

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SESSION 2018

TECHNIQUES DE LA MUSIQUE ET DE LA DANSE

SCIENCES PHYSIQUES

ÉPREUVE DU MARDI 19 JUIN 2018

L'usage de tout modèle de calculatrice, avec ou sans mode examen, est autorisé.

Le sujet comporte 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.
La page 6 en annexe est à rendre avec la copie.

GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2018	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 18PYMDME1		Ce sujet comporte : 6 pages	Page 1/6

La guitare est un instrument à cordes pincées. Les cordes sont disposées parallèlement à la table d'harmonie et au manche, généralement coupé de frettes, sur lesquelles on appuie les cordes d'une main, pour produire des notes différentes. L'autre main pince les cordes, soit avec les ongles et le bout des doigts, soit avec un plectre (ou mediator). Sa variante la plus commune a six cordes.



Extrait du site wikipedia.fr

L'objectif de ce sujet est de réaliser l'étude de sons émis par cet instrument.

Pour cela, les données suivantes pourront être utiles :

- La fréquence du la_3 est de 440 Hz.
- L'intervalle numérique entre deux sons de fréquences N_1 et N_2 est le rapport $\frac{N_2}{N_1}$.
- En musique, une octave est l'intervalle séparant deux notes de même nom. L'intervalle numérique entre ces deux notes vaut 2.
- Dans la gamme naturelle, les intervalles numériques entre deux degrés consécutifs pour la gamme do majeur sont les suivants :

Note	do	ré	mi	fa	sol	la	si	do
		\sphericalangle	\sphericalangle	\sphericalangle	\sphericalangle	\sphericalangle	\sphericalangle	\sphericalangle
Intervalle numérique		$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{16}{15}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{9}{8}$	$\frac{16}{15}$

- L'intervalle S en savarts entre deux sons de fréquence N_1 et N_2 vaut
$$S = 1000 \times \log\left(\frac{N_2}{N_1}\right).$$
- L'intervalle existant entre deux sons les plus proches susceptibles d'être distingués par une oreille « moyenne » est appelé comma. Un comma vaut 5 savarts environ.
- Le niveau sonore L en décibel dB est tel que : $L = 10 \times \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$ où I est l'intensité sonore et $I_0 = 10^{-12} \text{ W.m}^{-2}$ est le seuil d'audibilité.

GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2018	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 18PYMDME1	Ce sujet comporte : 6 pages	Page 2/6	

EXERCICE I : L'enregistrement du son d'une guitare. (6 points)

Le son émis par une guitare est enregistré par un microphone relié à un système d'acquisition. On obtient l'enregistrement donné en figure 1 ci-dessous.

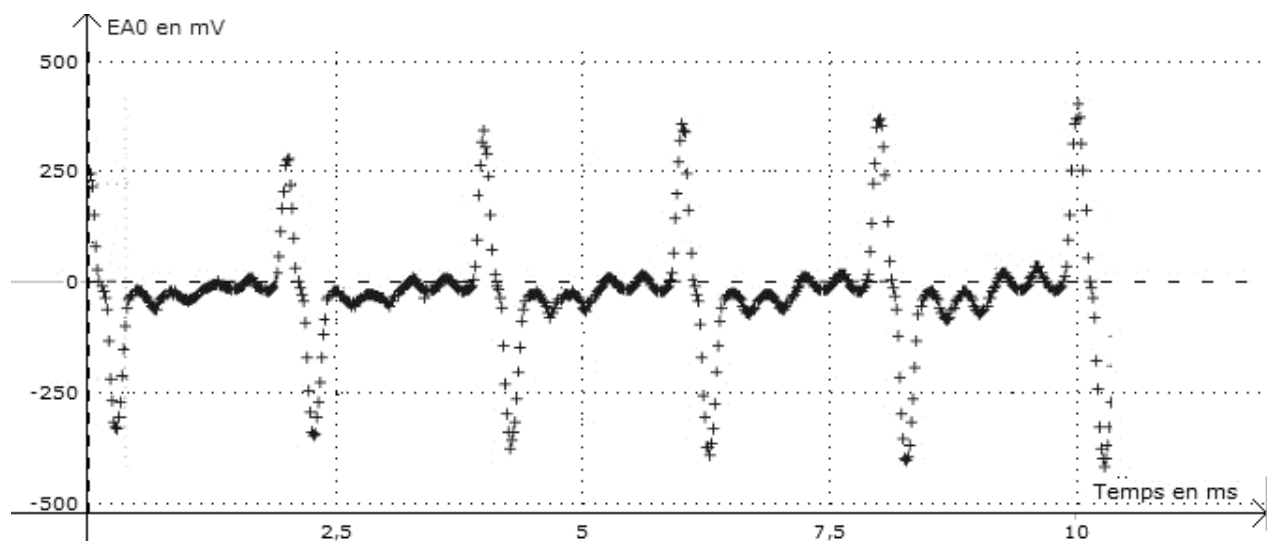


Figure 1

1. Déterminer la période T du son émis par la guitare.
2. Calculer la fréquence N du son correspondante.
3. À quelle caractéristique physiologique est associée la fréquence ?
4. Ce son est-il simple ou complexe ? Justifier la réponse.
5. À l'aide d'un raisonnement s'appuyant sur des calculs, déterminer la note la plus proche de ce son dans la gamme naturelle.

GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2018	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 18PYMDME1	Ce sujet comporte : 6 pages	Page 3/6	

EXERCICE II : Les deux cordes extrêmes de la guitare. (8 points)

Données :

- La longueur d'onde λ d'une onde de fréquence N est reliée à sa célérité c par la relation $\lambda = \frac{c}{N}$.
- Pour une onde se propageant le long d'une corde, la célérité c est reliée à la tension F appliquée à la corde et à la masse linéique μ de la corde par la relation $c = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$.

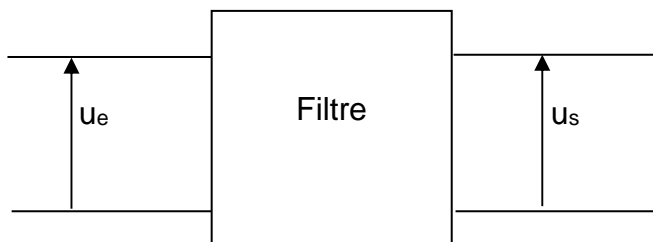
Un guitariste met en vibration la corde de sa guitare émettant la note mi_1 . La longueur ℓ de cette corde vaut 0,65 m et sa masse volumique μ vaut $5,8 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-1}$.

1. A l'aide des données sur la gamme naturelle en introduction, montrer que la valeur de la fréquence du son émis (note mi_1) est 82,5 Hz.
2. Représenter schématiquement l'aspect vibratoire de la corde (on fera figurer les nœuds et ventres de vibration) :
 - a. Pour l'harmonique de rang 1 (mode fondamental),
 - b. Pour l'harmonique de rang 2.
3. On étudie l'émission du son correspondant à la note mi_1 :
 - a. En s'appuyant sur la question 2.a., déterminer la longueur d'onde λ de l'onde du mode fondamental.
 - b. Montrer que sa célérité c vaut $1,1 \cdot 10^2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.
 - c. En déduire la tension F appliquée à la corde.
4. Calculer les fréquences des harmoniques de rang 2 et de rang 3 de la note mi_1 émise par la corde de guitare.
5. Un deuxième guitariste, dont la guitare est mal accordée, émet un son de fréquence égale à 85,0 Hz en faisant vibrer sa corde émettant le mi_1 .
 - a. Calculer l'intervalle S en savarts entre les deux notes émises par les deux guitares.
 - b. Cet intervalle est-il perceptible par l'oreille humaine ? Justifier.
6. Un troisième guitariste vient jouer à l'unisson la note mi_1 . Le niveau sonore L de chaque son est de 50 dB. Calculer le niveau sonore du son résultant noté L_R pour les trois musiciens.

GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2018	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 18PYMDME1	Ce sujet comporte : 6 pages	Page 4/6	

EXERCICE III : Atténuation des notes mi_1 et mi_3 jouées à la guitare. (6 points)

On considère le filtre ci-dessous où u_e et u_s sont respectivement les tensions à l'entrée et à la sortie du filtre :



La tension u_e appliquée à l'entrée du filtre est sinusoïdale, de fréquence N et sa valeur maximale, notée U_e , vaut 2,00 V. Pendant toute l'expérience, on maintient cette valeur maximale constante.

On fait varier la fréquence N de la tension d'entrée et on obtient le tableau suivant, où sont reportées les valeurs de N et les valeurs maximales de la tension de sortie U_s .

