

BACCALURÉAT TECHNOLOGIQUE

SESSION 2015

TECHNIQUES DE LA MUSIQUE ET DE LA DANSE

SCIENCES PHYSIQUES

ÉPREUVE DU MERCREDI 17 JUIN 2015

L'usage des instruments de calcul et de dessin est autorisé selon les termes de la **circulaire 99-186 du 16 novembre 1999** :

Le matériel autorisé comprend toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimante.

*Les échanges de machines entre candidats, la consultation des notices fournies par les constructeurs ainsi que les échanges d'informations par l'intermédiaire des fonctions de transmission des calculatrices **sont interdits**.*

GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2015	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 15PYMDME1	Ce sujet comporte : 5 pages	Page 1 / 5	

EXERCICE I : (6 points)

À 15°C, la célérité du son dans l'air sec est $c_{15} = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

La célérité du son dans l'air sec est proportionnelle à la racine carrée de la température exprimée en Kelvin.

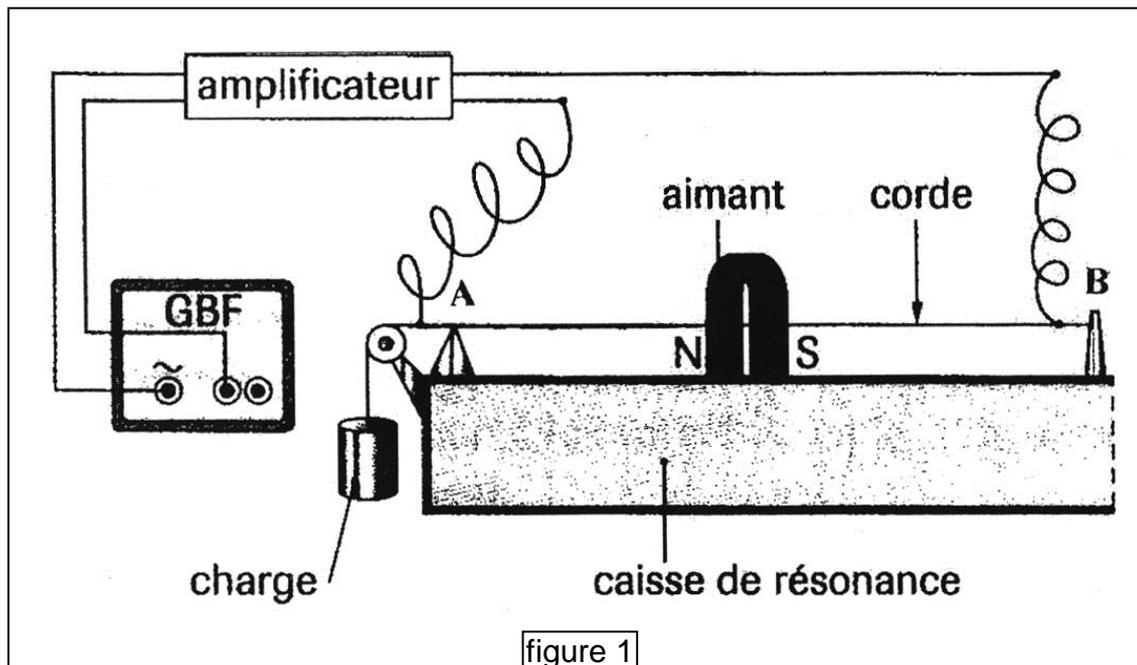
1. Déterminer la célérité c_0 du son dans l'air sec à 0°C.
2. Pour mesurer la célérité, un expérimentateur se place à 20,0 m d'un grand mur. On entend un écho.
Quel est le phénomène physique responsable de cet écho ?
3. Quels sont les instruments de mesure nécessaires pour déterminer la vitesse du son ?
4. Avec un instrument adéquat, on mesure 0,116 s pour la durée de propagation du claquement de main, de la main à l'oreille de l'expérimentateur en passant par le mur.
Déterminer la vitesse du son dans les conditions de l'expérience ?
5. À partir des résultats de cette expérience, déterminer la température de l'air.

EXERCICE II : (8 points)

Accorder une guitare

Alphonse, élève musicien, décide d'accorder sa guitare avec le matériel présent au laboratoire.

1. En utilisant un sonomètre (schéma de la figure 1 ci-dessous), il décide d'abord d'étudier les ondes se propageant dans une corde.



