

DS n°1 de Physique & Chimie spécialité
TERMINALES S1, S2

Durée : 1h00

calculatrice autorisée

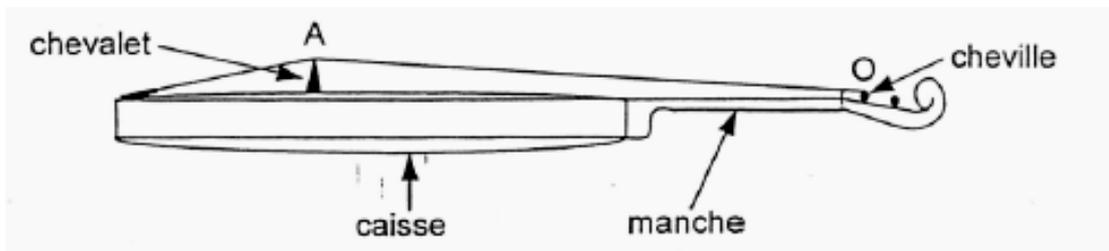
Exercice 1 (10 points)

A l'aide des documents fournis, répondre aux questions suivantes :

1. *Quelle corde a été frottée sur toute sa longueur ?*
2. *Où le violoniste a-t-il placé son doigt sur l'autre corde ?*
3. *De quelle distance et dans quel sens doit-il déplacer son doigt pour obtenir une note un ton au-dessus avec la corde n°2 ?*

Document 1

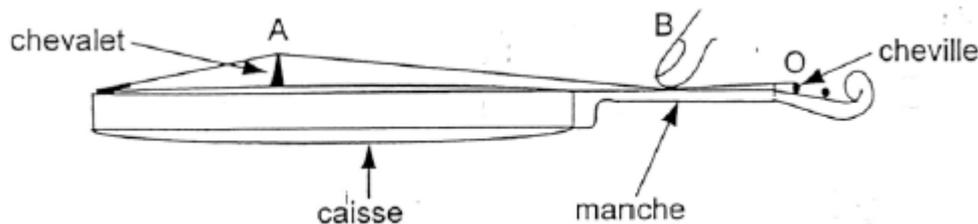
Le violon possède quatre cordes, que l'on frotte avec un archet.



La nature et la tension des cordes sont telles qu'en vibrant sur toute leur longueur $AO = \ell = 55,0 \text{ cm}$, elles émettent des notes de hauteur données par le tableau suivant.

numéro de la corde	1	2	3	4
note	sol ₂	ré ₃	la ₃	mi ₄
hauteur (en Hz)	$f_1 = 196$	$f_2 = 294$	$f_3 = 440$	f_4

Pour jouer une note différente avec une corde donnée, le violoniste appuie en un point B de celle-ci :



Un ingénieur du son réalise un enregistrement d'une note jouée avec une des cordes sur toute sa longueur. Il obtient l'oscillogramme 1 puis le spectre 1 reproduits sur le document 4.

Il réalise un deuxième enregistrement d'une note, jouée cette fois avec la corde n°2. Il obtient l'oscillogramme 2 puis le spectre 2.

Document 2

L'octave entre deux notes est le support des gammes en musique. Deux notes séparées par une octave sont telles que la hauteur de l'une est le double de celle de l'autre.

Dans la gamme dite tempérée, l'octave est divisée en douze intervalles de fréquences appelés demi-tons tels que le rapport des fréquences de deux notes successives soit le même : ce rapport vaut $(2)^{\frac{1}{12}}$.

Si on note $f_1, f_2, \dots, f_i, f_{i+1}, \dots, f_{12}$ les fréquences séparées par un demi-ton, on obtient $\frac{f_{13}}{f_1} = 2$ par définition de l'octave.

