

TP : Modes propres de vibration

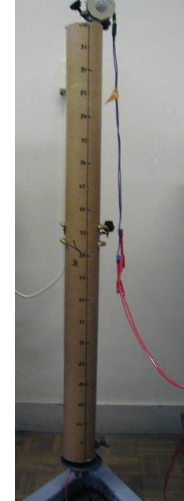
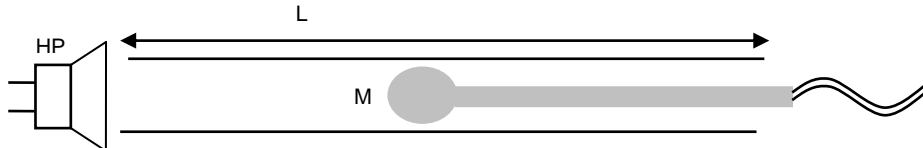
I. Objectifs

- Etude d'une colonne d'air
- ❑ Etudier quantitativement l'influence de la longueur d'un tuyau sur sa fréquence f_1 de résonance.
- ❑ Déterminer la position des nœuds et des ventres pour le mode fondamental et les modes propres.

II. Modes de vibration d'une colonne d'air

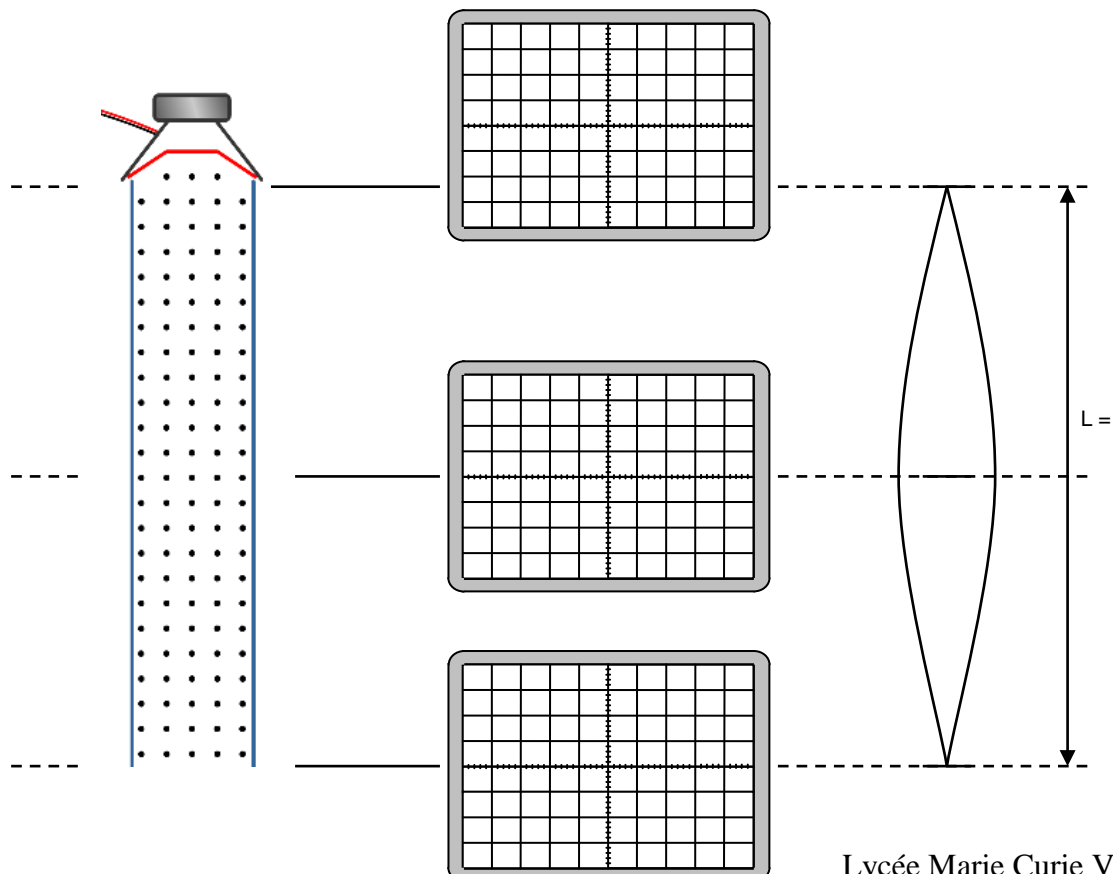
1. dispositif expérimental

Au-dessus d'un haut-parleur relié à un GBF, on place un tube muni d'une graduation. Dans le tube, on introduit un microphone relié à la voie 1 d'un oscilloscope. Un repère sur le fil permet de repérer la position du microphone à l'intérieur du tube.



2. questions préliminaires

- a) Quelle est la grandeur modifiée au point M de la colonne d'air lors de la propagation d'une onde sonore ?
- b) Quelle est la grandeur visualisée sur l'oscilloscope ?
 - α. Que mesure-t-on horizontalement ?
 - β. Que mesure-t-on verticalement ?
- c) Comment un microphone permet-il de visualiser un son sur un oscilloscope ?
- d) En observation l'animation, compléter le schéma en faisant correspondre :
 - α. Un nœud de vibration avec (absence de déplacement des molécules de l'air) avec un ventre ou un nœud de pression :