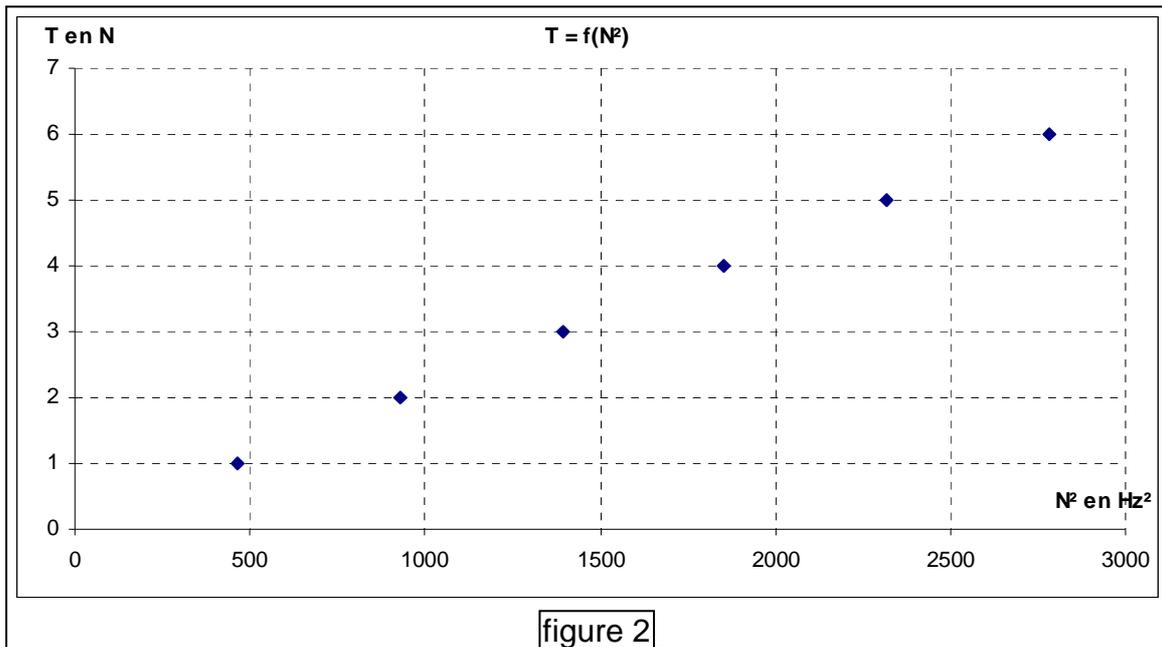
Alphonse augmente progressivement, à partir de 0 Hz, la fréquence du signal sinusoïdal délivré par un G.B.F. Alphonse observe alors que la corde entre en résonance pour les fréquences 50 Hz, 100 Hz et 150 Hz.

- a. Quel type d'ondes Alphonse peut-il observer ?
- b. Dessiner l'aspect de la corde qu'il va observer pour une fréquence $N = 100$ Hz, en identifiant un nœud et un ventre de vibration sur votre schéma.
- c. Retrouver qualitativement les résultats expérimentaux en utilisant les relations suivantes :
 - $2 \times L = n \times \lambda$ où L représente la longueur AB de la corde, λ la longueur d'onde de vibration, n un nombre entier ;et :
 - $c = \lambda \times N$ avec N fréquence de vibration et c célérité de l'onde.

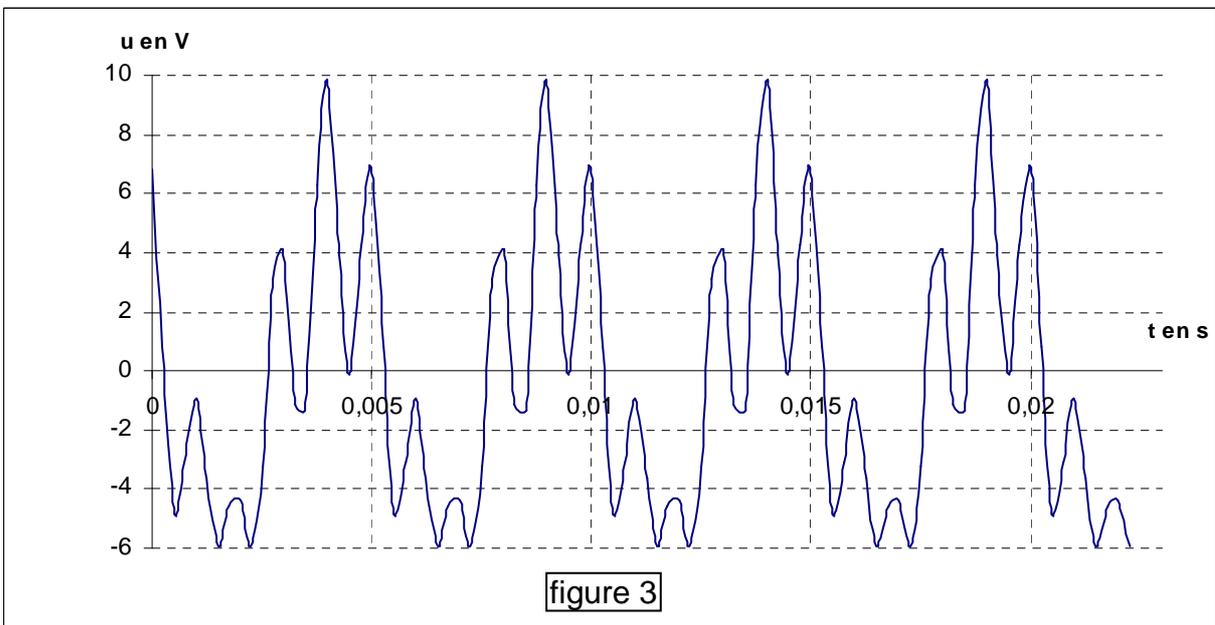
2. Dans une deuxième expérience, il étudie le premier mode de vibration pour différentes tensions de la corde. Il obtient les résultats consignés dans le tableau ci-dessous.

