

Émission et perception d'un son

Un objet qui vibre, une caisse de résonance, le rôle du milieu, la vitesse du son et sa mesure, la période et la fréquence lues sur un graphique, la hauteur, le timbre, les décibels et leurs dangers : **les capacités exigibles de la rubrique, au mot près, capacité mathématique comprise.**



1 Quatre parties, dans l'ordre du programme

On part de l'objet qui vibre, on suit le signal dans l'air, on le regarde sur un écran, et l'on finit par ce que l'oreille en fait. Chaque partie démarre par des applications directes et se termine par un exercice complet.

2 « Les erreurs qui coûtent des points »

Dans chaque partie, les confusions du chapitre en $X / \checkmark$, avec le réflexe qui les évite. Et le barème d'une question type, décrypté ligne par ligne.

3 Des graphiques lus jusqu'au bout

Les signaux sont tracés avec leurs graduations, et **chaque corrigé qui demande une lecture graphique redonne le graphique**, avec la période repérée dessus.

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des seize cartes, dans l'ordre, sur **deux pages**, et les pages qui donnent le plan de réponse de chaque type de question. À photographier, à relire dans le bus.

4

parties
du chapitre

15

exercices corrigés
pas à pas

16

cartes
repères

10

méthodes
pas à pas

Conforme au programme de **physique-chimie de seconde générale et technologique** - annexe de l'arrêté du 17 janvier 2019, B.O. spécial n° 1 du 22 janvier 2019. Thème « Ondes et signaux », partie « **1. Émission et perception d'un son** », capacité mathématique comprise. Un test de positionnement en page 2 t'indique par où commencer.

« *Un son, c'est d'abord quelque chose qui vibre,
et de la matière pour le transporter.* »

Génies des Sciences
Méthodes & entraînement · Lycée
www.geniesdessciences.com



03 Sous une cloche dont on retire l'air, une sonnette :

- a s'entend mieux b ne s'entend plus c s'entend pareil

04 Un signal sonore se propage :

- a dans le vide seulement b dans tout milieu matériel
c dans l'air seulement

05 La vitesse du son dans l'air vaut environ :

- a $34 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ b $340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ c $3\,400 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

06 Pour passer de $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ à $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, on :

- a multiplie par 3,6 b divise par 3,6 c divise par 60

07 Comparée à celle de la lumière, la vitesse du son est :

- a bien plus petite b voisine c bien plus grande

08 Pour mesurer la vitesse du son, il faut mesurer :

- a une distance seulement b une durée seulement
c une distance et une durée

09 Un signal est périodique si :

- a il est fort b le même motif se répète à intervalles égaux
c il est aigu

10 La période d'un signal s'exprime en :

- a hertz b secondes c volts

11 La fréquence est égale à :

- a la période b l'inverse de la période
c le double de la période

12 Une durée de 2,0 ms vaut :

- a $2,0 \times 10^{-3} \text{ s}$ b $2,0 \times 10^{-6} \text{ s}$ c $2,0 \times 10^3 \text{ s}$

13 Un son est d'autant plus aigu que sa fréquence est :

- a grande b petite c nulle

14 Deux instruments qui jouent la même note se distinguent par :

- a leur hauteur b leur timbre c leur période

15 Un son dont la fréquence dépasse 20 000 Hz est :

- a un infrason b un ultrason c audible

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

- a hertz b décibels c mètres par seconde

NUMÉROS DES QUESTIONS

PARTIE

SI TU RATES OU LAISSES VIDE L'UNE D'ELLES...

questions 1 à 4	1	l'objet qui vibre, la caisse de résonance, et le rôle du milieu matériel
questions 5 à 8	2	la valeur de la vitesse du son, les conversions d'unités, et sa mesure
questions 9 à 12	3	le motif qui se répète, la période, la fréquence, et les millisecondes
questions 13 à 16	4	la hauteur, le timbre, les domaines de fréquences et les décibels

★ Comment lire ton résultat

Les réponses sont en tête des corrigés, page 37 : ne les consulte qu'une fois ta feuille terminée. **Compte un point par bonne réponse, et zéro pour une question laissée vide** - c'est ce total-là qui dit la vérité.

De 14 à 16 bonnes réponses : enchaîne les quatre parties dans l'ordre. **De 9 à 13 bonnes réponses :** commence par les parties où tu as raté ou laissé vide une question, puis reprends les autres.

8 bonnes réponses ou moins : fais les quatre parties dans l'ordre, sans en sauter une seule : le pack est construit pour ce parcours complet.



