Bac S Pondichéry 2011 EXERCICE 3 Spécialité : Bon ou mauvais tuyau ? (4 points)
Correction © http://labolycee.org

3.1. ***(0,25)*** Le métal très toxique est **le mercure**.

3.2. ***(0,25)*** Le facteur mis en évidence est la **température**. Généralement la solubilité d'une espèce chimique augmente avec la température. *(remarque : exception pour le CO_2 gazeux, dommage !)*

3.3. ***(0,5)*** Les propositions **exactes** sont surlignées : **Pas évident …**

- Dans l'expérience menée, la colonne d'air :
  A) vibre librement. Après avoir été excité par la main, l'air vibre librement ; aucun système extérieur ne force l'air à vibrer.
  B) ~~est soumise à une excitation forcée.~~ *L'excitation est-elle entretenue ??*
- Au cours de cette expérience :
  C) différents modes propres sont excités simultanément L'excitation par la main ne permet pas d'exciter le seul mode fondamental.
  D) ~~seul le mode fondamental est excité.~~ Il semble difficile d'obtenir un son pur
- L'onde sonore se propageant dans l'air est :
  E) ~~transversale~~.
  F) longitudinale. http://www.ostralo.net/3_animations/swf/onde_sonore_plane.swf
- Pour chacun des quatre tuyaux, la hauteur de la note est :
  G) différente. La hauteur de la note dépend, entre autres, de la longueur du tuyau.
  H) ~~identique~~.

3.4. ***(0,75)*** La **hauteur** des notes correspond à la **fréquence du mode fondamental**.
Pour les tuyaux 1 et 2 on mesure la période T_0 du signal. La fréquence F_0 du mode fondamental est l'inverse de la période T_0.

Pour les tuyaux 3 et 4, on peut utiliser la même méthode que précédemment ou exploiter les spectres en déterminant **l'abscisse de la première raie spectrale**.

	Tube 1	Tube 2	Tube 3	Tube 4
L (cm)	16,6	22,1	33,2	66,4
$T_0 = \frac{1}{F_0}$ (s)	$\mathbf{2{,}0\times10^{-3}}$	$\mathbf{2{,}4\times10^{-3}}$	$\mathbf{4{,}0\times10^{-3}}$	$\mathbf{7{,}7\times10^{-3}}$
F_0 (Hz)	$\mathbf{5{,}0\times10^{2}}$	$\mathbf{4{,}1\times10^{2}}$	$\mathbf{2{,}5\times10^{2}}$	$\mathbf{1{,}3\times10^{2}}$

