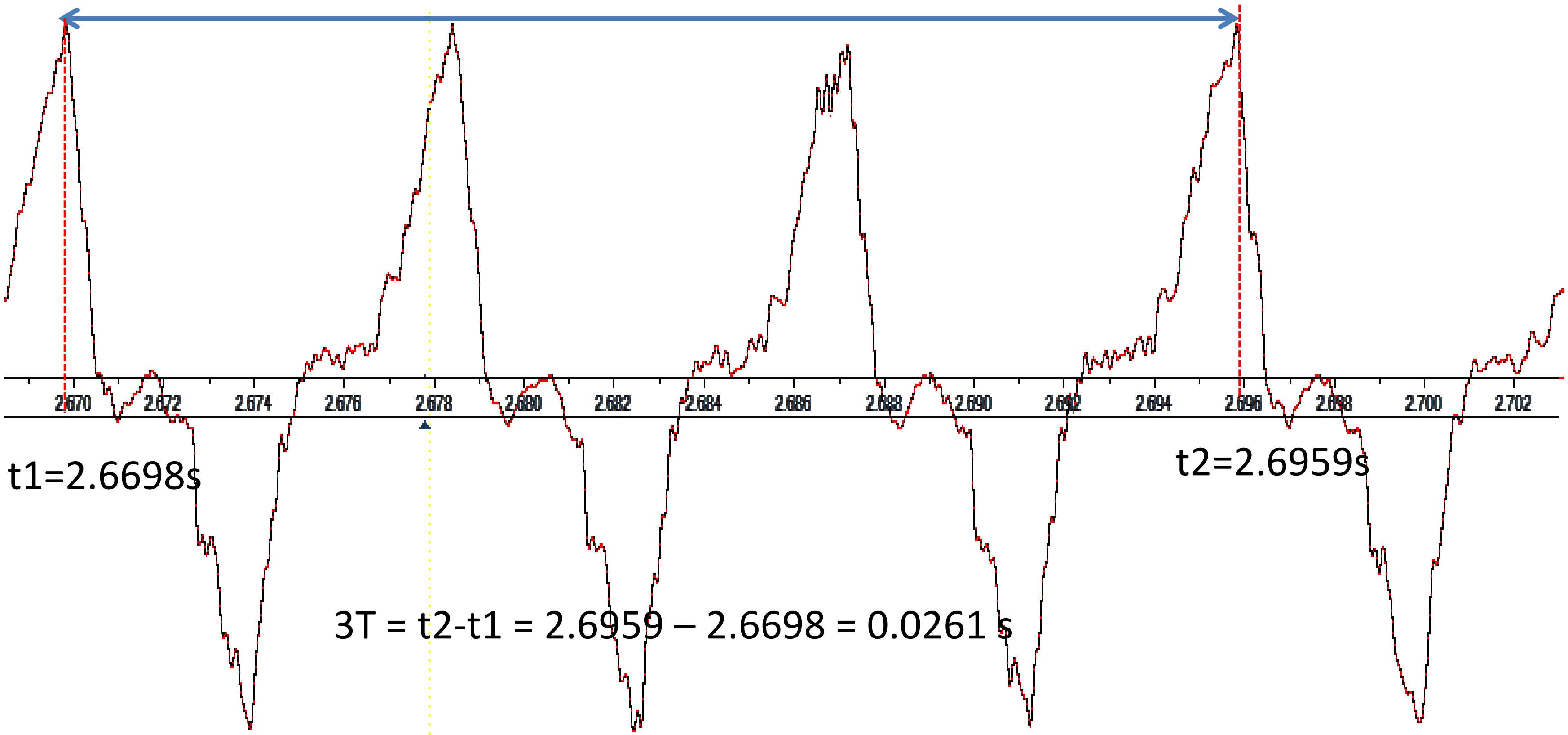
DS: DUREE 1H : DIDGERIDOO

A- **La fréquence du didgeridoo en PVC de longueur 73 cm**

1-D'après l'enregistrement réalisé (document 4), trouver la période et la fréquence du son enregistré