Document 3

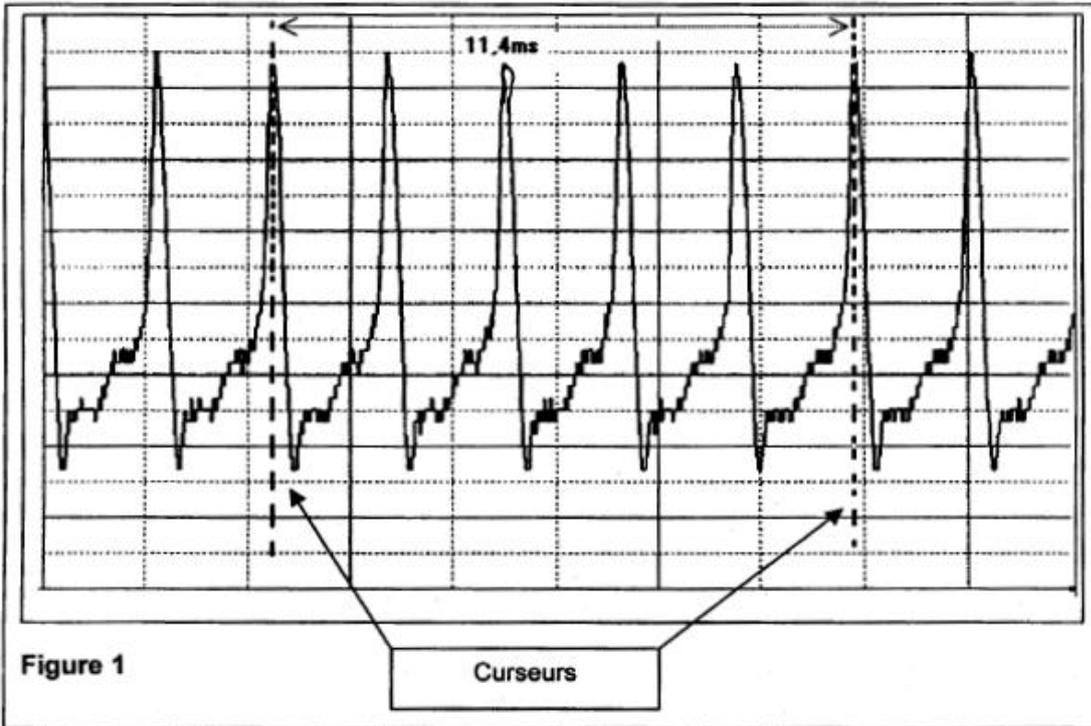
Sur une corde tendue entre deux points fixes, il peut s'établir des ondes stationnaires résonantes dont les fréquences sont données par la relation :

$$f_n = \frac{n}{2L} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$

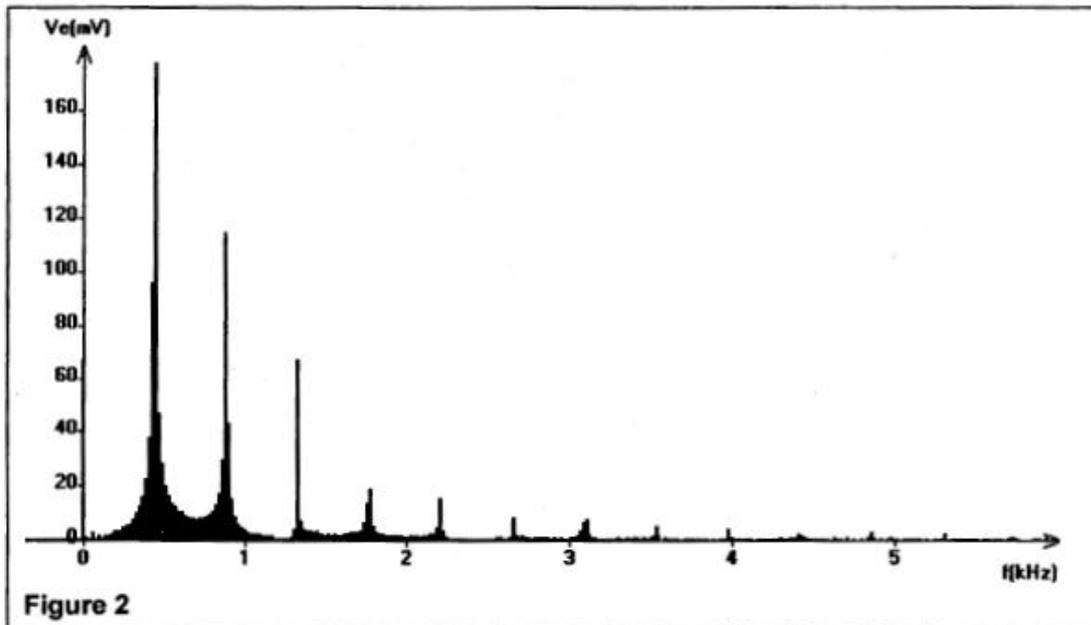
μ est la masse linéique de la corde en $g.m^{-1}$ et F est la tension de la corde en Newton (N).

