

Son et musique

Une note de guitare, de flûte ou de piano, c'est de l'air qui vibre selon des lois précises. À la fin, tu sais **lire le spectre d'un son, calculer un niveau en décibels, prévoir si une corde ou un tuyau sonne plus aigu ou plus grave, et reconnaître deux notes à l'octave.**



1 Quatre parties, une vraie progression

Cours clair, repères étiquetés, méthodes pas à pas, QCM de tête, exercices corrigés. On part du son pur d'un diapason, on termine sur l'octave et la gamme, puis deux sujets complets.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions à éviter dans le chapitre, en X / ✓, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté sur un exemple.

3 Rien que le programme officiel

Les quatre savoir-faire exigibles du chapitre, cités dans les termes du programme de 2023. **Tu sais toujours à quelle capacité répond l'exercice que tu travailles.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des seize repères, chacun étiqueté selon ce qu'il faut en faire, et la page qui donne le plan de réponse de chaque question type du chapitre.

4

parties
progressives

12

exercices corrigés
pas à pas

16

repères
à retenir

9

méthodes
pas à pas

Conforme au programme d'**enseignement scientifique de première générale** - B.O. n° 25 du 22 juin 2023, thème 4 « Son, musique et audition », partie **4.1 « Son et musique »**. Un test de positionnement en page 4 t'indique par quelle partie commencer.

« Derrière chaque note, il y a une fréquence.
Et derrière chaque timbre, des harmoniques. »

Génies des Sciences

Méthodes & entraînement · Lycée

www.geniesdessciences.com

3 Par quelle partie commencer ?

CORRIGÉ FERMÉ

Seize questions sur les quatre parties. Réponds **sur une feuille**, sans regarder les réponses. Ce test ne te note pas : il te dit seulement **par où commencer**.

01 Un son pur est associé à un signal :

- a** sinusoïdal **b** en créneaux **c** non périodique

02 Un son de fréquence 100 Hz a une période de :

- a** 100 s **b** 10 ms **c** 0,1 ms

03 Un son composé de fréquence fondamentale 200 Hz a des harmoniques à :

- a** 250 Hz, 300 Hz... **b** 400 Hz, 600 Hz...

04 Le spectre d'un son pur ne comporte qu'un seul pic.

VRAI **FAUX**

05 Le niveau d'intensité sonore s'exprime en :

- a** décibels (dB) **b** watts par mètre carré

06 Si l'intensité sonore est multipliée par 10, le niveau :

- a** est multiplié par 10 **b** augmente de 10 dB

07 Deux sources identiques produisent chacune 60 dB. Ensemble, on mesure :

- a** 120 dB **b** 63 dB **c** 60 dB

08 L'intensité sonore est une puissance par unité de surface.

VRAI **FAUX**

09 Plus une corde vibrante est courte, plus le son émis est :

- a** aigu **b** grave

10 Tendre davantage une corde rend le son plus aigu.

VRAI **FAUX**

11 Pincer une corde plus fort modifie sa fréquence fondamentale.

VRAI **FAUX**

12 Dans une flûte, ce qui vibre et produit le son, c'est :

- a** l'air contenu dans le tuyau **b** le métal du tuyau

13 L'intervalle entre deux sons est défini par :

- a** la différence de leurs fréquences
b le rapport de leurs fréquences fondamentales

14 Deux sons à l'octave ont des fréquences fondamentales dans le rapport :

- a** 1, puisque c'est la même note **b** 2 **c** 10

15 Le La3 a pour fréquence 440 Hz. Le La4 a pour fréquence :

- a** 880 Hz **b** 452 Hz **c** 220 Hz

16 Une gamme est une suite finie de notes réparties sur une octave.

VRAI **FAUX**

QUESTIONS	PARTIE	SI TU EN RATES UNE...
1 à 4	1	son pur, son composé, spectre
5 à 8	2	intensité et décibels
9 à 12	3	cordes et instruments à vent
13 à 16	4	intervalles, octave et gamme

✓ Où sont les réponses

Elles ne sont pas sur cette page, pour que tu répondes sans les voir : tu les trouveras **en tête des corrigés**, page 30.

★ Comment lire ton résultat

14 à 16 : enchaîne les quatre parties dans l'ordre.

9 à 13 : commence par les parties où tu as raté une question, puis reprends les autres.

8 ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre. Le pack est construit pour ce parcours complet.

? D'où viennent ces questions

Chaque question correspond à une **capacité exigible** du programme ou à une notion du cours qui la prépare.



1 Déterminer la fréquence d'un signal périodique

1 Je repère un motif qui se répète

et je mesure la durée de plusieurs motifs, ce qui est plus précis que d'en mesurer un seul.

2 Je divise par le nombre de motifs

pour obtenir la période T , que je convertis en secondes.

