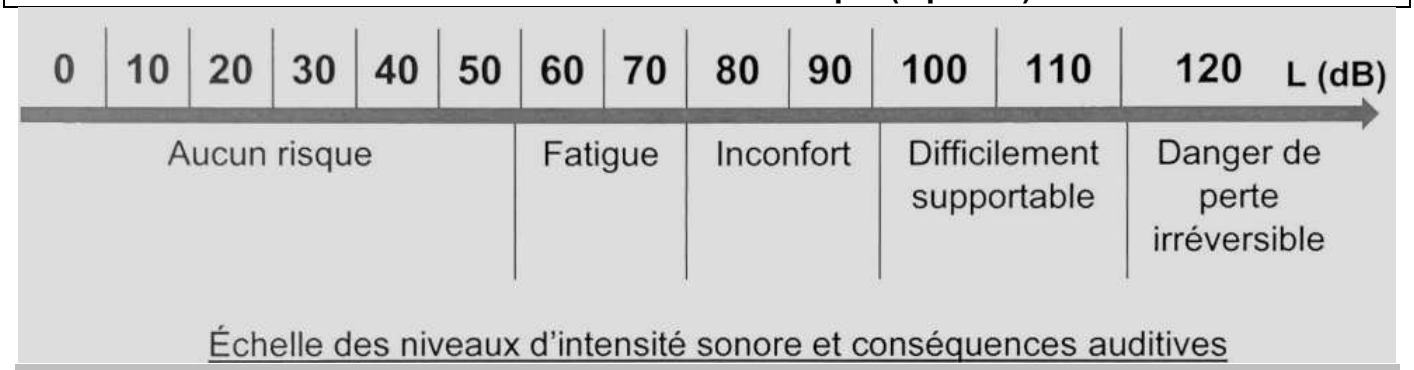
Bac 2026 Asie Pacifique Jour 1 **Correction https://www.labolycee.org**

Exercice 3 – Sécurité acoustique (5 points)



Échelle des niveaux d'intensité sonore et conséquences auditives

Donnée :

- Relation entre le niveau d'intensité sonore L (dB) et l'intensité sonore / ($W.m^{-2}$) :

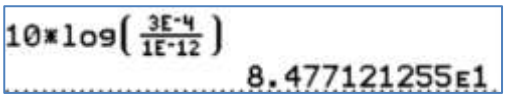
$$L = 10\,log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

où $I_0 = 1{,}0 \times 10^{-12}$ $W.m^{-2}$ est l'intensité sonore de référence.

Dans un atelier de fabrication de pièces mécaniques, un ouvrier travaille sans protection auditive sur une machine émettant un son d'intensité $I_1 = 3{,}0\times10^{-4}$ $W.m^{-2}$.

Q1- Calculer le niveau d'intensité sonore L1 perçu par cet ouvrier.

$$L_1 = 10\,log\left(\frac{3{,}0\times10^{-4}}{1{,}0\times10^{12}}\right) = 85 \text{ dB}$$



Q2- En déduire la conséquence auditive pour l'ouvrier en utilisant l'échelle des niveaux d'intensité sonore fournie dans le document.

Dans cet atelier, l'ouvrier ressent de l'inconfort.

À proximité de lui se trouve un de ses collègues qui utilise un outillage produisant un niveau d'intensité sonore $L_2 = 80$ dB.

Q3- Montrer que l'ouvrier perçoit un niveau d'intensité sonore L_{total} = 86 dB.

On détermine l'intensité I_2.

$$L_2 = 10\,log\left(\frac{I_2}{I_0}\right) \text{ donc } I_2 = I_0 \cdot 10^{L_2/10}$$

$$I_2 = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{80/10} = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{8{,}0} = 1{,}0\times10^{-4} \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$$

On additionne les intensités sonores

$I_{total} = I_1 + I_2$

$I_{total} = 3{,}0\times10^{-4} + 1{,}0\times10^{-4} = 4{,}0\times10^{-4}$ $W\cdot m^{-2}$.

On calcule le niveau d'intensité sonore qui correspond

$$L_{total} = 10\,log\left(\frac{I_{total}}{I_0}\right)$$

$$L_{total} = 10\,log\left(\frac{4{,}0\times10^{-4}}{1{,}0\times10^{-12}}\right) = 86 \text{ dB}.$$

