i'-IV-1: <u>Célérité du son</u>: La célérité du son est proportionnelle à « la racine carrée de la température absolue du gaz » :

$$\frac{c'_{20}}{c_{15}} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \quad \Rightarrow \quad c'_{20} = c_{15}.\sqrt{\frac{T'}{T}} \quad \Rightarrow$$

$$c'_{20} = 340.\sqrt{\frac{273+20}{273+15}} = 343 \quad \Rightarrow \quad c'_{20}\ c'_{20} = \mathbf{343\ m.s^{-1}}\ .$$

i'-IV-2: <u>Augmentation de température et célérité du son</u>: La célérité du son est proportionnelle à « la racine carrée de la température absolue du gaz » :

$$\frac{c'_{20}}{c_{15}} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \quad \Rightarrow \quad \frac{c'_{20}}{c_{15}} = \sqrt{\frac{273+20}{273+15}} = 1{,}009 \quad \Rightarrow \quad \frac{c'_{20}}{c_{15}} = \mathbf{1{,}009}$$

i'-IV-3: <u>Diminution de température et célérité du son</u>: La célérité du son est proportionnelle à « la racine carrée de la température absolue du gaz » :

$$\frac{c'_{7}}{c_{17}} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \quad \Rightarrow \quad \frac{c'_{7}}{c_{17}} = \sqrt{\frac{273+7}{273+17}} = 0{,}982 \quad \Rightarrow \quad \frac{c'_{7}}{c_{17}} = \mathbf{0{,}982}$$

i'-IV-4: <u>Variation de la célérité</u>: La célérité du son est proportionnelle à « la racine carrée de la température absolue du gaz » :

$$\frac{c_2}{c_1} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \quad \Rightarrow \quad c_2 = c_1.\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} \quad \Rightarrow \quad c_2 = c_1.\sqrt{\frac{273+27}{273+15}} = c_1.1{,}02 \quad \Rightarrow$$

$$c_2 = \mathbf{1{,}02}\ .\ c_1$$

i'-IV-5: <u>Tuyau sonore</u>:

a: Au niveau d'un nœud de vibration le tuyau est fermé.
Au niveau d'un ventre de vibration le tuyau est ouvert.

b:Une clarinette est fermée au niveau de l'embouchure;
Elle ouverte àl'autre extrémité.

c: La longueur du tuyau est égale à un nombre impair de demi logueur d'onde.:

$$L = (2.k + 1).\frac{\lambda}{2}$$

d: Pour le son fondamental dans la relation précédente k=1 (il y a un seul fuseau):

$$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{c.T}{2} = \frac{c}{2.N} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{340}{2*297} = 0{,}57 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{L = 0{,}57\ m}$$

e: A 25°C la célérité du son est telle que:

$$\frac{c'_{25}}{c_{15}} = \sqrt{\frac{T'}{T}} \quad \Rightarrow \quad c'_{25} = c_{15}.\sqrt{\frac{T'}{T}} \quad \Rightarrow$$

$$c'_{25} = 340.\sqrt{\frac{273+25}{273+15}} = 345{,}8 \quad \Rightarrow \quad \mathbf{c'_{25} = 345{,}8\ m.s^{-1}.}$$

f: Pour un tuyau sonore fermé à une extrémité on obtient les harmoniques impairs: **f_1 = 297 Hz.**

f_3 = 3*297 = 891 **f_3 = 891 Hz.**

f_5 = 5*297 = 1485 **f_5 = 1485 Hz.**

i'-IV-6: <u>Flûte à bec</u>:

a: Une flute à bec est un tuyau ouvert au deux extrémités:

b: La longueur de la flûte modélisée est telle que:

$$L = 2.\frac{\lambda}{2} = \lambda \quad \Rightarrow L = c.T = \frac{c}{N} \Rightarrow L = \frac{340}{880} = 0{,}39 \quad \Rightarrow \mathbf{L = 0{,}39\ m}$$

i'-IV-7: <u>Colonne d'air dans une flûte</u>:

a: Une flute à bec est un tuyau ouvert auxdeux extrémités,pour la note fondamentale on a:

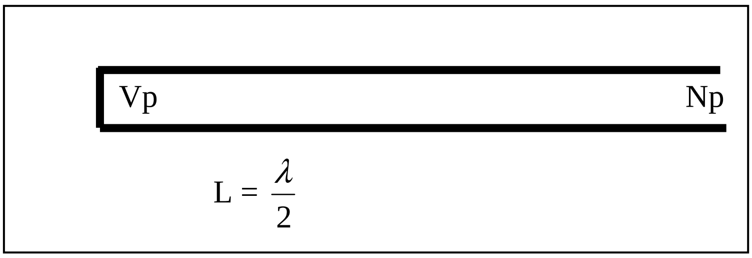
$$L = \frac{2.\lambda}{2} = \lambda$$

a: Une flute à bec est un tuyau ouvert aux deux extrémités, pour le premier harmonique on obtient:

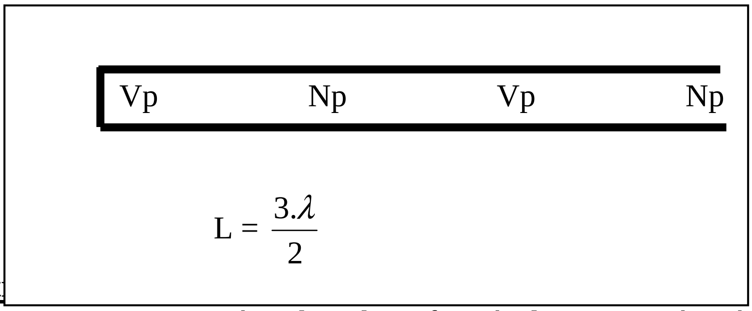
$$L = \frac{4.\lambda}{2} = 2.\lambda$$

i'-IV-8: <u>Colonne d'air dans une clarinette</u> :

a: Une clarinette est un tuyau fermé à une extrémité, pour la note fondamentale on a:

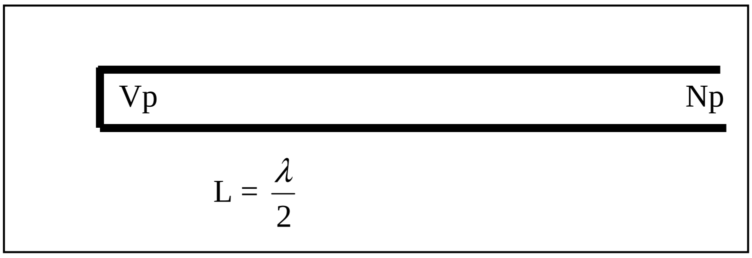


a: Une clarinette est un tuyau fermé à une extrémité, pour le premier harmonique on obtient:



i'-IV-9: <u>Etude d'un t</u>

1: Un trombone est un intrument à embouchure fermée, l'autre extrémité étant ouverte:



2: Lorsque le trombone émet le son fondamental on peut écrire:

$L = \frac{\lambda}{2} = \frac{c.T_1}{2} = \frac{c}{2.f_1}$ =>

$f_1 = \frac{c}{2.L}$ => $f_1 = \frac{340}{2*1,2} = 141$ => **f_1 = 141 Hz**

3: a: L'élévation de température de l'air au cours de l'xécution d'une œuvre s'explique par les chocs des molécules de gaz qui vibre , entre elles et sur les parois.

b: Lorsque la température s'élève la célérité du son augmente, donc d'après la relation : $f = \frac{c}{2.L}$ la fréquence augmente et la note émise s'élève.

c: Cette élévation de température modifie: -La célérité du son (c).
-La longueur d'onde, puisque $\lambda = c.T$

La colonne d'air n'est plus en état de résonance aigüe pour cette fréquence f_1 , si la longueur du trombone est restée identique, car la longueur du tuyau **n'esr plus égale à la demi-longueur d'onde**.

d: La fréquence f' du son fondamental émis vérifie: $L = \frac{c_2}{2.f'}$;

*Si la température prend la valeur 27°C, la valeur de la nouvelle célérité est égale à:

$\frac{c_2}{c} = \sqrt{\frac{T_2}{T}}$ => $c_2 = c.\sqrt{\frac{T_2}{T}}$ => $c_2 = 340.\sqrt{\frac{273+27}{273+15}} = 347$

c_2 = 347 m.s^{-1}.

*La fréquence f' du son fondamental émis est telle que:

$f' = \frac{c_2}{2.L}$ => $f' = \frac{347}{2*1,2} = 144$ => **f' = 144 Hz**

e: Pour s'accorder avec un piano qui émet encore le son de fréquence f_1, l'exécutant doit allonger la longueur de son instrument: en effet on peut écrire

$L = \frac{c_2}{2.f_1}$ => Si la célérité c croit la longueur L du tuyau doit augmenter pour rester égale à la demi-longueur d'onde et vibrer en résonance aigüe.

longueur L_2 que doit donner l'artiste à son instrument pour s'accorder doit vérifier: $L_2 = \frac{c_2}{2.f_1}$ => $L_2 = \frac{347}{2*141} = 1,23$ => **L_2 = 1,23 m**

*L'augmentation de longueur de l'instrument est égale à:

$\Delta L = L2 - L = 1,23 - 1,2 = 0,03$ => **ΔL = 3 cm**