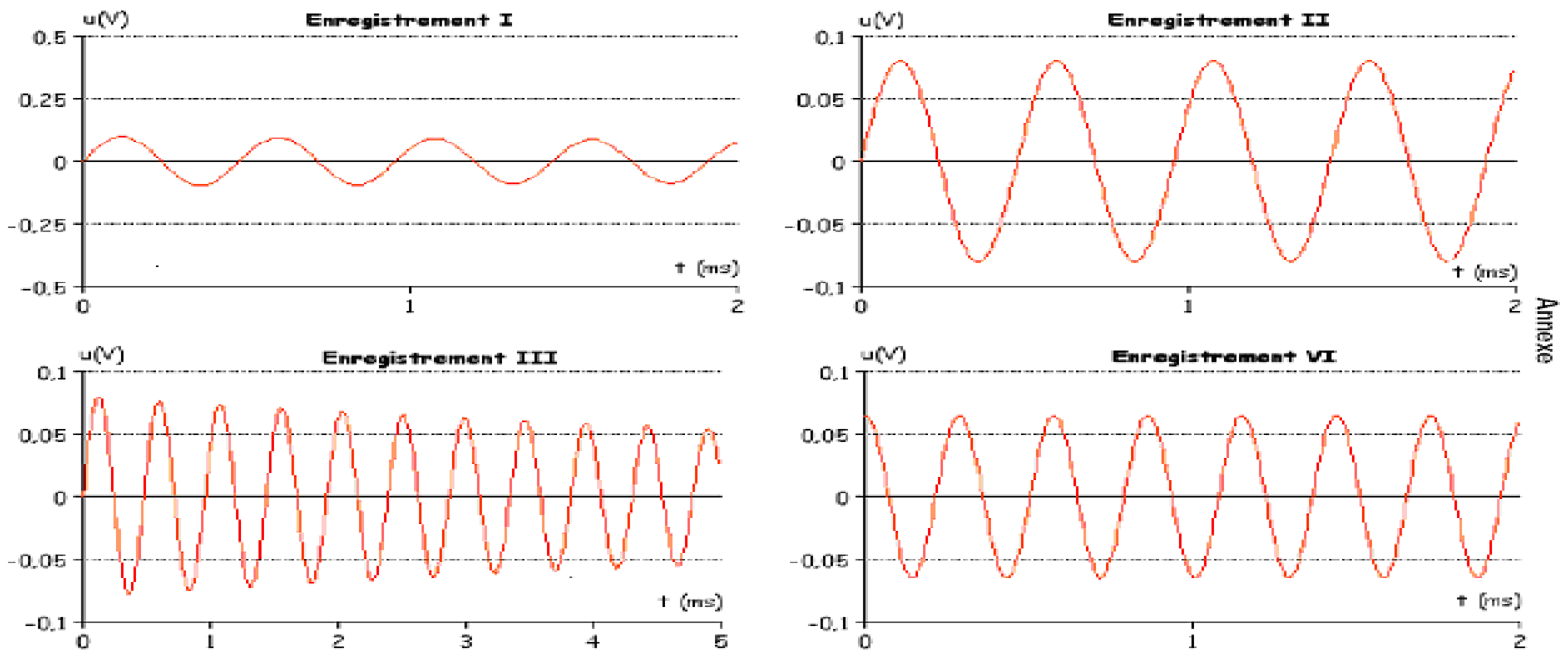
Un xylophone d'enfant (bac 2002) énoncé



Q1

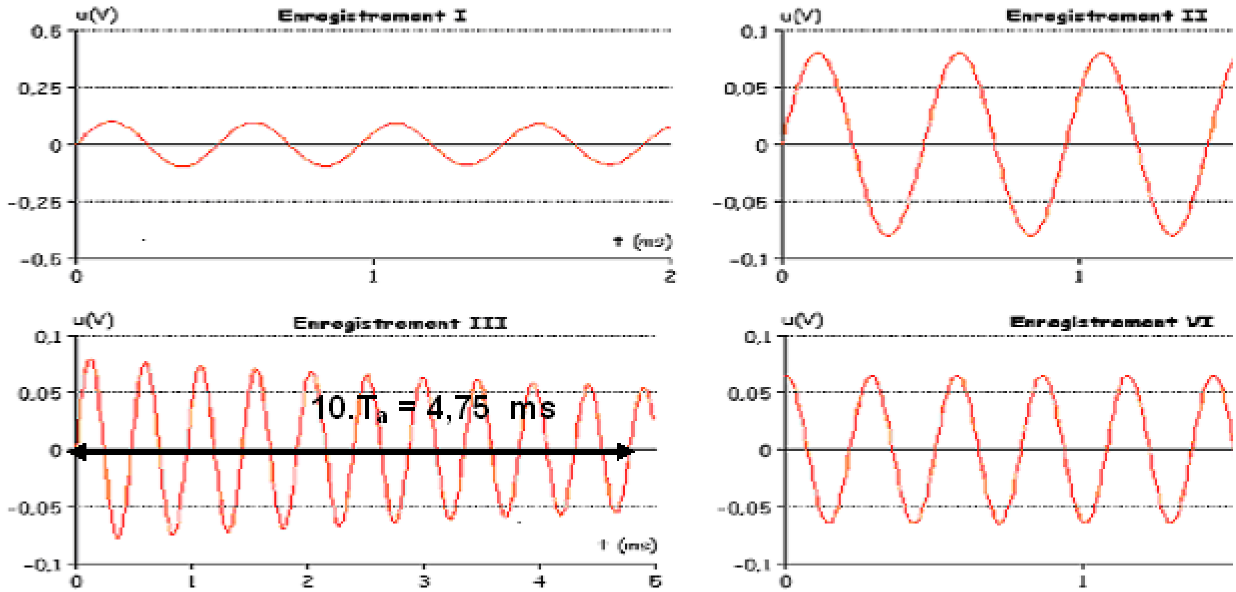
a) Vidéo. Entre l'enregistrement I et II, on remarque que le nombre de division correspondant à u_{max} a augmenté. L'expérimentateur a modifié sournoisement la sensibilité verticale (nombre de volt par division).

Pourquoi ? Par exemple, pour une meilleure précision dans le calcul de l'amplitude.

b) Vidéo ; Entre l'enregistrement II et III on a modifié la durée Δt d'acquisition :
enregistrement II : Δt = 2 ms
enregistrement III : Δt = 5 ms

Pourquoi ? En allongeant la durée d'acquisition, on peut découvrir si l'amplitude des oscillations diminue : c'est le cas !

Q2



a) La fonction sinusoïdale convient à l'enregistrement I. En effet, la courbe correspondante à l'allure d'une sinusoïde.
Par contre, elle ne convient pas pour l'enregistrement III, puisque l'amplitude des oscillations n'est pas constante.

b) $(U_m)_a$ représente l'amplitude des oscillations, unité le volt(V). T_a représente la période d'oscillation de l'onde, unité la seconde (s)

c) La période d'oscillation de l'onde est l'inverse de sa fréquence f_a :

$$f_a = \frac{1}{T_a}$$