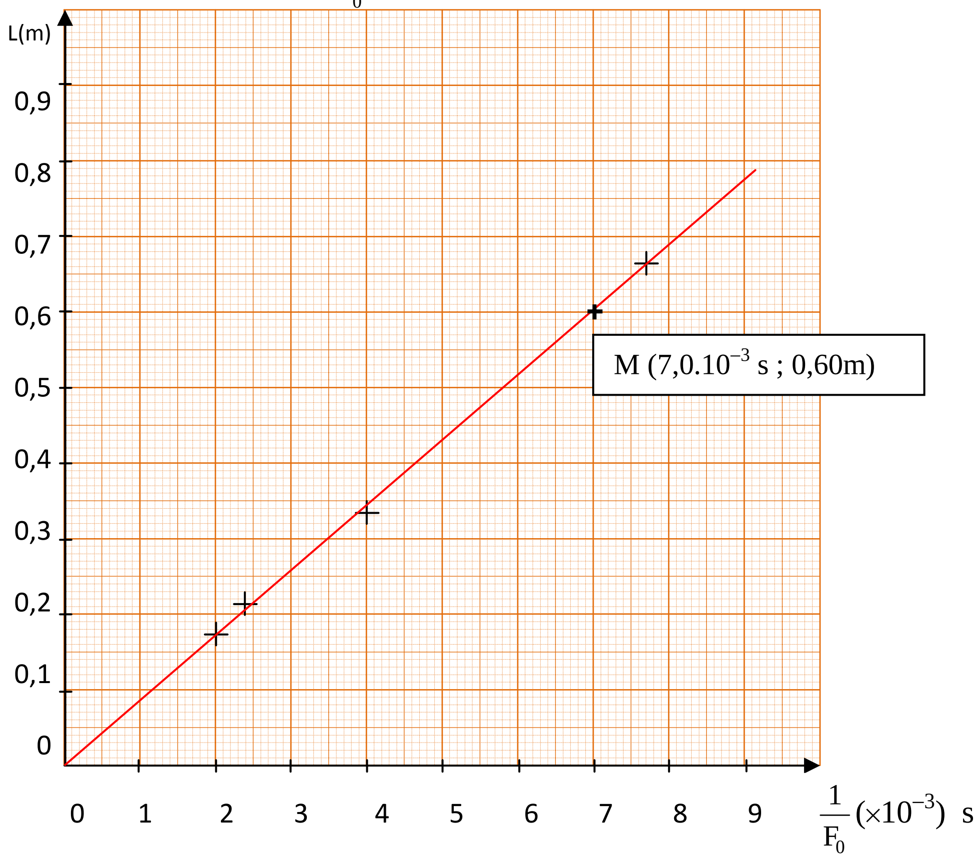
3.5.1. ***(0,25)*** La relation est : $v = \lambda.F$
3.5.2. ***(0,5)*** **Tuyau 3** : $F_0 = \mathbf{2{,}5\times10^2\ Hz} \Leftrightarrow 1{,}8$ cm

$F \Leftrightarrow 5{,}5$ cm $\Rightarrow F = \frac{5{,}5}{1{,}8}.F_0$ soit $F = 3{,}06F_0$ $\boxed{\mathbf{F \approx 3F_0}}$

3.5.3. ***(0,75)*** On a $\lambda = \frac{4}{3}.L$ donc $v = \frac{4}{3}.L.F$ et $F = 3F_0$ donc $v = \frac{4}{3}.L.3F_0$

Soit $v = 4.L.F_0$ finalement : $\boxed{L = \frac{v}{4F_0}}$

Représentation graphique de L en fonction de $\frac{1}{F_0}$:



