

Intensité sonore

Corrigé des exercices - niveau Terminale

Voici le corrigé détaillé des exercices sur l'intensité sonore. Par ailleurs, vérifie surtout ta méthode : formule littérale, valeurs numériques avec unités, puis résultat arrondi au bon nombre de chiffres significatifs.

Donc, ce corrigé est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Corrigé détaillé des exercices sur l'intensité sonore

Correction de l'exercice 1 : Questions de cours

1. Puis L'intensité sonore est la **puissance sonore reçue par unité de surface** perpendiculaire à la propagation : $I = P \div S$, en **W/m²**.
2. **$L = 10 \times \log(I \div I_0)$** , avec **$I_0 = 1,0 \times 10^{-12}$ W/m²**.
3. Ensuite, le décibel (dB). Puis le rapport $I \div I_0$ est sans unité : **le décibel n'a pas de dimension physique**, c'est un repère sur une échelle logarithmique.
4. L augmente de $10 \times \log 2 \approx$ **3 dB**.
5. Seuil d'audibilité : **0 dB** ; seuil de douleur : **environ 120 dB**.

Correction de l'exercice 2 : Vrai ou faux ?

- a. **Faux** : I s'exprime en W/m² ; le watt est l'unité de la puissance P.
- b. **Également, faux** : $L = 0$ dB signifie $I = I_0 = 1,0 \times 10^{-12}$ W/m², qui n'est pas nulle.
- c. **Faux** : les intensités s'additionnent, donc $L = 60 + 10 \times \log 2 \approx 63$ dB.
- d. **Vrai** : $10 \times \log 10 = 10$ dB, donc +10 dB correspond à $I \times 10$.
- e. **Vrai** : $S = 4\pi d^2$ est multipliée par 4 quand d double.
- f. **Faux** : L dépend du logarithme de I, pas de I directement.

Correction de l'exercice 3 : Un haut-parleur

1. $I = P \div S = 2,0 \times 10^{-3} \div 0,50 =$ **$4,0 \times 10^{-3}$ W/m²**.
2. $L = 10 \times \log(4,0 \times 10^{-3} \div 1,0 \times 10^{-12}) = 10 \times \log(4,0 \times 10^9) = 10 \times 9,60 =$ **96 dB**.

Correction de l'exercice 4 : Source ponctuelle et sphères

1. $S_1 = 4\pi \times 2,0^2 = 50,3 \text{ m}^2$, soit $S_1 \approx 50 \text{ m}^2$; $S_2 = 4\pi \times 4,0^2 = 201 \text{ m}^2$, soit $S_2 \approx 2,0 \times 10^2 \text{ m}^2$.
2. $I_1 = 0,10 \div 50,3 = 2,0 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$; $I_2 = 0,10 \div 201 = 5,0 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$.
3. $I_1 \div I_2 = (d_2 \div d_1)^2 = 4$: doubler la distance divise l'intensité par 4.
4. $L_1 = 10 \times \log (1,99 \times 10^{-3} \div 10^{-12}) = 10 \times 9,30 = 93 \text{ dB}$; $L_2 = 10 \times \log (4,97 \times 10^{-4} \div 10^{-12}) = 10 \times 8,70 = 87 \text{ dB}$; $L_1 - L_2 \approx 6,0 \text{ dB}$.

Correction de l'exercice 5 : De l'intensité au niveau

- a. $L = 10 \times \log (3,2 \times 10^6) = 10 \times 6,51 = 65 \text{ dB}$.
- b. Après cela, $I = 10 \times \log (1,0 \times 10^3) = 10 \times 3 = 30 \text{ dB}$.
- c. $L = 10 \times \log (2,5 \times 10^8) = 10 \times 8,40 = 84 \text{ dB}$.

Correction de l'exercice 6 : Du niveau à l'intensité

- $I = I_0 \times 10^{L/10}$.
- a. Puis, $1,0 \times 10^{-12} \times 10^{7,2} = 1,6 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$.
 - b. $1,0 \times 10^{-12} \times 10^{4,5} = 3,2 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2$.
 - c. $1,0 \times 10^{-12} \times 10^{9,5} = 3,2 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2$.

