

**i-IV : Exercices:**

Pour tous les exercices suivants on utilisera:

**\*Fréquence du  $\text{la}_3 = 440 \text{ Hz}$ .**

**\*Célérité du son dans l'air sec à  $15^\circ\text{C} = 340 \text{ m.s}^{-1}$ .**

**\*La célérité du son est proportionnelle à « la racine carrée de la température absolue du gaz » :**

**i-IV-1: Célérité du son:** Quelle est la valeur de la célérité du son dans l'air sec à la température de  $25^\circ\text{C}$  ?

**i-IV-2: Augmentation de température et célérité du son:** Calculer la valeur du rapport des célérités du son dans l'air sec pris à  $15^\circ\text{C}$  puis à  $20^\circ\text{C}$ .

**i-IV-3: Diminution de température et célérité du son:** Calculer la valeur du rapport des célérités du son dans l'air sec pris à  $17^\circ\text{C}$  puis à  $7^\circ\text{C}$ .

**i-IV-4: Variation de la célérité:** Exprimer en fonction de la célérité  $c_1$  du son dans l'air à  $15^\circ\text{C}$ , la célérité  $c_2$  du son dans l'air pris à  $27^\circ\text{C}$ .

**i-IV-5: Tuyau sonore:** L'état vibratoire d'un tuyau sonore ne comporte qu'un seul nœud de vibration et un seul ventre de vibration.

a: Préciser si les extrémités de ce tuyau sont ouvertes ou fermées.

b: Citer un instrument qui peut être modélisé par ce tuyau.

c: Donner la relation qui existe entre la longueur de ce tuyau et les longueurs d'onde des différents harmoniques que ce tuyau est susceptible d'émettre.

d: A  $15^\circ\text{C}$  ce tuyau émet la note fondamentale de fréquence  $297 \text{ Hz}$ .; quelle est la longueur exprimée en centimètre de ce tuyau?

e: La température s'élève à  $25^\circ\text{C}$ ; quelle est la nouvelle fréquence du son fondamental émis par ce tuyau?

f: A  $15^\circ\text{C}$  quelles sont les fréquences des trois premiers harmoniques (y compris le fondamental) émis par ce tuyau?

**i-IV-6: Flûte à bec:** On considère une flûte qui joue à la température  $15^\circ\text{C}$  émet le son fondamental de fréquence  $880 \text{ Hz}$ .

a: Représenter l'état vibratoire de la colonne d'air en précisant les positions des nœuds et des ventres de pression.

b: Quelle est la longueur du tuyau sonore qui modélise cet instrument?

**i-IV-7: Colonne d'air dans une flûte:** Une flûte émet une note à une température

donnée. Représenter l'état vibratoire de la colonne d'air en précisant les positions des nœuds et des ventres de vibration dans les deux cas suivants:

- a: La flûte émet le son fondamental.
- b: La flûte émet son premier harmonique.

**i-IV-8: Colonne d'air dans une clarinette:** Reprendre l'exercice précédent mais pour une clarinette.

**i-IV-9: Etude d'un trombone:** Un trombone est modélisé par un tuyau sonore de longueur réglable. La colonne d'air a, au début de l'exécution d'une œuvre, une température voisine de 15 °C.

1: Préciser, à l'état fondamental, les positions des nœuds et des ventres de vibration de la colonne d'air.

2: La longueur  $l_1$  du tuyau sonore qui modélise ce trombone est 120 cm.

Quelle

est la fréquence  $f_1$  du son émis?

3: La température de la colonne d'air s'élève jusqu'à 27°C:

a\*Comment peut-on expliquer cette élévation de température?

b\*La note émise alors par le trombone s'élève-t-elle ou s'abaisse-t-elle?

c\*Quelles sont les grandeurs physiques qui sont modifiées par cette variation de température:

Célérité du son? Longueur du tuyau? Longueur d'onde (si la fréquence reste identique)?

La colonne d'air est-elle toujours en état de résonance aigüe pour cette fréquence  $f_1$ , si la longueur du trombone est restée identique?

d\*Quelle est la fréquence  $f'$  de la fréquence du son fondamental émis?

e\*Pour s'accorder avec un piano qui émet encore le son de fréquence  $f_1$ , l'exécutant doit-il allonger ou raccourcir la longueur de son instrument?

\* Calculer la longueur  $L_2$  que doit donner l'artiste à son instrument pour s'accorder.

\*Quelle est l'augmentation de longueur du trombone