3 Je calcule

$f = \frac{1}{T}$, en hertz.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Cinq motifs durent 10,0 ms, donc

$$T = \frac{10,0 \text{ ms}}{5} = 2,0 \text{ ms} = 2,0 \times 10^{-3} \text{ s. Alors}$$

$$f = \frac{1}{2,0 \times 10^{-3} \text{ s}} = \mathbf{500 \text{ Hz.}}$$

2 Exploiter le spectre d'un son

1 Je relève la fréquence de chaque pic

sur l'axe horizontal, en hertz.

2 Je repère la fréquence fondamentale

c'est la plus basse fréquence du spectre, pas forcément le pic le plus haut.

3 Je vérifie les harmoniques

en divisant chaque fréquence par f_1 : je dois obtenir des nombres entiers, qui sont les rangs.

4 Je conclus sur la nature du son

un seul pic pour un son pur, plusieurs pics à $f_1, 2f_1, 3f_1...$ pour un son composé.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Pics à 120 Hz, 240 Hz et 360 Hz. La plus basse

fréquence est $f_1 = 120 \text{ Hz}$. Or $\frac{240 \text{ Hz}}{120 \text{ Hz}} = 2$ et

$\frac{360 \text{ Hz}}{120 \text{ Hz}} = 3$: ce sont les harmoniques de rangs 2 et 3.

C'est un **son composé de fréquence fondamentale 120 Hz.**

5 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES DU CHAPITRE

1 Prendre le pic le plus haut pour la fondamentale

✗ « Le pic le plus haut est à 240 Hz, donc la fondamentale vaut 240 Hz. » · ✓ La fondamentale est la **plus basse** fréquence du spectre. Un harmonique peut avoir une amplitude plus grande qu'elle.

Le réflexe : la fondamentale, c'est le premier pic en partant de la gauche ; on le confirme en divisant les autres fréquences par la sienne.

2 Calculer f avec une période en millisecondes

✗ « $T = 2,5 \text{ ms}$, donc $f = 1/2,5 = 0,40 \text{ Hz}$. » · ✓ $T = 2,5 \times 10^{-3} \text{ s}$, donc $f = \frac{1}{2,5 \times 10^{-3} \text{ s}} = 400 \text{ Hz}$.

Le réflexe : convertir en secondes avant de calculer : $1 \text{ ms} = 10^{-3} \text{ s}$.

3 Croire qu'un son composé contient plusieurs notes

✗ « Le spectre a quatre pics, donc on entend quatre notes. » · ✓ Un son composé est **une seule note**, dont la hauteur est fixée par f_1 . Les harmoniques en déterminent le timbre.

Le réflexe : une note, une fondamentale ; les harmoniques donnent le timbre.

1. À quel type de signal un son pur est-il associé ?
2. Période de 2 ms : quelle fréquence ?
3. Fondamentale à 300 Hz : harmonique de rang 2 ?
4. Même fondamentale : harmonique de rang 3 ?
5. Combien de pics dans le spectre d'un son pur ?
6. Pics à 100 Hz, 200 Hz, 300 Hz : fondamentale ?
7. Fondamentale à 440 Hz : rang du pic à 1 320 Hz ?
8. Même note, deux instruments : qu'est-ce qui diffère ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. sinusoïdal - 2. 500 Hz - 3. 600 Hz - 4. 900 Hz - 5. un seul - 6. 100 Hz - 7. rang 3 - 8. les amplitudes des harmoniques, donc le timbre.

7 Exercices

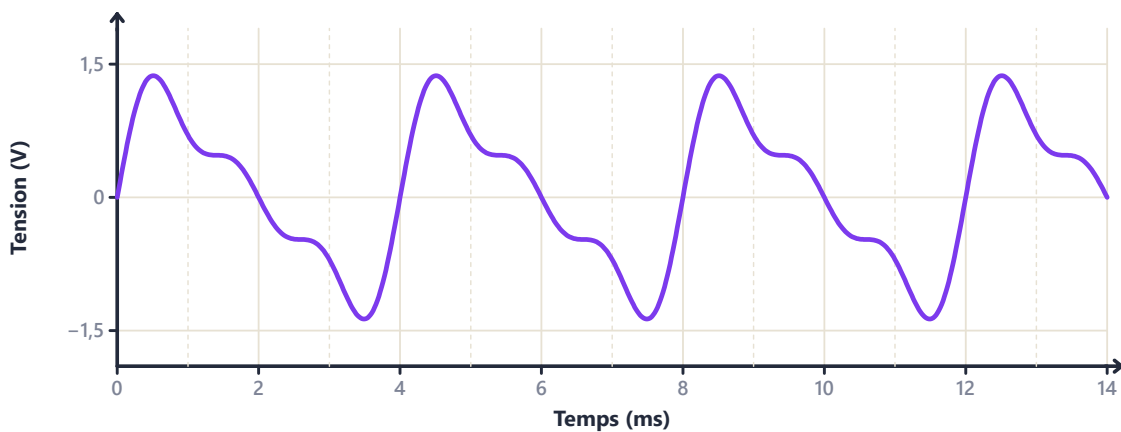
DU PLUS SIMPLE AU PLUS COMPLET

Exercice 1 Mesurer une période

★★★ ☐

Un microphone relié à un ordinateur enregistre le son d'un instrument.