d) Pour calculer la période T_a avec plus de précisions prendre plusieurs périodes !
$10.T_a = 4,75$ ms $\Rightarrow T_a = 0,475$ ms $= 4,75 \times 10^{-4}$ s

$$f_a = \frac{1}{T_a} = \frac{1}{4,75\times10^{-4}} = 2,11 \times 10^3 \text{ Hz}$$

La période d'oscillation est $T_a = 4,75 \times 10^{-4}$ s et sa fréquence est $f_a = 2,11 \times 10^3$ Hz
Q3

a) Il s'agit d'oscillations :

- - **mécaniques** car le tuyau est un solide qui vibre et qui transmet ses vibrations à l'air
- - **libres** car une fois le tube frappé, ses vibrations s'effectuent sans apport d'énergie extérieure
- - **amorties** car les oscillations ne durent que 2 secondes environ (l'amplitude s'atténue rapidement (voir l'enregistrement III)

b) On a vu dans la question Q2 d) que la fréquence émise par le tube 'a' est $f_a = 2,11 \times 10^3$ Hz

D'après le tableau donnant les notes et leur fréquence respective il s'agit du do_6 (la note correspond à la fréquence qui se rapproche le plus de la valeur f_a = 2,11 x 10^3 Hz)

Note	Fréquence (Hz)	note	Fréquence (Hz)	note	Fréquence (Hz)
do5	1046	**do6**	**2093**	do7	4186
ré5	1175	ré6	2350	ré7	4699
mi5	1318	mi6	2637	mi7	5274
fa5	1397	fa6	2794	fa7	5588
sol5	1568	sol6	3136	sol7	6272
la5	1760	la6	3520	la7	7040
si5	1976	si6	3951	si7	7902

