental est celui pour lequel l'onde stationnaire est de plus basse fréquence et donc de plus grande longueur d'onde. Avec un ventre de vibration à l'extrémité ouverte et un nœud de vibration à l'extrémité fermée. La situation est donc la suivante :

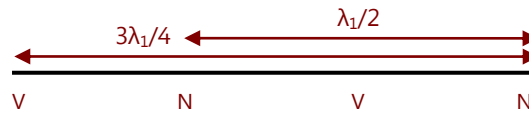


donc  $L = \frac{\lambda_0}{4}$

or  $v = \lambda_0 \cdot f_0$  donc  $\lambda_0 = \frac{v}{f_0} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \text{ Hz}} = 0,773 \text{ m}$

donc  $L = \frac{\lambda_0}{4} = \frac{0,773 \text{ m}}{4} = 0,193 \text{ m} = 19,3 \text{ cm}$

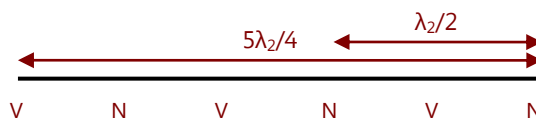
5. Le 1<sup>er</sup> harmonique est celui pour lequel l'onde stationnaire est de fréquence juste au-dessus de celle du fondamental et donc de longueur d'onde juste en-dessous de celle du fondamental. Avec un ventre de vibration à l'extrémité ouverte et un nœud de vibration à l'extrémité fermée. La situation est donc la suivante :



donc  $\frac{3\lambda_1}{4} = L$  donc  $\lambda_1 = \frac{L \times 4}{3} = \frac{0,193 \text{ m} \times 4}{3} = 0,258 \text{ m}$

or  $v = \lambda_1 \cdot f_1$  donc  $f_1 = \frac{v}{\lambda_1} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,258 \text{ m}} = 1,32 \times 10^3 \text{ Hz}$

Le 2<sup>e</sup> harmonique est celui pour lequel l'onde stationnaire est de fréquence juste au-dessus de la précédente et donc de longueur d'onde juste en-dessous de la précédente. Avec un ventre de vibration à l'extrémité ouverte et un nœud de vibration à l'extrémité fermée. La situation est donc la suivante :



donc  $\frac{5\lambda_2}{4} = L$  donc  $\lambda_2 = \frac{L \times 4}{5} = \frac{0,193 \text{ m} \times 4}{5} = 0,154 \text{ m}$

or  $v = \lambda_2 \cdot f_2$  donc  $f_2 = \frac{v}{\lambda_2} = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,154 \text{ m}} = 2,21 \times 10^3 \text{ Hz}$

6. La flûte traversière produit des sons de fréquence  $f_0, 2f_0, 3f_0 \dots$  Son spectre est donc le second. La flûte de Pan produit des sons de fréquence  $f_0, 3f_0, 5f_0 \dots$  Son spectre est donc le premier.