DOCUMENT - LE SIGNAL ENREGISTRÉ (TENSION AUX BORNES DU MICROPHONE)



1. Ce signal est-il périodique ? Est-il sinusoïdal ? En déduire s'il s'agit d'un son pur ou d'un son composé.
2. Mesurer la durée de trois motifs, puis en déduire la période T du signal, en secondes.
3. Calculer la fréquence fondamentale f_1 de ce son.
4. Donner les fréquences des harmoniques de rangs 2 et 3.

Le conseil du prof

Devant un spectre, ne choisis pas la fondamentale à l'œil : prends la plus basse fréquence, puis divise chaque autre fréquence par elle. Si tu obtiens 2, 3, 4..., c'est confirmé, et tu as les rangs en prime. Écris ces divisions sur ta copie : ce sont elles qui justifient ta réponse.



La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Lis-les seulement après avoir cherché : c'est l'effort de recherche qui fixe la méthode.

✓ **Les réponses du test de positionnement**

1. a - 2. b ($T = \frac{1}{100 \text{ Hz}} = 0,010 \text{ s} = 10 \text{ ms}$) - 3. b (multiples entiers de 200 Hz) - 4. Vrai - 5. a - 6. b - 7. b (les intensités s'additionnent : l'intensité double, environ + 3 dB) - 8. Vrai - 9. a - 10. Vrai - 11. Faux (la fréquence fondamentale ne dépend que de la longueur, de la tension et de la masse linéique ; pincer plus fort augmente le niveau) - 12. a - 13. b - 14. b - 15. a ($440 \text{ Hz} \times 2$) - 16. Vrai



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la donnée relevée dans le document, le raisonnement en phrases, la relation, le calcul avec l'unité à chaque ligne, puis une phrase qui répond à la question.

Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche d'abord **où** les deux chemins se séparent. Dans ce chapitre, regarde en premier trois endroits : la fondamentale (premier pic ou pic le plus haut ?), l'addition (intensités ou niveaux ?) et l'intervalle (rapport ou différence ?). La page 36 donne, pour chaque type de question, le plan attendu.

Exercice 1 ★ **Mesurer une période**

- Le même motif se répète à intervalles réguliers : le signal est **périodique**. Ce motif n'a pas la forme d'une sinusoïde (il présente des bosses secondaires) : le signal n'est pas sinusoïdal. Il s'agit donc d'un **son composé**.
- Trois motifs complets occupent l'intervalle de 0 ms à 12,0 ms. Donc $T = \frac{12,0 \text{ ms}}{3} = 4,0 \text{ ms}$, soit **$T = 4,0 \times 10^{-3} \text{ s}$** .
- $f_1 = \frac{1}{T} = \frac{1}{4,0 \times 10^{-3} \text{ s}} = \textbf{250 Hz}$: c'est la fréquence fondamentale de ce son.
- Les harmoniques ont des fréquences multiples entières de f_1 : $f_2 = 2 \times 250 \text{ Hz} = \textbf{500 Hz}$ et $f_3 = 3 \times 250 \text{ Hz} = \textbf{750 Hz}$.

Plusieurs motifs

Mesurer trois motifs, puis diviser par trois, réduit l'erreur de lecture sur la période. Et la période se convertit en secondes avant de calculer f .

Exercice 2 ★★ **Le pic le plus haut**

- Le logiciel affiche quatre pics, à **150 Hz, 300 Hz, 450 Hz et 600 Hz**.
- L'élève confond l'amplitude d'un pic (sa hauteur sur le graphique) et sa fréquence. La fréquence fondamentale est la **plus basse** fréquence du spectre : **$f_1 = 150 \text{ Hz}$** . Le pic à 300 Hz est un harmonique, plus intense que la fondamentale.
- $\frac{300 \text{ Hz}}{150 \text{ Hz}} = 2$; $\frac{450 \text{ Hz}}{150 \text{ Hz}} = 3$; $\frac{600 \text{ Hz}}{150 \text{ Hz}} = 4$: les quotients sont entiers, les autres pics sont les harmoniques de **rangs 2, 3 et 4**.
- Le spectre comporte plusieurs pics, à des fréquences multiples entières de 150 Hz : c'est un **son composé**.
- La période du signal est celle de la fondamentale : $T = \frac{1}{f_1} = \frac{1}{150 \text{ Hz}} \approx 6,7 \times 10^{-3} \text{ s}$, soit **6,7 ms**.

Le piège du sujet

L'exercice teste l'erreur 1 de la partie : la fondamentale est le premier pic à gauche, quelle que soit son amplitude.