Correction de l'exercice 7 : Une échelle de bruits

1. Dépassent 85 dB : la **tondeuse (90 dB)** et le **concert (110 dB)**.
2. L'écart est de 30 dB : le rapport d'intensités est $10^{30/10} = 10^3$, soit **1 000 fois** plus.
3. $I = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^{11} = 0,10 \text{ W/m}^2$.
4. Diviser I par 100 correspond à $10 \times \log 100 = 20 \text{ dB}$ de moins : **90 dB**, c'est-à-dire le niveau de la **tondeuse**.

Correction de l'exercice 8 : Plusieurs sources identiques

1. $L = 60 + 10 \times \log 2 = 63 \text{ dB}$.
2. $L = 60 + 10 \times \log 5 = 60 + 7,0 = 67 \text{ dB}$.
3. $10 \times \log N = 10$ donne $N = 10$: il faut **10 sources**.
4. De plus, ce sont les **intensités** qui s'additionnent ; le niveau est le logarithme de la somme, donc il augmente beaucoup moins vite que le nombre de sources.

Correction de l'exercice 9 : Deux sources différentes

1. $I_1 = 10^{-12} \times 10^7 = \mathbf{1,0 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2}$; $I_2 = 10^{-12} \times 10^{6,5} = \mathbf{3,2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2}$.
2. $I = 1,0 \times 10^{-5} + 3,2 \times 10^{-6} = 1,32 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$; $L = 10 \times \log (1,32 \times 10^7) = \mathbf{71 \text{ dB}}$.
3. $I = 1,32 \times 10^{-5} + 3,2 \times 10^{-6} = 1,63 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$; $L = 10 \times \log (1,63 \times 10^7) \approx \mathbf{72 \text{ dB}}$.

Correction de l'exercice 10 : Atténuation par la distance

1. $I_1 = P \div (4\pi d_1^2)$ et $I_2 = P \div (4\pi d_2^2)$, donc $I_2 \div I_1 = (d_1 \div d_2)^2$. Alors $L_2 - L_1 = 10 \times \log (I_2 \div I_1) = 10 \times \log (d_1 \div d_2)^2 = -20 \times \log (d_2 \div d_1)$, d'où $\mathbf{L_2 = L_1 - 20 \times \log (d_2 \div d_1)}$.
2. À 4,0 m : $80 - 20 \times \log 4,0 = 80 - 12,0 = \mathbf{68 \text{ dB}}$. À 10 m : $80 - 20 \times \log 10 = \mathbf{60 \text{ dB}}$.
3. $50 = 80 - 20 \times \log d$, donc $\log d = 1,5$ et $d = 10^{1,5} \approx \mathbf{32 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 11 : Mesures avec un sonomètre

1. 90 dB à 1 m, 84 dB à 2 m, 78 dB à 4 m, 72 dB à 8 m. À chaque doublement : $\mathbf{-6 \text{ dB}}$.
2. Oui : pour une source ponctuelle en champ libre, doubler d fait perdre $20 \times \log 2 \approx 6$ dB, ce qui est bien observé ; les points sont alignés sur une droite quand l'abscisse est $\log d$.
3. À 16 m : $72 - 6 = \mathbf{66 \text{ dB}}$.
4. $I = 1,0 \times 10^{-12} \times 10^9 = \mathbf{1,0 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2}$ à 1,0 m. $P = I \times 4\pi d^2 = 1,0 \times 10^{-3} \times 4\pi \times 1,0^2 \approx \mathbf{1,3 \times 10^{-2} \text{ W}}$.

Correction de l'exercice 12 : Isoler une pièce du bruit

1. $A = L_{\text{ext}} - L_{\text{int}} = 78 - 54 = \mathbf{24 \text{ dB}}$.
2. $I_{\text{ext}} \div I_{\text{int}} = 10^{24/10} = 10^{2,4} \approx \mathbf{2,5 \times 10^2}$: l'intensité est divisée par environ 250.
3. $L_{\text{int}} = 78 - 30 = \mathbf{48 \text{ dB}}$.

