Amérique du Sud 2004 **I. COMMENT ACCORDER UNE GUITARE? (4 POINTS)**

1. Avec un accordeur électronique.

Les guitaristes emploient plusieurs méthodes pour accorder leur guitare. La plus simple consiste à utiliser un accordeur électronique dont le principe de fonctionnement s'apparente à un microphone relié à un fréquencemètre par l'intermédiaire d'un amplificateur. Chaque corde dite "à vide" vibre entre le sillet et le chevalet, distants d'une longueur L. La corde est pincée puis accordée indépendamment des autres en tournant la clef correspondante située en haut du manche (voir figure 1), ce qui ajuste sa tension. Lorsque la guitare est accordée, chaque corde à vide produit, lorsqu'elle est pincée, une note correspondant à son nom. On parle alors de ***corde de mi grave****,* ***corde de la****,* ***corde de sol****, etc. (voir figure 2). Le tableau 3 précise la correspondance entre la note produite par chaque corde et la fréquence de la tension périodique mesurée par le fréquencemètre. Les différentes cordes n'ont pas toutes la même masse linéique et on peut considérer qu'elles sont toutes tendues de la même façon.*

figure 1

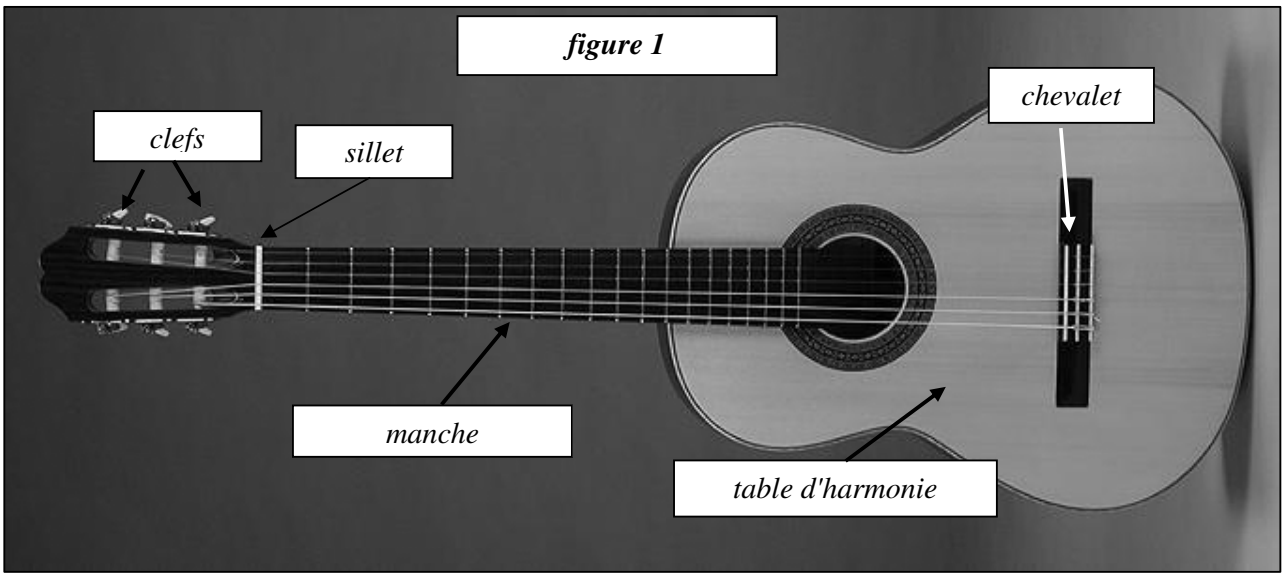


figure 2

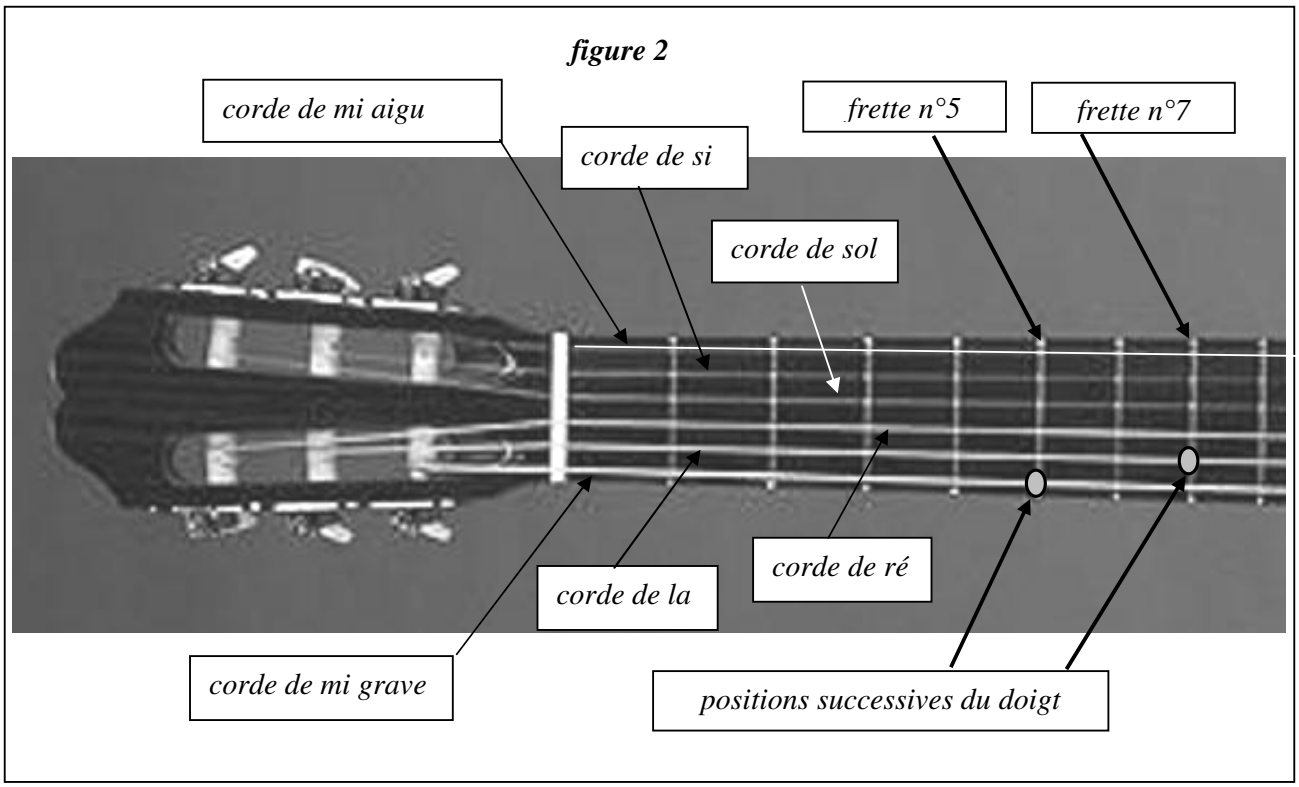


tableau 3

corde de	*mi grave*	*la*	*ré*	*sol*	*si*	*mi aigu*
fréquence (Hz)	*329,63*	*440,00*	*587,33*	*783,99*	*987,77*	*1318,50*

1.1. Quel est le rôle de la table d'harmonie dans une guitare (voir figure 1) ?
1.2. Quelle grandeur physique est associée à la hauteur d'une note ?
1.3. Étude des paramètres dont dépend la hauteur de la note.
1.3.1. Écrire la condition d'existence d'une onde stationnaire entre deux obstacles fixes séparés par une longueur L. En déduire l'expression de la longueur d'onde λ du mode fondamental.