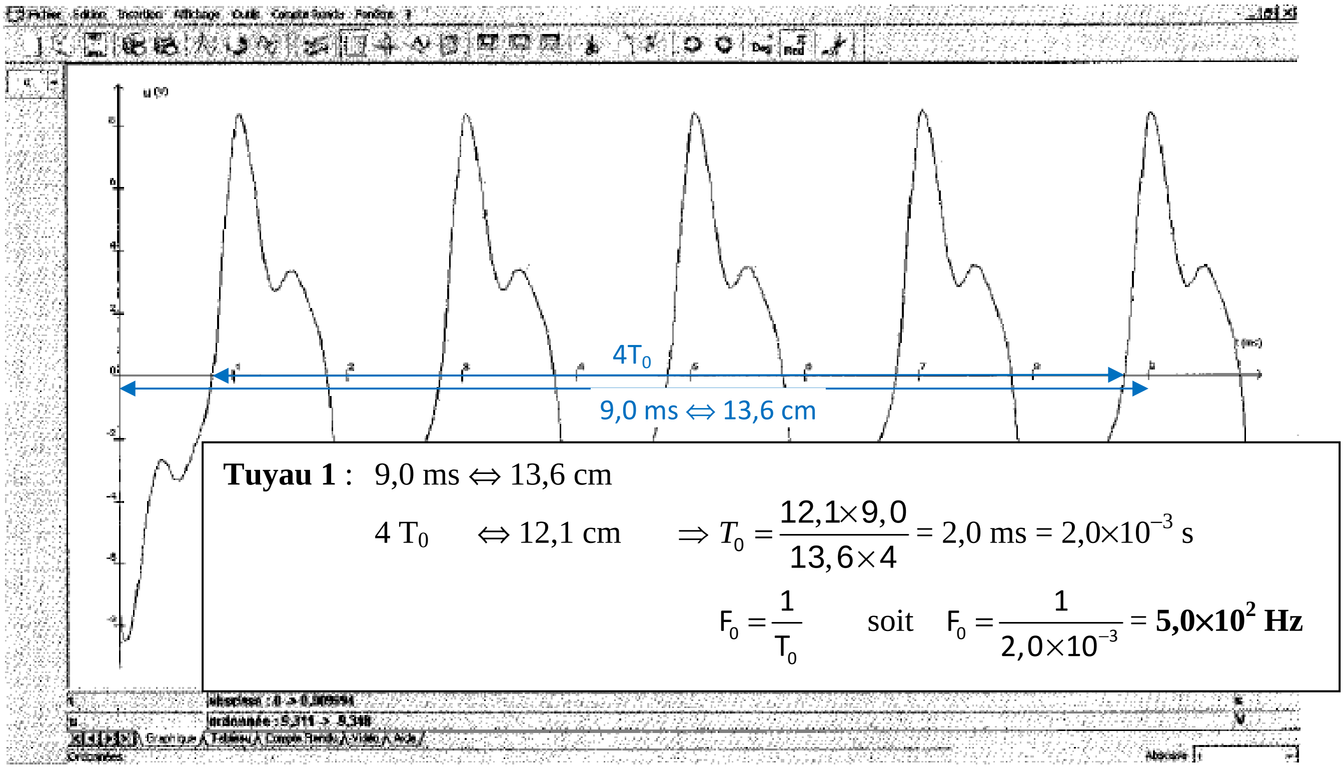
3.5.4. ***(0,75)*** Le graphe est une droite passant par l'origine ; L est donc proportionnelle à $\frac{1}{F_0}$

soit $\boxed{L = k.\frac{1}{F_0}}$ où k est le coefficient directeur de la droite.

Entre l'origine O et le point M : $k = \frac{0,60-0}{7,0\times 10^{-3}-0} = 85,71\ m.s^{-1} = 86\ m.s^{-1}$

En identifiant les deux expressions : $L = \frac{v}{4F_0}$ et $L = k.\frac{1}{F_0}$ il vient : $\frac{v}{4} = k$ soit **v = 4.k**

d'où : **v** $= 4\times 85,71 = 343\ m.s^{-1} =$ $\mathbf{3,4.10^{2}\ m.s^{-1}}$.