Mesure : **3T**



t1=2.6698s

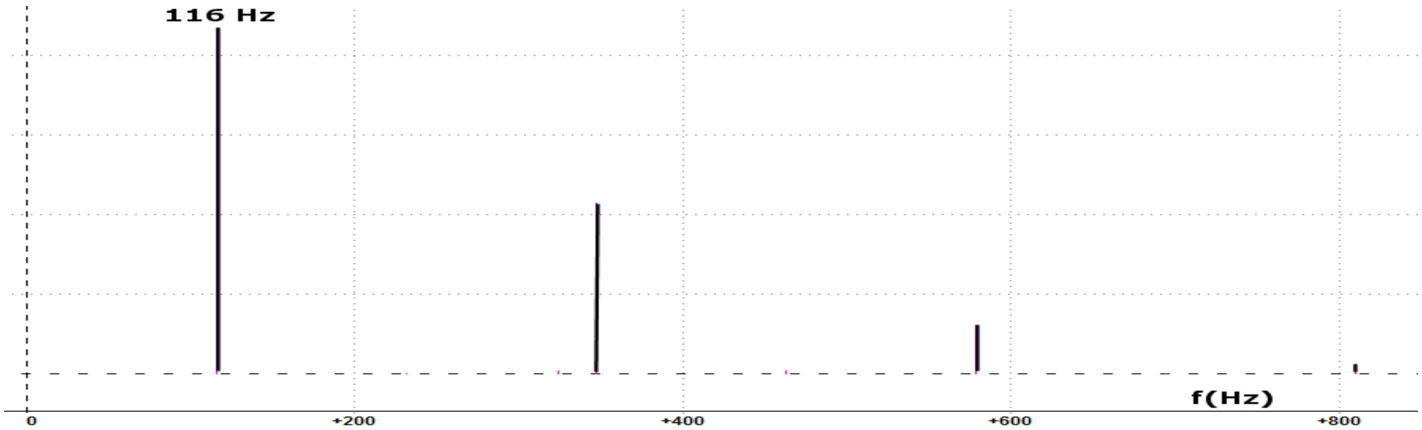
t2=2.6959s

3T = t2-t1 = 2.6959 – 2.6698 = 0.0261 s

T = 0.087 s

F= 1/T = 115 Hz

2- Quels renseignements plus détaillés indique le document 5 ?



L'analyse harmonique (décomposition en série de Fourier) donne la fréquence du fondamental qui correspond à la fréquence du son, ainsi que les fréquences des harmoniques du sons ainsi que leur intensité.