Document 4

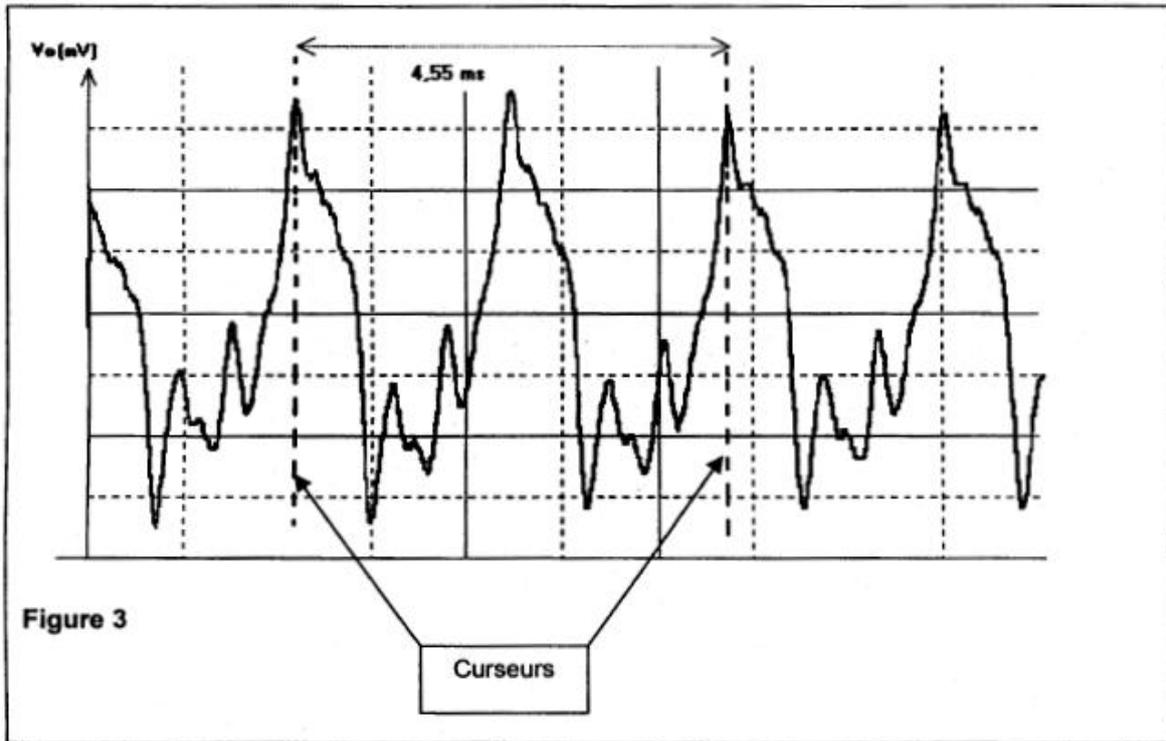
Oscillogramme 1



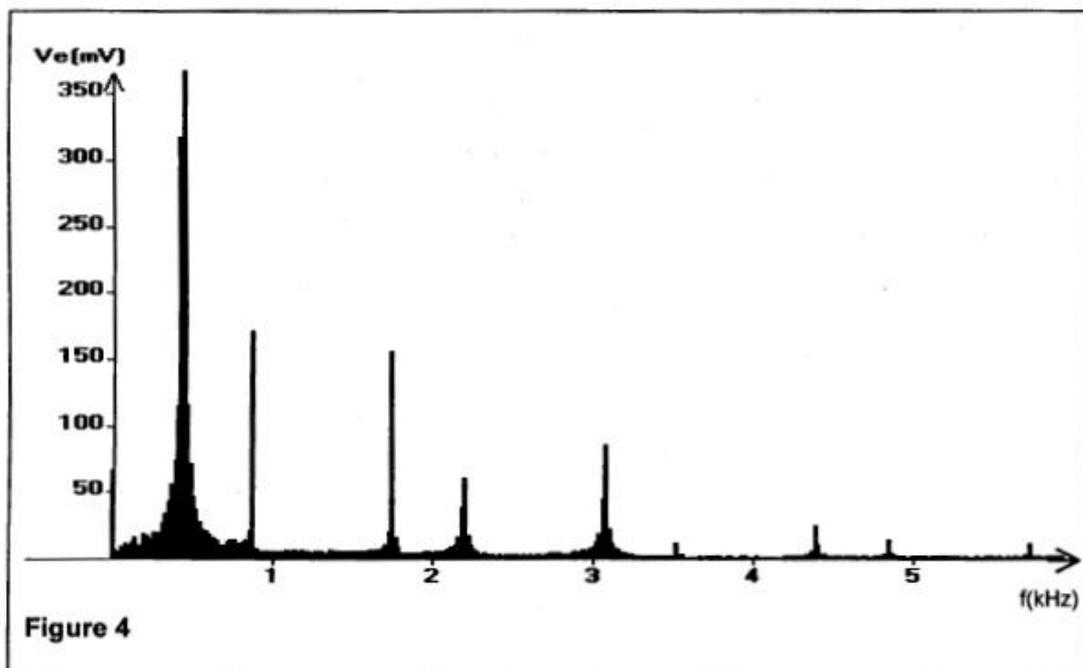
Spectre 1



Oscillogramme 2



Spectre 2



Exercice 2 (10 points)

