

CLASSE : Première

VOIE : ☒ Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1h12

ENSEIGNEMENT : Enseignement scientifique **avec**
enseignement de mathématiques spécifiqueCALCULATRICE AUTORISÉE : ☒ Oui ☐ NonDICTIONNAIRE AUTORISÉ : ☐ Oui ☒ Non

Traumatismes acoustiques

Exercice sur 12 points

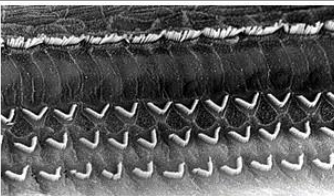
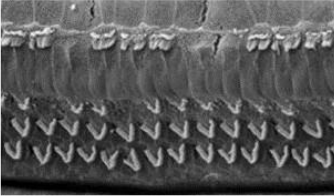
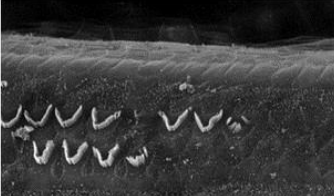
Thème « Son, musique et audition »

Tous les sons deviennent du bruit lorsqu'ils sont gênants ou lorsque leur niveau trop élevé les rend nocifs pour l'oreille.

On se propose d'étudier les conséquences d'une exposition à des bruits de forte intensité ainsi que l'efficacité de dispositifs de protection auditive individuels.

Partie A – L'oreille et la perception sonore d'un concert

Document 1 – Effet de l'augmentation de l'intensité du son sur les cellules ciliées sensorielles de la cochlée (oreille interne)

	Vues de surface de cochlées de rats en microscopie électronique à balayage <i>L'écartement des cils des cellules ciliées (en V) est de 7 μm.</i>	
Aucun traumatisme sonore Cochlée normale		Stéréocils des cellules ciliées internes, disposés en ligne
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de faible intensité		Stéréocils des cellules ciliées externes, disposés en 3 rangées
État de la cochlée suite à un traumatisme sonore de forte intensité		

Source : d'après <http://www.cochlea.eu> (photos de M. Lenoir et J. Wang)

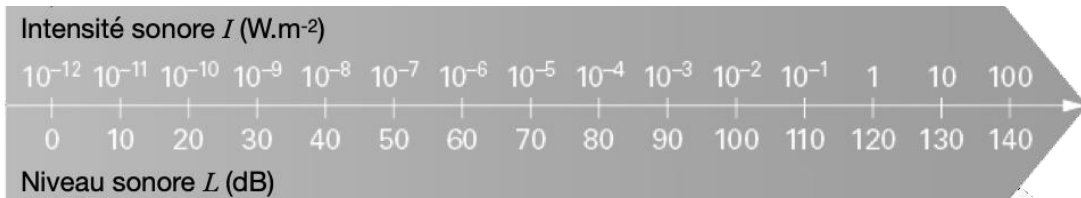
- 1- Rappeler le rôle des trois parties de l'oreille (oreille externe, moyenne et interne).
- 2- À l'aide du document 1, expliquer la cause biologique de la surdité apparue suite à une exposition à un son trop intense.

Document 2 – Intensité sonore et niveau sonore

Les sons perçus sont caractérisés par une intensité sonore, notée I , exprimée en $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$. L'intensité sonore I reçue par une source de puissance P (en W) placée à une distance d (en m) est égale à :

$$I = \frac{P}{4\pi d^2}$$

Le niveau sonore L , exprimé en décibel (dB), est relié à l'intensité sonore I selon une échelle logarithmique :



Document 3 – Recommandations de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS)

**DURÉE LIMITE
D'EXPOSITION
(SANS PROTECTION)
AVANT DOMMAGES**

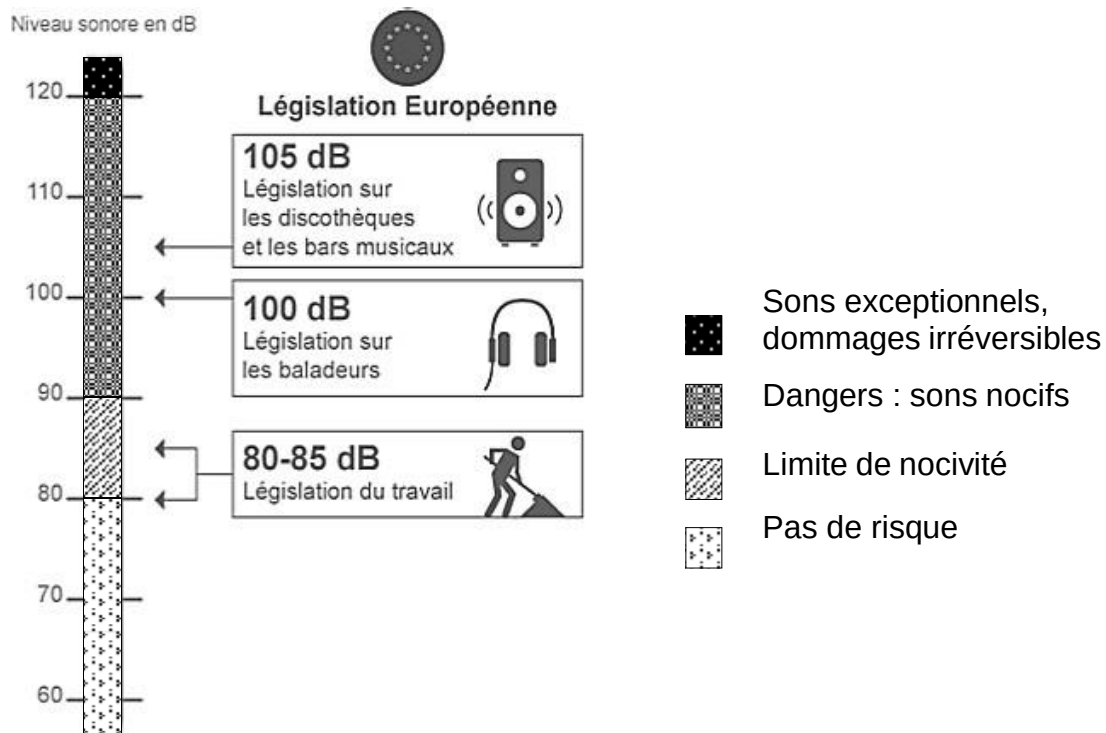
- De 120 à 140 dB :
**Quelques secondes
suffisent à provoquer
des dégâts irréversibles**
- 107 dB : 1 min/jour
- 101 dB : 4 min/jour
- 95 dB : 15 min/jour
- 92 dB : 30 min/jour
- 86 dB : 2h /jour
- 80 dB : 8h par jour