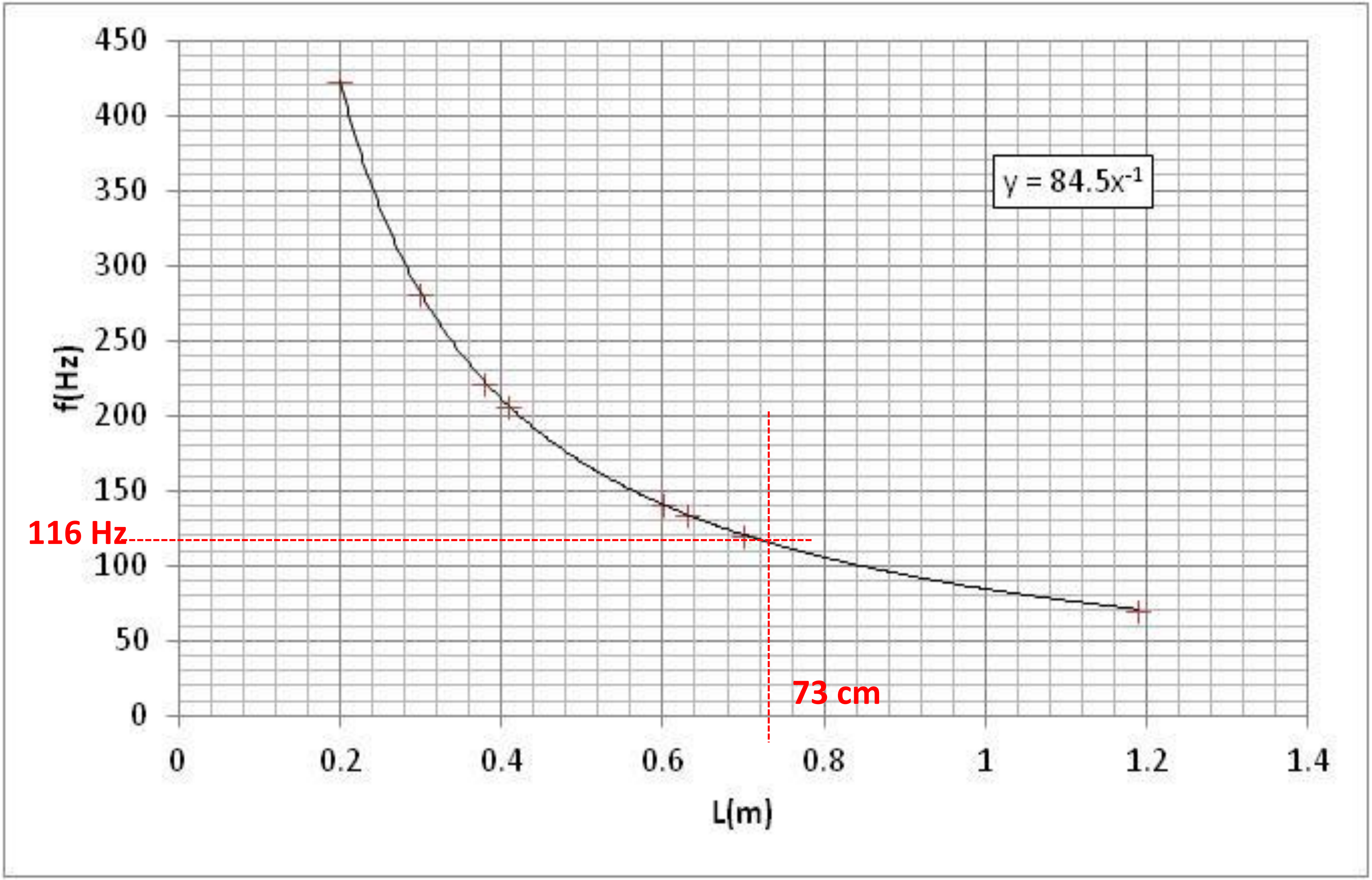
Fondamental : f = 116 Hz

$$\text{Harmoniques :} \begin{cases} 3f = 3 \times 116 = 348 \text{ Hz} \\ 5f = 5 \times 116 = 580 \text{ Hz} \\ 7f = 7 \times 116 = 348 \text{ Hz} \end{cases}$$

Ce son ne possède pas d'harmoniques paires (2f, 4f, …)

3- Vérifier la fréquence trouvée à l'aide du graphe du document 2.

La longueur du didgeridoo est de 73 cm



B- Les harmoniques du didgeridoo (document 1)

1- Montrer que la fréquence du didgeridoo peut s'exprimer sous le forme f =c/4L .

<u>Mode fondamental</u> : L = λ/4 (avec λ = c /f ; c : vitesse du son dans l'air et f : fréquence du son)

L : longueur du tuyau

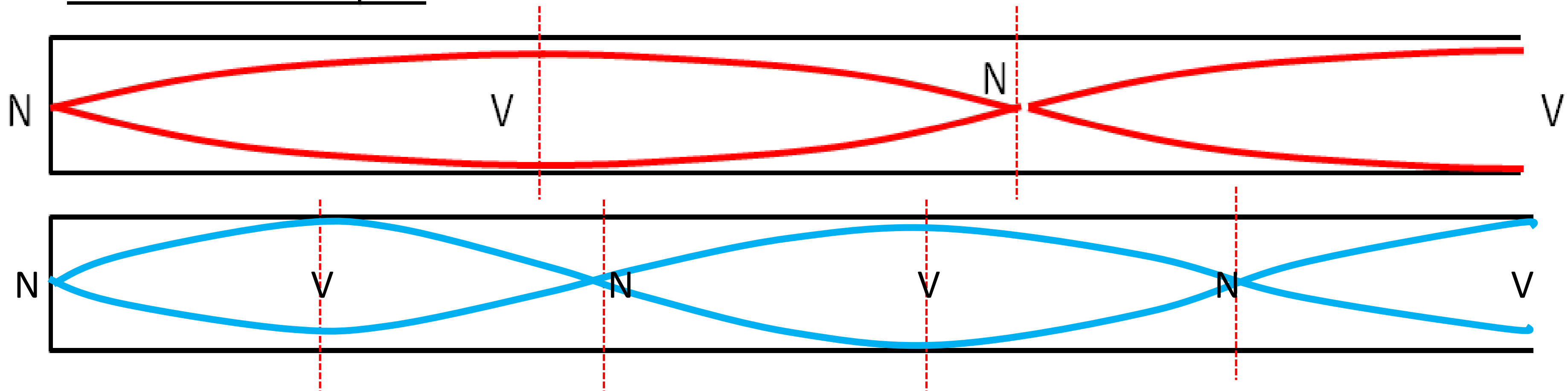
$$\begin{cases} \lambda = c \times T = c/f \\ L = \lambda/4 \end{cases} \qquad f = \frac{c}{\lambda} \qquad \lambda = 4L \qquad \Rightarrow \qquad \boxed{f = \frac{c}{4L}}$$

