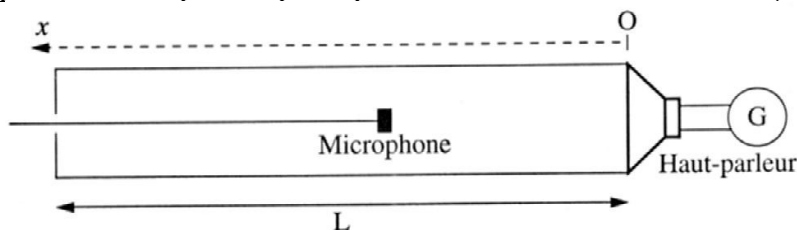


Devoir n°3 bis spécialité TS2.

Calculatrice **non autorisée**.

On désire étudier les modes de vibrations d'une colonne d'air dans un tube de longueur $L = 50\text{cm}$, et cela dans diverses situations : tube ouvert aux deux extrémités, tube fermé à une seule ou aux deux extrémités.

Pour cela on utilise le montage suivant, qu'on peut modifier en fonction de l'expérience souhaitée (ouvrir le tube, déplacer le haut parleur pour qu'il bouche ou non l'ouverture ...):



Le microphone à électret est sensible à la surpression de l'air (différence entre la pression en présence de l'onde sonore et la pression atmosphérique). Il est relié à une interface d'acquisition qui permet d'enregistrer la valeur de la tension aux bornes du microphone, qui est proportionnelle à la valeur de la surpression. Le haut parleur est alimenté par un GBF délivrant une tension sinusoïdale de fréquence variable.

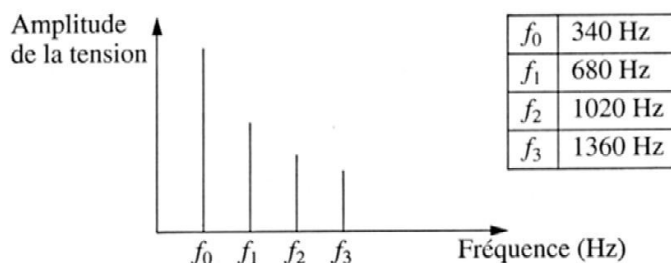
Donnée: célérité du son dans l'air : $V = 340\text{m/s}$.

A) Spectre en fréquences :

Dans un premier temps le tube est fermé aux deux extrémités (le GBF est éteint donc le haut parleur qui est 'collé' au tube joue le rôle d'une paroi fixe). On tape sur la paroi latérale du tube puis après avoir enregistré pendant un certain temps la tension aux bornes du microphone, on réalise grâce à un logiciel le spectre en fréquences de l'onde générée dans le tube (**document 1**).

1) Repérer la fréquence fondamentale et donner sa valeur.

2) Le son émis est-il pur? Justifier.



Document 1

B) Etude d'une fréquence.

Dans cette partie le tube est fermé aux deux extrémités (haut parleur 'collé' au tube) mais cette fois le GBF est allumé. On fait varier la fréquence f du générateur : le haut parleur émet alors une onde sonore de fréquence f dans le tube. Pour certaines valeurs de f le son est intense. Ces valeurs sont celles du tableau ci-dessus (**document 1**).

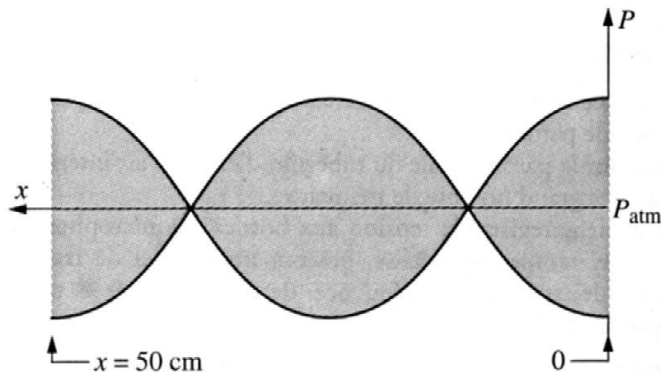
1) Quel est le nom donné au phénomène qui se produit à ses fréquences particulières et qui rend le son intense?

2) On règle la fréquence du GBF à une de ces fréquences. On déplace alors le microphone selon l'axe (Ox) et on obtient le **document 2** où on a représenté les valeurs extrêmes de surpression.

a) Qu'observe-t-on aux deux extrémités du tube?

b) Quelle est la longueur d'onde de l'onde sonore observée?

c) Déterminer la fréquence de cette onde.



Document 2

3) Calculer la longueur d'onde correspondant au mode fondamental.

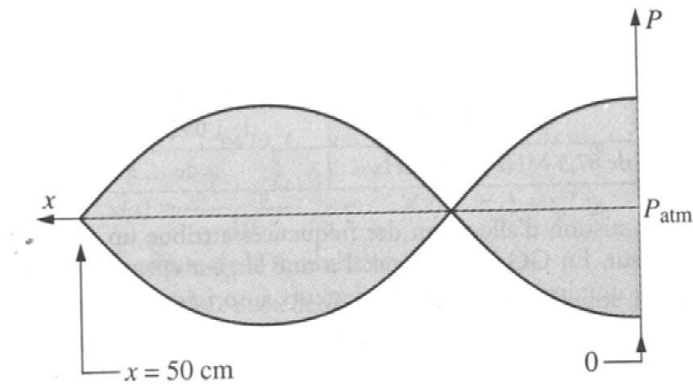
4) En vous inspirant du document 2 et de la réponse à la question 2a), proposer l'allure du graphe correspondant au mode fondamental.

C) Modification du tube.

On ouvre l'extrémité opposée au haut parleur. L'expérience de la partie B, réalisée à la fréquence du mode fondamental correspondant à ces nouvelles conditions opératoires, donne la courbe du **document 3**.

1) Déterminer la longueur d'onde du mode fondamental.

2) Dans cette configuration, le son entendu lorsqu'on frappe sur le tube (le haut parleur étant éteint) est-il plus aigu ou plus grave que le son obtenu lorsque le tube est fermé aux deux extrémités (partie A)? Justifier.



Document 3

D) Question de cours.

On considère maintenant le tube ouvert aux deux extrémités (le haut parleur est écarté de quelques centimètres de l'embouchure du tube) et on fait varier la fréquence du GBF. On rappelle que la colonne d'air ouverte aux deux extrémités est analogue à la corde fixe aux deux extrémités (pour la corde on a aux extrémités un noeud de déplacement, et pour la colonne un noeud de surpression).

1) Calculer la fréquence fondamentale et celles des deux premiers harmoniques.

2) Tracer le graphe $P = f(x)$ du mode fondamental.