Pour connaître la dose de bruit subie, il faut prendre en compte les temps d'exposition aux différents niveaux de bruit.

Par exemple, être exposé 8h à 80 dB peut être aussi dangereux que d'être exposé 1h à 89 dB.

Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit

Document 4 – Législation européenne sur le niveau d'intensité sonore en décibels (dB) (Directive 2003/10/CE).



Source : d'après www.cochlea.org et www.inrs.fr/risques/bruit

Un spectateur assiste à un concert. Ce dernier se trouve face à une enceinte de puissance 13 W.

- 3- Encourt-il des risques de perte auditive s'il est placé à 10 m de l'enceinte ? Justifier le raisonnement.
- 4- À l'aide des documents 2 à 4, identifier deux paramètres physiques qui influent sur les risques de perte auditive.
- 5- Pour chacun de ces paramètres, proposer une précaution à envisager pour conserver son audition.

Partie B – Efficacité de la protection auditive individuelle du spectateur

Pour protéger leur audition, le spectateur et le musicien s'intéressent aux protections individuelles contre le bruit (notées PICB) en vente sur le marché. Il existe différents types : des bouchons pré-moulés, des bouchons formables en mousse, des bouchons moulés individualisés, ou encore des casques.

À chaque PICB est associée une atténuation du niveau sonore ainsi qu'une plage d'incertitude qui peut varier selon les méthodes de test utilisées par les fabricants.

Document 5 – Efficacité des dispositifs de protection individuels contre le bruit (PICB)

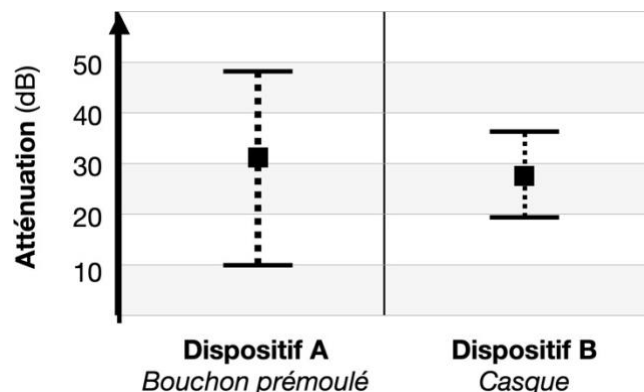
La législation européenne impose aux fabricants de PICB de tester et d'indiquer l'atténuation des dispositifs qu'ils commercialisent, avec la plage d'incertitude. Les fabricants ont le choix entre deux méthodes pour réaliser ces tests :

- la méthode subjective : on expose une personne équipée de PICB à un son de faible intensité et on augmente progressivement l'intensité. On note l'intensité à partir de laquelle la personne signale percevoir le son ;
- la méthode objective : on place un micro dans le conduit auditif d'une personne équipée de PICB qu'on expose à un son de forte intensité. On mesure la différence entre l'intensité réelle du son et l'intensité mesurée par le micro.

Exemple : résultats des tests d'atténuation réalisés par un fabricant de deux PICB.

Chaque dispositif a été testé avec la même méthode (non communiquée par le fabricant) sur plusieurs personnes.

Pour chaque dispositif, le fabricant indique dans le graphique ci-contre la valeur moyenne de l'atténuation par un carré. De plus, il indique la plage d'incertitude sur son résultat à l'aide des deux barres horizontales.



Source : d'après INRS, « Référence en santé au travail – N°138 ».

- 6- Parmi les deux méthodes de test mentionnées dans le document 5, indiquer celle qui s'appuie sur la démarche scientifique. Donner deux arguments pour justifier la réponse.
- 7- En analysant l'exemple présenté dans le document 5, choisir le dispositif de protection contre le bruit qui semble le plus efficace. Justifier le choix.