2- Compléter le tuyau vide en dessinant les nœuds et les ventres de l'harmonique suivante.

Mode fondamental : $L = \lambda/4$ (avec $\lambda = c/f$; c : vitesse du son dans l'air et f : fréquence du son)

L : longueur du tuyau

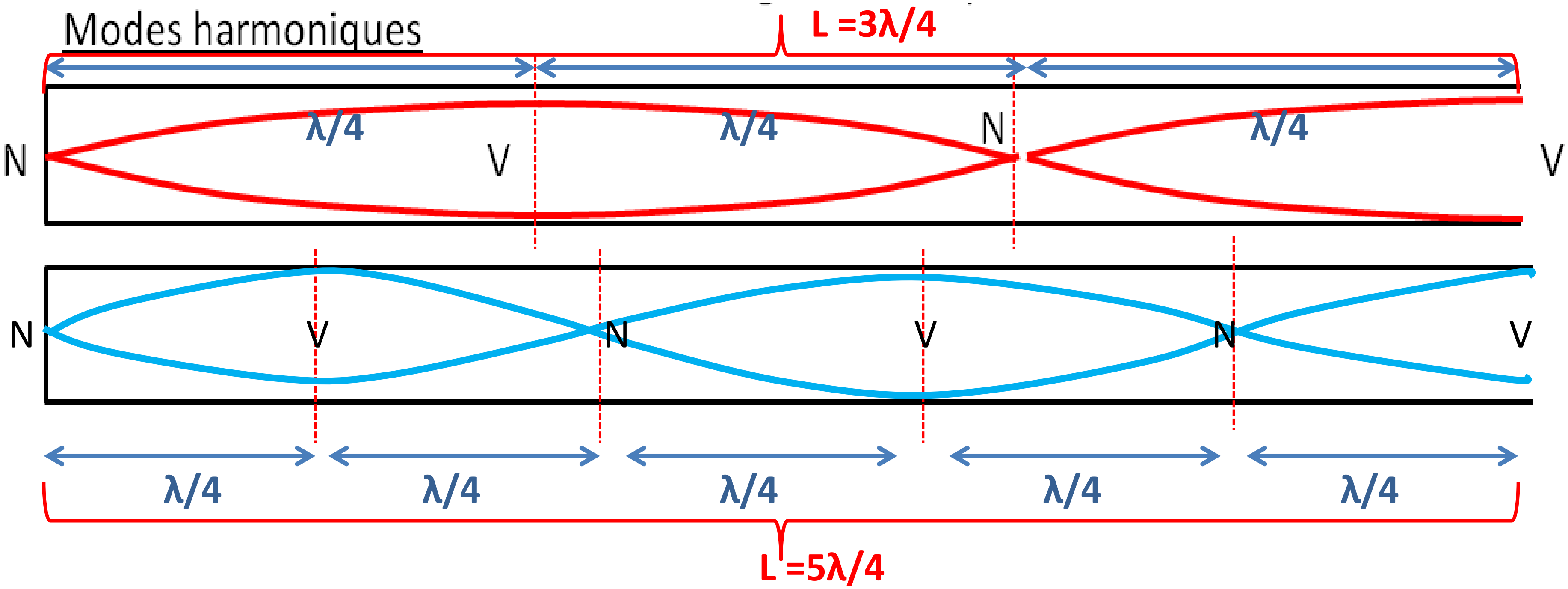
Modes harmoniques



Il y a obligatoirement un ventre à l'extrémité ouverte du tuyau et un nœud à l'extrémité fermée

3- Justifier les harmoniques trouvées dans les mesures expérimentales (document 5).