Correction de l'exercice 13 : Les limites de l'oreille

1. $L = 10 \times \log (1,0 \div 1,0 \times 10^{-12}) = 10 \times 12 = \mathbf{120 \text{ dB}}$.
2. Rapport : $1,0 \div 1,0 \times 10^{-12} = \mathbf{10^{12}}$ (mille milliards).
3. $P = I \times S$. Seuil d'audibilité : $1,0 \times 10^{-12} \times 5,0 \times 10^{-5} = \mathbf{5,0 \times 10^{-17} \text{ W}}$. Seuil de douleur : $1,0 \times 5,0 \times 10^{-5} = \mathbf{5,0 \times 10^{-5} \text{ W}}$.

Correction de l'exercice 14 : Durée d'exposition

1. À 91 dB : 6 dB de plus, soit 2 paliers de 3 dB, durée $8 \div 2^2 = \mathbf{2 \text{ h}}$. Également, à 94 dB : 3 paliers, $8 \div 2^3 = \mathbf{1 \text{ h}}$.
2. À 100 dB : 15 dB de plus, 5 paliers, $8 \div 2^5 = 0,25 \text{ h} = \mathbf{15 \text{ min}}$.
3. +3 dB correspond à une intensité multipliée par 2 : l'énergie reçue par seconde double, donc on divise la durée par 2 pour que **l'énergie totale reçue reste la même**.

Correction de l'exercice 15 : Niveau et logarithme de l'intensité

1. C'est une **droite passant par l'origine** : L est proportionnel à $\lg(I \div I_0)$.
2. Coefficient directeur : $(120 - 0) \div (12 - 0) = \mathbf{10 \text{ dB par unité}}$ de $\lg(I \div I_0)$: l'intensité multipliée par 10 ajoute 10 dB.
3. $L = 10 \times 7,5 = \mathbf{75 \text{ dB}}$; $I = I_0 \times 10^{7,5} = 1,0 \times 10^{-12} \times 3,16 \times 10^7 \approx \mathbf{3,2 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2}$.
4. Par définition $L = 10 \times \lg(I \div I_0)$: c'est bien une fonction linéaire de $\lg(I \div I_0)$, de coefficient 10.

Correction de l'exercice 16 : Sonorisation d'un concert en plein air

1. $S = 2\pi \times 10^2 = 628 \text{ m}^2$; $I = 1,0 \div 628 = \mathbf{1,6 \times 10^{-3} \text{ W/m}^2}$; $L = 10 \times \log(1,59 \times 10^9) \approx \mathbf{92 \text{ dB}}$.
2. $L = 85 \text{ dB}$ correspond à $I = 10^{-12} \times 10^{8,5} = 3,16 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$. Alors $S = P \div I = 1,0 \div 3,16 \times 10^{-4} = 3,16 \times 10^3 \text{ m}^2$ et $d = \sqrt{(S \div 2\pi)} = \sqrt{503} \approx \mathbf{22 \text{ m}}$.

Correction de l'exercice 17 : Le bruit de la route

1. Voiture : $I = 10^{-12} \times 10^{6,8} = 6,3 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$; trois voitures : $1,89 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$.
Camion : $I = 10^{-12} \times 10^{7,8} = 6,3 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$. Total : $8,2 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$, d'où $L = 10 \times \log(8,2 \times 10^7) \approx \mathbf{79 \text{ dB}}$.
2. $L = 68 + 10 \times \log 3 = 68 + 4,8 \approx \mathbf{73 \text{ dB}}$.
3. Ensuite, le camion (78 dB) est 10 dB plus fort que chaque voiture : il **domine** et impose pratiquement le niveau total (79 dB contre 78 dB pour lui seul).

Correction de l'exercice 18 : Isoler une source du bruit de fond

1. $I_{\text{total}} = 10^{-12} \times 10^{7,5} = 3,16 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$; $I_{\text{fond}} = 10^{-12} \times 10^{6,8} = 6,3 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$. $I_{\text{machine}} = 3,16 \times 10^{-5} - 6,3 \times 10^{-6} = 2,53 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$ et $L = 10 \times \log(2,53 \times 10^7) \approx \mathbf{74 \text{ dB}}$.