 - β. Un ventre de vibration (déplacement important des molécules de l'air) avec un ventre ou un nœud de pression :



3. recherche des modes de vibration

On cherche la fréquence de résonance (à l'oscilloscope, c'est plus facile qu'à l'oreille) en plaçant le micro au milieu de la hauteur du tube puis en augmentant la fréquence du GBF à partir de 10 Hz, on recherche un ventre de pression.

Soit f_1 la fréquence obtenue. Remplir le tableau suivant.

Vérifiez alors la présence d'un seul ventre pour cette fréquence de résonance.

A quelle fréquence f_2 faut-il se placer pour avoir deux ventres ?

Placez-vous à cette fréquence et recherchez la position des nœuds et des ventres. Compléter le tableau.

A quelle fréquence f_2 faut-il se placer pour avoir deux ventres ?

Placez-vous à cette fréquence et recherchez la position des nœuds et des ventres. Compléter le tableau.

A quelle fréquence f_3 faut-il se placer pour avoir deux ventres ?

Placez-vous à cette fréquence et recherchez la position des nœuds et des ventres. Compléter le tableau.

Longueur du tuyau : L							
		X	x/L	x	x/L	X	x/L
$f_1 =$	Ventres						
	Nœuds						
$f_2 =$	Ventres						
	Nœuds						
$f_3 =$	Ventres						
	Nœuds						