Modes harmoniques



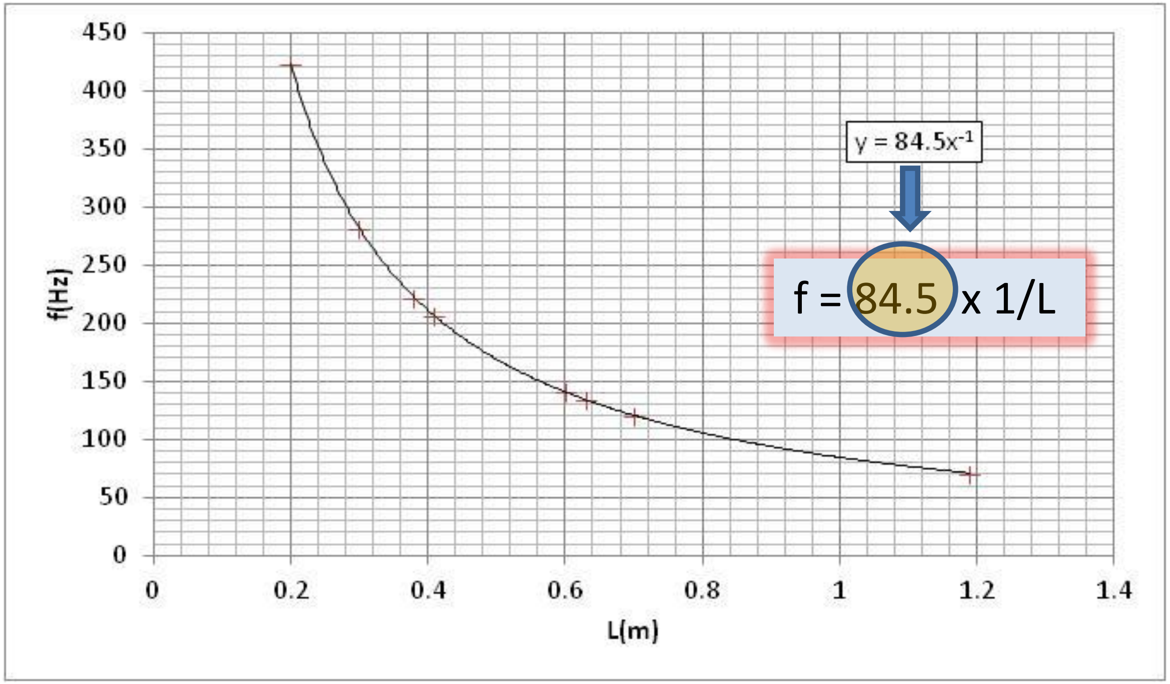
Rappel : fréquence du fondamental $f = \dfrac{c}{4L}$

1ere harmonique $\lambda = c \times T = c/f1$ $f1 = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{c}{4L/3} = \dfrac{3 \times c}{4L} = 3\,f$

2eme harmonique $\lambda = c \times T = c/f2$ $f2 = \dfrac{c}{\lambda} = \dfrac{c}{4L/5} = \dfrac{5 \times c}{4L} = 5\,f$

C- Influences extérieures

1- Montrer, à l’aide de l’équation de la courbe du document 2, que la vitesse du son est de 338 m/s.