N (Hz)	30	50	70	90	110	130	200	400	600	900	3000
U_s (V)	0,58	0,90	1,20	1,35	1,46	1,55	1,78	2,00	1,93	1,80	1,26
G (dB)	-11		-4,4	-3,4	-2,7	-2,2		0	-0,32	-0,92	-4,0

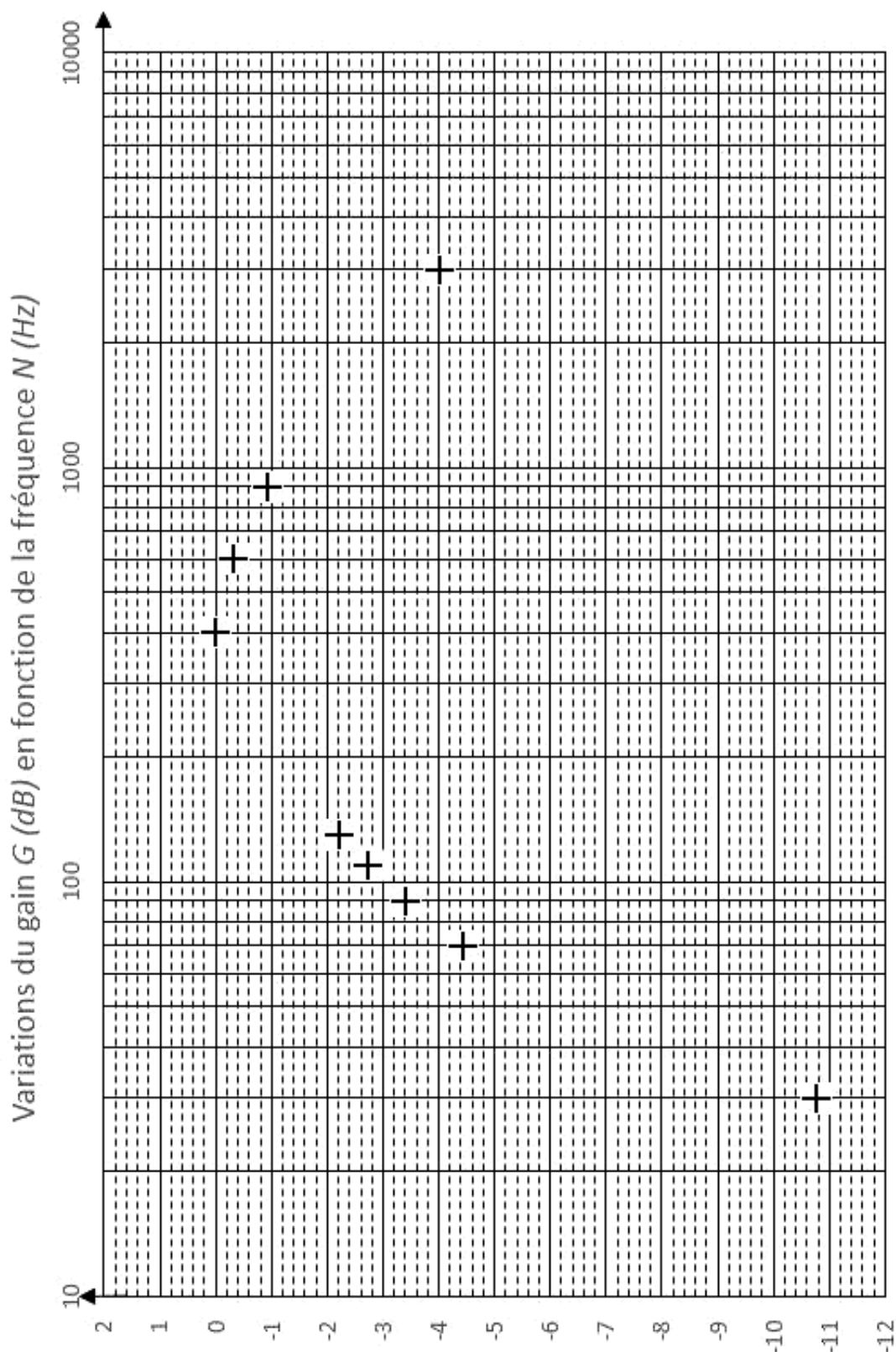
- On rappelle que le gain G du filtre, en décibel, est défini par $G = 20 \times \log\left(\frac{U_s}{U_e}\right)$.

Calculer les valeurs de G pour les fréquences 50 et 200 Hz.

- Placer les deux points manquant sur **l'annexe en page 6/6 à rendre avec la copie** donnant la courbe représentant les variations de G en fonction de N entre 30 et 3000 Hz.
- Déterminer graphiquement les fréquences de coupure à -3 dB pour ce filtre.
- Préciser le type de filtre dont il s'agit.
- Préciser comment sont transmis par ce filtre, la note mi_1 (de fréquence 82,5 Hz) et la note mi_3 (de fréquence 330 Hz).

GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2018	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 18PYMDME1	Ce sujet comporte : 6 pages	Page 5/6	

Annexe à rendre avec la copie.



GROUPEMENTS I-II-III-IV		BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE	
Coef. : 3	Session : 2018	Durée : 2 heures	
SÉRIES TMD		Épreuve : SCIENCES PHYSIQUES	
Repère : 18PYMDME1	Ce sujet comporte : 6 pages	Page 6/6	