

Intensité sonore

Exercices de sciences physiques - niveau Terminale

Vingt exercices sur l'intensité sonore et le niveau en décibels : calculs avec le logarithme, addition de sources, atténuation par la distance et par les parois, lecture de graphiques. Cherche seul(e) avant d'ouvrir le corrigé séparé. Constante utile : $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$.

Cette fiche d'exercices est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Les exercices sur l'intensité sonore

Exercice 1 : Questions de cours

1. Définis l'intensité sonore et donne son unité.
2. Écris la relation entre le niveau sonore L et l'intensité I . Que vaut I_0 ?
3. Quelle est l'unité de L ? A-t-elle une dimension physique ?
4. De combien de dB le niveau varie-t-il quand l'intensité double ?
5. Donne les niveaux correspondant au seuil d'audibilité et au seuil de douleur.

Exercice 2 : Vrai ou faux ?

Dis si chaque affirmation est vraie ou fausse et justifie.

- a. L'intensité sonore s'exprime en watts.
- b. Un niveau de 0 dB correspond à une intensité nulle.
- c. Deux sources identiques de 60 dB produisent ensemble 120 dB.
- d. Une augmentation de 10 dB correspond à une intensité multipliée par 10.
- e. Pour une source ponctuelle, doubler la distance divise l'intensité par 4.
- f. Le niveau sonore est proportionnel à l'intensité sonore.

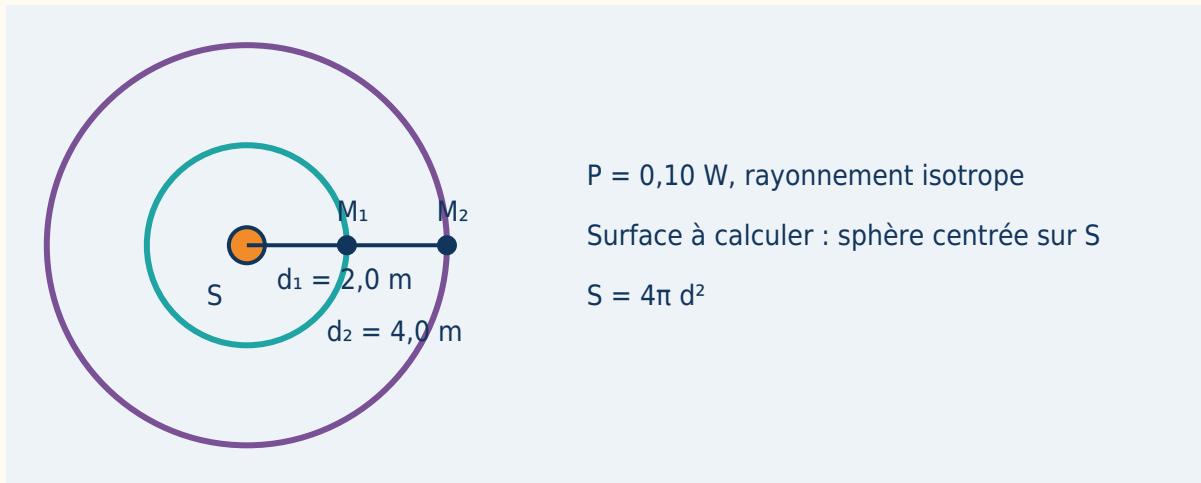
Exercice 3 : Un haut-parleur

Un haut-parleur rayonne une puissance sonore $P = 2,0 \times 10^{-3} \text{ W}$ à travers une surface $S = 0,50 \text{ m}^2$ perpendiculaire à la propagation.

1. Calcule l'intensité sonore I .
2. Calcule le niveau d'intensité sonore correspondant.

Exercice 4 : Source ponctuelle et sphères

Une source ponctuelle isotrope émet une puissance sonore $P = 0,10 \text{ W}$. On étudie deux positions M_1 et M_2 aux distances $d_1 = 2,0 \text{ m}$ et $d_2 = 4,0 \text{ m}$ de la source.



Les points M_1 et M_2 sont sur deux sphères centrées sur la source S.

1. Calcule l'aire S_1 et S_2 des sphères passant par M_1 et M_2 .
2. Calcule les intensités I_1 et I_2 .
3. Calcule le rapport $I_1 \div I_2$ et commente.
4. Calcule les niveaux L_1 et L_2 , puis la différence $L_1 - L_2$.