A l'aide des documents fournis, répondre aux questions suivantes :

1. *Montrer que le mode propre de vibration fondamentale s'établissant dans un tuyau de longueur L a pour longueur d'onde $\frac{\lambda}{4}$, puis que, plus généralement, un tuyau de la flûte de longueur L est accordé sur le son de longueur d'onde λ si $L = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$ n étant un nombre entier positif ou nul.*
2. *Déterminer la longueur de chacun des 5 tuyaux de la flûte de Pan dont le fondamental est accordé sur chacune des 5 notes do_3 , mi_3 , sol_3 , do_4 et mi_4 .*
3. *Justifier cette affirmation : « La loi des tuyaux bouchés précise que seuls les harmoniques impairs sont théoriquement audibles. »*

Document 1 : La flûte de pan

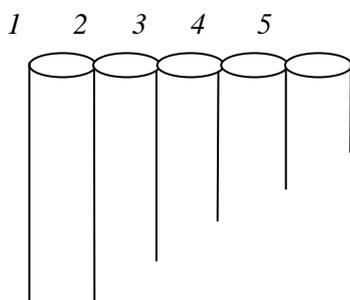
La flûte de Pan est un instrument de musique composé d'un ensemble de tuyaux sonores assemblés.

La flûte de Pan est un aérophone, le matériau vibrant produisant le son est donc l'air. Et plus précisément, puisqu'il s'agit d'une flûte, le son est obtenu par la rupture d'une lame d'air sur un biseau.

Il existe de par le monde une grande variété de formes et d'organisations spatiales de cette flûte. Les matériaux qui ont pu être utilisés à sa facture sont aussi très variés. Mais quelles que soient les formes qu'elles ont ici où là, et en quelque époque que ce soit, toutes ces flûtes dérivent d'un archétype commun : quelques chaumes (roseaux, bambous, etc.) rassemblés pour un jeu musical.

La flûte de Pan est très certainement un des instruments les plus faciles à fabriquer. Il suffit de quelques bouts de roseau bien évidés, d'un peu de bougie et d'un bon couteau !

Cette flûte consiste en une série de tuyaux de longueurs différentes qui sont maintenus ensemble par des ligatures (voir figure ci-dessous). Une extrémité de chaque tuyau est à l'air libre, l'autre (le fond) est fermée.



Une fois construite, cette flûte doit jouer les notes do_3 , mi_3 , sol_3 , do_4 et mi_4 .

Les deux dernières notes sont à l'octave respectivement des notes do_3 et mi_3 .

Document 2 : Fréquence de quelques notes.

Chaque note d'une gamme est caractérisée par sa fréquence

notes	do_3	mi_3	sol_3
Fréquence en Hz	262	328	393

Document 3 : Onde dans un tuyau bouché à une extrémité.

Dans les tuyaux bouchés à une extrémité, les ondes sonores doivent parcourir deux fois la longueur du tuyau et produisent donc une note une octave plus basse que si elle était produite par une flûte ouverte de longueur égale.

Il y a toujours un nœud de vibration à une extrémité fermée d'un tuyau et un ventre de vibration à une extrémité ouverte.

Comme dans les tuyaux ouverts, la distance entre deux nœuds ou deux ventres de vibration consécutifs est égale à $\frac{\lambda}{2}$, λ longueur d'onde de l'onde sonore produite.

Un tuyau bouché à une de ses extrémité et de longueur L est accordé sur le son de longueur d'onde λ si $L = n \frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$ avec n étant un nombre entier positif ou nul.

La loi des tuyaux bouchés précise que seuls les harmoniques impairs sont théoriquement audibles.

Document 4 : célérité du son dans les matériaux à 20°C

<i>Matériau</i>	<i>air</i>	<i>eau</i>	<i>glace</i>
<i>Célérité du son en $m.s^{-1}$</i>	<i>340</i>	<i>1500</i>	<i>3200</i>