$f = 84.5 \times 1/L$

et $f = \dfrac{c}{4L} = c/4 \times 1/L$

$c/4 = 84.5$

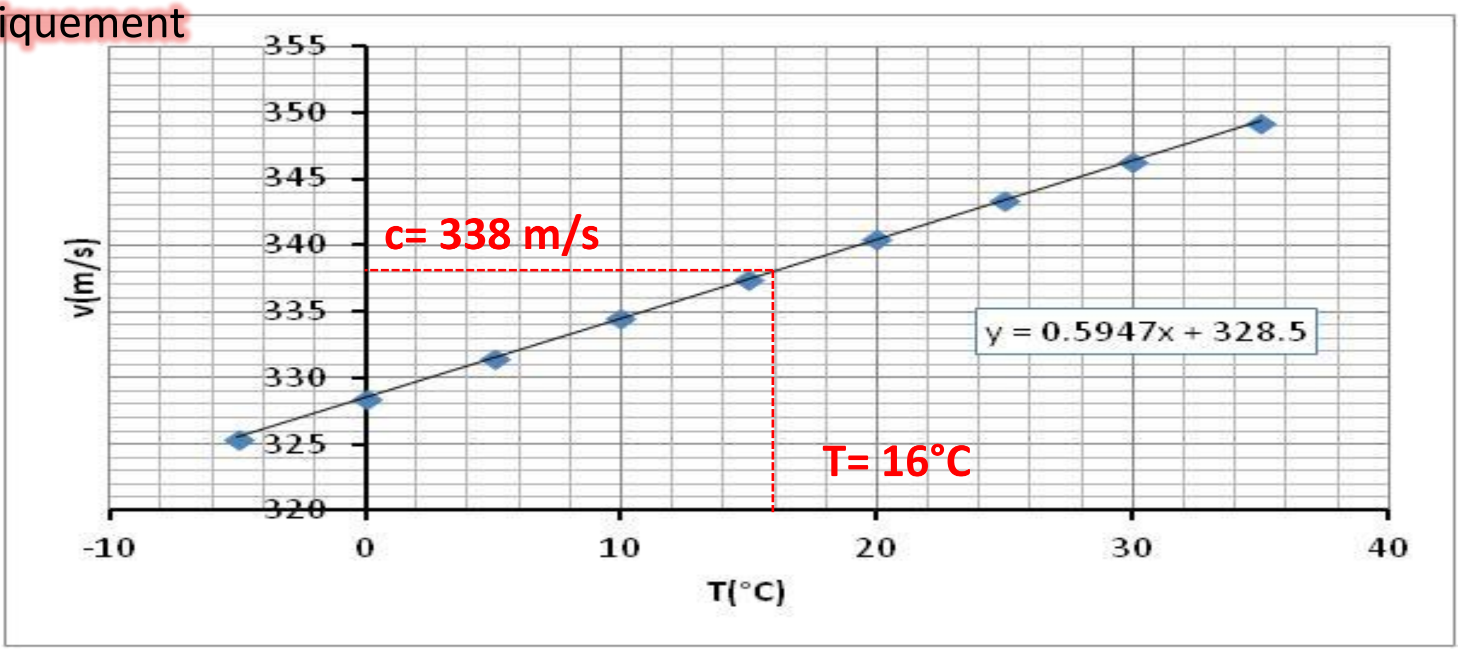
$C = 4 \times 84.5 = 338$ m/s

2- Même question à partir de la formule f= c/4L

F= c/4L ⟹ C= f x 4L = 116 x 4 x 0.73 = **339 m/s**

3- Quelle est la température à laquelle ont été faites ces mesures ?