Exercice 5 : De l'intensité au niveau

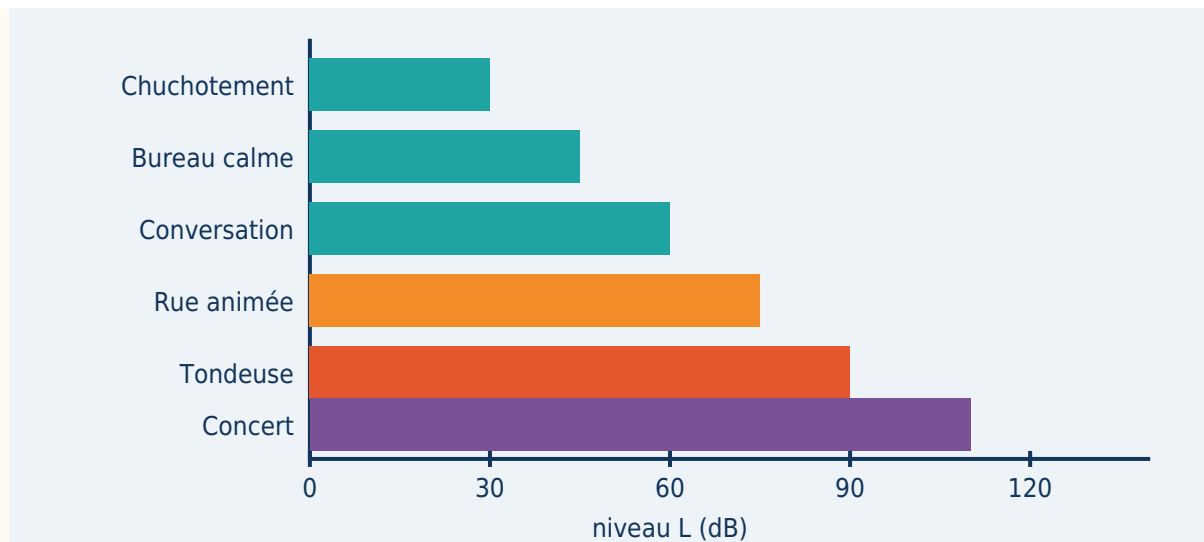
Calcule le niveau d'intensité sonore pour chacune des intensités : a. $3,2 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2$;
b. $1,0 \times 10^{-9} \text{ W/m}^2$; c. $2,5 \times 10^{-4} \text{ W/m}^2$.

Exercice 6 : Du niveau à l'intensité

Calcule l'intensité sonore pour chacun des niveaux : a. 72 dB ; b. 45 dB ; c. 95 dB.
Donne les résultats avec deux chiffres significatifs.

Exercice 7 : Une échelle de bruits

Le diagramme donne le niveau de quelques bruits courants.



Niveaux sonores de six situations courantes.

1. Quels bruits dépassent le seuil de risque de 85 dB ?
2. Combien de fois l'intensité de la conversation est-elle plus grande que celle du chuchotement ?
3. Calcule l'intensité sonore du concert.
4. De combien faut-il diminuer le niveau du concert pour que son intensité soit divisée par 100 ? À quelle situation du diagramme arrive-t-on ?

Exercice 8 : Plusieurs sources identiques

Chaque source d'un ensemble de sources identiques produit, seule, un niveau de 60 dB au point d'écoute.

1. Quel est le niveau avec deux sources en fonctionnement ?
2. Quel est le niveau avec cinq sources ?
3. Combien de sources faut-il pour atteindre 70 dB ?
4. Explique pourquoi le niveau n'est pas simplement 60 dB multiplié par le nombre de sources.

Exercice 9 : Deux sources différentes

Une première source produit seule 70 dB en un point, une seconde produit seule 65 dB au même point.

1. Calcule les intensités I_1 et I_2 .
2. Calcule le niveau lorsque les deux fonctionnent ensemble.
3. On ajoute une troisième source de 65 dB. Quel est le nouveau niveau ?