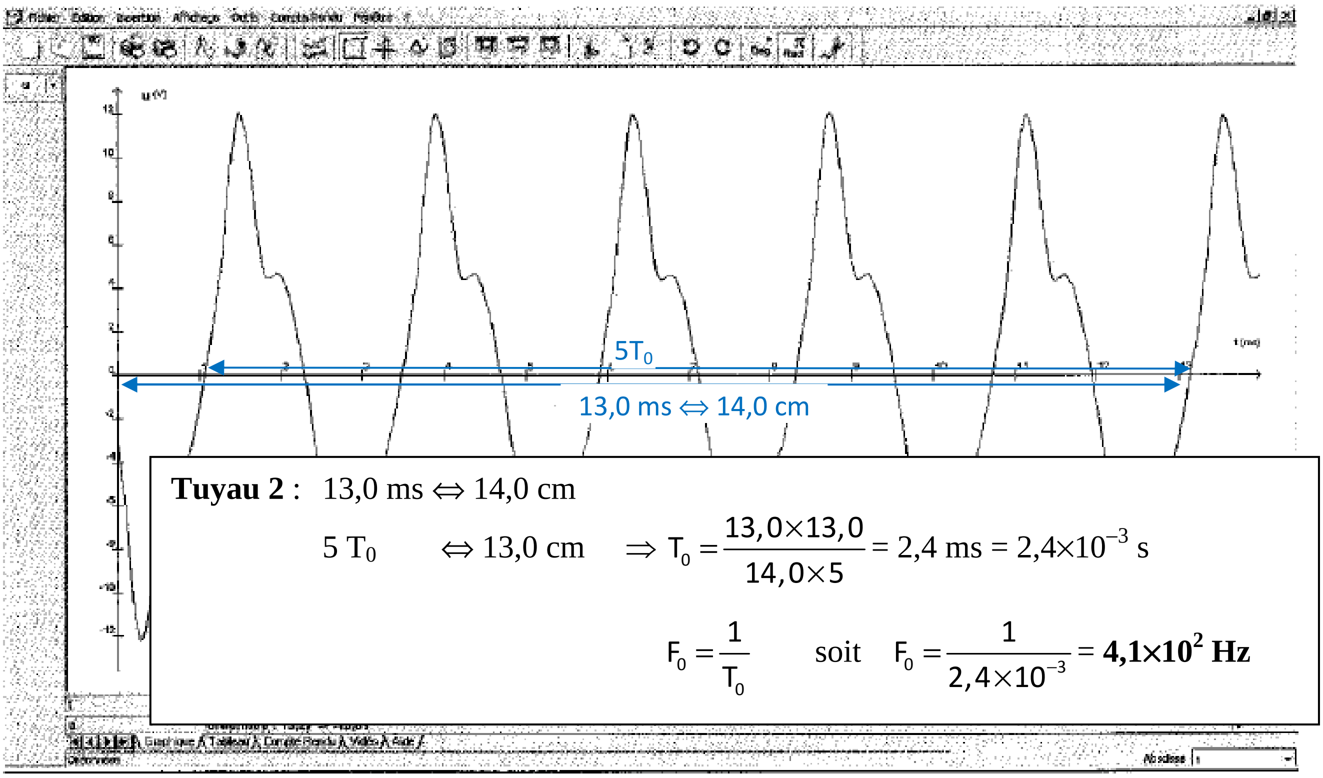


Tuyau 1 : 9,0 ms ⇔ 13,6 cm

$4\,T_0 \Leftrightarrow 12{,}1 \text{ cm} \quad \Rightarrow T_0 = \dfrac{12{,}1\times 9{,}0}{13{,}6\times 4} = 2{,}0 \text{ ms} = 2{,}0\times10^{-3} \text{ s}$

$F_0 = \dfrac{1}{T_0} \quad \text{soit} \quad F_0 = \dfrac{1}{2{,}0\times10^{-3}} = \mathbf{5{,}0\times10^{2}\ Hz}$

<u>TUYAU 1</u> oscillogramme (les graduations portées sur l'axe des abscisses sont séparées par **1 ms**)



Tuyau 2 : 13,0 ms ⇔ 14,0 cm

$5\,T_0 \Leftrightarrow 13{,}0 \text{ cm} \quad \Rightarrow T_0 = \dfrac{13{,}0\times 13{,}0}{14{,}0\times 5} = 2{,}4 \text{ ms} = 2{,}4\times10^{-3} \text{ s}$

