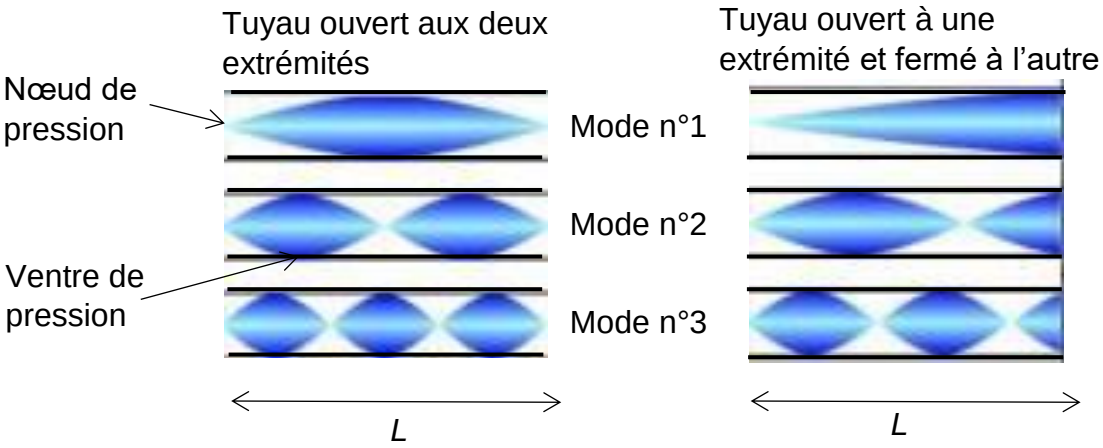
EXERCICE III : INSTRUMENTS À VENT : DES TUYAUX SONORES DE TOUTES LES LONGUEURS (5 points)

La clarinette et la flûte à bec sont deux instruments à vent appartenant à deux familles différentes. Leur fonctionnement est assimilable à celui d'un tuyau sonore, mais la clarinette appartient à la famille des tuyaux fermés à une extrémité et ouverts à l'autre alors que la flûte à bec appartient à celle des tuyaux ouverts aux deux extrémités.

Les valeurs des fréquences des sons émis par un tuyau sonore dépendent de la longueur L du tuyau et des conditions dans lesquelles s'établit la vibration : tuyau ouvert aux deux extrémités ou tuyau ouvert à une seule extrémité et bouché à l'autre. À une extrémité ouverte d'un tuyau correspond un nœud de pression tandis qu'à une extrémité fermée correspond un ventre de pression.



La distance entre deux nœuds successifs est égale à une demi-longueur d'onde du son émis.

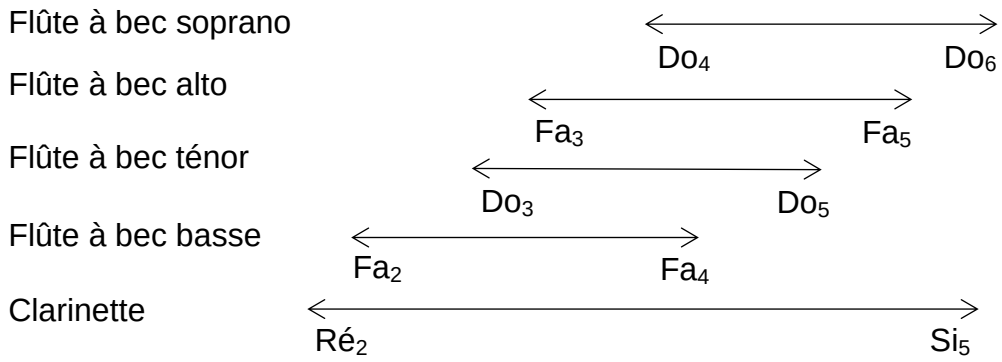
Données :

- Célérité du son dans l'air : $v = 340$ m.s^{-1}.
- Fréquences (en Hz) de notes de la gamme tempérée :

octave	Do$_3$	Ré$_3$	Mi$_3$	Fa$_3$	Sol$_3$	La$_3$	Si$_3$
3	261,6	293,7	329,6	349,2	392,0	440,0	493,9

