

Entendre et protéger son audition

Du tympan aux cellules ciliées, du niveau sonore à la durée d'écoute : à la fin, tu sais **décrire le trajet du son jusqu'au cerveau, lire un audiogramme, évaluer le risque d'une exposition et choisir comment s'en protéger.**



1 Quatre parties, une vraie progression

Cours clair, repères à retenir, méthodes pas à pas, QCM de tête, exercices corrigés. On part de ce que l'oreille perçoit, on termine sur la protection de l'audition et 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 sept savoir-faire exigibles du chapitre, cités dans les termes du programme. **Chaque partie s'ouvre sur la liste des capacités qu'elle travaille.**

4 L'essentiel pour réviser

Le formulaire des dix-huit 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

13

exercices corrigés
pas à pas

18

repères
à retenir

11

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 **4.3 « Entendre et protéger son audition »**. Un test de positionnement en page 4 t'indique par quelle partie commencer.

« Chaque oreille compte environ 15 000 cellules ciliées.
Chez l'humain, celles qui sont détruites ne sont pas remplacées. »

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 L'oreille humaine perçoit les sons dont la fréquence est comprise entre environ :

- a** 20 Hz et 2 000 Hz **b** 20 Hz et 20 000 Hz
c 200 Hz et 200 000 Hz

02 Un son de 50 Hz et de 30 dB est forcément entendu, puisque sa fréquence est comprise entre 20 Hz et 20 000 Hz.

VRAI **FAUX**

03 L'oreille humaine est la plus sensible :

- a** vers 100 Hz **b** vers 3 000 Hz **c** vers 15 000 Hz

04 Sur un audiogramme, plus un point est placé bas :

- a** plus la perte auditive est grande **b** mieux la personne entend

05 Le tympan sépare :

- a** l'oreille externe de l'oreille moyenne
b l'oreille moyenne de l'oreille interne

06 L'osselet appuyé contre l'entrée de la cochlée (la fenêtre ovale) est :

- a** le marteau **b** l'enclume **c** l'étrier

07 Les cellules qui traduisent la vibration en message nerveux se trouvent :

- a** dans le tympan **b** dans la cochlée **c** dans le nerf auditif

08 Une baisse d'audition due à un bouchon de cérumen dans le conduit auditif est une surdité :

- a** de transmission **b** de perception

09 D'après le programme, un son peut devenir nocif au-delà de :

- a** 60 dB **b** 80 dB **c** 120 dB

10 Avec la règle des 3 dB, si le niveau passe de 80 dB à 86 dB, la durée maximale d'exposition :

- a** est divisée par 2 **b** est divisée par 4 **c** ne change pas

11 Chez l'humain, les cellules ciliées détruites sont remplacées par de nouvelles cellules.

VRAI **FAUX**

12 Une enquête montre que les élèves qui écoutent le plus longtemps de la musique au casque déclarent plus souvent des acouphènes. Cela suffit à prouver que le casque en est la cause.

VRAI **FAUX**

13 En plein air, quand la distance à la source double, le niveau perçu :

- a** diminue d'environ 6 dB **b** est divisé par 2 **c** ne change pas

14 Deux enceintes identiques produisent chacune 90 dB au même endroit. Ensemble, elles y produisent environ :

- a** 90 dB **b** 93 dB **c** 180 dB

15 Des bouchons qui annoncent une atténuation de 25 dB, devant une source qui produit 100 dB à l'oreille, donnent un niveau perçu d'environ :

- a** 4 dB **b** 75 dB **c** 125 dB

16 Un implant cochléaire s'adresse :

- a** à certaines surdités sévères ou profondes, quand un appareil auditif ne suffit plus
b à toute baisse d'audition liée à l'âge

QUESTIONS PARTIE SI TU EN RATES UNE...

1 à 4	1	le champ auditif et l'audiogramme
5 à 8	2	le trajet du son, les surdités
9 à 12	3	niveau, durée, dégâts et enquêtes
13 à 16	4	distance, sources, protections

✓ 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 Dire si un son est perçu

1 Je vérifie la fréquence.

Si elle est hors de la gamme 20 Hz - 20 000 Hz, le son n'est pas perçu, quel que soit son niveau.

2 Je lis le seuil d'audibilité à cette fréquence

sur le champ auditif (les graduations 100, 1 000 et 10 000 Hz y sont régulièrement espacées) ou dans un tableau.

3 Je compare le niveau du son à ce seuil

puis je conclus : au-dessus, le son est perçu ; en dessous, il ne l'est pas.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Un son de 100 Hz et de 20 dB : la fréquence est dans la gamme. À 100 Hz, le seuil vaut environ 26 dB. Comme $20 \text{ dB} < 26 \text{ dB}$, ce son **n'est pas perçu**.