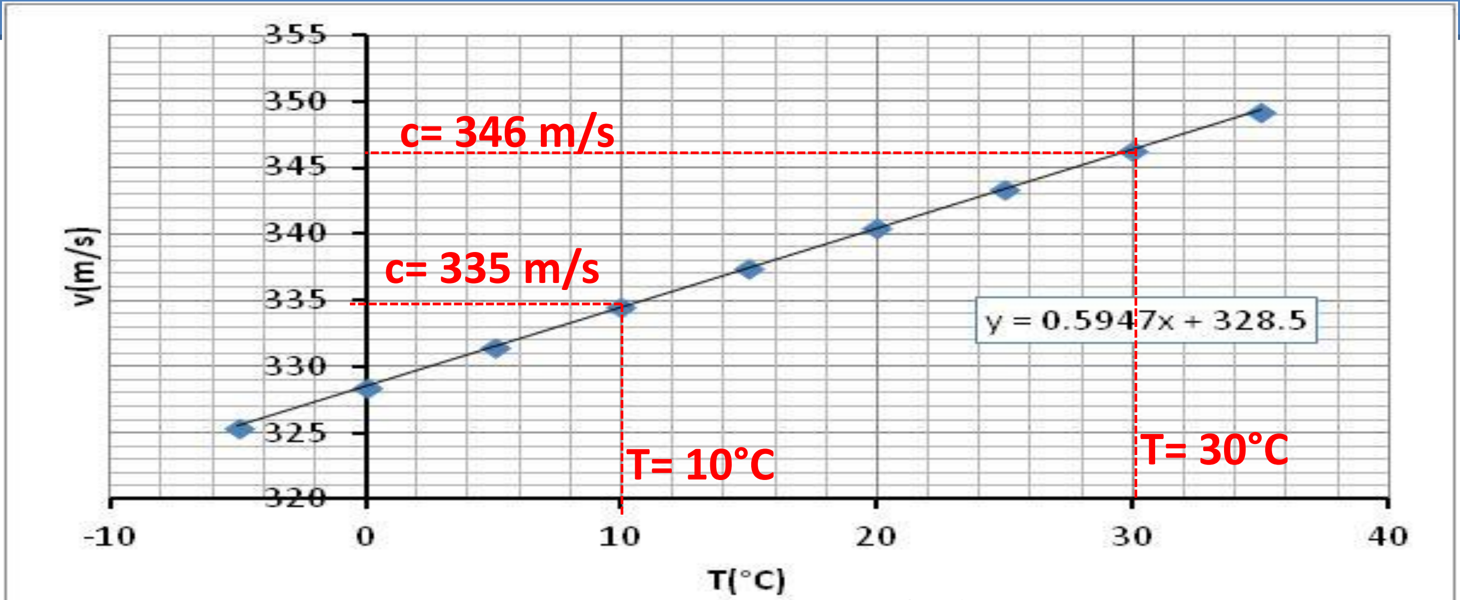
graphiquement



Ou avec l'équation : y = 0.5947x + 328.5

C = 0.5947 T + 328.5 ⟹ $T = \dfrac{C - 328.5}{0.5947} = \dfrac{338 - 328.5}{0.5947} =$ **16°C**

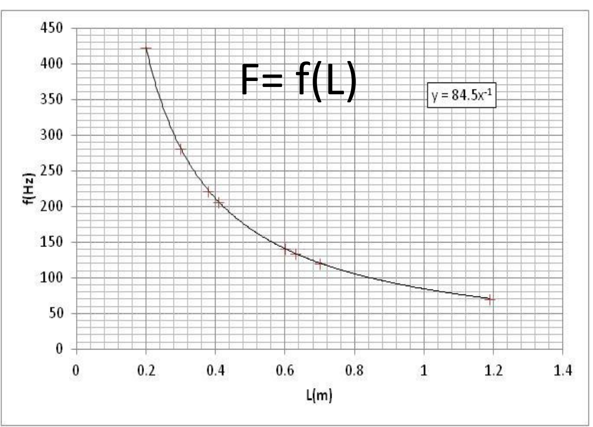
4- Quelle est l’intervalle de fréquences du didgeridoo si la température varie entre 10°C et 30 °C ?



Pour c = 346 m/s $\quad f = \dfrac{c}{4L} = \dfrac{346}{4 \times 0.73}$ = **118.5 Hz**

Pour c = 335 m/s $\quad f = \dfrac{c}{4L} = \dfrac{335}{4 \times 0.73}$ = **115 Hz**

5- Qu’aurait-on obtenu comme graphe si on avait tracé f en fonction de 1/L ?



$F = 84.5 \times L^{-1} \Leftrightarrow F = 84.5 \times 1/L$

$Y = 84.5 \times X$: Fonction linéaire

Donc F = f(1/L) serait une droite passant par l’origine

D- Réglage de la longueur du didgeridoo.
1- Quelle est la note de musique correspondant à la fréquence du didgeridoo ?

octave		1			2	
note	la	la#	si	do	do#	ré
f(Hz)	110	116.54	123.47	130.88	138.59	146.83

F= 116 Hz donc c'est très proche du la#1

2-Que faire pour que la fréquence du didgéridoo corresponde à un do 2 ?

F(do2) = 130.88Hz > 116 Hz Or $f = \dfrac{c}{4L}$

$$L = \frac{c}{4f} = \frac{338}{4 \times 130.88} = 0.645 \text{ m}$$

Il faut donc raccourcir le tuyau jusqu'à 64.5 cm de longueur

3- Pourrait-on régler ce tuyau pour obtenir un la1 ?

F(la1) = 110Hz < 116 Hz Il faudrait donc allonger le tuyau ce qui est impossible