1 Décrire l'émission d'un son, de la source au récepteur

1 Je nomme l'objet qui vibre.

C'est la source du signal sonore ; je dis quelle partie de l'objet se met en mouvement de va-et-vient.

2 Je dis ce que cette vibration fait à l'air qui touche la source.

L'air est comprimé, puis détendu, au rythme de la vibration.

3 Je décris la transmission de proche en proche.

Chaque portion d'air pousse la suivante ; la perturbation avance, et la matière reste sur place.

4 Je nomme le récepteur.

L'oreille, ou le microphone, reçoit la vibration de l'air et la perçoit comme un son.

5 J'ajoute le rôle de la caisse, s'il y en a une.

Mise en vibration par la source, elle déplace plus d'air : le son est plus fort, sa hauteur ne change pas.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Décrire l'émission du son d'un violon dont on frotte une corde avec un archet - la baguette tendue de crins que le violoniste tient dans la main droite.

La source. L'archet entretient la vibration de la corde frottée : la corde est l'objet qui vibre, donc la source du signal sonore.

Le milieu. La corde comprime puis détend l'air qui la touche ; cette perturbation se transmet de proche en proche dans l'air de la pièce, chaque portion d'air oscillant autour de sa position sans accompagner le signal.

Le récepteur. L'air fait vibrer le tympan de l'auditeur, qui perçoit un son.

La caisse. La corde repose sur le chevalet - la petite pièce de bois dressée au milieu du violon -, qui transmet sa vibration à la caisse de résonance du violon ; la caisse met en mouvement une plus grande quantité d'air, et le son perçu est plus fort, sans que sa hauteur change.

2 Exploiter une expérience sur le rôle du milieu

1 Je repère ce qui change d'une situation à l'autre.

Une seule grandeur doit changer : ici la présence de matière entre la source et le récepteur.

2 Je vérifie ce qui ne change pas.

La source fonctionne de la même façon dans les deux cas, et je le dis explicitement : sans cela, la comparaison ne prouve rien.

3 Je relève l'observation dans chaque situation.

Le son est perçu, ou il ne l'est plus.

4 Je relie l'observation à la cause.

La disparition du son accompagne la disparition de la matière, donc la matière est nécessaire à la propagation.

5 Je conclus par une phrase générale.

Un signal sonore se propage dans un milieu matériel et ne se propage pas dans le vide.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Deux personnes tapent sur un long tube d'acier, l'une à chaque bout. Celle qui écoute colle d'abord l'oreille au tube, puis s'en écarte de quelques centimètres en restant à la même place. Le son est nettement plus fort dans le premier cas. Que montre cette expérience ?

Ce qui change. Dans le premier cas, le signal sonore parvient à l'oreille à travers l'acier ; dans le second, il lui parvient à travers l'air seulement.

Ce qui ne change pas. Le coup porté sur le tube est le même, et l'auditeur se trouve au même endroit : seule la nature du milieu traversé change.

La conclusion. Le son est plus fort lorsqu'il arrive par l'acier : un solide transmet donc le signal sonore, et il le transmet ici mieux que l'air. Cette expérience confirme qu'un milieu matériel est nécessaire à la propagation, et montre que le résultat dépend du milieu choisi.

1 Faire de la caisse de résonance la source du son

✗ « c'est la caisse de la guitare qui produit le son » · ✓ la source est **la corde qui vibre**. La caisse, mise en vibration par la corde, met en mouvement une plus grande quantité d'air : elle rend le son plus fort, sans en changer la hauteur. Pose la main sur la corde : le son cesse, alors que la caisse est encore là.

Le réflexe : cherche ce qui s'arrête quand le son s'arrête.

2 Croire que l'air se déplace avec le son

✗ « l'air part de la corde et arrive jusqu'à mon oreille » · ✓ chaque portion d'air **oscille autour de sa position** et reste sur place ; c'est la perturbation qui avance, de proche en proche. Un courant d'air, lui, déplacerait bien la matière, mais ce n'est pas ce qui transporte le son.

Le réflexe : écris « le signal sonore transporte de l'énergie, pas de matière ».