2 Lire un audiogramme et classer une perte

1 Je lis la légende et le sens de l'axe.

Cercles rouges pour l'oreille droite, croix bleues pour la gauche, pertes croissantes vers le bas.

2 Je relève les pertes

de l'oreille étudiée à 500, 1 000, 2 000 et 4 000 Hz, avec leur unité.

3 Je calcule la perte moyenne

et je la classe avec le tableau du BIAP (carte R4).

4 Je décris la forme de la courbe

(pente vers les aigus, encoche vers 4 000 Hz) et j'en tire une conséquence pour la vie quotidienne.

L'EXEMPLE RÉDIGÉ

Oreille droite d'une personne de 72 ans : 15 dB à 500 Hz, 20 dB à 1 000 Hz, 30 dB à 2 000 Hz, 45 dB à 4 000 Hz. Perte moyenne : $(15 \text{ dB} + 20 \text{ dB} + 30 \text{ dB} + 45 \text{ dB}) / 4 = 27,5 \text{ dB}$, soit une **déficience légère**. La perte augmente régulièrement vers les aigus : c'est la forme de la presbyacousie. Les consonnes sont moins bien perçues, et suivre une conversation dans le bruit devient difficile.

4 Les erreurs qui coûtent des points

LES PIÈGES DU CHAPITRE

1 Oublier l'une des deux conditions

X « Un son de 50 Hz à 30 dB s'entend, puisque sa fréquence est entre 20 Hz et 20 000 Hz. » · ✓ À 50 Hz, le seuil d'audibilité vaut environ 44 dB : 30 dB est en dessous, et le son n'est pas perçu.

Le réflexe : vérifier la fréquence, puis comparer le niveau au seuil de cette fréquence.

2 Croire que le seuil est le même à toutes les fréquences

X « Le seuil d'audibilité vaut 0 dB, quelle que soit la fréquence. » · ✓ Il dépend de la fréquence : environ 44 dB à 50 Hz, environ 2 dB à 1 000 Hz, et même quelques décibels sous 0 dB vers 3 000 Hz.

Le réflexe : la courbe du seuil a la forme d'une cuvette, dont le fond est entre 2 000 et 4 000 Hz.

3 Lire un audiogramme à l'envers

X « La courbe descend vers 4 000 Hz : la personne entend mieux les aigus. » · ✓ L'axe des pertes est orienté vers le bas : une courbe qui descend signale une perte qui augmente, donc des aigus moins bien perçus.

Le réflexe : sur un audiogramme, un point bas signale une grande perte, et une perte se donne avec sa fréquence.

1. Entre quelles fréquences l'oreille humaine perçoit-elle les sons ?
2. Comment appelle-t-on les sons de fréquence inférieure à 20 Hz ?
3. Comment appelle-t-on ceux de fréquence supérieure à 20 000 Hz ?
4. Dans quelle zone de fréquences l'oreille est-elle la plus sensible ?
5. Vers quel niveau un son devient-il douloureux ?
6. Sur un audiogramme, que signifie un point placé très bas ?
7. Sur quelles fréquences calcule-t-on la perte moyenne ?
8. Comment s'appelle la baisse de l'audition liée à l'âge ?

Cache cette ligne pendant que tu réponds. **Réponses :** 1. entre environ 20 Hz et 20 000 Hz - 2. des infrasons - 3. des ultrasons - 4. entre 2 000 et 4 000 Hz environ - 5. vers 120 dB - 6. une perte auditive importante à cette fréquence - 7. 500, 1 000, 2 000 et 4 000 Hz - 8. la presbycusie, qui touche d'abord les aigus.

6 Exercices

DU PLUS SIMPLE AU PLUS EXIGEANT

Exercice 1 Sons perçus ou non perçus



DOCUMENT 1 - SEUIL D'AUDIBILITÉ D'UNE OREILLE JEUNE EN BON ÉTAT

Fréquence	31,5 Hz	63 Hz	250 Hz	1 000 Hz	4 000 Hz	8 000 Hz	16 000 Hz
Seuil	60 dB	38 dB	11 dB	2 dB	-5 dB	13 dB	40 dB

Valeurs normalisées, arrondies. Un niveau de 0 dB correspond à l'intensité de référence $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ (pack 4.1).

DOCUMENT 2 - CINQ SONS ÉMIS DEVANT CETTE OREILLE

a. 63 Hz et 30 dB ; b. 250 Hz et 20 dB ; c. 4 000 Hz et 0 dB ; d. 16 000 Hz et 35 dB ; e. 25 000 Hz et 70 dB.

1. Rappeler les deux conditions pour qu'un son soit perçu par l'oreille humaine.
2. Pour chacun des cinq sons du document 2, dire s'il est perçu par cette oreille. Justifier en citant la valeur utilisée.
3. À quelle fréquence du document 1 l'oreille est-elle la plus sensible ? Que signifie un seuil négatif ?
4. Un son de 1 000 Hz atteint 125 dB. Est-il perçu ? Que ressent-on, et que risque l'oreille ?