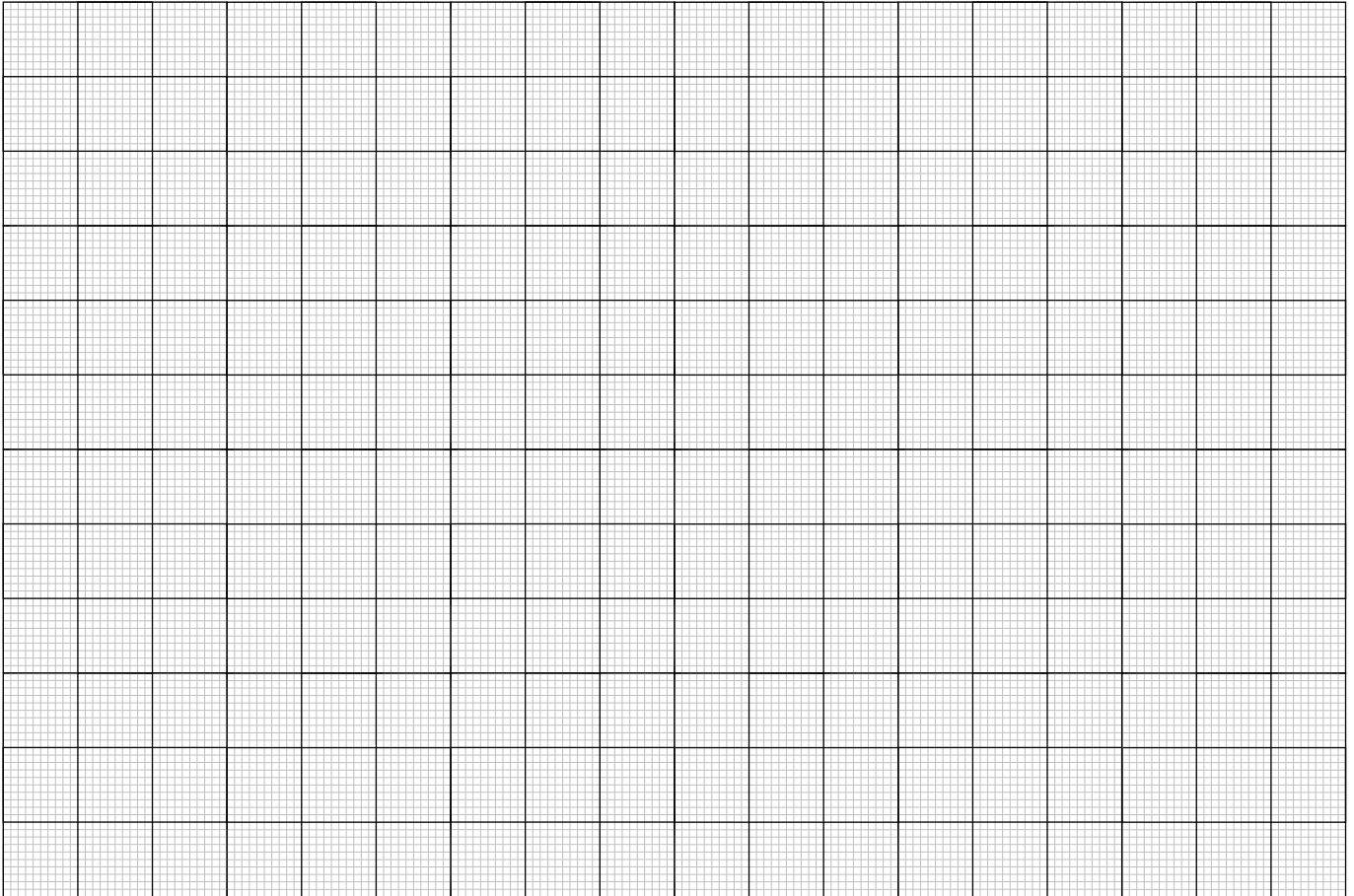
Compléter les schémas ci-dessous :

Fondamental $f_1 =$ Hz	Harmonique de rang 2 $f_2 =$ Hz	Harmonique de rang 3 $f_3 =$ Hz

3. influence de la longueur du tuyau (mise en commun des différents groupes)

Longueur du tuyau (m) L						
Fréquence f_0 du fondamental (Hz)						
$L.f_0$						

a) Tracez la courbe f_0 en fonction de $1/L$. Quelle conclusion pouvez-vous en tirer.



b) Calculez le produit $f_1.L$. Quelle remarque pouvez-vous faire ?

c) Montrez que ce produit est homogène à une vitesse.(en vous servant des unités)

d) La vitesse de propagation du son dans l'air est $v=340 \text{ m.s}^{-1}$ En déduire une relation entre L , f_1 et v .

e) Exprimez L en fonction de la longueur d'onde λ_1 du fondamental.

f) Exprimez de même l'harmonique de rang 2, puis de rang 3 en fonction de f_1

g) Généralisez pour l'harmonique de rang k . Vous obtenez la condition de résonance du tube