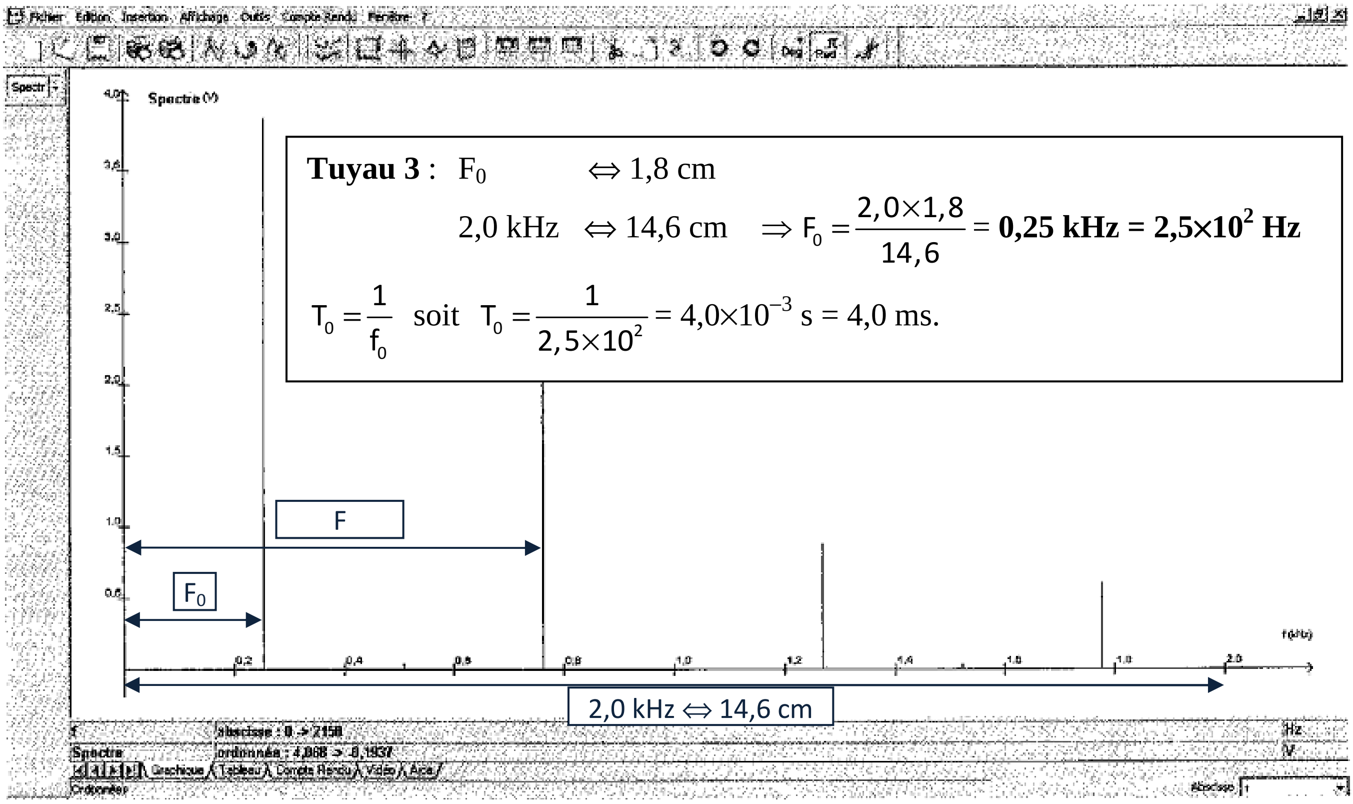
$F_0 = \dfrac{1}{T_0} \quad \text{soit} \quad F_0 = \dfrac{1}{2{,}4\times10^{-3}} = \mathbf{4{,}1\times10^{2}\ Hz}$

<u>TUYAU 2</u> oscillogramme (les graduations portées sur l'axe des abscisses sont séparées par **1 ms**)

Tuyau 3 : $F_0 \Leftrightarrow 1{,}8$ cm

$2{,}0$ kHz $\Leftrightarrow 14{,}6$ cm $\Rightarrow F_0 = \dfrac{2{,}0 \times 1{,}8}{14{,}6} = \mathbf{0{,}25\ kHz = 2{,}5 \times 10^2\ Hz}$

$$T_0 = \frac{1}{f_0} \text{ soit } T_0 = \frac{1}{2{,}5 \times 10^2} = 4{,}0 \times 10^{-3}\ \text{s} = 4{,}0\ \text{ms.}$$

