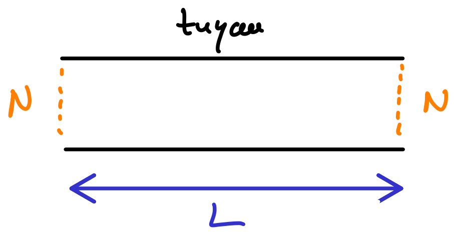
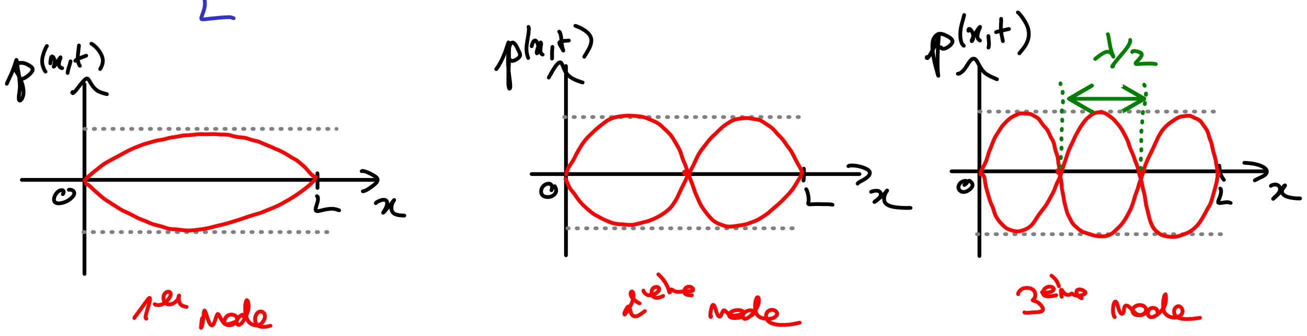
Fréquences propres d'un tuyau sonore

1)



(a)



(b) $L = n\frac{\lambda}{2}$ où $n \in \mathbb{N}^*$

D'où $\boxed{\lambda = \lambda_n = \frac{2L}{n}}$

Or $c = \lambda f$

D'où $f = \frac{c}{\lambda} \Leftrightarrow \boxed{f = f_n = \frac{nc}{2L}}$

La fréquence fondamentale est $\frac{c}{2L}$

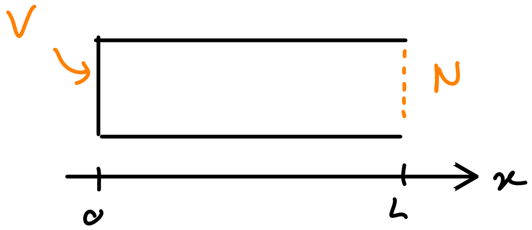
(c) On souhaite que $f_{Do0} = \frac{c}{2L}$

D'où $L = \frac{c}{2 f_{Do0}}$

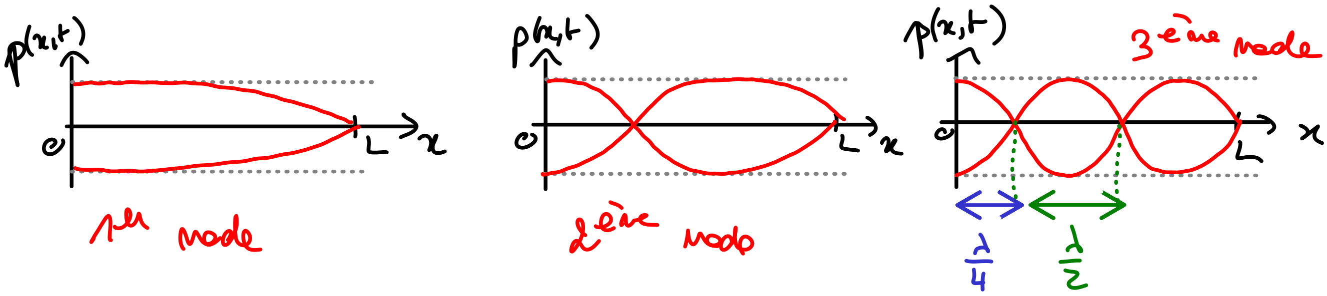
$L = \frac{331}{2 \times 32,7}$

$\boxed{L = 5,1 \text{ m}}$

2|



(a)



(b) Désormais :

$$L = n\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \quad \text{où} \quad n \in \mathbb{N}$$ (n peut être nul ici)

$$L = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$$

D'où $\lambda = \dfrac{4L}{2n+1}$

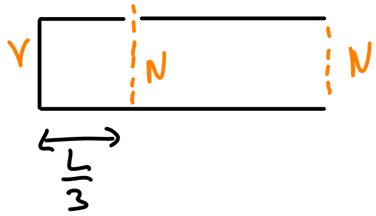
or $f = \dfrac{c}{\lambda}$

$$\boxed{f = f_n = (2n+1)\frac{c}{4L}}$$

↳ De la forme $\boxed{f = n'\dfrac{c}{4L}}$ où n' est impair

Il n'y a donc que des harmoniques de rang impair dans le son produit.

Par ailleurs, pour une même longueur de tube, la clarinette aura une fréquence fondamentale $\frac{c}{4L}$ deux fois plus petite que le tuyau d'orgue.

(c) 

D'après les 2 exemples précédents :

Il existe $n_1 \in \mathbb{N}$ et $n_2 \in \mathbb{N}^*$ tels que :

$$\begin{cases} \frac{L}{3} = (2n_1+1)\frac{\lambda}{4} & (1) \\ \frac{2L}{3} = n_2 \frac{\lambda}{2} & (2) \end{cases}$$

(2) $\Rightarrow$ $\frac{L}{3} = n_2 \frac{\lambda}{4}$ ce qui n'est pas compatible

avec (1) à condition que n_2 soit impair :

$$\frac{L}{3} = n \frac{\lambda}{4} \quad \text{où } n \text{ est impair.}$$

$$\Leftrightarrow \quad \frac{L}{3} = n \frac{c/f}{4}$$

$$\Leftrightarrow \quad \boxed{f = f_n = n \frac{3c}{4L} \quad \text{où } n \text{ est impair.}}$$

↳ fréquence fondamentale $\frac{3c}{4L}$

Ainsi, la fréquence fondamentale a été multipliée par 3 lors de l'ouverture de la clé de douzième.

(pour les musiciens : cela correspond à intervalle d'une octave + une quinte ...)