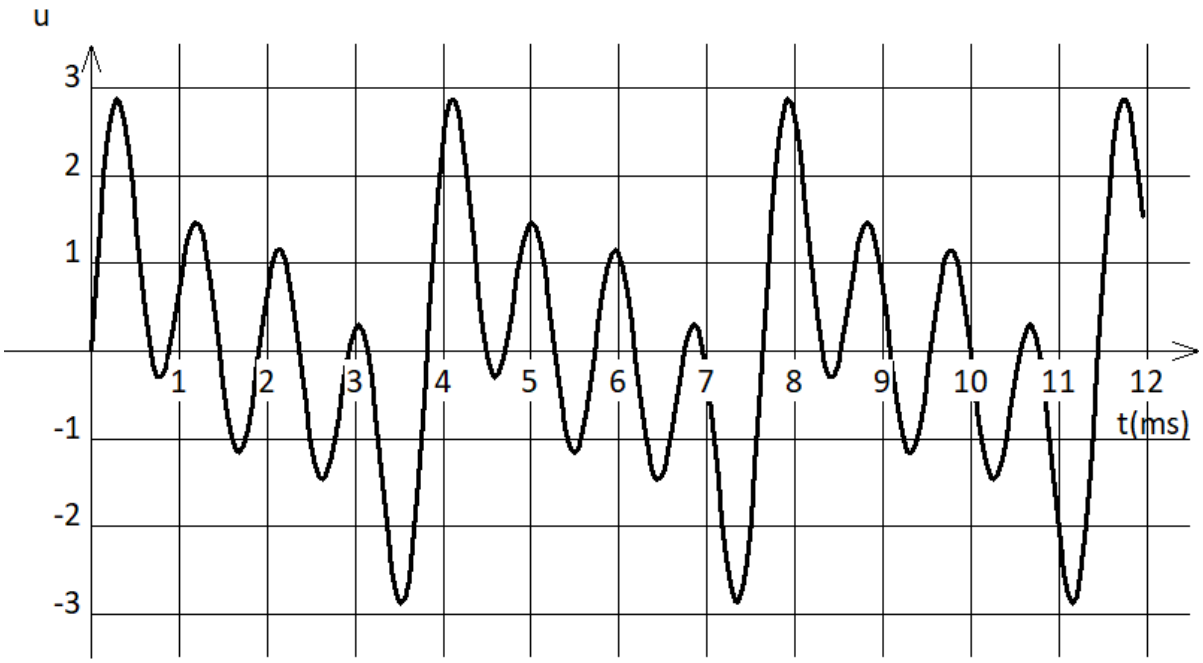
- Les fréquences f_a et f_b de deux notes séparées par une octave sont liées par la relation : $f_b = 2f_a$. Par exemple : $f_{La4} = 2f_{La3}$
- La fréquence de la note émise par un instrument de musique correspond au mode n°1 aussi appelé fondamental.

- Tessiture d'un instrument de musique : ensemble des notes que peut émettre cet instrument.



Questions préalables :

1. On enregistre le son émis par un instrument à vent :



1.1. Indiquer si l'enregistrement proposé ci-dessus correspond à un son pur ou à un son complexe. Justifier.

1.2. Parmi les instruments cités, quels sont ceux qui peuvent jouer cette note ?
Justifier.

2. Si le tuyau est ouvert aux deux extrémités, ou ouvert à l'une et fermé à l'autre, la relation entre la longueur L du tuyau et la longueur d'onde λ du son émis n'est pas la même.
Attribuer à chaque instrument, clarinette et flûte à bec, la relation (a) ou (b) qui convient. Justifier.

$$L = n\frac{\lambda}{2} \quad (a) \qquad\qquad L = (2n-1).\frac{\lambda}{4} \quad (b)$$

n est un entier supérieur ou égal à 1.

Problème :

Une clarinette et une flûte à bec ont été photographiées à la même échelle.

Clarinette :



Flûte à bec :



Déterminer si cette flûte à bec est une flûte basse, une flûte ténor, une flûte alto ou une flûte soprano.

Données :

- Lorsque tous les trous de l'instrument sont bouchés, c'est le son le plus grave qui est émis.
- On admettra que la clarinette et la flûte sont modélisées par des tuyaux sonores de longueurs égales à celles repérées par le segment fléché sur la photographie.

Le candidat est évalué sur ses capacités à concevoir et à mettre en œuvre une démarche de résolution.
Toutes les prises d'initiative et toutes les tentatives de résolution, même partielles, seront valorisées.