1.3.2. Écrire la relation entre la longueur d'onde λ, la célérité v et la période T d'une onde sinusoïdale.
La célérité v *des ondes le long d'une corde tendue entre deux points fixes est donnée par l'expression :*

$$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$$ *avec F = tension de la corde en Newton et* μ *= masse linéique en* $kg.m^{-1}$.

1.3.3. En utilisant les résultats des questions 1.3.1. et 1.3.2., montrer que la période du son émis vaut :

$$T = 2L.\sqrt{\frac{\mu}{F}}$$

1.4. *L'accordeur électronique indique que la* ***corde de la*** *a une hauteur trop basse lorsqu'elle est pincée.*
Quelle manipulation le guitariste doit-il faire pour accorder la **corde de la** ? Justifiez, sans calcul, en vous aidant de l'expression donnée à la question 1.3.3.

2. Vérifier l'accord avec les harmoniques.

Pour vérifier le bon accord entre les différentes cordes, le guitariste utilise une technique qui consiste à exciter les cordes sur des modes propres tels que 2 cordes à vide adjacentes produisent la même note. Par exemple, pour vérifier l'accord entre les deux premières cordes, le musicien procède comme suit :

- *après avoir pincé la* ***corde de la****, il pose délicatement et brièvement le doigt sur la corde, sans appuyer sur celle-ci, au niveau de la frette n°7, c'est-à-dire au premier tiers de la distance sillet-chevalet L.*
- *presque simultanément, il refait la même chose avec la* ***corde de mi grave*** *en posant son doigt au niveau de la frette n°5, c'est-à-dire au premier quart de la distance sillet-chevalet L (voir figure 2 et la figure 4).*

Les deux cordes doivent alors produire la même note.