2. $I_{\text{fond}} = 10^{-12} \times 10^{7,2} = 1,58 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$; $I_{\text{machine}} = 3,16 \times 10^{-5} - 1,58 \times 10^{-5} = 1,58 \times 10^{-5} \text{ W/m}^2$, donc $L \approx \mathbf{72 \text{ dB}}$. Quand le bruit de fond est proche du niveau total, la différence de deux intensités voisines amplifie l'incertitude : la mesure devient **peu précise**.

Correction de l'exercice 19 : Le brouhaha de la classe

1. $L = 60 + 10 \times \log 25 = 60 + 14,0 = \mathbf{74 \text{ dB}}$.
2. $65 = L_1 + 14,0$, donc $L_1 = \mathbf{51 \text{ dB}}$ par élève, soit 9 dB de moins que 60 dB.
3. **Réduire le nombre de sources simultanées** (travail en petits groupes : N plus petit donc $10 \times \log N$ plus petit, par exemple 5 élèves donnent +7 dB au lieu de +14 dB) ; **baïsser le niveau de chacun** et **absorber le son** (rideaux, panneaux muraux) pour diminuer l'intensité réfléchiée ; l'éloignement ajoute aussi de l'atténuation (−6 dB par doublement de la distance).

Correction de l'exercice 20 : Vérifier la loi en $1/d^2$ avec un smartphone

Protocole possible. Placer l'enceinte au centre d'un espace dégagé et lui faire émettre un son continu et stable (bruit ou note à 1 kHz). Par ailleurs, placer le smartphone en face de l'enceinte, microphone dirigé vers elle, aux distances $d = 0,50$; 1,00 ; 1,50 ; 2,00 ; 3,00 ; 4,00 m mesurées au mètre ruban ; relever L trois fois à chaque distance et faire la moyenne. Puis mesurer aussi le bruit de fond, enceinte éteinte (il doit être inférieur d'au moins 10 dB).

Traitement. Calculer $I = I_0 \times 10^{L/10}$, puis $I \times d^2$: si I est proportionnelle à $1 \div d^2$, ce produit est **constant** (à l'incertitude près).

Enfin, on peut aussi tracer L en fonction de $\log d$: on attend une droite de pente voisine de **−20 dB par décade** (−6 dB par doublement).

Critère. Écart relatif entre les valeurs de $I \times d^2$ inférieur à 10 à 15 %, et pente comprise entre −18 et −22 dB par décade.

Causes d'écart. Réflexions sur le sol et les murs (surtout aux grandes distances), source non ponctuelle ou non isotrope aux petites distances, bruit de fond, microphone du smartphone peu précis et à réponse non linéaire.

Comment progresser après ce corrigé

Ensuite, si tu hésites entre niveaux et intensités, reprends toujours la même chaîne : convertir en intensités, additionner ou diviser, puis repasser au niveau. Entraîne-toi à retrouver de tête les trois repères : +10 dB pour un facteur 10, +3 dB pour un facteur 2, −6 dB pour une distance doublée. Refais ensuite les exercices 8, 9 et 18 sans regarder les solutions, puis l'exercice 20 en rédigeant le protocole de façon complète.

Bien réviser avec corrigé intensité sonore

Puis, pour profiter de la correction, lis-la crayon en main. Puis refais l'exercice deux jours plus tard sans regarder. Enfin, note sur une fiche les erreurs que tu as faites.

Par ailleurs, corrigé intensité sonore en terminale demande surtout de la régularité : quelques séances courtes valent mieux qu'une longue révision la veille. Par exemple, refais un exercice raté quelques jours plus tard et vérifie que tu le réussis seul.

Tout le chapitre « Intensité sonore et niveau sonore » en terminale

- Le cours : Intensité sonore et niveau sonore
- Les exercices : Intensité sonore et niveau sonore
- Le TP : Intensité sonore et niveau sonore
- Le corrigé du TP : Intensité sonore et niveau sonore
- Le QCM : Intensité sonore et niveau sonore

Chapitre précédent : Conductimétrie et loi de Kohlrausch (corrigé des exercices)

Chapitre suivant : Modèle optique d'une lunette astronomique (corrigé des exercices)

Retrouve aussi tous les corrigés des exercices en terminale et le programme complet de sciences physiques en terminale.