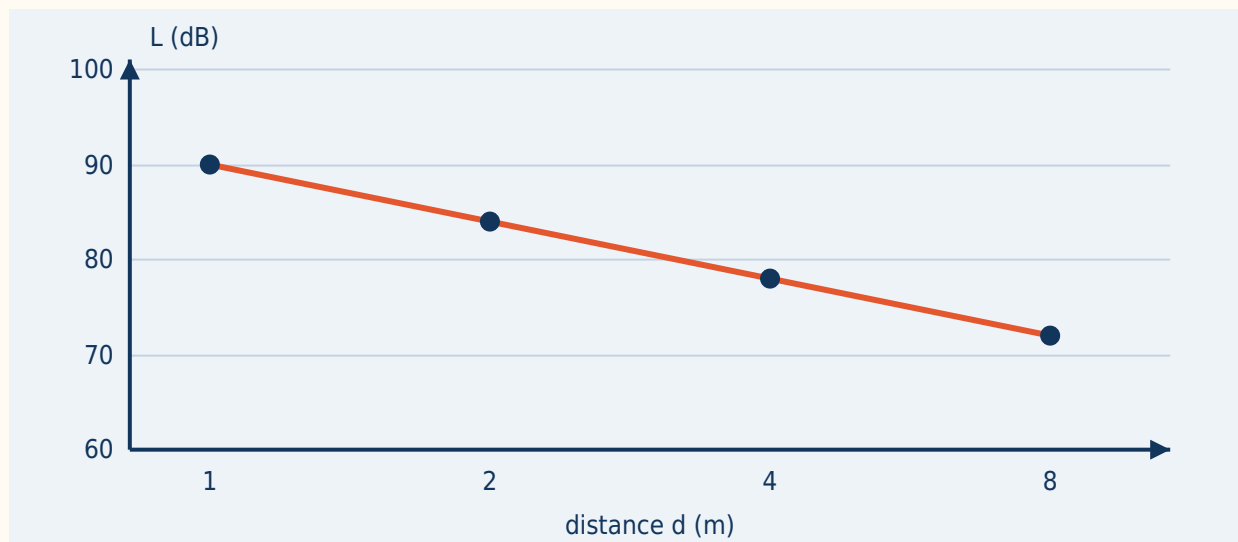
Exercice 10 : Atténuation par la distance

Une source ponctuelle isotrope produit un niveau de 80 dB à $d_1 = 1,0$ m, en champ libre.

1. Démontre que $L_2 = L_1 - 20 \times \log (d_2 \div d_1)$.
2. Calcule le niveau à 4,0 m, puis à 10 m.
3. À quelle distance le niveau tombe-t-il à 50 dB ?

Exercice 11 : Mesures avec un sonomètre

Un élève mesure le niveau sonore devant une enceinte à différentes distances. Les résultats sont représentés ci-dessous (axe horizontal gradué en $\log d$).



Niveau sonore mesuré en fonction de la distance à l'enceinte.

1. Relève le niveau à chaque distance et calcule la perte de niveau à chaque doublement de la distance.
2. Ces résultats sont-ils compatibles avec une source ponctuelle en champ libre ? Justifie.
3. Quel niveau attend-on à 16 m ?
4. Calcule l'intensité à 1,0 m, puis la puissance sonore de l'enceinte en supposant un rayonnement isotrope.

Exercice 12 : Isoler une pièce du bruit

Le bruit de la rue atteint 78 dB devant une fenêtre ; dans la pièce, on mesure 54 dB.

1. Calcule l'atténuation A apportée par la fenêtre.
2. De quel facteur l'intensité sonore est-elle divisée ?
3. Un double vitrage de meilleure qualité atténue de 30 dB. Quel niveau mesurerait-on dans la pièce ?

Exercice 13 : Les limites de l'oreille

L'intensité au seuil d'audibilité est $I_0 = 1,0 \times 10^{-12} \text{ W/m}^2$ et celle du seuil de douleur est $I = 1,0 \text{ W/m}^2$. Le tympan a une surface $S = 5,0 \times 10^{-5} \text{ m}^2$.

1. Calcule le niveau correspondant au seuil de douleur.
2. Calcule le rapport entre les deux intensités.
3. Calcule la puissance sonore reçue par le tympan à chacun des deux seuils.