La figure 4 (***à rendre avec la copie*** *) représente les trois premiers modes propres d'une corde tendue entre le sillet et le chevalet de la guitare.*
2.1. Comment s'appelle le premier mode propre ? Comment s'appellent les autres modes propres ?
2.2. Sur le troisième mode de la figure 4, préciser les positions des nœuds et des ventres de vibration.
2.3. Sans souci d'échelle pour l'amplitude, représenter sur les lignes A, B, C de la figure 4, l'allure des trois modes propres d'ordre n immédiatement supérieur.
2.4. Compléter le tableau 4 donnant les fréquences associées aux 6 premiers modes propres des **cordes de mi grave et la**.
2.5. Quels modes de vibration le guitariste supprime-t-il lorsqu'il pose son doigt au niveau de la frette n°5 ? Même question lorsqu'il pose son doigt au niveau de la frette n°7 (on pourra s'aider de la figure 4).
2.6. Quelle est la fréquence commune du son obtenu sur les deux cordes ? A quelle note correspond-elle ?

ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

figure 4

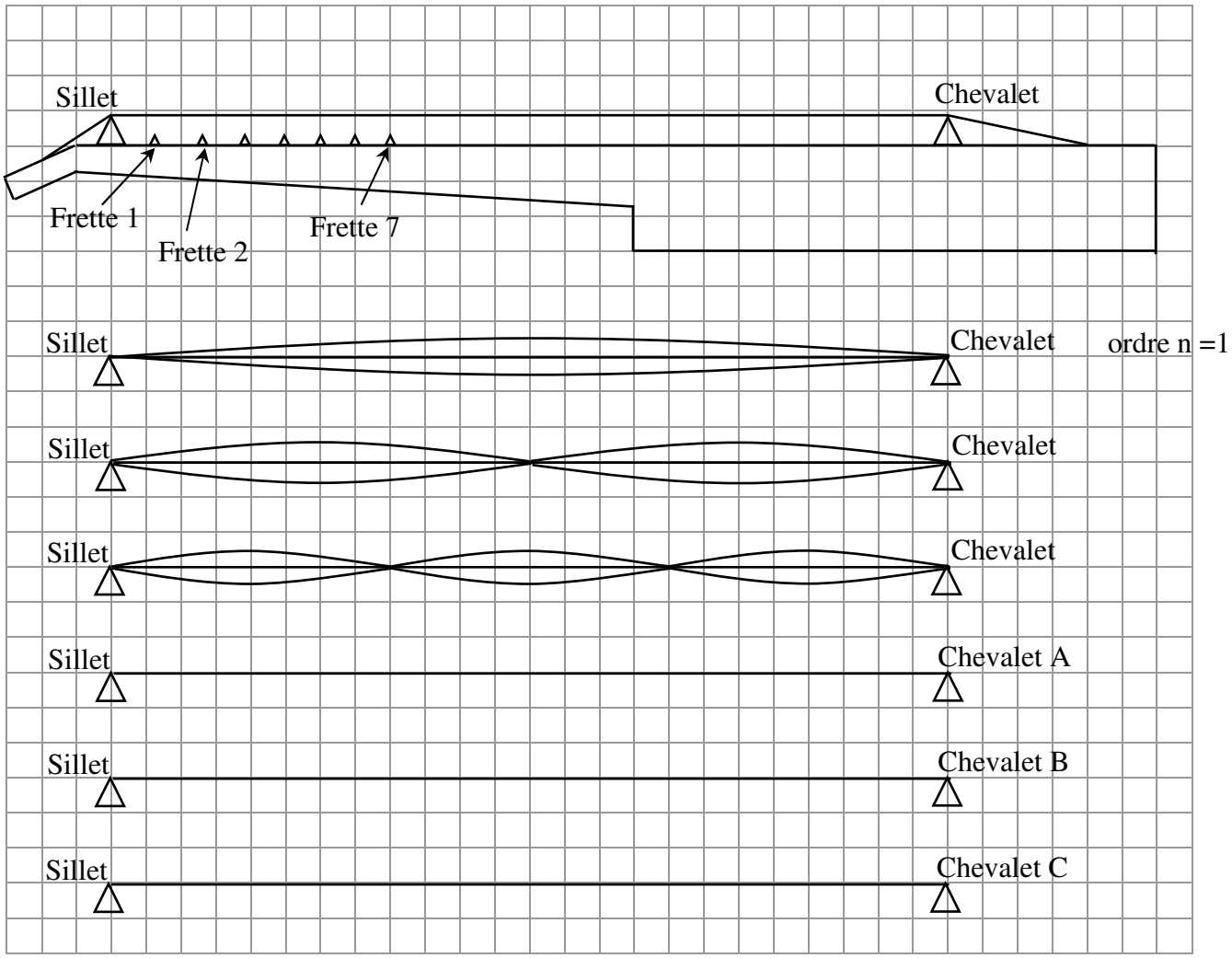


tableau 4

mode n° i	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*
fréquence de la corde de mi grave (Hz)		*660*			*1650*	*1980*
fréquence de la corde de la (Hz)	*440*		*1320*	*1760*		