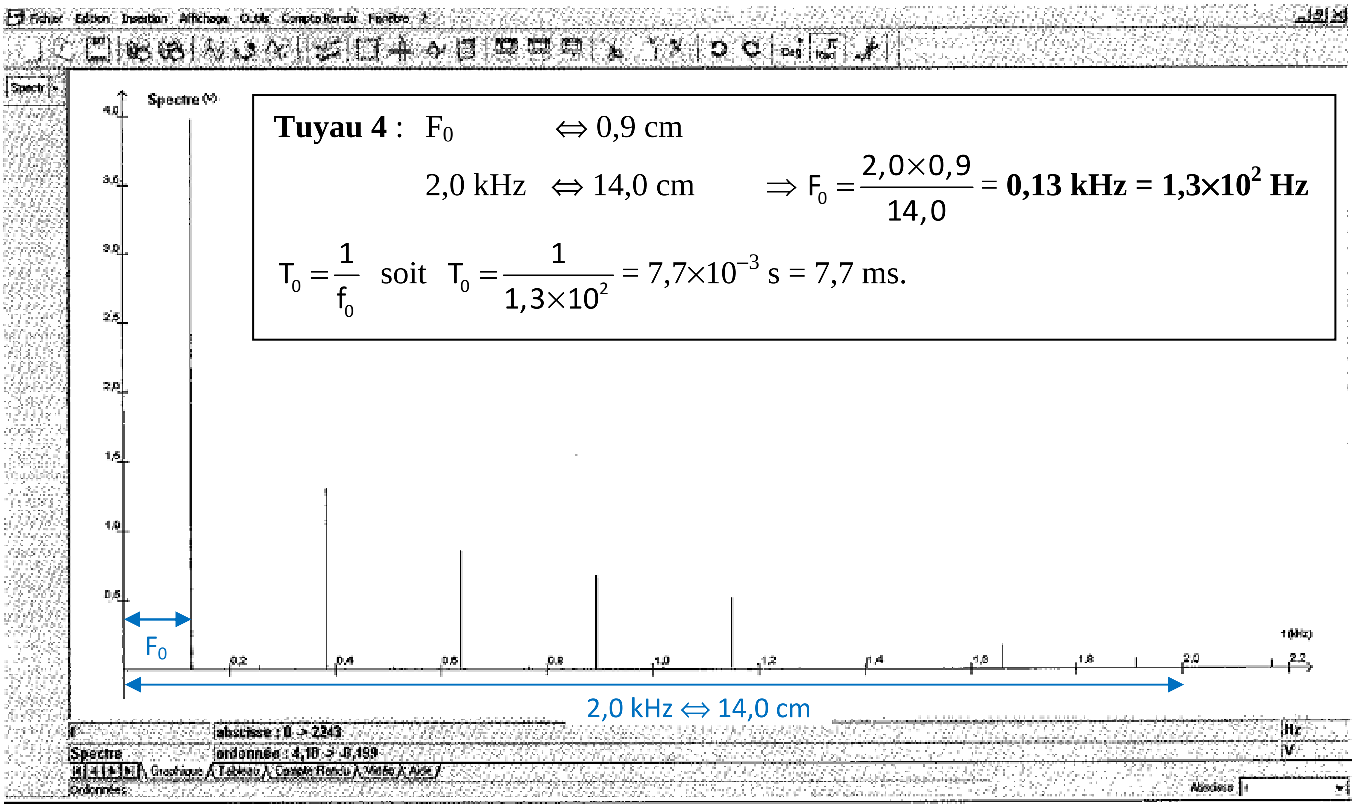


TUYAU 3 spectre (les graduations portées sur l'axe des abscisses sont séparées par **0,2 kHz**)

Tuyau 4 : $F_0 \Leftrightarrow 0{,}9$ cm

$2{,}0$ kHz $\Leftrightarrow 14{,}0$ cm $\Rightarrow F_0 = \dfrac{2{,}0 \times 0{,}9}{14{,}0} = \mathbf{0{,}13\ kHz = 1{,}3 \times 10^2\ Hz}$

$$T_0 = \frac{1}{f_0} \text{ soit } T_0 = \frac{1}{1{,}3 \times 10^2} = 7{,}7 \times 10^{-3}\ \text{s} = 7{,}7\ \text{ms.}$$



TUYAU 4 spectre (les graduations portées sur l'axe des abscisses sont séparées par **0,2 kHz**)