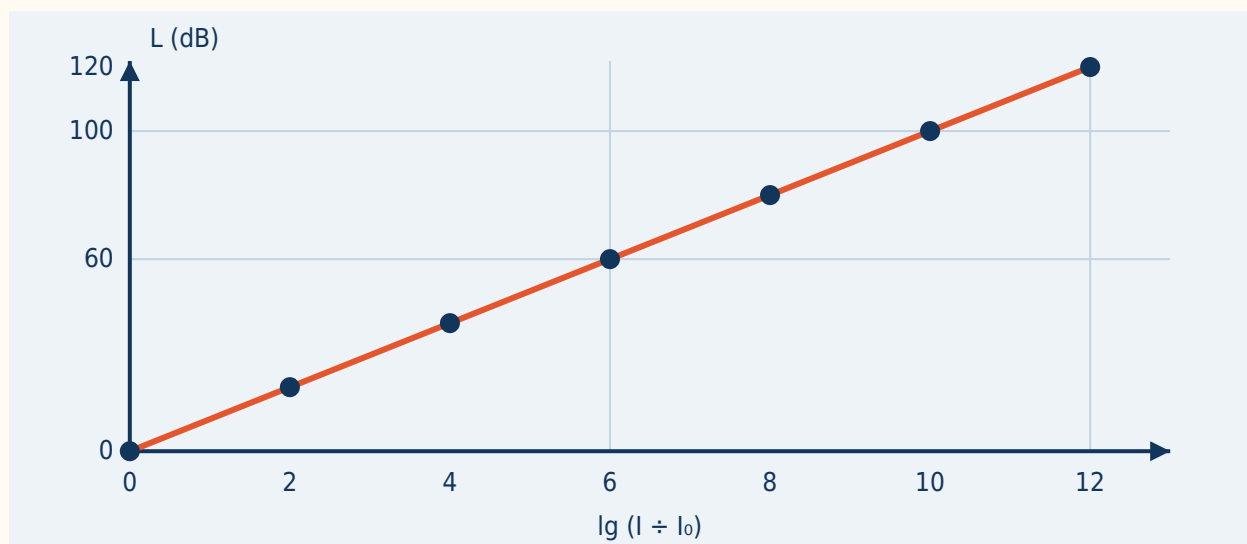
Exercice 14 : Durée d'exposition

On adopte le modèle suivant : à 85 dB, la durée d'exposition quotidienne acceptable est de 8 h ; chaque augmentation de 3 dB divise cette durée par 2.

1. Quelle durée est acceptable à 91 dB ? à 94 dB ?
2. Quelle durée à 100 dB ? Exprime-la en minutes.
3. Quel lien y a-t-il entre « +3 dB » et la durée divisée par 2 du point de vue de l'énergie reçue ?

Exercice 15 : Niveau et logarithme de l'intensité

On trace le niveau L en fonction de $\lg(I \div I_0)$ pour des sons de niveaux croissants.



Niveau L en fonction du logarithme décimal du rapport $I \div I_0$.

1. Quelle est la nature de la courbe ? Que peut-on en déduire ?
2. Calcule son coefficient directeur et donne sa signification.
3. Un son est caractérisé par $\lg(I \div I_0) = 7,5$. Donne son niveau, puis son intensité.
4. À partir de la définition de L , justifie la forme de la courbe.

Exercice 16 : Sonorisation d'un concert en plein air

Une enceinte de sonorisation, posée au sol, rayonne dans un demi-espace (demi-sphère) avec une puissance sonore $P = 1,0$ W. Dans un demi-espace, la surface à la distance d vaut $S = 2\pi d^2$.

1. Calcule l'intensité à $d = 10$ m, puis le niveau correspondant.
2. À quelle distance minimale faut-il se placer pour que le niveau soit inférieur à 85 dB ?

Exercice 17 : Le bruit de la route

Au bord d'une route, trois voitures passent en même temps, chacune produisant 68 dB au point de mesure, en même temps qu'un camion qui produit 78 dB.

1. Calcule le niveau sonore total.
2. Quel est le niveau si seules les trois voitures passent ?
3. Quelle conclusion tires-tu sur le rôle de la source la plus bruyante ?

Exercice 18 : Isoler une source du bruit de fond

Une machine fonctionne dans un atelier. Le niveau mesuré avec la machine est 75 dB ; le bruit de fond seul (machine arrêtée) est de 68 dB.

1. Calcule le niveau dû à la machine seule.
2. Que trouve-t-on si le bruit de fond est de 72 dB (niveau total toujours 75 dB) ? Que conclure sur la précision de la mesure ?

Exercice 19 : Le brouhaha de la classe

Dans une classe, 25 élèves parlent en même temps ; on suppose que chacun produit seul 60 dB au niveau de l'enseignant.

1. Calcule le niveau perçu par l'enseignant.
2. Pour ramener le niveau total à 65 dB, quel niveau chaque élève doit-il produire seul ?
3. Propose deux solutions concrètes pour réduire le bruit et justifie-les avec les propriétés du cours.

Exercice 20 : Vérifier la loi en $1/d^2$ avec un smartphone

Tu disposes d'un smartphone muni d'une application de sonomètre, d'une enceinte, d'un mètre ruban et d'un espace dégagé.

Rédige un protocole complet permettant de vérifier que l'intensité sonore d'une enceinte est inversement proportionnelle au carré de la distance. Précise les mesures, le traitement (grandeur à calculer, graphique à tracer), le critère de validation et les causes d'écart possibles.