6 Le QCM express

DE TÊTE, SANS CALCULATRICE

1. Qu'est-ce qui émet un signal sonore ?
2. Quels sont les trois éléments à nommer, de la source au récepteur ?
3. Que devient l'air juste devant un objet qui vibre ?
4. À quoi sert une caisse de résonance ?
5. La caisse de résonance change-t-elle la hauteur du son ?
6. Dans quels milieux un son se propage-t-il ?
7. Que montre l'expérience de la cloche à vide ?
8. Le son transporte-t-il de la matière ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. Réponses : 1. un objet qui vibre, appelé source - 2. la source, le milieu matériel, le récepteur - 3. il est comprimé puis détendu, au rythme de la vibration - 4. à rendre le son plus fort, en mettant en mouvement plus d'air - 5. non, la hauteur reste la même - 6. dans les gaz, les liquides et les solides - 7. que le son ne se propage pas dans le vide - 8. non, il transporte de l'énergie

7 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS COSTAUD

Exercice 1 La guitare, corde par corde

★★★ ☐

Léa pince une corde de sa guitare, puis écoute. Elle refait le même geste sur la même corde, mais après avoir démonté celle-ci et l'avoir tendue entre deux montants de bois, sans caisse et sans contact avec la table. Le son produit est alors beaucoup plus faible, et il reste à la même hauteur.

1. Nommer l'objet qui vibre et émet le signal sonore, dans les deux montages.
2. Décrire ce que la corde fait à l'air qui la touche pendant qu'elle vibre.
3. Nommer les trois éléments de la description d'une émission sonore, de la source au récepteur, pour le cas de la guitare.
4. Expliquer pourquoi le son de la guitare est plus fort que celui de la corde seule.
5. Léa affirme : « la caisse rend le son plus grave ». Indiquer si cette affirmation est correcte, en justifiant à l'aide de l'énoncé.

Exercice 2 La sonnette sous la cloche

★★★ ☐

Une sonnette électrique est suspendue par deux fils fins à l'intérieur d'une cloche de verre posée sur un socle étanche. La cloche est reliée à une pompe qui permet de retirer l'air qu'elle contient. La sonnette reste alimentée pendant toute

✓ Les corrigés détaillés

La rédaction modèle est à gauche, les remarques du correcteur à droite. Compare **ta rédaction**, pas seulement tes résultats : le correcteur note le raisonnement qu'il peut suivre, pas seulement la valeur finale.

✓ Les réponses du test de positionnement (page 2)

1. b - 2. b - 3. b - 4. b - 5. b - 6. b - 7. a - 8. c - 9. b - 10. b - 11. b - 12. a - 13. a - 14. b - 15. b - 16. b

Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la relation littérale, puis l'application numérique avec l'unité après chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Pour les lectures graphiques, le tracé attendu est redonné : tu peux donc comparer ton repérage au mien, et pas seulement ton résultat. Avant de comparer, relis ta copie avec la check-list de la page 52.

Compare **question par question**, et range chaque réponse dans l'une de ces trois cases. **Juste et rédigée** - rien à faire. **Juste mais incomplète** - le résultat y est, mais la relation littérale, l'unité ou la phrase de conclusion manque : récris la réponse en entier. **Fausse** - repère la **première** ligne où ton chemin s'écarte du mien, et retourne à la partie correspondante. **C'est le fait de réécrire la réponse complète qui installe la rédaction.**



Les valeurs intermédiaires sont imprimées avec un chiffre significatif de plus que le résultat final : refaire chaque calcul avec les seuls nombres imprimés redonne le même résultat. Seul le résultat final est arrondi, au plus proche.

Exercice 1 La guitare, corde par corde



1. Dans les deux montages, l'objet mis en mouvement de va-et-vient est la corde :

la corde est l'objet qui vibre, donc la source du signal sonore (F1).

2. En vibrant, la corde pousse l'air qui la touche, puis le laisse revenir :

l'air est tour à tour comprimé puis détendu, au rythme de la vibration, et cette perturbation se transmet ensuite de proche en proche **(F1, F3).**

3. **La source est la corde de la guitare ; le milieu matériel est l'air de la pièce ; le récepteur est l'oreille de Léa (F1).**

4. Montée sur la guitare, la corde transmet sa vibration à la caisse de résonance, qui se met à vibrer au même rythme qu'elle.

La caisse offre une grande surface de bois : elle met en mouvement une plus grande quantité d'air que la corde seule, et le son perçu est donc plus fort (F2).

5. Dire qu'un son est « plus grave », c'est dire que sa hauteur est plus basse. Or l'énoncé précise que le son « reste à la même hauteur » dans les deux montages :

l'affirmation est fausse, car la caisse de résonance rend le son plus fort sans changer sa hauteur ; il n'est donc ni plus grave ni plus aigu (F2).

Trois mots, dans l'ordre

Source, milieu, récepteur. Une réponse qui saute le milieu perd le point le plus simple de la question, alors qu'il suffit d'écrire « l'air de la pièce ».

Le test qui tranche

Pose la main sur la corde : le son s'arrête, et la caisse est encore là. C'est l'argument à écrire quand on demande qui, de la corde ou de la caisse, est la source.