Le conseil du prof

Devant un audiogramme, lis la légende et le sens de l'axe avant la première valeur : cercles rouges pour l'oreille droite, croix bleues pour la gauche, et un point bas pour une grande perte. Écris ensuite chaque perte avec sa fréquence, « 50 dB de perte à 4 000 Hz » : « 50 dB » seul ne dit pas quels sons sont mal perçus.



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. b - 2. Faux (à 50 Hz, le seuil vaut environ 44 dB) - 3. b - 4. a - 5. a - 6. c - 7. b - 8. a - 9. b - 10. b ($86 \text{ dB} = 80 \text{ dB} + 2 \times 3 \text{ dB}$) - 11. Faux - 12. Faux (un lien n'est pas une cause) - 13. a - 14. b - 15. b ($100 \text{ dB} - 25 \text{ dB}$) - 16. a



Comment lire un corrigé

Chaque réponse est écrite comme sur une copie : la donnée relevée dans le document, le raisonnement en phrases, la règle utilisée, le calcul avec l'unité à chaque valeur, puis une phrase qui répond à la question. Cette dernière phrase n'est pas du remplissage : c'est elle qui montre que le calcul a été interprété.

Quand ta réponse diffère de la mienne, cherche d'abord **où** les deux chemins se séparent : c'est ce point qu'il faut reprendre, pas l'exercice entier. La page 37 donne, pour chaque type de question, le plan attendu.

Exercice 1 ★ **Sons perçus ou non perçus**

- Un son est perçu si sa fréquence est comprise entre environ 20 Hz et 20 000 Hz, **et** si son niveau dépasse le seuil d'audibilité propre à cette fréquence.
- a. À 63 Hz, le seuil vaut 38 dB ; $30 \text{ dB} < 38 \text{ dB}$: **non perçu** . b. À 250 Hz, seuil 11 dB ; $20 \text{ dB} > 11 \text{ dB}$: **perçu** . c. À 4 000 Hz, seuil -5 dB ; $0 \text{ dB} > -5 \text{ dB}$: **perçu** . d. À 16 000 Hz, seuil 40 dB ; $35 \text{ dB} < 40 \text{ dB}$: **non perçu** . e. 25 000 Hz dépasse 20 000 Hz : c'est un ultrason, **non perçu** quel que soit son niveau.
- Le seuil le plus bas du tableau, -5 dB, est à 4 000 Hz : c'est là que l'oreille est **la plus sensible** . Un seuil négatif signifie qu'à cette fréquence, l'oreille perçoit des sons d'intensité inférieure à l'intensité de référence I_0 , qui correspond à 0 dB.
- 1 000 Hz est dans la gamme et 125 dB dépasse largement le seuil (2 dB) : le son est perçu. Mais 125 dB dépasse le seuil de douleur, vers 120 dB : la sensation est **douloureuse** , et même une exposition brève peut endommager les cellules ciliées.

Le seuil de sa fréquence

On compare le niveau du son au seuil de **sa** fréquence : 30 dB est inaudible à 63 Hz, 0 dB est audible à 4 000 Hz.

Exercice 2 ★★ **L'audiogramme d'un salarié**

- Oreille droite (cercles rouges) : 10 dB à 500 Hz, 15 dB à 1 000 Hz, 25 dB à 2 000 Hz, 50 dB à 4 000 Hz. Oreille gauche (croix bleues) : 20 dB, 35 dB, 50 dB et 70 dB.
- Droite : $(10 \text{ dB} + 15 \text{ dB} + 25 \text{ dB} + 50 \text{ dB}) / 4 = 25 \text{ dB}$, soit une **déficience légère** (de 21 à 40 dB). Gauche : $(20 \text{ dB} + 35 \text{ dB} + 50 \text{ dB} + 70 \text{ dB}) / 4 = 43,75 \text{ dB}$, soit une **déficience moyenne** (de 41 à 70 dB).
- Les deux courbes descendent vers les aigus, atteignent leur point le plus bas à 4 000 Hz, puis remontent un peu à 8 000 Hz : c'est une **encoche vers 4 000 Hz** , la forme caractéristique d'une perte due au bruit.
- La machine est à sa gauche : l'oreille gauche reçoit un niveau plus élevé, la tête faisant en partie écran pour l'oreille droite. Au quotidien, M. D. peut avoir du mal à suivre une conversation dans le bruit, à distinguer certaines consonnes ou à entendre une sonnerie aiguë.

Encoche ou pente

Une perte maximale vers 4 000 Hz, avec une remontée à 8 000 Hz, oriente vers le bruit ; une perte qui augmente régulièrement jusqu'à 8 000 Hz oriente vers l'âge.