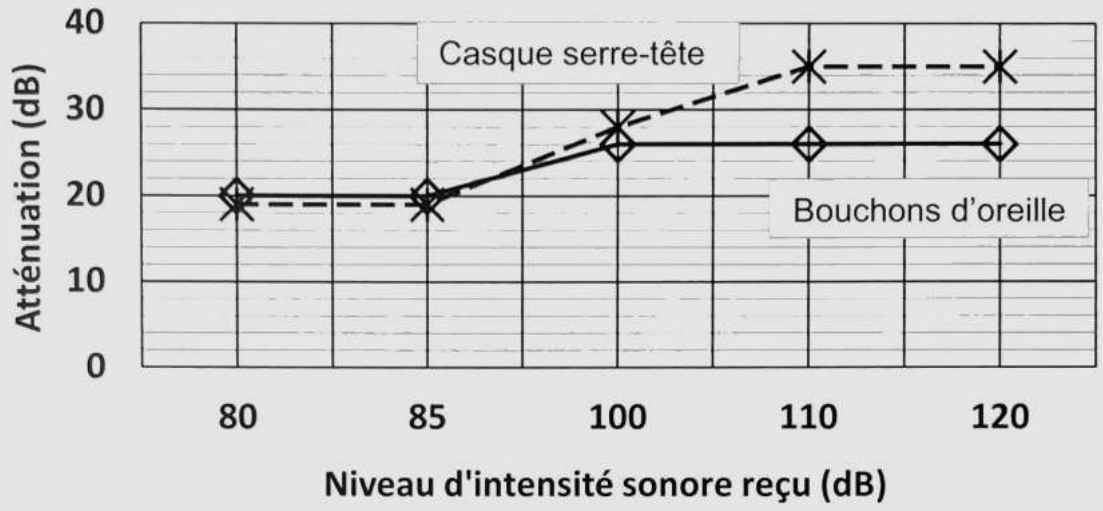


Figure 1 : Évaluation de l'atténuation sonore d'un casque serre-tête et de bouchons d'oreille en fonction du niveau d'intensité sonore reçu

Q4- Indiquer si un mode de protection auditive est plus adapté qu'un autre pour l'ouvrier parmi ceux indiqués sur la figure 1.

L'ouvrier perçoit 86 dB, la figure 1 ne montre pas de différence d'atténuation entre ces deux modes de protection pour ce niveau d'intensité sonore.

Au fond de l'atelier, se trouve une machine d'usinage dont le niveau d'intensité sonore L atteint 110 dB lorsqu'elle fonctionne à une distance d = 20 m de l'ouvrier.
On admet que le niveau d'intensité sonore L' de cette machine à une distance d' s'obtient grâce à la relation : $L' = L - 10\,log\left(\frac{d'}{d}\right)$.

Q5- Si on ne prend en compte que la machine d'usinage en fonctionnement, calculer la distance d' à laquelle devrait se trouver l'ouvrier pour que le niveau d'intensité sonore soit inférieur au niveau d'intensité sonore maximal L_{max} = 85 dB. Commenter.

$$L' = L - 10\,log\left(\frac{d'}{d}\right)$$

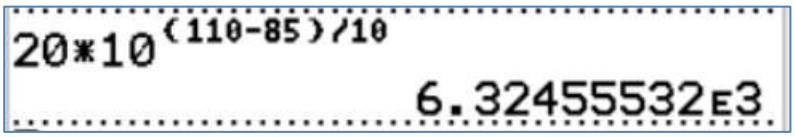
$$10\,log\left(\frac{d'}{d}\right) = L - L'$$

$$log\left(\frac{d'}{d}\right) = \frac{L - L'}{10}$$

$$\frac{d'}{d} = 10^{\frac{L-L'}{10}}$$

$$d' = d \cdot 10^{\frac{L-L'}{10}} = d \cdot 10^{\frac{L-L_{max}}{10}}$$

$$d' = 20 \times 10^{\frac{110-85}{10}} = 6{,}3\times10^{3}\ \text{m} = 6{,}3\ \text{km}$$



Il est impossible de s'éloigner suffisamment de cette machine très bruyante pour réduire son niveau d'intensité sonore à moins de 85 dB.

En période de travail intensif dans l'atelier, l'ouvrier est soumis au niveau d'intensité sonore de sa machine, à celui de l'outil de son collègue et à celui de la machine d'usinage située à 20 m. Une protection auditive efficace est donc indispensable afin que le niveau d'intensité sonore soit acceptable sur le lieu de travail.

Q6- Déterminer, en justifiant, le mode de protection que doit utiliser l'ouvrier parmi les deux présentés sur la figure 1.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

La machine est tellement bruyante qu'elle masque les autres sources sonores.
Avec un niveau d'intensité sonore si élevé, la figure 1 montre que le casque serre-tête atténue mieux le son que les bouchons d'oreille. C'est donc le casque qui est recommandé.

Allons plus loin avec un raisonnement quantitatif qui est sans doute attendu.

On détermine l'intensité sonore I_3 de la machine située à 20 m.

$L_3 = 10\,log\left(\frac{I_3}{I_0}\right)$ donc $I_3 = I_0 \cdot 10^{L_3/10}$

$I_3 = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{110/10} = 1{,}0\times10^{-12}\times10^{11} = 1{,}0\times10^{-1}$ W $\cdot$ m^{-2}

On additionne les intensités sonores

$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3$

$I_{total} = 3{,}0\times10^{-4} + 1{,}0\times10^{-4} + 1{,}0\times10^{-1} = 1{,}004\times10^{-1}$ W$\cdot$m^{-2}.

On calcule le niveau d'intensité sonore qui correspond

$L_{total} = 10\,log\left(\frac{I_{total}}{I_0}\right)$

$L_{total} = 10\,log\left(\frac{1{,}004\times10^{-1}}{1{,}0\times10^{-12}}\right)$ = 110 dB.

L'ouvrier devra bien porter un casque serre-tête pour se protéger correctement.
Avec ce casque l'atténuation est de 36 dB, ainsi le niveau d'intensité perçu est de 110 – 36 = 74 dB.
Tandis qu'avec les bouchons l'atténuation n'est que de 26 dB, portant le niveau à 110 – 26 = 84 dB.
Seul le casque permet de descendre en dessous de 80 dB et de quitter la zone d'inconfort.

Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org