T en newtons	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0	6,0
N en hertz	22	30	37	43	48	53

Grâce à un tableur, il calcule le carré de la fréquence (N^2) et représente dans un graphique la tension T de la corde en fonction du carré de la fréquence, figure 2 ci-dessous.



- a. Montrer que la relation numérique entre T et N^2 est $T = 2,2 \cdot 10^{-3} \times N^2$.
 - b. Comment faire varier la tension de la corde pour que le son perçu soit plus aigu ?
3. Dans une dernière expérience, il enregistre le son émis par la corde de sa guitare qu'il veut accorder. La corde vibre sur toute sa longueur et Alphonse réalise une acquisition informatisée dont les résultats sont donnés sur la figure 3 ci-dessous.



- a. Nommer le matériel nécessaire pour une telle acquisition.
- b. Qualifier le son émis.
- c. Déterminer sa fréquence.
- d. Comment doit-il modifier la tension de la corde pour jouer un la₂ à 220 Hz ?
- e. En utilisant la relation établie en 2.a., qui reste valable pour des fréquences plus élevées, calculer la valeur de la tension nécessaire pour jouer un la₂ à 220 Hz.

EXERCICE III : (6 points)

Les gammes

On a depuis longtemps reconnu le principe de l'équivalence des octaves, selon lequel deux sons dont les fréquences sont dans un rapport de 1 à 2 « sonnent » de manière tellement comparable que l'on donne à de telles notes le même nom. L'octave étant reconnue comme l'intervalle sonore le plus simple, il reste à la diviser en intervalles plus petits car elle ne permet pas, à elle seule, de composer ce qu'on peut appeler de la musique. Définir une gamme musicale, c'est donc définir une méthode pour diviser l'octave en intervalles sonores plus petits. Dans la musique occidentale, trois types de gammes particulières ont connu, avec leurs éventuelles variantes, une fortune importante : la gamme pythagoricienne, fondée sur le cycle des quintes ; les gammes « naturelles », fondées sur les sons harmoniques ; la gamme tempérée à intervalles égaux. Elles constituent d'ailleurs entre elles des systèmes musicaux suffisamment voisins (soit 12 demi-tons par octave) pour permettre d'exécuter une œuvre musicale dans l'un quelconque de ces systèmes sans la déformer de façon trop sensible.

Cependant, bien que le spectre des fréquences sonores soit continu dans l'intervalle d'octave, on n'utilise généralement pas des sons de fréquence totalement arbitraire et ceci tant pour des raisons musicales que pour des raisons techniques liées aux instruments à sons fixes.

d'après <http://fr.wikipedia.org>

On rappelle l'expression de l'intervalle, exprimé en savarts, entre deux notes de fréquences N_1 et N_2 : $I = 1000 \cdot \log\left(\frac{N_2}{N_1}\right)$.

1. Qu'est ce qu'une octave ? Préciser le rapport des fréquences correspondant.
2. Proposer une manipulation réalisable au laboratoire pour la mettre en évidence expérimentalement.
3. Définir une gamme et citer des exemples de gamme.
4. Le tableau ci-dessous donne la valeur de fréquence des notes pour une octave de la gamme tempérée.

Note	do ₃	do ₃ #	ré ₃	ré ₃ #	mi ₃	fa ₃	
N en Hz	262,1	277,6	294,1	311,5	330,0	349,5	
Note	fa ₃ #	sol ₃	sol ₃ #	la ₃	la ₃ #	si ₃	do ₄
N en Hz	370,2		415,4	440,0	466,1	493,7	524,2

- a. La gamme tempérée est dite « à intervalles égaux » ; préciser la valeur de ces intervalles.
- b. Déterminer par quel nombre est multipliée la fréquence d'une note pour obtenir la fréquence de la note située juste au-dessus.
- c. Calculer la fréquence du sol₃.