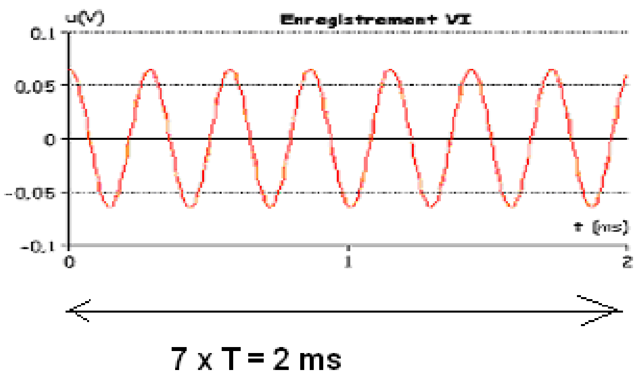
c) Le phénomène à observer est temporaire : l'amplitude de la tension devient nulle au bout de 2 secondes.

Un oscilloscope classique enregistre de façon continue le phénomène. On ne pourra visualiser la partie qui nous intéresse, que pendant 2 secondes. Ensuite, l'oscilloscope affichera une valeur de tension égale à 0 !

Pour visualiser un phénomène temporaire 2 solutions :

oscilloscope à mémoire

carte d'acquisition



Q4

a) Vidéo. On rappelle qu'une onde est définie par sa période (ou sa fréquence) Sur l'enregistrement IV, la mesure de la période d'oscillation donne :

7 x T = 2 ms ⇒ T = 0,29 ms.

Il ne s'agit pas de la période d'oscillation du tube 'a', car sa période d'oscillation est Ta = 0,475 ms.

Conclusion : l'enregistrement IV ne correspond pas à la vibration du tube a.

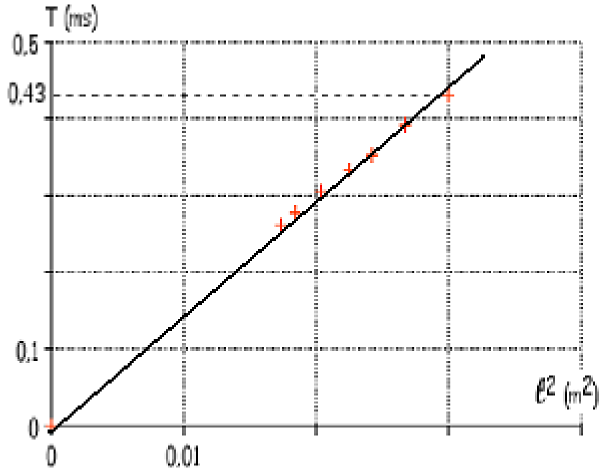
b) Pour montrer que la période T n'est pas proportionnelle à la longueur 'l' du tube il suffit de tracer la courbe T = f(l)

Si la courbe n'est pas une droite qui passe par l'origine, il n'y a pas de relation de proportionnalité entre T et l (et c'est la cas !).

Q5

a) La droite représentative de la fonction passe par l'origine : il s'agit d'une fonction linéaire. La période de vibration 'T' est proportionnelle au carré de la longueur 'l' du tube.

Rien à voire, mais je préfère le jeu de Gasquet à celui de Nadal.



b) Réponse partielle pour voir la correction vidéo clique ici.

$T = k.l^2$ avec $k = 15\ ms.m^{-2} = 1{,}5 \times 10^{-2}\ s.m^{-2}$
et T (s) ; l^2 (m^2)

c) A partir des 2 tableaux de mesure, le tube mal accordée est le tube d.

Note	Fréquence (Hz)
Do6	2093
ré6	2350
Mi6	2637
fa6	2794
Sol6	3136
la6	3520
si6	3951
Do7	4186

	Tube b	Tube c	Tube d	Tube e	Tube f	Tube g	Tube h
l(cm)	17,3	16,3	15,4	14,8	14,0	13,2	12,8
T(ms)	0,430	0,381	0,340	0,317	0,286	0,253	0,238
f(kHz)	2,32	2,63	2,94	3,15	3,50	3,95	4,20

En effet la fréquence du tube d correspond à une fréquence f = 2,94 kHz alors que le son émis, fa6, doit posséder une fréquence
f = 2794 Hz.

d) La fréquence du fa6 est inférieure à la fréquence f émise par le tube f(fa6) = 2794 Hz < f = 2940 Hz
⇒ T (fa6) > T : pour accorder le tube il faut augmenter sa période de vibration.
or $T = k.l^2$: pour augmenter la période du tube il faut augmenter sa longueur.