Corrigé et barème – Son et musique

Onde sonore, fréquence et hauteur, timbre et spectre, gammes (Pythagore, tempérée), intervalles, instruments (programme d'enseignement scientifique de 1re)

Durée : 120 min – Sans document – Sur 20 points · Enseignement scientifique 1re

Exercice 1 – Enregistrement d'une flûte *(4 pts)*

a) $T = \frac{16{,}2}{6} = 2{,}70$ ms $= 2{,}70 \times 10^{-3}$ s. (1)

b) $f = \frac{1}{2{,}70 \times 10^{-3}} \approx 370$ Hz. (1)

c) Son composé ; pics aux multiples du fondamental : environ 370 Hz, 741 Hz et 1 111 Hz. (1)

d) $f = \frac{1}{0{,}040 \times 10^{-3}} = 25\,000$ Hz $= 25$ kHz > 20 kHz : c'est un ultrason, inaudible pour l'homme. (1)

Erreur fréquente — Oublier de convertir la période en secondes donne une fréquence 1 000 fois trop petite.

Exercice 2 – Spectre d'une note de trompette *(4 pts)*

a) Tous les pics sont multiples de 233 Hz : $f_1 = 233$ Hz. Non : le pic le plus haut (466 Hz) est l'harmonique de rang 2. (1)

b) $\frac{699}{233} = 3$: harmonique de rang 3. (1)

c) $\frac{1200}{233} \approx 5{,}15$, non entier : pas de pic à 1 200 Hz (le rang 5 est à 1 165 Hz). (1)

d) Commun : même fondamental (233 Hz), pics aux mêmes multiples, donc même hauteur. Différent : amplitudes relatives des harmoniques, donc timbre. (1)

À retenir — Le fondamental est la fréquence dont tous les pics sont multiples, pas forcément le pic le plus haut.

Exercice 3 – Intervalles autour d'une note *(4 pts)*

a) $318 \times 2 = 636$ Hz et $\frac{318}{2} = 159$ Hz. (1)

b) $318 \times \frac{3}{2} = 477$ Hz. (1)

c) Descendre d'une quinte divise par $\frac{3}{2}$: $318 \times \frac{2}{3} = 212$ Hz. (1)

d) $318 \times \frac{9}{4} = 715{,}5$ Hz ≥ 636 Hz, donc $\frac{715{,}5}{2} = 357{,}75$ Hz ; rapport $\frac{9}{8} = 1{,}125$ (ton pythagoricien). (1)

Repère — Monter d'un intervalle multiplie par son rapport, descendre divise par ce même rapport.

Exercice 4 – Gamme de Pythagore et comma *(4 pts)*

a) $256 \times 1{,}5 = 384$ Hz ; $384 \times 1{,}5 = 576 \geq 512$, donc 288 Hz ; $288 \times 1{,}5 = 432$ Hz. (1)

b) $\frac{288}{256} = 1{,}125 = \frac{9}{8}$: un ton pythagoricien. (1)

c) Il faudrait $\left(\frac{3}{2}\right)^n = 2^p$, soit $3^n = 2^{n+p}$; or 3^n est impair et 2^{n+p} pair : impossible. (1)

d) $\left(\frac{3}{2}\right)^{12} \approx 129{,}75$; $2^7 = 128$; quotient $\approx 1{,}0136$: le comma pythagoricien, écart entre 12 quintes et 7 octaves. (1)

Le point clé — Un argument de parité suffit à prouver que le cycle des quintes ne se referme jamais.

Exercice 5 — Le diapason baroque *(4 pts)*

a) 12 demi-tons égaux de rapport r forment une octave : $r^{12} = 2$, donc $r = 2^{1/12} \approx 1{,}0595$. (1)

b) $415 \times 2^{3/12} \approx 415 \times 1{,}1892 \approx 493{,}5$ Hz. (1)

c) Tempérée : $415 \times 2^{7/12} \approx 621{,}8$ Hz ; Pythagore : $415 \times 1{,}5 = 622{,}5$ Hz ; la quinte tempérée est plus basse d'environ $0{,}7$ Hz. (1)

d) $n = 12 \times \dfrac{\log(440/415)}{\log 2} \approx 1{,}01$: environ un demi-ton ; le diapason baroque est un demi-ton plus bas que le diapason actuel. (1)

Attention — Dans la gamme tempérée, chaque demi-ton multiplie la fréquence par $2^{1/12}$: ajouter un nombre fixe de hertz est faux.

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).